

## ОЦЕНКА НА ДЕФОРМАЦИОННОТО ПОВЕДЕНИЕ НА ГЛИНИТЕ ОТ ПЛИОЦЕНСКИ МАСИВ

**Пешка Стоева**

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

**Ефросима Занева-Добранова**

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

**Евгения Александрова**

Минно-геоложки университет  
 “Св.Иван Рилски”  
 София 1700, България  
 E-mail: jogeni@yahoo.com

### РЕЗЮМЕ

Експлоатацията на лигнитните въглища от Източномаришките открити рудници е свързана със сложни деформационни процеси. Те обуславят от една страна устойчивостта на бордовете и стъпалата и от друга – влияят върху технологичния процес.

Поведението на многослойния плиоценски масив на надвъглищния комплекс е непосредствено свързано с различния минерален състав на глините и съответно с водните свойства (естествено водно съдържание, граница на протичане), както и с колоидната активност.

От получените резултати се вижда, че черните органични глинени се характеризират с реологичен деформационен процес, различен от получения при стандартни изследвания. Това показва, че мобилизацията на глинестите компоненти и агрегати при бавни процеси на деформации е блокирана. При синьозелените глинени реологичният процес съответства по характер на деформациите при бързо разрушаване.

Различията в деформационния процес в плиоценския масив от надвъглищния комплекс предопределят скоростта на развитие на откривните работи в откритите рудници от Източномаришкия басейн.

Лигнитните въглища от Източномаришките открити рудници се експлоатират при сложни условия в масива, изграден от глинени с различни якостни и деформационни характеристики, променливи физични свойства и минерален състав (табл.1 и табл.2).

по класически (стандартен) и реологичен методи. По класическия метод се осъществява кратковременно степенно натоварване на глините. При реологичния метод всяка степен на натоварване е с продължителност до 120 минути. Всяка степен се наблюдава в интервали: 1; 15; 30; 60 и 120 минути.

Изследвани са деформационните свойства на глинени разновидности при степенно натоварване и разтоварване

Таблица 1.

Литоложка разновидност	Глинести материали, %		Първични материали, %		Калцит, %	Органично вещество, %
	монтморилонит	каолинит	кварц	фелдшпат		
Черни глинени	37	14	2	6	-	29
Синьозелени глинени	31	5	42	5	-	2
Синьозелени глинени с варовоти повлекла	54	-	11	5	17	-

Таблица 2.

Литоложка разновидност	Физични свойства		Водни свойства				
	обемна плътност, $\rho_n, g/cm^3$	обем на порите, $n, \%$	естествено водно съдържание, $W_n, \%$	степен на водонасищане, $S, \%$	граница на протичане, $W_L, \%$	показател на пластичност, $I_p, \%$	колоидна активност, $\frac{I_p}{M_c}$
Черни глинени	1.55	62	56	0.89	97	55	1.06
Синьозелени глинени	1.90	40.25	25	0.79	60	34	3.40
Синьозелени глинени с варовоти повлекла	1.96	39.33	21	0.86	58	33	2.23

От получените относителни деформации и съответните нормални напрежения се строят зависимости от вида

$\sigma=f(\epsilon)$  главно за надлъжните деформации. Пробните тела са с височина  $h=2d$  ( $d$  е диаметърът на пробното тяло).

Деформационните характеристики имат значение за оценка на поведението на седиментите в процеса на натоварване и разтоварване на масива и като класификационни параметри.

В процеса на изследване се получават реологичните модули:

$E_m$  - мигновен реологичен модул, изчислен по еластичната мигновена деформация на разтоварване след продължително деформиране за съответния цикъл;

$E_p$  - реологичен еластичен модул, изчислен след завършване на ретардационния процес (забавена еластичност при разтоварване);

$M_p$  - реологичен деформационен модул, изчислен по сумарната деформация след дълговременно деформиране (120 минути).

Като обща закономерност може да се отбележи, че:

- Реологичните деформационни модули  $M_p$  имат пониски стойности от  $E_m$  и  $E_p$ , което е в съответствие с класическата характеристика за деформационните модули;

- Мигновеният реологичен ( $E_m$ ), реологичният еластичен ( $E_p$ ) и реологичният деформационен ( $M_p$ ) модули в целия интервал от време [ $E_m=f(t)$ ;  $E_p=f(t)$  и  $M_p=f(t)$ ] представляват намаляващи функции;

- Степента на намаляване на  $E_m$  и  $E_p$  зависи от специфичните характеристики на глините (зърнометричен състав, съдържание на варовита компонента, форми на варовитото вещество, процент на монтморилонита и др.). Намаляването се изразява с реологични коефициенти  $K_p(E_m)$  и  $K_p(E_p)$ :

$$K_p(E_m) = \frac{E_m(t)}{E_m(t = 1 \text{ min})} \cdot 100, [\%] \quad (1)$$

$$K_p(E_p) = \frac{E_p(t)}{E_p(t = 1 \text{ min})} \cdot 100, [\%] \quad (2)$$

където:  $t$  е времето на изследване;  
 $t=1 \text{ min}$ , съответства на мигновеното натоварване или разтоварване;

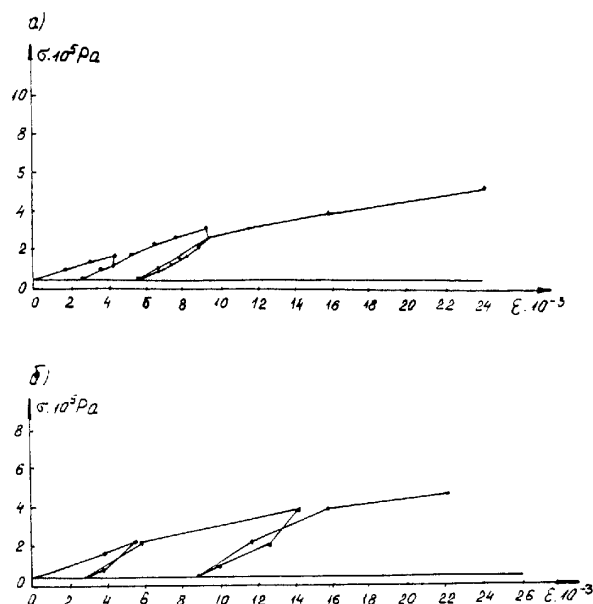
- Степента на намаляване на  $M_p$  е винаги по-малка в сравнение с останалите два модула. Реологичният коефициент за  $M_p$  се означава с  $K_p(M_p)$  и се изчислява по израза:

$$K_p(M_p) = \frac{M_p(t)}{M_p(t = 1 \text{ min})} \cdot 100, [\%] \quad (3)$$

Изследвани са глини от надвъглищния комплекс отдолу нагоре в разреза, представени от черни, синьозелени и синьозелени с варовити повлека.

Черните надвъглищни глини имат най-голямо съдържание на монтморилонит (37 %). Деформират се като типични пластични тела с голям процент на пластичните деформации - до 74 %.

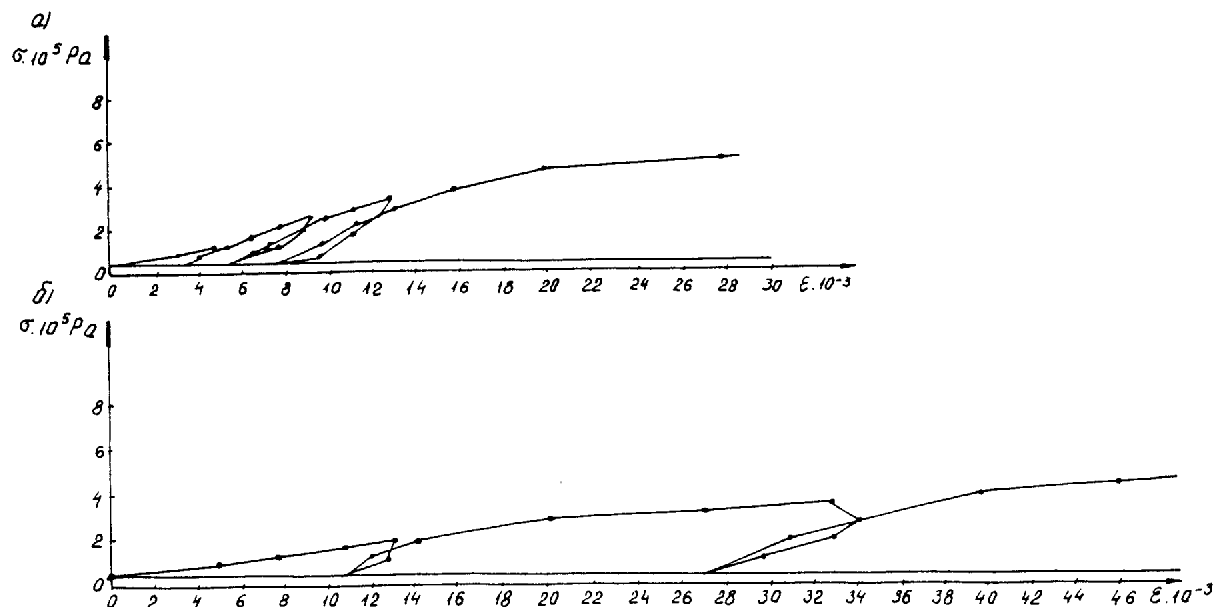
Сумарните относителни деформации след последния цикъл на натоварване са от един и същи порядък  $\epsilon=22 \cdot 10^{-3}$  -  $24 \cdot 10^{-3}$  (фиг.1 а, б).



Фигура 1. Сумарни относителни деформации при черните глини: а) стандартен метод; б) реологичен метод

Независимо, че експериментите се провеждат с различна продължителност и при високо естествено водно съдържание ( $W_n$ ) (табл.2), деформационният процес е аналогичен, което показва, че мобилизацията на глинестите компоненти и агрегати при бавни процеси на деформиране е блокирана от високото съдържание на органично вещество (табл.1). Това се потвърждава и от колоидната активност (табл.2).

При синьозелените глини относителните деформации при краткотрайни натоварвания имат типичен дилатантен характер (фиг.2 а), докато при дълговременното деформиране се проявява типичен пластичен характер (фиг.2 б). През целия диапазон на деформиране пластичната компонента се запазва с висок процент - 82%. Сумарните относителни деформации при кратковременното натоварване е  $\epsilon=28 \cdot 10^{-3}$  (фиг.2 а), а при дълговременното достига до  $\epsilon=46 \cdot 10^{-3}$  (фиг.2 б). Сумарните относителни деформации за всеки цикъл при реологичното изследване са винаги по-високи от съответния цикъл при краткотрайните натоварвания. Това е от съществено значение за скоростта на развитие на технологичния процес при изземването на тези глини.

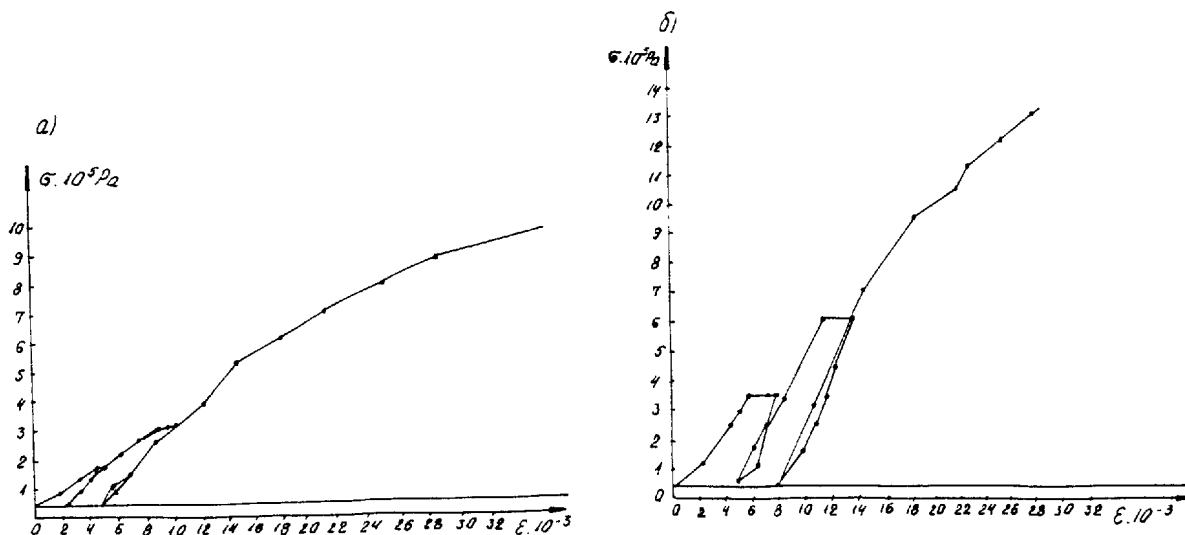


Фигура 2. Сумарни относителни деформации при синьозелените глини: а) стандартен метод; б) реологичен метод

Модулите  $E_m$  и  $E_p$  за синьозелените глини с варовити повлекла намаляват с 67 до 70% при първи диапазон ( $0,36\sigma_n$ ) и с 40 – 42% при втори диапазон ( $0,63\sigma_n$ ). Това се дължи на варовитата компонента (17% калцит, вероятно в гелна форма), която има структуриращ ефект и която се разрушава постепенно в процеса на деформиране.

Синьозелените глини с варовити повлекла се характеризират със специфичен деформационен процес. Сумарните

относителни деформации при стандартния метод на изследване са по-големи от тези при реологичните процеси при равни условия на натоварване (фиг.3). При стандартния метод  $\epsilon=36 \cdot 10^{-3}$  (фиг.3 а), а при реологичния деформационен процес  $\epsilon=14 \cdot 10^{-3}$  -  $15 \cdot 10^{-3}$  (фиг.3 б). Забавянето на процеса се диктува от наличното карбонатно вещество, което е 17% и го блокира.



Фигура 3. Сумарни относителни деформации при синьозелените глини с варовити повлекла: а) стандартен метод; б) реологичен метод

Различното реологично деформационно поведение на литоложките разновидности играе неблагоприятна роля при отчитане на сумарното преместване в плиоценския многослоен масив от няколко гледни точки. Баражиращата роля на органичните глини и тези с варовити повлекла не дават възможност за цялостното им отчитане на процеса в борда. От друга страна моментите на забавяне при дефор-

мирането е свързано с неточното прогнозиране на деформациите в борда като цяло. Много често очакваните критични деформации не могат да бъдат определени от гледна точка на лавинното разрушаване на борда и възникване на големи свлачища. По тази причина много трудно се създават критерии за средното преместване на литоложките разновидности и трудности при маркшайдерските

наблюдения на борда. В този случай се отчитат степенни процеси на пълзене, които в настоящия момент все още са непрогнозируеми, особено при циклични изменения на напрегнатото състояние от технологичните процеси.

ЛИТЕРАТУРА

Стоева П., Е.Занева-Добранова.1998. Абразивност на скалите от Източномаришкия басейн. *Отчет по договор на тема – МГУ. (бълг.)*.

*Препоръчано за публикуване от  
катедра "Геология и проучване на полезни изкопаеми", ГПФ*