

ԿՐԱՔԱՐԱՅԻՆ ՓՈՇՈՒ ՔԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՈՒՌՉՈՂ ԿԱՎԵՐԻ ՈՒՌՉՄԱՆ ԾՆՇՄԱՆ ԵՎ ՋՐԱԹԱՓՈՐՑԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

© 2007 թ. Ս. Հ. Հայրոյան, Հ. Ռ. Շահնագարյան

Երևանի Պետական համալսարան
0025, Երևան, Ալ Մանուկյան 1, Հայաստանի Հանրապետություն
hairoyan_sr@rambler.ru
Поступила в редакцию 22.01.2007 г.

Հոդվածը նվիրված է ուռչող կավերի ուռչման ճնշման և ջրաթափանցելիության կախվածությանը կրաքարի պարունակությունից: Փորձարարական ուսումնասիրություններով պարզվել է, որ ուռչման ճնշման և կրաքարի պարունակության միջև կապը որոշվում է էքսպոնենցիալ ֆունկցիայով: Փորձարարական արդյունքների հիման վրա ստացվել են ոչ ուռչող կավակրաքարային օպտիմալ խառնուրդներ, որոնք կօպտագործվեն հիդրոտեխնիկական կառույցներում, որպես միջուկ, էկրան և այլ հսկայաֆիլտրացիոն միջոցառումներում:

Հիդրոտեխնիկական շինարարության, հողա- լին կառույցների շահագործման համաշխար- հային պլանկտիկայում հայտնի են բազմաթիվ դեպքեր, երբ ուռչող կավային գետնահողերի թրջվելը կառույցների վթարային վիճակների պատճառ են դարձել: Ուռչող կավային գետնահող- ղերն, իրենց բարձր դիսպերսայնության շնորհիվ ունեն փոքր ծծանցման գործակից, սակայն ուռ- չելու հատկությունը հնարավորություն չի տալիս նրանց օգտագործել կառույցներում որպես շինա- նյութ: Ծարտարագիտական երկրաբանության, պատվարաշինության պրակտիկայում այս հիմ- նախնորին տրվում է որոշակի լուծում նրանց հետ չուռչող ոչ կավային գետնահողերի հետ խառ- նուրդներ ստեղծելու միջոցով (Месчян, 1992): Նշված մեթոդը հնարավոր չէ միշտ իրականացնել, անհրաժեշտ բանակի և որակի ոչ ուռչող կավային գետնահողերի լրացակայության պատճառով:

Այդ բացը լրացնելու համար առաջարկվում է որպես խառնուրդ օգտագոյծել կրաքարային փո- չի, որը բավականին մեծ տարածում ունի բազմա- թիվ ներկրներում, մասնավորապես Սիրիայում, Իրաքում, Իսպանիայում, Հարավսլավիայում և այլն: Իրականացվել են Հայաստանի տարածքից

վերցված բարձր ուռչման ցուցանիշներ ունեցող կավային գետնահողերի՝ Իջևանի Սարիգյուղի բենտոնիտային և Երևանի էրեբունու շրջանի միո- ցենի հասակի կարմրավուն կավերի և Սիրիայի տարածքից վերցված ոչ ուռչող՝ կրաքարային փո- չու խառնուրդների հետազոտություններ:

Հետապնդվել է որոշել կարբոնատային փոչու օպտիմալ բանակությունը՝ այն բանակությունը, երբ գործնականորեն դադարում է խառնուրդի ուռչման պրոցեսը: Մյուս կարևոր պայմանն այն է, որ օպտիմալ խառնուրդը կմախքի առա- վելագույն խտության դեպքում պետք է ունենա 0,01 մ/օր-ից փոքր ծծանցման գործակից:

Պատրաստվել են վեց տարբեր 2;5;10;15;20% կրաքարային փոչու պարունակությամբ կավա- փոչային խառնուրդներ:

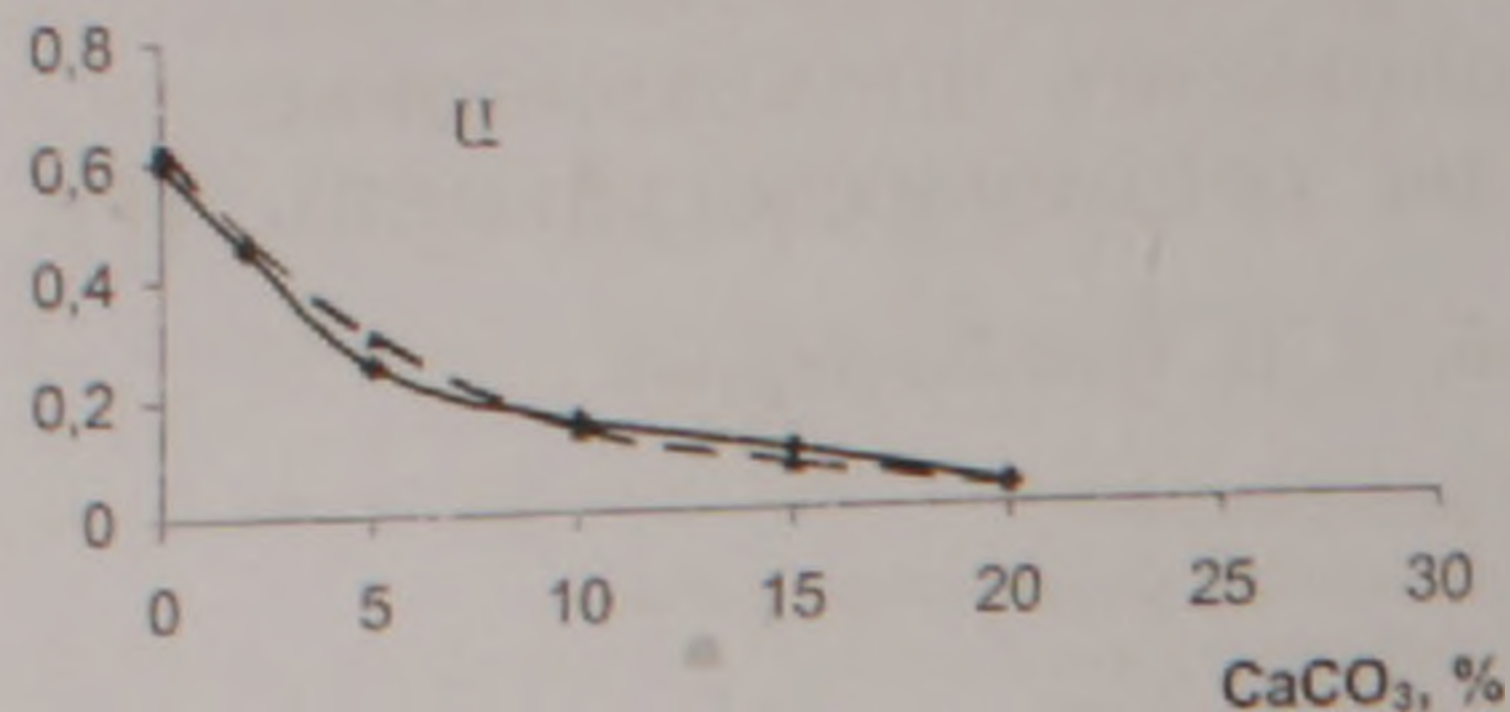
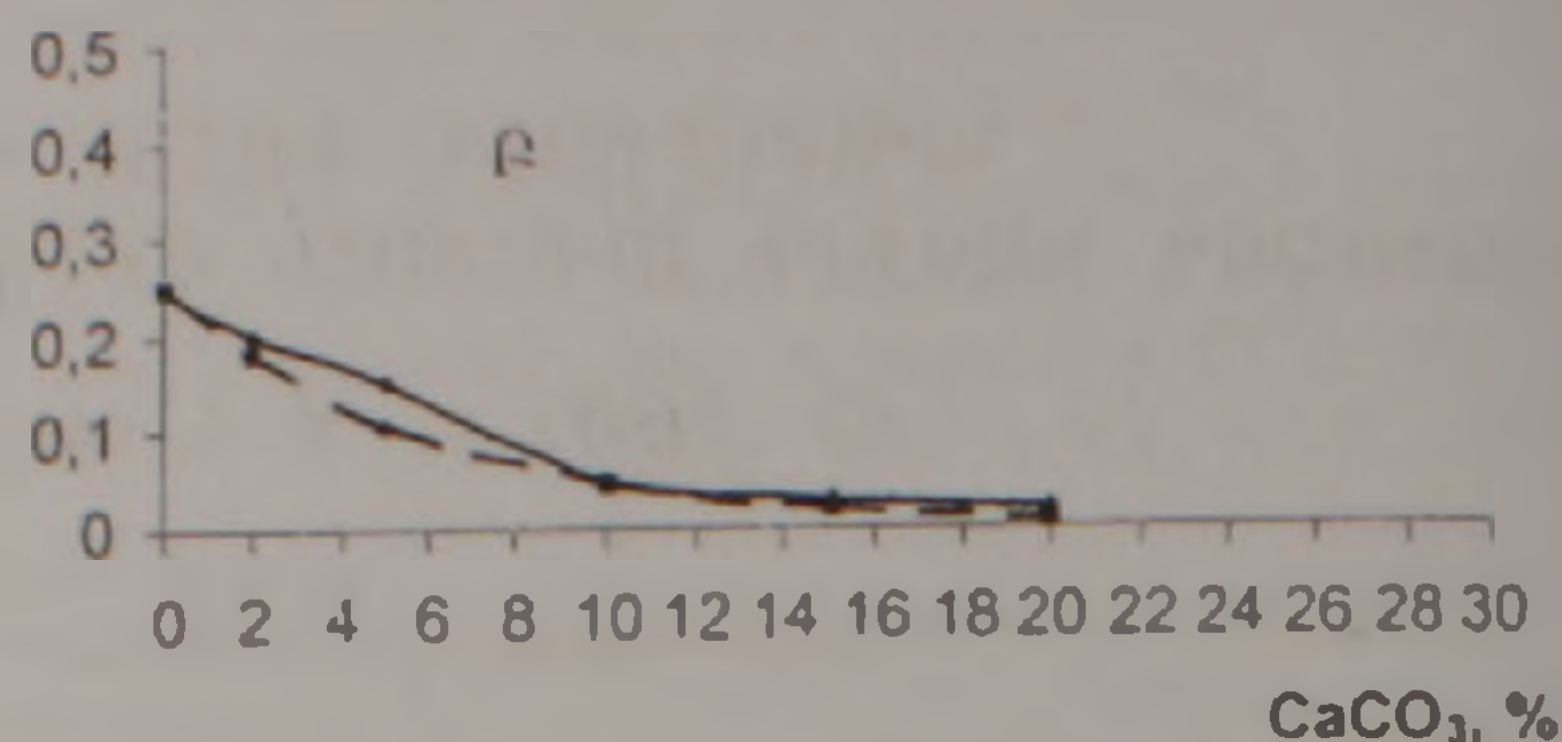
Որոշվել է յուրաքանչյուր խառնուրդի օպտի- մալ խոնավությունը և կմախքի առավելագույն խտությունը ստանդարտ եղանակով:

Կավա-կրաքարային խառնուրդների առավե- լագույն խտությանը համապատասխանող ֆիզի- կական վիճակում՝ ջրաֆիզիկական հատկություն- ների ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1

Գետնահողային խառնուրդների ջրաֆիզիկական հատկությունները

Կավային գետնահող	Կրաքարային փոչու պար-նը, %	Խոնավություն, W	Միջ.մասն. խտություն, $\rho_s, g/cm^3$	Խտություն, $\rho, g/cm^3$	Եմախքի խտություն, $\rho_0, g/cm^3$	Պլաստիկության սահմանները			Կոնխոստենցիայի ցուցիչ, I_L	Ծակուկեություն, n, %	Ծակուկեության գործակից, c	Ջրահալցվածության գործակից, S
						Վերին սահման, W_L	Ստորին սահման, W_P	Պլաստիկ. բիւ, I_P				
Բենտո- նիտային կավ	0	0.473	2.76	1.72	1.17	1.340	0.480	0.860	<0	57.6	1.359	0.96
	2.0	0.449	2.75	1.74	1.20	1.140	0.431	0.709	0.27	56.3	1.292	0.95
	5.0	0.342	2.75	1.80	1.34	0.656	0.309	0.367	0.08	51.3	1.052	0.89
	10.0	0.285	2.74	1.89	1.47	0.568	0.297	0.271	<0	46.3	0.864	0.90
	15.0	0.299	2.74	1.86	1.43	0.548	0.287	0.261	0.05	47.8	0.916	0.89
	20.0	0.266	2.73	1.92	1.52	0.532	0.278	0.254	<0	44.3	0.791	0.91
Միոցենի կավ	0	0.283	2.75	1.89	1.47	0.567	0.268	0.299	0.05	46.5	0.871	0.89
	2.0	0.241	2.74	1.97	1.59	0.519	0.238	0.281	0.02	42.0	0.723	0.91
	5.0	0.233	2.73	2.03	1.65	0.502	0.225	0.277	0.03	39.6	0.654	0.97
	10.0	0.228	2.72	2.03	1.65	0.472	0.205	0.268	0.08	39.3	0.648	0.96
	15.0	0.189	2.72	2.07	1.74	0.437	0.192	0.245	<0	36.0	0.563	0.91
	20.0	0.186	2.72	2.08	1.75	0.402	0.180	0.222	0.03	35.7	0.554	0.91

$\sigma_{sw}, \text{ ՄՊա}$  $\sigma_{sw}, \text{ ՄՊա}$ 

Նկար.1. Կավա-կրաքարային խառնուրդի ուռչման ճնշման կախվածությունը կրաքարի պարունակությունից: Ա – բենտոնիտա-կրաքարային խառնուրդ, Բ – կարմրավուն կավա-կրաքարային խառնուրդ: Հոծ գծերով կառուցված են փորձարարական կորերը, իսկ կետագծերով՝ (2) և (3) արտահայտություններով կառուցված կորերը:

Խառնուրդների ուռչման ճնշումը որոշվել է ուռչման դեֆորմացիայի կոմպենսացիայի եղանակով Մ-2 (Месчян, Ахроян, 1987) տիպի կոմպրեսիոն փորձասարքերում: Մաքուր բենտոնիտային կավի ուռչման ճնշումը հավասար է 0.6 ՄՊա, իսկ միոցենի կավինը՝ 0.25 ՄՊա: Նկար 1-ում բերված են փորձարկվող խառնուրդների ուռչման ճնշման և կրաքարային փոշու տոկոսային պարունակության կախվածության փորձարարական կորերը:

Փորձարարական կորերը բավականին լավ գրանցվում են էքսպոնենցիալ ֆունկցիայով՝

$$\sigma_{sw} = A \cdot \exp(-\Delta \cdot m_{CaCO_3}), \quad (1)$$

որտեղ A , Δ – գործակիցներ են, s_{sw} – ուռչման ճնշումը, m_{CaCO_3} – կրաքարային փոշու տոկոսային պարունակությունը:

Բենտոնիտա-կրաքարային խառնուրդի համար ստացվում է հետևյալ կախվածությունը՝

$$\sigma_{sw} = 6.3 \cdot e^{-0.150 m_{CaCO_3}}, \quad (2)$$

իսկ կարմրավուն կավակրաքարային խառնուրդի համար՝

$$\sigma_{sw} = 2.5 \cdot e^{-0.170 m_{CaCO_3}}. \quad (3)$$

Համաձայն շինարարական նորմերի և կանոնների, երբ ուռչման ճնշումը՝ $s_{sw} < 0.025 \text{ ՄՊա}$ -ից, գետնահողերը համարվում են չուռչող (Методическое пособие..., 1984): Նկատի ունենալով այս պայմանը (2) և (3) հավասարումներից որոշվել է կրաքարային փոշու օպտիմալ քանակությունը, որը համապատասխանաբար կազմել է 21.6 և 13.6 %: Որոշելով կրաքարային փոշու օպտիմալ քանակությունները, երկու տարբեր խառնուրդների համար եռակի փորձարկումով որոշվել է դրանց ծծանցման գործակիցը: Բենտոնիտակրաքարային օպտիմալ խառնուրդի ծծանցման գործակիցի միջինը ստացվել է հավասար $6.15 \times 10^{-4} \text{ սմ/վրկ}$, կավակրաքարային օպտիմալ խառնուրդի համար՝ $2.8 \times 10^{-3} \text{ սմ/վրկ}$:

Նշված օպտիմալ խառնուրդներն, ըստ իրենց ծծանցման գործակիցի ցուցանիշների, ամբողջությամբ բավարարում են հողային աշխատանքներում որպես հակաֆիլտրացիոն նյութ կիրառելուն:

Բացի օպտիմալ խառնուրդի ծծանցման գործակիցի որոշման փորձարկումներից, որոշվել է նաև մաքուր բենտոնիտային և կարմրավուն կավերի ծծանցման գործակիցը:

Հայտնի է, որ կավային գետնահողերի ջրա-

թափանցելիության վրա ազդող հիմնական գործոններ են հանդիսանում ծակոտկենությունը, ծծանցման գործընթացին չմասնակցող կապակցված ջրի քանակությունը և մասնիկների տեսակարար մակերևույթով որոշվող ծակոտիների չափերը:

Կատարված փորձերում, չնայած այն բանի, որ ջրակլանման գործընթացը ընթանում էր կավերի կմախքի խտության անփոփոխելիության պայմաններում, այդ գործընթացում տեղի է ունենում հիդրատային թաղանթների շերտի հաստության ավելացում, ի հաշիվ ծակոտիների չափերի անհամասեռության՝ մասնիկների տեղաշարժ (ներքին ագրեգատային ուռչում), ինչպես նաև բուն միներալային մասնիկների ներքին բյուրեղային ուռչում: Արդյունքում գետնահողում փոքրանում է ծծանցման գործընթացի համար էֆֆեկտիվ ծակոտկենությունը, մեծանում է ծծանցման գործընթացին չմասնակցող ֆիզիկական կապված ջրի քանակությունը: Ակնհայտ է, որ նշված բարդ ֆիզիկոքիմիական գործընթացները կբերեն նրանց թափանցելիության, հետևաբար և ծծանցման գործակցի էական իջեցման: Հիդրատային թաղանթների հաստության ավելացմամբ, ինչպես նաև միներալային մասնիկների ներքին բյուրեղային ուռչմամբ պայմանավորված, թափանցելիության և ծծանցման գործակցի իջեցման չափի գնահատման նպատակով, նշված երկու տարբեր կավերի ծծանցման փորձարկումներն իրականացվել են ջրով, ուռչման ճնշումը որոշելուց հետո և որպեսզի բացառվի ուռչումը՝ ոչ պոլյառ հեղուկ հանդիսացող՝ նավթով:

Թափանցելիության գործակիցը որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$K_p = K_\phi \frac{\mu}{\gamma}. \quad (4)$$

Թափանցելիության և ծծանցման գործակցի որոշման արդյունքները երկու տարբեր ուռչող կավային գետնահողերի համար բերված է աղյուսակ 2-ում:

Ինչպես երևում է աղյուսակ 2-ից բենտոնիտային կավերի ուռչման բացակայության պայմաններում ջրահագեցումը բերում է թափանցելիության իջեցման 717 անգամ, այն դեպքում, երբ միոցենի կավերի մոտ այն կազմում է 182 անգամ: Այդպիսի մեծ տարբերությունը պայմանավորված է մոնոմորֆիտների կավերի դիսպերսայնության բարձր աստիճանով և մոնոմորֆիտի միներալի կառուցվածքային առանձնահատկությամբ՝ բուն միներալի ներքին բյուրեղային ուռչմամբ:

Գետնահողի անվանումը	Ջրի տեսակարար կշիռը, γ_w կՆ/մ ³	Նավթի տեսակարար կշիռը, γ_o կՆ/մ ³	Ջրի դինամիկ մածուցիկ գործակիցը, μ կՆ/մ ² ·վրկ	Նավթի դինամիկ մածուցիկ գործակիցը, μ կՆ/մ ² ·վրկ	Գետնահողի ծծանցման գործակիցը որոշված ջրով, $\alpha/4 K_{\text{դ}}$	Գետնահողի ծծանցման գործակիցը որոշված նավթով, $\alpha/4 K_{\text{դ}}$	Թափանցելիության գործակիցը որոշված ջրով, $K_{\text{դ}}, \text{մ}^2$	Թափանցելիության գործակիցը որոշված նավթով, $K_{\text{դ}}, \text{մ}^2$	Հարաբերությունը, $K_{\text{դ}}/K_{\text{դ}}$
Բենտոնիտային կավ	10,0	8,5	$1,01 \times 10^{-6}$	$1,85 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-10}$	$7,9 \times 10^{-8}$	$2,4 \times 10^{-17}$	$1,72 \times 10^{-14}$	717
Էրեբունու կարմրավուն կավ	10,0	8,5	$1,01 \times 10^{-6}$	$1,85 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-8}$	$9,2 \times 10^{-7}$	$1,1 \times 10^{-15}$	$2,0 \times 10^{-13}$	182

Հիմնական հետևություններ

- 1. Բենտոնիտային և միոցենի կարմրավուն կավերի համար օպտիմալ խոնավության և առավելագույն կմախքի խստության դեպքում ուռչման ճնշումը համապատասխանաբար ստացվել է՝ 0.6 ՄՊա և 0.25 ՄՊա:
- 2. Կավակրաքարային խառնուրդների դեպքում ուռչման ճնշման և կրաքարի պարունակության կախվածությունը որոշվում է էքսպոնենցիալ ֆունկցիայով:
- 3. Կավակրաքարային օպտիմալ խառնուրդներում (երբ ուռչումը բացակայում է) կրաքարի պարունակությունը բենտոնիտային կավի դեպքում կազմում է 21.6%, կարմրավուն կավերի դեպքում՝ 13.6%:
- 4. Կավակրաքարային օպտիմալ խառնուրդներն լստ իրենց ծծանցման գործակցի արժեքների բավարարում են հիդրոտեխնիկական կառույցներում այն օգտագործելու համար:

- 5. Ջրահագեցումը գետնահողերի ծավալի անփոփոխելիության պայմաններում բերում է թափանցելիության փոքրացման, բենտոնիտային կավերի մոտ՝ 717 անգամ, միոցենի կավերի մոտ՝ ~ 200 անգամ:
Հողվածքը գրախոսել է տեխն. դոկտ. պրոֆ. Ս.Ռ.Մեսչյանը և տալով դրական կարծիք, առաջարկել է հրատարակել:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Месчян С.Р. Реологические процессы в глинистых грунтах. Ереван, Айастан, 1992, 393 с.
Месчян С.Р., Айроян С.Г. Влияние начального состояния на сопротивление сдвигу набухающего бентонитового грунта. Докл. АН АрмССР, 1987, т.74, №3, с.119-122.
Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород (Лабораторные методы). М., Недра, 1984, т.2, 441 с.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИЗВЕСТНЯКА НА ДАВЛЕНИЕ НАБУХАНИЯ И ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ НАБУХАЮЩИХ ГЛИН

С. Г. Айроян, Г. Р. Шахназарян

Резюме

Статья посвящена зависимости давления набухания и водопроницаемости набухающих глин от содержания известняка. Экспериментальными исследованиями установлено, что связь между давлением набухания и содержанием известняка определяется экспоненциальной функцией. На основании экспериментальных результатов были получены ненабухающие глинисто-известковые смеси оптимального состава, которые будут использованы в гидротехнических сооружениях как ядро, экран, а также в других противофильтрационных мероприятиях.

THE EFFECT OF LIMESTONE CONTENTS ON SWELL PRESSURE AND WATER PERMEABILITY OF SWELLING CLAYS

S. G. Hyroyan, G. R. Shakhnazarian

Abstract

The article deals with dependence of swell pressure and water permeability of swelling clays on limestone contents. As indicated as a result of experimental studies relation between swell pressure and limestone contents is determined by expotential function. Based on experimental data, non-swelling clay-lime mixtures of optimal composition were obtained to be used in hydro-technical constructions such as the core, shield and in other anti-filtration actions as well.