

Ա.Հ. ԳՅՈՒՐՋԻՆՅԱՆ

**ԾԱԿՈՏԿԵՆ ՄԱՆՐԱՀԱՏԻԿ ԼՑԻՉՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ՝ ԸՍՏ
ՀԱՏԻԿՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹԻ
(Վանածոր)**

Հետազոտված են տուֆային հանքավայրերից ստացված ավազների հատկությունները և հատիկաչափական կազմը: Աղյունքները համեմատվել են այլ հեղինակների կողմից կատարված բնական և արհեստական ծակոտկեն տարբեր լցիչների ուսումնասիրման արդյունքների հետ: Ելնելով փոշեմասնիկների բարձր տոկոսային քանակից՝ առաջարկվել է բնական և արհեստական բոլոր ծակոտկեն ավազները դասակարգել ըստ հատիկների տեսակարար մակերևույթի:

Առանցքային բաղադրանք. լցիչներ, խոշորության մոդուլ, տեսակարար մակերևույթ, փոշեմասնիկներ, հետազոտում, հատիկաչափական կազմ, ավազ, տուֆեր, խտություն, ամրություն:

Ավազի հատկությունները կախված են ապարի ամրությունից, հանքաբանական կազմից, նրա գոյացման պայմաններից, հատիկների ձևից, ծակոտիների բնույթից, խորդուբորդության աստիճանից, ինչպես նաև հատիկաչափական կազմից: Իսկ ամուր, ցանկացած խտության և առաձգականության մոդուլով թեթև բետոններ ստանալու համար կարևոր ցուցանիշ է մանր լցիչների հատիկային կազմի ճիշտ ընտրությունը, որը կատարվում է ստանդարտ մաղերի հավաքածուի միջոցով: Լցիչների հատիկային կազմի չափանիշի գնահատումը տրվում է միջհատիկային դատարկության նվազագույնով, երբ ավազի լցովի խտությունը և դրանով պատրաստված բետոնի ամրությունը հասնում է առավելագույնի: Ավելի ձեռնտու է գործածել այնպիսի ավազ, որի հատիկների գումարային մակերևույթը փոքր է, քանի որ այդ դեպքում ավելի քիչ ցեմենտախմոր կպահանջվի ավազի հատիկների արտաքին մակերևույթը պատելու համար: Միևնույն ժամանակ, ավազը պետք է ունենա հատիկների փոքրագույն դատարկամիջություն, որպեսզի լցիչի խառնուրդի մեջ եղած դատարկությունները լցնելու համար քիչ ցեմենտախմոր պահանջվի: Ամենից քիչ դատարկություններ ունեն այն ավազները, որոնք բաղկացած են տարբեր չափերի հատիկներից: Այդ դեպքում մանր հատիկները լցվում են խոշոր հատիկների միջև եղած դատարկությունները և այդպիսով փոքրացնում ավազի դատարկամիջությունը:

Բետոններում մանրահատիկ ավազի օգտագործումը հանգեցնում է ցեմենտի ավելորդ ծախսի: Դա հատկապես տեղի է ունենում սովորական ավազների օգտագործելիս, ինչը հաստատվել է մի շարք գիտնականների կողմից: Գիտնականների մի մասը [3] հաստատում է խոշորահատիկ ավազի օգտակարությունը, մյուսները [1]՝ մանրահատիկ:

Մինչև հիմա չկան հաշվարկային չափանիշներ՝ ծակոտկեն ապարների ջարդումից առաջացած ավազների նպատակահարմար հատիկային կազմը որոշելու համար: Ուստի դրանց հատիկային կազմը որոշող թվային մեծությունները, ինչպես սովորական ավազի դեպքում, ստանում են ստանդարտ մադերի միջոցով՝ ըստ խոշորության մոդուլի (M):

Շինարարական ավազի դասակարգումն ըստ խոշորության մոդուլի առաջարկել է Աբրամսը՝ (ԱՄՆ) երեք քառորդ դար առաջ: Այդ բնութագրի սխալ օգտագործումը՝ որպես ավազախառնուրդի խոշորության չափանիշ, բազմիցս նշել են մի շարք գիտնականներ [2,5,7], այդ թվում՝ և Աբրամսի հայրենակիցները: Դեռ 1943թ. Օ.Ս. Գերշբերգը [2] նշել է, որ այդ բնութագրի ճիշտ լինելուն շատերն են առարկում:

Խոշորության մոդուլը չի բնութագրում ավազի հատիկային կազմը, բայց ըստ ՀՄՏ 43-94-ի [9] բետոն ստանալու համար այն ընդունված է որպես ավազի տեսակավորումը բնութագրող միակ չափանիշ: Ստեղծվել է այնպիսի վիճակ, որի դեպքում հնարավոր չէ ծակոտկեն ապարների ջարդումից ստացված ավազների որակը ճիշտ գնահատել, իսկ ջարդման առաջավոր տեխնոլոգիան հիմնվում է իրենց դարձն ապրած հասկացությունների վրա, որոնք հերքում են շատ հետազոտողների կողմից: Ծակոտկեն ապարներից ստացված ավազի հետ առաջանում են զգալի քանակությամբ 0,16 մմ և ավելի փոքր չափերի մանր մասնիկներ, որոնք խիստ ազդում են խոշորության մոդուլի մեծության վրա: Ըստ որոշ հեղինակների [3], ջարդած տուֆերը, պեմզաները և հրաբխային խարամները, կախված ապարների ամրությունից, բաժանվում են երկու հիմնական խմբի՝ ամուր, երբ ապարը ջարդելիս առաջանում են 7-20% փոշեմասնիկներ, և ցածրամուր, երբ դրանք ստացվում են 20-40%: Ըստ Մ.Ձ. Սիմոնովի [4], Անիի պեմզայի դեպքում այն կազմում է 26-42%, իսկ Արթիկի տուֆինը՝ 19-42%:

Որպես մանր լցիչներ օգտագործվել է Լոռու մարզի չորս հանքավայրերի տուֆերի ջարդվածքը: Քանի որ տուֆի ապարը և նրանից ստացված ավազն ու խոշոր լցիչներն ունեն նույն հանքաբանական բաղադրությունը և գոյացման պայմանները, նպատակահարմար է համարվել հետազոտվող թեթև բետոնի

խտության և առաձգականության մոդուլի փոքրացման, համասեռության և այլ հատկությունների կարգավորման նպատակով մանր և խոշոր լցիչները վերցնել նույն ապարի տուֆե ջարդվածքից:

Ավազի հիմնական ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները որոշվել են ըստ ՀՍ 43-94-ի [9] (աղ. 1):

Աղյուսակ 1

Լոռու մարզի տուֆային ավազների հիմնական ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները

Հանքավայր	Տուֆաքարի միջին խտությունը, կգ/մ ³	Ավազի հատկությունները		
		Լցվածքային խտությունը, կգ/մ ³	Դատարկությունների գումարային ծավալը, %	Միջհատիկային դատարկությունների ծավալը, %
Լեռնապատ	1570	1070	56,0	32,1
Սարահարթ	1610	1090	55,3	32,0
Դարպաս	1800	1040	58,0	41,0
Վանաձոր	1780	1079	58,2	38,1

Ինչպես երևում է աղյուսակից, հետազոտվող հանքավայրերի տուֆերի ավազները՝ ըստ լցվածքային խտության, պատկանում են թեթև ավազների խմբին և կարող են օգտագործվել որպես մանր լցիչներ՝ կոնստրուկցիոն բետոններ ստանալու համար: Համեմատելով տարբեր հանքավայրերի տուֆային ավազները միմյանց հետ, նկատվում է, որ չնայած տուֆերի միջին խտությունները տատանվում են 1570...1800 կգ/մ³ սահմաններում, դրանցից ստացված ավազների լցվածքային խտությունները իրարից աննշան են տարբերվում՝ 1040...1090 կգ/մ³:

Հետազոտվող ավազների միջհատիկային դատարկությունների ծավալը 32...41 % սահմաններում է, որը թույլատրելի է, քանի որ 40-ը բավարար է ավազի նորմերով նախատեսված հատիկային կազմի դեպքում:

Բետոնի համար, որպես ավազի որակի գնահատում, օգտագործում են ավազի հատիկների միջին խոշորությունը և խոշորության մոդուլը կամ միավոր զանգվածում (ծավալում) դրանց տեսակարար մակերևույթի ցուցանիշները՝ առավելություն տալով առաջիններին: Սակայն շինարարական ավազի մասին ավելի լավ պատկերացում է տալիս ավազի հատիկների տեսակարար մակերեսը, քան միջին խոշորությունը կամ խոշորության մոդուլը, ինչպես ընդունված է շինարարական նորմերում: Ներկա պայմաններում դժվար է իրագործել ավազի հատիկների դասակարգումը՝ ըստ տեսակարար մակերևույթի մեծության, քանի որ չկան

համապատասխան քանակությամբ փորձնական արդյունքներ, որոնք հաշվի կառնենին հատիկների ձևը, խոշորությունը և արտաքին մակերևույթի խորդուբորդության աստիճանը:

Գոյություն ունեցող ստանդարտներում լցիչի տեսակարար մակերեսի որոշման համար հատուկ մեթոդ չի նորմավորվում: Կա ավագի տեսակարար մակերեսի որոշման ֆակուլտատիվ եղանակ: Փորձնական ճանապարհով տեսակարար մակերեսի որոշման համար գոյություն ունեն հատուկ սարքավորումներ: Սակայն նույն նյութի համար տարբեր մեթոդներով որոշելիս ստացվում են տեսակարար մակերեսի տարբեր արժեքներ: Որպեսզի վերջնական արժեքները ստացվեն ճիշտ, անհրաժեշտ է օգտագործել մեկ եղանակ:

Վերցրվել են մեր [7,8] և տարբեր հեղինակների [5,6] կողմից կատարված հետազոտական աշխատանքների արդյունքները, ապա կատարվել բնական ծակոտկեն ավազների հատիկաչափական բաղադրության դասակարգումը՝ ըստ խոշորության մոդուլի, միջին տրամագծի և հատիկների տեսակարար մակերևույթի, որից հետո կատարվել է դրանց համեմատական վերլուծությունը:

Փորձնական աշխատանքների արդյունքները ներկայացված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Լոռու մարզի տուֆե ավազների հատիկաչափական կազմը

Ցուցանիշների անվանումը	Հանքավայրը									
	Լեռնապատ		Սարահարթ		Դարպաս		Վանաձոր		Գետային ավազ	
1	2		3		4		5		6	
Մաղերի վրայի մասնակի և լրիվ մնացորդները ըստ զանգվածի, %	Մասնակի	Լրիվ	Մասնակի	Լրիվ	Մասնակի	Լրիվ	Մասնակի	Լրիվ	Մասնակի	Լրիվ
	5,0	0	0	0	2	0	3,5	0	0	0
2,5	9	9	19	21	23	29	14	14	0	0
1,25	14	23	22	43	5	51,5	16	30	4	4
0,63	14	37	20	63	30	66	13	43	31	35
0,315	13	50	18	81	14,5	80	17	60	35	70
0,16	19	69	15	94	12,8	88	16	76	20	90
<0,16	31	100	6	100	12	100	24	100	100	100

Աղյուսակ 2-ի շարունակություն

1	2	3	4	5	6
Խոշորության մոդուլը, M_k	1,88	3,02	3,17	2,23	1,99
Տեսակարար մակերեսը, $\sigma^2/\text{կգր}$					
S	61,21	28,17	31,5	51,4	27,03
S_i	20,54	20,3	15,76	19,91	18,12
Միջին տրամագիծը, մմ					
d	0,078	0,173	0,15	0,091	
d_i	0,23	0,24	0,30	0,24	0,32
Իրական խտությունը, $q/\text{սմ}^3$	2,51	2,46	2,51	2,56	2,61

Ծանոթություն. S և d –ի դեպքում հաշվի է առնված նաև 0,16-ից փոքր մասնիկների տեսակարար մակերեսը և միջին տրամագիծը:

Դժվար չէ ցույց տալ, որ Լեոնապատի և Վանաձորի հանքավայրերի ավազների խոշորության մոդուլների չհամընկնելը շինարարական նորմերին պայմանավորված է տարբեր հանքավայրերի ավազներում եղած փոշեմասնիկների ($d < 0,16$ մմ) քանակությամբ: Փոշեմասնիկների քանակությունը Լեոնապատի և Վանաձորի հանքավայրերի ավազների դեպքում կազմում է համապատասխանաբար 31% և 24%:

Վերցնենք երկու տեսակի ավազ, որոնք ունեն նույն միջին տրամագիծը, սակայն տարբերվում են ըստ ծագման և իրական խտության, երբ խոշորության մոդուլները մոտավորապես նույնն են: Որպեսզի հատիկների տեսակարար մակերևույթի որոշումը լինի օբյեկտիվ, այն հաշվում ենք նույն եղանակով՝ Ա.Ս. Լադինսկու բանաձևով՝

$$S = \frac{16.5R_d}{1000}(a + 2b + 4c + 8d + 16e + 32f),$$

որտեղ R_d - ն գործակից է, որը հաշվի է առնում հատիկի ձևն ու լցիչի մյուս առանձնահատկությունները, a, b, c, d, e – ն՝ համապատասխանաբար 2,5, 1,25, 0,63, 0,315, 0,16 մմ անցքերով մաղերի վրայի մասնակի մնացորդները, f – ը՝ 0,16մմ չափի մաղով անցած փոշեմասնիկների քանակությունը:

Վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ելնելով գոյություն ունցող ելապարի ծագման և ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից, ավազների դասակարգման համար որպես ճիշտ չափանիշ պետք է ընտրել հատիկների տեսակարար մա-

կերևույթը, այլ ոչ թե հատիկների միջին խոշորությունը կամ խոշորության մոդուլը, ինչպես ընդունված է ստանդարտներով (աղ.3):

Աղյուսակ 3

Հեղազոտվող ավազների տեսակարար մակերևույթների փորձնական արդյունքների համեմատումը ստանդարտներով նախատեսվածների հետ

Հանքավայրը	Տեսակարար մակերևույթը		Անցումային գործակիցները՝ գետային ավազի հետ համեմատած	
	Փորձնական	Ստանդարտով	Փորձնական	Տեսական
Գետային ավազ	270,27	103,95	-	-
Լեռնապատ	612,1	243,86	2,26	2,36
Սարահարթ	281,7	114,54	1,04	1,1
Վանաձոր	514	200,18	1,9	1,92
Դարպաս	315	125,4	1,16	1,2

Արդյունքներից երևում է, որ ջարդած տուֆե ավազների հատիկների իրական տեսակարար մակերեսները, համեմատած ստանդարտներով հաշվածների հետ, բավական տարբեր են ստացվել: Այսպես, Լեռնապատի ավազների տեսակարար մակերեսը մոտավորապես 3 անգամ ավելի է ստացվել ստանդարտներով հաշվածի համեմատ, Սարահարթինը՝ 1,5, Դարպասինը՝ 2 և Վանաձորինը՝ 2,8 անգամ:

Նույն երևույթը նկատվում է նաև ավազների միջին տրամագծերը համեմատելիս (աղ.2): Ասվածը վկայում է, որ ստանդարտներով նախատեսված ավազների դասակարգումը՝ ըստ խոշորության մոդուլի կամ հատիկների միջին խոշորության, ճիշտ չէ և չի համապատասխանում իրականությանը: Փորձնական տվյալները, նորմերով հաշվածների համեմատ, բավական տարբեր են: Պատճառն այն է, որ բնական և արհեստական ծակոտկեն ավազների ստացման ժամանակ դրանց մեջ պարունակվող 0,16 մմ փոքր փոշեմասնիկների քանակությունը նորմերով նախատեսվածից բավական բարձր է ստացվում: Մեր փորձերում, ըստ հանքավայրի, փոշեմասնիկների քանակությունները ստացվել են 6...31 %, որոնք նորմերի համեմատ զգալիորեն բարձր են:

Հրաբխային խարամների ջարդումից առաջացած ավազի մեջ կարելի է թույլատրել մինչև 40 %-ի չափով մանր փոշետեսակ մասնիկներ [3], իսկ երևանյան տիպի տուֆերի ավազի մեջ՝ 30% [8], որոնք ծակոտկեն լցիչների դեպքում

զգալիորեն բարձր են շինարարական նորմերի տեխնիկական պահանջներով սահմանված քանակությունից:

Ուստի առաջարկվում է բնական ծակոտկեն ավազները, որոնք ստացվել են տուֆերի, հրաբխային խարամների, պեմզաների և այլ բնական ծակոտկեն ապարների ջարդումից, ըստ հատիկների տեսակարար մակերեսի դասակարգել հետևյալ 4 խմբերի՝

1. **Բարձրամուր** ավազներ, երբ հատիկների տեսակարար մակերեսը՝ $S < 30$ մ²/լիտր: Սրանք վերաբերում են այն ծակոտկեն ավազների ապարներին, որոնց սեղմման ամրությունը՝ $R > 28$ ՄՊա-ից:

2. **Ամուր** ավազներ, երբ հատիկների տեսակարար մակերեսը գտնվում է $S = 31 \dots 40$ մ²/լիտր սահմաններում: Ապարի սեղմման ամրությունը պետք է վերցնել՝ $R = 18 \dots 28$ ՄՊա սահմաններում:

3. **Միջին ամրությամբ** ավազներ, երբ հատիկների տեսակարար մակերեսը՝ $S = 41 \dots 50$ մ²/լիտր սահմաններում է, ապարի սեղմման ամրությունը՝ $R = 10 \dots 18$ ՄՊա սահմաններում:

4. **Ցածրամուր** ավազներ, երբ հատիկների տեսակարար մակերեսը՝ $S > 50$ մ²/լիտր, նման ավազների ապարի սեղմման ամրությունը՝ $R < 10$ ՄՊա:

Ելնելով վերը շարադրվածից՝ կարելի է առաջարկել, որ ստանդարտներից հանվի խոշորության մոդուլ հասկացությունը, և հետագայում բարձրամուր, ամուր, միջին ամրությամբ և ցածրամուր ծակոտկեն բնական ապարներից առաջացած ավազների շինարարական հատկությունները գնահատվեն ըստ ավազի հատիկների տեսակարար մակերեսների:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Аракелян А.А.** Исследование и внедрение гидротехнического легкого бетона на некоторых местных природных заполнителях в Армянской ССР. - Ереван: Айастан, 1977. - 211 с.
2. **Гершберг С.А.** Технология бетонных и железобетонных изделий. - М.: Стройиздат, 1971. - 412 с.
3. **Саакян В.О.** Водонепроницаемость и морозостойкость гидротехнического бетона на вулканических шлаках// Промышленность Армении. -1961. -N1. -С.11-15.
4. **Симонов М.З.** Основы технологии легких бетонов. - М.: Стройиздат, 1973. - 584 с.
5. **Спивак Н.Я.** Совершенствование конструкций крупнопанельных жилых домов. - М.: Знание, 1973. - 63 с.

6. **Яшвили А.И.** Классификация строительных песков по модулю крупности и необходимости перехода на новую совершенную систему. – Ереван, 1979. -С.302-309.
7. **Գյուրջինյան Հ.Գ.** Բետոնի պատրաստման տեխնոլոգիան: - Երևան, 2010. – 288 էջ:
8. **Գյուրջինյան Հ.Գ., Գյուրջինյան Ա.Հ.** Լցիչներ բետոնների համար: - Երևան: ՍԻՍ տպագրատուն, 2011.-231 էջ:
9. **ՀՍ 43-94** Հայաստանի Հանրապետության հրաբխային ապարներից բնական ծակուկներն լցիչներ բետոնների համար. -12 էջ:

А.Г. ГЮРДЖИНЯН

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОРИСТЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ПО УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРЕН

Исследованы свойства и зерновой состав песка, полученного из туфа. Результаты сравнены с данными различных природных и искусственных пористых заполнителей, полученными другими авторами. Исходя из большого процента частиц пыли, рекомендуется классифицировать весь природный и искусственный пористый песок по их удельной поверхности.

Ключевые слова: заполнители, модуль крупности, удельная поверхность, частицы пыли, исследование, зерновой состав, песок, туфы, плотность, прочность.

A.H. GYURJINYAN

CLASSIFICATION OF POROUS SMALL-GRAIN FILLERS ACCORDING TO THE SPECIFIC AREA OF GRANULES

The qualities and the granuler composition of the sands obtained from tuff are studied. The results are compared with the data of different natural and artificial porous fillers obtained by other authors. Based on the high percent of powders, it is proposed to classify all natural and artificial porous sands according to the specific area of the granules.

Keywords: fillers, magnitude modul, specific area, powders, investigation, granular structure, sand, tuff, density, strength.