

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

М. З. Симонов и К. С. Карапетян

Штукатурные растворы из разбавленной гаж и
их объемные изменения

В Армянской ССР гаж имеет широкое применение в качестве материала для оштукатуривания внутренних поверхностей зданий. Гажевые штукатурные растворы изготавливаются без примеси заполнителя, почему расход гаж получается значительным—до 1000—1100 кг на 1 м³ раствора. Требования, предъявляемые к штукатурным растворам в отношении прочности, невелики. Поэтому уже давно делались предложения об уменьшении расхода гаж и штукатурных растворах путем разбавления ее различными заполнителями, хотя бы и ценой некоторого уменьшения прочности штукатурки. Еще в 1936 году одним из авторов настоящей работы были опубликованы данные о физико-механических свойствах гажевых растворов в смеси с обычным и легким песками [1].

Авторам известны отдельные случаи применения в штукатурных работах гаж в смеси с различными заполнителями. Однако этот опыт не изучался и не описывался в литературе. В 1947 году В. М. Худавердяном* на опытном строительстве Института сооружений АН Армянской ССР были испробованы гажевые растворы состава от 1:0 до 1:1 (по объему) на пемзовом и туфовом песках.

Из каждого вида раствора оштукатуривались по 1—2 м² перегородки. Работы производились в холодное время года (декабрь), но при температуре выше нуля, причем растворы затворялись на подогретой воде. Через 2—3 дня после устройства штукатурки на участках, где применялись гажевые растворы с заполнителями, появлялись трещины в виде густо расположенной сетки с шагом в несколько сантиметров.

Произведенные опыты ввиду их малого масштаба не могли послужить основанием для окончательных выводов.

В 1949 г., на строительстве опытного 4-х квартирного дома Института сооружений АН Арм. ССР, авторами были осуществлены производственные испытания гажевых растворов, приготовленных в смеси с различными песками. Для оштукатуривания каждой комнаты применялся только один состав раствора. Таким образом, каждый состав раствора испытывался как для оштукатуривания стен,

* См. его статью в настоящем номере „Известий“.

так и для потолков. Наряду с гажевыми растворами были испытаны также известково-гажевые и известковые растворы. Всего были испытаны 12 составов штукатурных растворов. Штукатурные работы были проведены в период от 3 до 13 ноября 1949 г. при температуре воздуха 10—12° С.

Для каждой заданной пропорции материалов, при участии мастера-штукатура, устанавливалась требуемая консистенция растворов. После установления окончательной пропорции всех исходных материалов определялся расход их на 1 м³ раствора. Кроме этого из рабочих замесов изготавливались образцы и испытывались на сжатие и растяжение через 7 и 28 дней. На сжатие испытывались кубики 7×7×7 см, и на растяжение—стандартные восьмерки, в количестве соответственно по 3 и по 6 образцов в каждом возрасте. Образцы изготавливались в металлических формах с плотным дном и хранились в воздушных условиях при нормальной температуре.

Расходы материалов на 1 м³ раствора и показатели их прочности приведены в таблице 1.

Принятие того или иного сита было обусловлено установившимися традициями у штукатуров. Для нижнего (штукатурного) слоя гажка просеивалась через сито 5 мм, для верхнего (облицовочного) слоя—через сито 0,6 мм. Соответственно через эти же сита пропускались также и добавляемые к гажке заполнители.

Ниже приводятся основные характеристики использованных материалов. Гажка была получена из Ереванского гажевого завода и обладала следующими свойствами: остаток на сите 5 мм—2,4%; остаток на сите 64—35,3%; остаток на сите 900 (полный)—63,7%; нормальная густота—48%; начало схватывания—9'40". Конец схватывания—19' 10". Прочность гажевых растворов нормальной густоты на сжатие и на растяжение составляли соответственно: после просушки при температуре +80° в течение 6 часов—43,1 кг/см² и 6,3 кг/см² в 3-дневном возрасте—16 кг/см² и 5,2 кг/см², в 7-дневном возрасте—17,1 кг/см² и 6,5 кг/см². Материалы обладали следующими объемными весами: гажка крупная*—990 кг/м³, гажка мелкая*—827 кг/м³, туфовый песок крупный—960 кг/м³, туфовый песок мелкий—955 кг/м³, аванский естественный песок крупный—1190 кг/м³, аванский естественный песок мелкий—1165 кг/м³. В крупном туфовом песке пылевидные частицы (менее 0,15 мм) составляли 21,8%, в мелком туфовом песке—67,4%.

Производство штукатурных работ осуществлялось следующим образом. После просева через сито гажка и заполнитель соответствующей крупности отмеривались в установленной пропорции и тщательно смешивались до получения однородной смеси. Смесь насыпалась в тазики, куда предварительно наливалась вода. Такой поря-

* Под крупным или мелким в данном случае подразумевается материал, просеянный через сито 5 мм и 0,6 мм.

Таблица 1

№№ составов	Крупность гжи и песка	Наименование песка	Расход материалов в кг/м³ (в знаменателе — объемные части)				Объемный вес раствора в кг/м³		Предел прочности в кг/см²			
			гжа	несок	шлам	вода	свеже-приго-това.	в воз-расте 28 дн.	при сжатии		при растяжении	
									7 дн.	28 дн.	7 дн.	28 дн.
1	Просеян через сито 5 мм	—	$\frac{1125}{1}$	—	—	630	1755	1180	18,7	44,2	5,0	10,0
2	"	Туфовый	$\frac{865}{1}$	$\frac{420}{0,5}$	—	520	1810	1240	15,9	40,8	5,8	8,4
3	"	"	$\frac{670}{1}$	$\frac{590}{1}$	—	540	800	1150	11,0	28,2	—	7,3
4	"	Аванский есте-ственный	$\frac{615}{1}$	$\frac{740}{1}$	—	445	1800	1110	5,7	17,8	4,0	6,2
5	Просеян через сито 0,6 мм	—	$\frac{1020}{1}$	—	—	590	1610	1000	13,0	36,6	4,5	10,1
6	"	Туфовый	$\frac{770}{1}$	$\frac{385}{0,43}$	—	635	1790	1000	8,4	29,5	3,9	8,1
7	"	"	$\frac{655}{1}$	$\frac{570}{0,75}$	—	590	1815	1250	20,3	30,5	—	—
8	"	Аванский есте-ственный	$\frac{525}{1}$	$\frac{740}{1}$	—	500	1770	1100	3,7	15,1	3,1	5,2
9	"	Туфовый	—	$\frac{790}{3}$	$\frac{385}{1}$	415	1590	1070	1,2	2,5	1,6	3,1
10	"	"	$\frac{105}{0,5}$	$\frac{715}{3}$	$\frac{345}{1}$	415	1610	1030	0,8	2,0	1,4	2,8
11	Просеян через сито 5 мм	Аванский есте-ственный	—	$\frac{1050}{3}$	$\frac{405}{1}$	355	1810	1190	1,4	1,0	1,0	2,2
12	"	"	$\frac{130}{0,56}$	$\frac{940}{3,44}$	$\frac{315}{1}$	285	1670	1160	1,5	4,3	1,6	3,0

док, общепринятый на строительстве, имеет целью облегчение затворения раствора. Изготовление раствора производилось маленькими порциями по 5—7 литров, во избежание схватывания его до применения в дело. Один подсобный рабочий заготавливал растворы для двух мастеров-штукатуров.

Производство штукатурных работ с применением разбавленной гачи отличается от применения чистой гачи тем, что штукатур работает при помощи двух кельм, т. е. также как и при применении цементных и известковых растворов. При помощи первой кельмы раствор подается на вторую, которой раствор наносится на оштукатуриваемую поверхность. Первый слой штукатурки набрасывается или наносится на поверхность и затем выравнивается с помощью кельмы. Второй слой раствора готовится более жидким и наносится более тонким слоем. Цвет гачевой штукатурки с добавками в начальные сроки отличается от цвета обычной гачевой штукатурки и зависит от цвета заполнителя. При применении туфовых заполнителей, имевших черный цвет, штукатурка также получалась темной в первые дни. После высыхания все, примененные на основе гачи, штукатурные растворы мало отличались по цвету от обычной гачевой штукатурки. Во всяком случае разнообразные оттенки цвета штукатурки не отразились на качестве побелки.

Все изученные штукатурные растворы находятся в эксплуатационных условиях, начиная с ноября 1949 года. На основе наблюдений в течение полугодового срока представляется возможным сказать, что гачевые растворы на обычном и легком заполнителях ведут себя так же удовлетворительно, как и штукатурные растворы на чистой гаче. Мастером-штукатуром была отмечена разница между различными составами гачевых растворов только в производственном отношении. По удобоукладываемости преимущества оказались на стороне гачевого раствора на естественном аванском песке.

Прочность гачевых растворов на туфовом заполнителе на сжатие в 28-дневном возрасте уменьшалась при переходе от состава 1:0 к составам 1:1 и 1:0,75: для материалов, просеянных через сито 5 мм—с 44,2 кг/см² до 30,5 кг/см², и для материалов, просеянных через сито 0,6 мм—с 38,6 кг/см² до 30,5 кг/см². Что же касается гачевых растворов на аванском естественном песке, то прочности их на сжатие при просеве материала через сито 5 и 0,6 мм, в том же возрасте оказались еще меньшими—17,8 кг/см² и 15,1 кг/см².

Известковые растворы как с добавкой гачи, так и без нее ведут себя в деле одинаково удовлетворительно, но показывают весьма низкую прочность, что подтверждается и данными их испытаний на сжатие и растяжение, приведенными в таблице 1.

Штукатурные растворы из разбавленной гачи были подвергнуты также испытаниям на набухание и усадку. Из гачевых растворов различных составов изготавливались в металлических формах цилин-

дрические образцы диаметром 14 см и высотой 60 см. Распалубка производилась через 2 суток после изготовления. Образцы хранились в помещении, где температура колебалась от 11 до 23° и влажность—от 60 до 70%. Измерение деформаций начиналось через 10 минут после заполнения форм. До распалубки деформации измерялись при помощи мессур. После распалубки измерения деформации производились при помощи переносного деформометра Максимова на базе 49 см. Точность измерения составляла 0,02 мм. Первоначально опыты по изучению объемных изменений были поставлены только на образцах, изготовленных из гажевых растворов составов №№ 1, 2, 3 и 5; 6, 7 (таблица 1).

Предельные значения набухания по наблюдениям в течение примерно 4-месячного срока приведены в таблице 2. В этой же таблице приведены предельные значения набухания образцов при погружении их в воду на одни сутки, после 4-месячного твердения на воздухе и их последующая усадка. Из таблицы 2 следует, что если использовать гажу и заполнители, просеянные через сито с отверстиями 5 мм, то при переходе от чисто гажевых растворов (1:0) на гажевые растворы с заполнителем составов 1:0,5 и 1:1, усадка в 4-месячном возрасте уменьшается с 9,8—13 мм/м до 0,1—0,9 мм/м, т. е. более чем в 10 раз. Если же использовать гажу и заполнители, просеянные через сито с отверстиями 0,6 мм, то картина получается иной. Чисто гажевый раствор (1:0) показывает усадку всего 1,3 мм/м, т. е. более чем в 7 раз меньше, чем в предыдущем случае. Гажевый раствор с заполнителем состава 1:0,75 показывает меньшую усадку, чем чисто гажевый.

Наблюдается аномалия для состава 1:0,43, когда усадка гажевого раствора с заполнителем превышает усадку чисто гажевого раствора (1:0) в 4—7 раз. Указанная аномалия первоначально была объяснена авторами увеличенным расходом воды. Действительно, из таблицы 1 видно, что составы №№ 1 и 6, показавшие наибольшую усадку, одновременно содержали и наибольшее количество воды.

Для проверки приведенного объяснения были поставлены повторные исследования.

Здесь следует отметить, что гажевые растворы показывающие в начальные сроки твердения малое набухание, в последующем дают большую усадку и, наоборот, гажевые растворы с большим начальным набуханием дают малую усадку. Следует еще отметить, что образцы из гажевых растворов в возрасте 4-х месяцев, когда объемные изменения почти прекращаются, при погружении в воду вновь набухают и при последующем высыхании вновь дают усадку. При этом характерным является то, что как набухание, так и усадка получаются большими, чем в предыдущем случае.

Авторы полагают, что при многократном намокании и высыхании гажевые образцы будут показывать все большее увеличение

Таблица 2

Крупность гжи и песка	№№ составов	Номин. составы	Набухание		Усадка		Набухание после вымачивания		Усадка после извлечения из воды	
			предельное значение в мм/м	возраст образцов в часах	предель- ное знач. в мм/м	возраст образц. в днях	предельное значение в мм/м	продолжит. выдерж. в воде в часах	предель- ное зна- чение в мм/м	продолжит. выдерж. на воздухе в днях
Материалы про- сеяны через сито 5 мм	1	1:0	0,3	4	13,0	110	—	—	16,6	21
			0,45	4	9,7	110	1,2	24	11,8	21
	2	1:0,5	0,70	4	0,7	115	1,3	24	0,3	22
			1,0	93	0,1	115	2,1	24	—	—
	3	1:1	1,1	96	0,5	115	2,7	24	0,5	22
			0,5	48	0,9	115	2,4	24	1,4	22
Материалы про- сеяны через сито 0,5 мм	5	1:0	0,5	4	1,3	110	0,3	24	1,1	21
			0,7	4	1,3	110	0,4	24	0,7	21
	6	1:0,43	0,07	0,3	9,8	110	—	—	15,5	20
			0,15	0,3	5,0	110	2,5	24	10,1	20
	7	1:0,75	0,6	1	0,15	110	2,1	24	2,3	20

набухания и усадки, т. е., что объемные изменения будут иметь не затухающий, а нарастающий характер, заканчивающийся разрушением образцов.

Повторное изучение гажевых растворов было поставлено с целью проверки выводов приведенных выше относительно влияния расхода воды и крупности материалов на объемные изменения. Эти опыты, однако, были проведены на гже другой партии, поскольку они не предусматривались с самого начала. Для проверки влияния содержания воды на объемные изменения были изготовлены из чисто гажевого раствора (1:0) образцы тех же размеров, что и в предыдущем случае при трех различных расходах воды: 540, 590 и 640 л/м³ раствора.

В данном случае для всех трех составов усадка получилась значительно меньшей, чем в предыдущем случае для гжи той же крупности, но с другой партии. Кроме этого оказалось, что изменение расхода воды в указанных выше пределах не влияет сколько-нибудь определенно на усадку гажевых растворов.

Опыты по проверке влияния заполнителя на объемные изменения были поставлены на гажевых растворах составов 1:0 и 1:0,5 с применением материалов, просеянных через сито с отверстиями 5 мм и 0,6 мм. Эти опыты показали, что несмотря на использование материалов, просеянных через сито 5 мм, т. е. крупных материалов, введение в состав чисто гажевого раствора заполнителя не уменьшило, а даже несколько увеличило усадку, что противоречит предыдущим опытам. Образцы же, изготовленные на материалах, просеянных через сито 0,6 мм, вновь подтвердили результаты предыдущих опытов о некотором уменьшении усадки при прибавлении к чисто гажевому раствору некоторого количества заполнителя.

Таким образом, повторные опыты не только не помогли объяснить упомянутую выше аномалию—случаи увеличения усадочных явлений при введении в гажевое тесто заполнителей, но показали, что эти случаи могут быть не единичными.

В свете сказанного, результаты, полученные В. М. Худавердяном (о чем было сказано выше) приобретают отнюдь не случайный характер. Повидимому, будет более правильным большее разнообразие объемных изменений гажевых растворов объяснить не влиянием заполнителя, а неоднородностью гжи в пределах одной партии.

Вопрос о факторах, определяющих объемные изменения гажевых растворов, заслуживает более углубленного изучения. Поэтому исследования эти будут продолжены после окончания осуществляемого ныне перевода Ереванского гажевого завода на новое сырье и стабилизации качества выпускаемой этим заводом продукции. Однако полное отсутствие в литературе данных об объемных изменениях гажевых растворов делает целесообразным подведение итогов.

проведенных исследований. Целесообразность этого мотивируется в особенности тем обстоятельством, что как в Армянской ССР, так и Грузинской ССР делались предложения о применении гаж в сводчатых конструкциях. Очевидно, что учет в этих конструкциях усадочных характеристик гаж может привести к нежелательным последствиям. Проведенные производственные и лабораторные опыты позволяют сделать следующие выводы.

1. Гажевые растворы как в чистом виде, так и в смеси с заполнителями в первые сроки твердения увеличиваются в объеме, в пределах, от 0,01 до 1 мм/м. Процесс набухания может продолжаться от нескольких часов до двадцати дней, с момента затворения раствора. Достигая определенного значения, набухание прекращается и затем начинается усадка, в результате которой объем гажевых растворов не только принимает первоначальные размеры, но продолжает уменьшаться. В конечном итоге, в возрасте 1—2 месяцев, гажевые растворы показывают линейную усадку в пределах от 0,13 до 13 мм/м.

2. Несмотря на то, что величины набухания и усадки у различных составов гажевых растворов колебались в значительных пределах, и несмотря на некоторое снижение прочности при добавлении заполнителей, гажевые растворы в штукатурке в смеси с дробленным туфовым или обычным песком, в объемной пропорции до 1:1 дали вполне удовлетворительные результаты с точки зрения эксплуатационных требований. При этом расход гаж на 1 м³ раствора снижался с 1000—1100 кг до 525—625 кг, т. е. почти вдвое.

Само собой разумеется, что приведенные числовые характеристики усадок и набуханий не могут быть механически распространены на гажу других качеств и, в особенности, других месторождений. Но очевидно, что общая картина объемных изменений, выявленная настоящими опытами, должна быть характерной для гажевых растворов вообще.

В заключение следует отметить, что учитывая большой экономический интерес, вызываемый переходом на применение в штукатурных растворах разбавленной гаж взамен чистой, впредь до разрешения вопроса о заводском выпуске разбавленной гаж, целесообразно, чтобы сами строительные организации в опытном порядке осуществляли означенное мероприятие.

Институт строительных материалов
и сооружений Академии наук
Армянской ССР

Поступило 18 IX 1951

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Симонов М. З. Гаж и ее применение. Тбилиси, 1936.

Մ. Զ. Սիմոնով և զ. Ս. Կարապետյան

ՍՎԱՂԻ ԳԱՋԱՎԱԶԱՅԻՆ ՇԱՂԱԽՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԾԱՎԱԼԱՅԻՆ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հեղինակներն ուսումնասիրել են գաջի և ալաղի խառնուրդի կիրառման նշանակութիւնը ալաղի շաղախներում: 1:1 ծախսային հարաբերութեամբ վերցրած գաջի և սոխալի ալաղի խառնուրդի նկատմամբ արտադրական պայմաններում կատարած փորձերը դրական արդիւնք են տալիս, ընդ որում գաջի ծախսումը 1 մ³ շաղախում եղել է 525—625 կգ, ալաղի խառնուրդի կազմել է սոխալաւոր կիրառութեւ պատ գաջի շաղախի գաջի ծախսման մաս կէտը:

Արտադրական փորձերին զուգընթաց կատարվել են նաև լաբորատոր փորձեր՝ ուսումնասիրելու համար զուտ գաջի և գաջի ու ալաղի խառնուրդից պատրաստած շաղախների ծախսային փոփոխութեանները: Այդ փորձերը ցույց են տալիս, որ զուտ գաջից պատրաստած շաղախները տալիս են 0,13-ից մինչև 13 մմ/մ զծախին կծկում: Լցիչի ներմուծումը գաջի շաղախի մեջ, որպէս կանոն, նվազեցնում է նրա կծկումը, թեև ոտանձին գեղձերում գիտվել է նաև ճիշտ հակառակը՝ կծկման երեւոյթների ուժեղացում: Մինչ կծկման երեւոյթների խորք ուսումնասիրութեանը և գործարանի վերաբարձրումը նոր հումքի՝ չին հանքաւայրում հումքի սպառման կապակցութեամբ՝ հեղինակները վաղաժամ են համարում գաջի և ալաղի խառնուրդի գործարանային խողարկման հարցադրումը: Սակայն, նկատի ունենալով զաւարտագային շաղախների կիրառման տեսանկյունից մեծ էֆեկտը, հեղինակները նպատակահարմար են համարում, որպէսզի չինարարական կազմակերպութեանները հենց այժմ փորձնական կարգով իրականացնեն չիշյալ միջոցառումը: