

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

М. З. СИМОНОВ

ПОРИСТЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ АРМЯНСКОЙ ССР
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*

I. Вводная часть

Существовавшее у нашего народа издавна выражение «Гайастан-карастан», возникшее из-за необычайного изобилия камня в Армении, подразумевало признание нашей бедности, но не богатства. Да и как можно было рассматривать это изобилие иначе, если камни покрывают значительную часть территории страны и обедняют ее природу, мешают развитию сельского хозяйства и не имеют промышленного использования.

Такое положение, имевшее место испокон веков, претерпело ныне коренные изменения и есть основание утверждать, что в течение ближайшего двадцатилетия, достижения передовой науки и творческая энергия людей превратят изобилие камня в республике из источника ее бедности, в один из неиссякаемых источников ее богатства.

Многочисленны и разнообразны возможности превращения камня в ценные продукты. Одним из ярких примеров в этом отношении может служить получение глинозема, цемента, соды, поташа, метасиликата кальция, метасиликата натрия и «ереванита» (кварцевого сырья высокой чистоты) из камня называемого нефелиновым сиенитом по методу академика АН Армянской ССР М. Г. Манвеляна, на основе которого в Раздане строится крупный горно-химический комбинат.

В данной статье рассматриваются лишь вопросы использования пористых вулканических каменных материалов Армянской ССР, называемых туфами, пемзами, вулканическими шлаками, перлитами и обсидианами.

2. Применение пористых каменных материалов Армянской ССР
в довоенные годы

Использование туфов в качестве строительного камня в Армении известно с древнейших времен, о чем свидетельствуют сохранившиеся до наших дней исторические памятники. Известно применение в древних сооружениях и пемзы в качестве песков для растворов в кладке или в ви-

* Доклад на общем собрании АН Армянской ССР 25 декабря 1963 г., посвященном 20-летию ее существования.

де крупных кусков в куполах зданий, с целью уменьшения веса этих конструкций.

В 1913 г. инж. Н. А. Мелик-Парсаданяном была изготовлена в Карсской области, входящей в тот период в Россию, партия кирпича из местной пемзовой мелочи. Кирпич этот первоначально предназначался для продуктовых холодильников военного ведомства, но был использован для сооружения жилого дома. Этот опыт не имел какого-либо влияния на начало использования местной пемзы в строительстве. В первые годы установления Советской власти, пемза продолжала завозиться в нашу страну из-за рубежа.

В 1927 г. пемза снова стала объектом применения на строительстве, но уже по инициативе русско-германского акционерного общества «Русгерстрой». Это общество начало возводить в Советском Союзе и в том числе в Армянской ССР здания из так называемого теплого бетона, изготовляя его на основе смеси кварцевого песка, гравия, гранулированного шлака, пемзы и котельных шлаков. За рубежом хорошо были известны способы получения теплых бетонов и чисто пемзовых, но указанный сложный состав (совершенно нелепый с сегодняшней точки зрения) составлял привилегию фирмы «Н. Коссель и К^о», входящей от Германии в общество «Русгерстрой». Следует также отметить, что из указанного перечня заполнителей фирма допускала использование местных материалов только в части кварцевого песка и гравия.

Положение изменилось с 1929 г., когда в Ани и Артике были созданы крупные, по масштабам того времени, предприятия по добыче пемзы и туфа. Первоначально предприятие «Ани-пемза» выпускало только кусковую пемзу и крупный пемзовый гравий. Продукты эти, в мытом и рассортированном по размерам виде, выпускались для потребностей внутри страны, а также вывозились в Германию. Основная же часть добытого пемзового материала, как состоящая из более мелких зерен выбрасывалась в отвал. Именно изучение возможностей использования пемзового отвала и явилось одной из первых задач, поставленной перед организованным в 1929 г. Закавказским научно-исследовательским институтом сооружений (ЗИСом) и созданным несколько позже его филиалом в Армянской ССР — АИСом. Одновременно перед ЗИСом и АИСом была поставлена задача изучения свойств и определения области применения арктического туфа, выпускаемого предприятием «Арктик-туф». С этой целью в различных городах Закавказья (Тбилиси, Баку, Батуми и др.) начали строиться опытные дома из арктического туфового камня.

Задача использования «отходов» предприятия «Ани-пемза» была решена довольно быстро. Отказавшись от принятых «Русгерстроем» методов составления «теплых» бетонов, ЗИСом и АИСом были разработаны составы легких бетонов на основе заполнителей, целиком состоящих из пемзовых материалов, что позволило использовать не только пемзовый гравий, но и так называемый пемзовый «отвал». При этом, поскольку добываемый в Ани пемзовый материал состоял в основном из мелких зерен (песка), то одновременно с анинской пемзой в бетоне использова-

лась также пемзошенская пемза, которая состояла в основном из крупных зерен (пемзового гравия). Пемзобетоны на основе указанных заполнителей, добываемых в Армянской ССР, получили широкое применение в бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях в Грузинской и Армянской ССР, а также и в некоторых других строительных центрах Союза. Широкое применение на Закавказских стройках получил и армянский туф в виде штучного стенового камня.

Несмотря на некоторые успехи в деле использования пористых каменных материалов Армянской ССР, достигнутые в 1930—1940 гг., все же арктический туф и анийская пемза составляли лишь ничтожную часть каменных богатств Армянской ССР.

3. Расширение ресурсов и развитие использования армянских пористых каменных материалов за двадцать лет существования АН Армянской ССР

Систематическое изучение армянских ресурсов каменных материалов и в первую очередь ресурсов пористых каменных материалов и методов их использования в строительстве началось после создания в конце 1943 г. Академии наук Армянской ССР, в системе которой был организован институт строительных материалов и сооружений, институт геологических наук и др. В течение истекших 20 лет, в результате геолого-разведочных работ и экспериментальных исследований установлено, что на территории Армянской ССР расположены богатейшие запасы разнообразных и высококачественных пористых каменных материалов вулканического происхождения, а именно: туфов — 90 месторождений, с запасами свыше 1,5 млрд м³; пемз — 46 месторождений, с запасами около 1 млрд м³; вулканических шлаков — 22 месторождения, с запасами около 1 млрд м³; перлитов и обсидианов — арагацское, фонтанское, воротанское и др. месторождения, с запасами около 0,5 млрд м³.

Для уяснения особой ценности Армянских пористых каменных материалов, для строительных целей, необходимо отметить, что важнейшим показателем технического прогресса в строительстве является снижение веса зданий и сооружений. Можно сказать, что история развития строительной техники неуклонно сопровождается и обуславливается повышением конструктивного качества строительных материалов, под которым понимается отношение веса нагрузки, который может нести конструкция из данного материала к собственному весу конструкции.

Следует, в связи с этим, указать, что по семилетнему плану в нашей стране, в результате совершенствования материалов и конструкций, вес ежегодно устанавливаемых конструкций, должен снижаться на 25%, что составляет около 150 млн. т. Эта задача наилучшим образом решается путем постепенного перехода от обычного бетона к легким, т. е. к бетонам, изготовляемым на основе пористых заполнителей. Лучшие виды таких заполнителей и изготовляются из вулканических пористых каменных материалов Армянской ССР. Из перечня таких материалов, указанных

выше, туфовые месторождения до последнего времени использовались только для добычи штучного стенового камня, выход которого едва составлял одну треть от вырабатываемой при добыче его туфовой горной массы. Но еще в довоенные годы было показано, что добываемая туфовая масса, выбрасываемая как отход, легко может быть переработана в высококачественный заполнитель для бетонов. Природные пористые заполнители Армянской ССР из туфов, пемз и вулканических шлаков разнообразны по своим свойствам и позволяют соответственно получать легкие бетоны с самыми различными характеристиками, наиболее легких видов для теплоизоляционных изделий, до высокопрочных видов для преднапряженных железобетонных конструкций.

Помимо указанных, в течение последнего времени большой интерес начали вызывать сверх легкие пористые заполнители, получаемые вспучиванием перлитов и обсидианов. Наиболее богатые в Союзе месторождения перлитового и обсидианового сырья, также как и природных пористых заполнителей, находятся опять-таки на территории Армянской ССР. Эти виды сырья при кратковременной термообработке увеличиваются в объеме (вспучиваются) 10—15 раз. Учитывая выгодность транспорта материалов, которые на местах их потребления могут быть вспучены в столь существенных размерах, вышестоящими организациями принято решение об удовлетворении более половины потребности Советского Союза во вспученном перлите за счет вывоза армянского сырья.

Проведенные систематические исследования пористых заполнителей и методов их использования в бетоне и в железобетоне, а также выявленные технические и экономические выгоды легких бетонов обеспечили им самое широкое применение в строительстве. В настоящее время почти нет таких конструкций, которые не могут изготавливаться и не изготавливаются в Армянской ССР из легкого железобетона. По уровню применения легких бетонов Армянская ССР идет впереди всех стран мира. Об абсолютных и относительных объемах применения легких бетонов в Армянской ССР можно судить по следующим данным. В 1962 г. в Армянской ССР было добыто 2,658 млн. м³ заполнителей, в том числе 1,878 млн. м³ туфовых и пемзошлаковых материалов, т. е. 70% от всего объема. В 1963 г. общая добыча заполнителей составила свыше 3,1 млн. м³, в том числе пористых заполнителей около 75% от всего объема. Из указанных количеств вывозятся в другие республики Закавказья и на Северный Кавказ: вулканические шлаки — 300 000 м³; анийская пемза — 600 тыс. м³; арагацкий перлит (сырье) — 15 000 м³.

В 1963 г. объем сборного железобетона, выпущенного заводами Армянской ССР, составил 448 тыс. м³, причем изделия и конструкции изготавливались преимущественно из легких бетонов. В целом, в общем объеме бетонных и железобетонных работ по республике, удельный вес применения легких бетонов в 1963 г. превысил 60%. В соседние республики, как уже указывалось, вывозятся пористые заполнители, а не изделия из них, поскольку рост мощностей заводов сборного железобетона в Армянской ССР едва поспевает за ростом потребности в нем внутри самой

республики. Нет сомнения, что такая практика, при глубоком изучении вопроса, будет осуждена закавказскими планирующими организациями. Поэтому, в качестве ближайшей перспективы следует ожидать не только расширения производства пористых заполнителей, но и организации в Армянской ССР промышленности бетонных и железобетонных изделий на пористых заполнителях, в масштабе потребности в них крупного Закавказского экономического района.

Таковы основные итоги изучения и применения пористых каменных материалов Армянской ССР за двадцатилетний период.

Хотя выше рассматривались разнообразные области их применения, но при этом во всех случаях предусматривалась неизменность свойств самих природных пористых каменных материалов. Но действительно ли эти свойства не могут быть изменены или не нуждаются в изменении? Исследования, проведенные в течение последних лет указывают на возможность и необходимость изменения свойств рассматриваемых природных материалов в нужном направлении. Реализация этих возможностей составит задачу ближайших лет.

4. Новые пути использования армянских пористых каменных материалов в строительстве

Из приведенного следует, что туфовые, пемзо-шлаковые и перлитово-обсидиановые ресурсы Армянской ССР до настоящего времени использовались только в строительной области.

В будущем, как уже указывалось, произойдут коренные изменения прежде всего в способах их использования. Материалы эти будут использоваться не с неизменно присущими им природными свойствами, как это имело место до сих пор, а с измененными в нужном направлении, т. е. с заданными свойствами. Помимо этого, материалы эти будут использоваться не только в строительной области, как это имело место до сих пор, но и в таких важных областях народного хозяйства, как ситаллургия, сельское хозяйство и др.

В строительной области указанные материалы полностью сохранят свое значение и в качестве природного камня, и в качестве пористых заполнителей для бетонов, и для теплоизоляционной засыпки.

Предложения, выдвигаемые в начале тридцатых годов о том, что туфовые месторождения в новых условиях целесообразно рассматривать лишь как источники получения пористых заполнителей, поскольку процессы дробления туфа легче подвергаются механизации, чем добыча из него штучного камня, оказались опровергнутыми жизнью. С развитием техники удалось механизировать не только процессы дробления туфа в пористые заполнители, но и процессы добычи и обработки туфа в виде штучных камней и облицовочных плит. В этом отношении следует отметить большое значение исследований, выполняемых в Армянской ССР коллективом научных работников под руководством академика АН Армянской ССР М. В. Касьяна. Добыча и обработка туфовых камней и плит в ближайшем будущем существенно удешевится с переходом на

новые методы их резания и прежде всего методы их резания при помощи алмазных пил. Как известно, наша страна в настоящее время располагает не только наиболее крупными в мире запасами природных алмазов, но и производством синтетических алмазов в широких масштабах. Работы Украинского научно-исследовательского конструкторско-технологического института синтетических сверхтвердых материалов и инструмента показали, что использование алмазов позволяет сделать самыми дешевыми облицовочными материалами даже такие материалы как гранит и мрамор. Внедряемые этим институтом пилы из синтетических алмазов позволяют получать мраморные плиты толщиной всего 8—10 мм. Можно себе представить, что алмазные пилы в добыче и обработке туфовых камней и облицовочных плит совершат подлинный переворот. Новая техника изготовления облицовочных туфовых плит позволит сохранить туфовую облицовку зданий и в условиях крупнопанельного строительства, причем такая облицовка будет не только наиболее высококачественной и красивой, но и наиболее дешевой.

Наряду со сказанным, туфовые месторождения станут источником получения в значительных количествах фракционированных туфовых заполнителей. Действительно, чтобы не оказаться в противоречии с действующими у нас законами об охране природы, в дальнейшем будет полностью запрещена добыча камня без одновременного использования остающейся при добыче его туфовой мелочи. Необходимо отметить, что, если при разработке туфовых месторождений выход камня составляет примерно одну треть от объема добываемой туфовой массы в плотном теле, как это уже отмечалось выше, то после дробления оставшейся от добычи камня туфовой мелочи в заполнитель, объем его в насыпном виде будет примерно равен объему всей выработанной туфовой массы. Это означает, что наши туфовые месторождения следует рассматривать как источник получения пористых заполнителей в объеме равном их запасам и туфовых изделий (штучных камней и плит)—в объеме одной трети этих запасов.

Из сказанного следует, что армянские ресурсы туфовых пемзо-шлаковых и перлит-обсидиановых материалов, в подавляющей своей части являются ресурсами не природного штучного камня и облицовочных плит, а пористых сыпучих каменных материалов, которые до сих пор используются в строительстве только в качестве заполнителей для бетона или для теплоизоляционной засыпки. Переходя к новым путям использования пористых каменных материалов, первый вопрос, на который следует ответить—это возможность изменения их структуры в заданном направлении.

Изучение генезиса вулканических пористых каменных материалов показывает, что мы можем воспроизвести процесс поризации этих материалов, имевший место при вулканическом извержении, но в несколько ином виде. При вулканическом извержении фактором вспучивания магмы являлась растворенная в ней вода и резкое падение давления при извержении. Вулканические стекла с плотной структурой, содержащие раство-

ренную в них магматическую воду (обсидиан) подвергаются поризации (вспучиванию), если их подвергнуть кратковременной (почти мгновенной) термообработке при температуре 900—1200°. Вспучиванию подвергаются при тех же условиях и природные вулканические пористые заполнители, хотя в них нет магматической воды. Фактором вспучивания в данном случае является вторичная вода, образовавшаяся в результате гидратации этих заполнителей в течение миллионов лет с момента их первоначальной поризации при вулканическом извержении. Известно, также, что при отсутствии в вулканических стеклах воды (магматической или вторичной), их можно гидратировать искусственно при определенном давлении и температуре.

Основываясь на высказанных положениях, были проведены опыты, подтвердившие вспучиваемость литоидной пемзы, не уступающую вспучиваемости перлитов, а также вспучиваемость анийской пемзы. Есть основания говорить о вспучиваемости туфов и даже вулканических шлаков, хотя последние и имеют менее кислый состав. Указывая на возможность искусственного изменения структуры туфовых, пемзо-шлаковых и перлито-обсидиановых материалов следует одновременно указать на меньшую стойкость искусственно вспученных материалов по сравнению с природными пористыми материалами. Искусственно вспученные материалы имеют перепад напряжений в периферийных и внутренних слоях из-за неравномерности остывания, а также подвержены регидратации при определенных условиях, вызывающей увеличение объема материала. В связи с указанным, искусственно вспученные заполнители нередко покрыты сеткой трещин и имеют склонность к самораспаду, в то время как природные пористые заполнители, за миллионы лет нахождения в естественных условиях (после своего образования при вулканических извержениях) успели полностью стабилизироваться.

Поэтому, развивая методы искусственного регулирования структуры природных вулканических пористых материалов, необходимо одновременно уделять серьезное внимание разработке ускоренных методов стабилизации их свойств.

Природные (также как и искусственные) пористые заполнители состоят из зерен разной плотности и это обстоятельство обычно считается неизбежным. Однако, существуют уже методы сепарации пористых заполнителей по плотности, прочности, упругим характеристикам и т. д.

Переход на использование сеперированных пористых заполнителей откроет возможность получения в одном и том же месторождении заполнителей с различными характеристиками прочности и объемного веса и, главное, возможность получения на их основе бетонов со свойствами, весьма мало отклоняющимися от заданных.

Форма зерен природных пористых заполнителей, в особенности из вулканических шлаков, не всегда является удовлетворительной. Острые углы и крупные каверны на поверхности зерен приводят к снижению прочности бетона и повышению расхода цемента. Известны методы улуч-

шения формы зерен и создания плотной корки на их поверхности путем термообработки. Существуют и более простые методы улучшения формы зерен заполнителей: обкатка их во вращающихся барабанах или непосредственно в бетономешалках типа «заячье колесо», в которых придание нужной формы зернам заполнителя совмещается с приготовлением бетонной смеси. В последнее время выяснилось, что изменение формы зерен пористых заполнителей обязательно имеет место и в бетономешалках обычных систем. Поэтому при приготовлении бетонной смеси на пористых заполнителях режимы работы бетонсмешальных устройств должны устанавливаться с учетом возможности изменения формы зерен и зернового состава пористых заполнителей.

Процессы приготовления бетонной смеси на пористых заполнителях приобретают важное значение с точки зрения возможности улучшения их свойств. Отказ от бетономешалок «свободного падения» и переход на бетономешалки принудительного действия стало уже требованием норм. Переход от обычного перемешивания к виброперемешиванию бетонной смеси получает все большее признание. Еще лучшие перспективы открывает переход на приготовление бетонной смеси на пористых заполнителях в вакуумбетономешалках, т. е. в условиях отсутствия воздуха. Прогрессивными следует считать шприц и торкрет аппараты, совмещающие в едином процессе приготовление, транспорт и укладку бетонной смеси на пористых заполнителях, в том числе и на вспученных перлитовых заполнителях. При этом можно обеспечить структурообразование бетонных смесей с улучшенными качествами.

Большое значение приобретает использование достижений химии в деле повышения эффективности природных пористых каменных материалов и бетонов на основе заполнителей из них. Известны методы повышения долговечности камней путем использования различных химических добавок. Намечались возможности химической обработки природных заполнителей с целью повышения их прочности, при сохранении их объемного веса. В бетонах получают применение химические добавки самого различного назначения; замедлители и ускорители схватывания цемента и твердения бетона; добавки—пептизаторы, регулирующие структуру цементного камня; электролиты, необходимые при электропрогреве легкого бетона; добавки, повышающие водонепроницаемость и морозостойкость, добавки противоморозные, антикоррозионные, пластифицирующие, воздухововлекающие, поризующие и т. д. Особое место в перспективах улучшения свойств бетонной смеси и бетонов на пористых заполнителях принадлежат полимерам. Бетоны на пористых заполнителях и полимерных вяжущих можно получить с такими свойствами, с которыми невозможно получить на цементных вяжущих. По мере удешевления и развития производства полимерных вяжущих, роль бетонов на их основе несомненно будет расти.

Развитие заводской технологии изготовления изделий из бетонов на пористых заполнителях чрезвычайно усилило значение ускоренных

методов твердения бетонов (пропарка, автоклавирование, электропрогрев и др.). Получены некоторые результаты, позволяющие утверждать, что можно добиться существенного ускорения и даже почти мгновенного затвердевания изделий из бетонов на пористых заполнителях.

Следует еще остановиться на одном направлении использования армянских природных пористых заполнителей. Речь идет о материале, получаемом из молотого туфа в смеси с 10—20% Туманянской огнеупорной глиной, подвергнутой термообработке при температуре около 1200° в течение 1 часа. Материал этот, разрабатываемый под руководством академика АН Армянской ССР М. Г. Манвеляна, обладает необычайно высокими конструктивными и теплоизоляционными качествами. При объемном весе 500 кг/м³, материал этот имеет прочность на сжатие 75 кг/см², что невозможно получить при бетонах на пористых заполнителях и портландцементе, при известных методах их приготовления.

Ограничиваясь приведенными выше направлениями, позволяющими коренным образом улучшить строительные свойства армянских пористых каменных материалов, следует отметить, что указанное обстоятельство в свою очередь позволит коренным образом повысить эффективность изделий и конструкций, изготовляемых на основе этих материалов.

5. Перспективы использования армянских пористых каменных материалов в промышленности и сельском хозяйстве

Применение армянских пористых каменных материалов в строительстве не является единственной возможностью их использования. Намечаются новые области их использования, которые со временем могут приобрести равное и даже большее значение, чем область их использования в строительстве. Речь идет о перспективах использования их в промышленности и сельском хозяйстве.

В качестве наполнителей для резины и пластмасс, фильтров и т. п. пористые каменные материалы в промышленности начинают использоваться уже сейчас. Но более важным направлением должно стать использование этих материалов в промышленности в качестве ситаллов. Выше уже указывалось, что армянские туфовые, пемзо-шлаковые и перлит-обсидиановые материалы представляют собой вулканическое стекло. В нашей стране разработаны методы управляемой кристаллизации, позволяющие создавать равномерную поликристаллическую структуру в аморфном стекле, превращающее его в новый стеклокристаллический материал, называемый ситаллом. Для превращения стекла в стеклокристаллическое состояние его подвергают термической обработке при особом режиме. До настоящего времени внимание уделялось шлакоситаллам, получаемым на основе металлургических шлаков. Оказалось, что из них можно получать самые разнообразные изделия не только для строительных целей, но и электротехнической, химической, горной и других отраслей промышленности. Возникла задача: создание новой отрас-

ли промышленности — ситаллургии, которая наряду с металлом будет перерабатывать всю руду. При этом металлургические заводы превратятся в металлоситаллургические заводы.

Совершенно ясно и это уже подтверждено опытами, что все относящееся к шлакоситаллам, может быть распространено и на петроситаллы на основе армянских пористых каменных материалов. Указанные материалы, также как и плотные вулканические породы, такие как базальт, станут действительно неисчерпаемым сырьем для производства самых разнообразных изделий из петроситаллов: стеновых панелей и панелей для совмещенной кровли, облицовочных плит и волнистых кровельных материалов, труб для сантехники и труб для холодной и горячей воды, стекловолокна и стеклопластиков, искусственных шерстяных тканей и ваты с высокими теплоизоляционными свойствами и т. д.

С развитием производства стеклопластиков отпадает необходимость в использовании для армирования бетонных конструкций металлических стержней. Армирование будет производиться стержнями из стеклопластиков. Легкие бетоны на основе пористых каменных материалов, армированные стержнями из стеклопластинок, изготовленных также из армянских пористых каменных материалов — такова возможная перспектива видоизменения железобетона в Армянской ССР.

Несмотря на всю важность перспективы использования армянских пористых каменных материалов в промышленности, есть еще одна область, которая быть может является еще более увлекательной и важной. Это использование пористых каменных материалов в сельском хозяйстве для облагораживания структуры почв, с целью повышения их урожайности.

Особенностью пористых каменных материалов является то, что при их водонасыщении, вода, проникающая внутрь капилляров вытесняет только незначительную часть воздуха, заключенного в них. Большая часть его проталкивается от периферии к центру и сжимается во внутренних слоях пористых каменных материалов. Поэтому в почвах пористые каменные материалы могут быть использованы как аккумуляторы воды и воздуха.

Полезность использования пористых каменных материалов в сельском хозяйстве установлена давно. В США, где в 1960 г. производство вспученного перлита составило около 3 млн. м³, для нужд сельского хозяйства его затрачивалось около 200 000 м³. Итальянская фирма «Перлито» для нужд сельского хозяйства выпускает разновидность вспученного перлитового песка укрупненных размеров «агролит». Этот материал в Италии используется в основном в цветоводстве и садоводстве.

По литературным данным, вспученный перлит и вспученный вермикулит используются в сельском хозяйстве в качестве водоудерживающего и улучшающего структуру почвы, компонента, а также в качестве проводника, растворимых в воде удобрений и ядохимикатов. Эти материалы предохраняют корни растений летом от перегрева и зимой от переохлаждения. Имеются также указания о том, что вспученный перлит в

садоводстве используется в качестве компонента для ускорения роста растений в питомниках, для равномерного ввода в почву химических удобрений и ядохимикатов, а также кондиционирования почвы. В СССР, работы по изучению эффективности применения вспученного перлита в сельском хозяйстве ведутся во многих пунктах.

Еще в 1957 г., по предложению академика АН Азербайджанской ССР М. А. Кашкая, в Институте почвоведения и агрохимии Академии наук Азербайджанской ССР были проведены опыты по применению перлита во вспученном и в природном состоянии и трахилипарита в сельском хозяйстве. Означенные материалы, вводились в разных количествах в глинисто-сероземно-луговые почвы, на которых сеялась кукуруза. Было установлено, что на развитие растений оказывают положительное действие как природные пористые каменные материалы, так и вспученный перлит. Вес сухого стебля и корня в процентах к контрольному оказался: при трахилипарите — 142%, при природном перлите — 226% и при вспученном перлите — 276% (в шести повторных опытах). Опыты эти подтвердили также существенное повышение водоудерживающей способности почвы. До сих пор речь шла преимущественно о перлите, под которым понимался искусственно вспученный из вулканического водосодержащего стекла пористый каменный материал или о вспученном вермикулите, получаемом путем термообработки железистой слюды.

Армянская ССР, как уже указывалось выше, располагает наиболее богатыми в Союзе запасами сырья месторождениями перлита. Но Армянская ССР располагает еще большими, можно сказать, практически неисчерпаемыми запасами природных пористых каменных материалов, также происходящих из кислых вулканических водосодержащих стекол, но уже вспученных в природном виде. Это — пемзы, вулканические шлаки и туфы.

Перечисленные материалы имеют различную степень пористости, обычно меньшую, чем у вспученных перлитов, но есть и такие, как например, ириндская пемза, которая по пористости не уступает вспученному перлитовому щебню. В то же время все эти природные пористые каменные материалы, вспучившиеся при вулканическом извержении десятки миллионов лет тому назад, как уже указывалось выше, в настоящее время имеют вполне устойчивую структуру, в то время как вспученные перлиты, в особенности щебни, имеют сильно трещиноватую структуру и не имеют еще установившихся свойств.

Наряду с указанным, преимущества природных пористых каменных материалов заключаются в их экономических показателях — они не только не нуждаются в затратах на вспучивание, как это имеет место в случае перлитов и вермикулитов, но что в ряде случаев материалы эти являются неиспользуемыми отходами при добыче основной продукции. Так, например, в настоящее время в Армянской ССР, в туфовых карьерах, выбрасывается в отходы, без переработки в заполнитель, около 1 млн. м³ туфовой мелочи.

Из сказанного легко заключить, что если в некоторых странах, в частности в США, где природных пористых материалов очень мало, в сельском хозяйстве используют вспученный перлит, то в Армянской ССР имеются исключительно благоприятные условия для использования в сельском хозяйстве можно сказать почти даровых природных пористых каменных материалов. Выгоды от примешивания к почвам природных пористых каменных материалов, также как и вспученных перлитов, будут следующие: удобство равномерного введения в почвы удобрений и ядохимикатов, в том числе гербицидов; повышение теплоизоляционных свойств почвы (защита корней растений от перегрева летом и от переохлаждения зимой); увеличение водоудерживающей способности почвы и улучшение ее кондиционирования; уменьшение числа поливов. Помимо этого, как показывают опыты по созданию микросадов на камнях, пористые каменные материалы сами могут служить источником питания растений, за счет их минералов, растворенных кислотами.

В условиях Армянской ССР, где существует дефицит поливных вод, одна только возможность уменьшения числа поливов могла бы полностью окупить затраты на примешивание к почвам пригодных пористых каменных материалов.

В связи с изложенным, в течение последних лет в Армянской ССР очень сильно возрос интерес к вопросу о влиянии камня на урожайность наших почв. Опыты эти ведутся в различных направлениях. В случаях, когда почвы являются каменистыми, очень важно установить процент и размеры камней, которые могут быть оставлены в почве без ущерба для ее урожайности. В этом отношении важное значение имеют опыты, проводимые академиком Г. Х. Агаджаняном, по изучению влияния содержания камней в почвах на их урожайность при посевах фасоли, гороха и других культур. Уже установлено, что полное изъятие из каменистых почв всех камней вовсе не соответствует максимальной урожайности этих почв. При таких почвах оптимальным может оказаться решение, когда после извлечения машинами крупных камней, часть из них после дробления будет примешана обратно к этим же почвам.

В случаях не каменистых почв, в особенности при глинистых почвах, эффективным является примешивание к ним природных пористых каменных материалов, перечисленных выше. Выбор того или иного вида пористого каменного материала будет зависеть от дальности расстояния возки, масштаба работы предприятия, добывающего данный вид пористого каменного материала и т. д. Опытами по установлению эффективности примешивания к почвам природных пористых каменных материалов занимаются НИИКС, Институт виноделия, виноградарства и плодоводства и другие организации.

Наконец, следует указать на использование природных пористых каменных материалов без почв. Примером такого использования этих материалов в сельском хозяйстве являются опыты академика АН Армянской ССР Г. С. Давтяна по применению туфовых и шлаковых материалов вместо почв при гидропоническом выращивании овощей.

Рассматриваемая проблема в условиях Армянской ССР относится к числу таких, для решения которой особенно требуется объединение усилий ученых разных специальностей и первоочередное внимание руководства Академии наук Армянской ССР.

З а к л ю ч е н и е

Как показано выше, в течение истекшего двадцатилетнего периода существования Академии наук Армянской ССР, сделан важный вклад в дело изучения ресурсов природных пористых каменных материалов и расширения их использования в строительстве. Однако, накопленный за этот же период научный задел дает основание утверждать, что в течение ближайших десятилетий, нашим ресурсам пористых каменных материалов предстоит сыграть неизмеримо более важную роль и не только в строительстве, но и в промышленности и в сельском хозяйстве. Роль науки, которая в условиях коммунистического строительства становится непосредственной производительной силой, наилучшим образом будет продемонстрирована на примере использования каменного изобилия в нашей республике. Нет сомнения, что советский человек, вооруженный достижениями передовой науки, полностью реализует описанные выше перспективы и действительно превратит изобилие камня в нашей республике из источника ее бедности, в один из неиссякаемых источников ее богатства.

О том, как будут реализованы намеченные перспективы и о том, какие новые перспективы будут выявлены и реализованы в будущем в области использования природных пористых каменных материалов, я буду счастлив доложить общему собранию Академии наук Армянской ССР в следующий раз, когда будет отмечаться второе двадцатилетие ее существования.

Армянский институт
стройматериалов и сооружений

Поступила 18.V.1964.

Մ. Զ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԾԱԿՈՏԿԵՆ ՔԱՐԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՕԳՏԱԿՈՐԾՄԱՆ
ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ*

Ա մ փ ո փ ու մ

Քարի առատութիւնը Հայաստանում դարեր շարունակ համարվում էր նրա աղբատութիւնն աղբյուրը: Ներկայումս կատարված բազմակողմանի գիտահետազոտական աշխատանքների հետևանքով Հայկական ՍՍՌ ծակոտկեն յարային նյութերը (բազմատեսակ տուֆերը, պեմզաները, հրաբխային շքլակները, պերլիտները և սյլն) ստացել են լայն օգտագործում շինարարու-

* Զեկուցում Հայկական ՍՍՌ Գիտութիւնների ակադեմիայի գոյութիւն 20-ամյակին նվիրված 1963 թ. դեկտեմբերի 25-ին կայացած ընդհանուր ժողովում:

թյան մեջ, ինչպես ռեսպուբլիկայի ներսում, այնպես էլ նրա սահմաններից դուրս: Ծակոտկեն քարային նյութերի և նրանց հիման վրա բնտնային և երկաթբետոնային շինարարության մեջ առաջադիմական շինվածքների և կոնստրուկցիաների կիրառման գործում Հայկական ՍՍՌ զբաղեցնում է առավել առաջավոր տեղ: Նշելով Հայկական ՍՍՌ-ի Գիտությունների ակադեմիայի 20-ամյակը, պետք է շեշտել այն մեծ ներդրումը, որը նա արել է բնական ծակոտկեն քարային նյութերի ռեսուրսների հայտնաբերման, նրանց հատկությունների և շինարարության մեջ օգտագործման մեթոդների ուսումնասիրման գործում:

Հարկավոր է նշել, որ ստացված գիտական տվյալները թույլ են տալիս պնդել, որ մեր բնական ծակոտկեն քարային նյութերի անսպառ ռեսուրսները հետազայում կարող են խաղալ անչափ ավելի մեծ դեր ոչ միայն շինարարության ասպարեզում, այլև արդյունաբերության և գյուղատնտեսության մեջ:

Արդյունաբերության մեջ ծակոտկեն քարային նյութերը արդեն օգտագործվում են որպես լցիչներ ռեզինի պլաստմասսաների մեջ, ինչպես նաև որպես զտիչներ: Բայց նրանց օգտագործմանը առավել կարևոր ուղղությունը պետք է դառնան սիտալները—նոր ապակե բյուրեղային նյութերը: Պետրոսիտալներից կպատրաստվեն ոչ միայն բազմաթիվ շինարարական դետալներ, այլև ապակե մանրաթել և ապակե պլաստիկներ, արհեստական բրդյա գործվածքներ և բամբակներ ջերմամեկուսիչ բարձր հատկություններով և այլն:

Կարելի է պատկերացնել, որ հետազայում անգամ երկաթե ամրանը բետոնե կոնստրուկցիաներում կփոխարինվի քարային նյութերից պատրաստված ապակե պլաստիկայի ամրանով: Առանձնապես հետաքրքրություն է ներկայացնում ծակոտկեն քարային նյութերը գյուղատնտեսության մեջ հողի բերքատվության բարձրացման համար օգտագործման հեռանկարը, նրանց որոշակի քանակով հողի մեջ մտցնելը կբարձրացնի հողերի ջերմապահայանման ընդունակությունը, նրանց կոնդիցիոնումը և կնվազեցնի ջրելու անհրաժեշտ քանակը, կապահովի հողի մեջ պարարտանյութի և թույնանյութեր մտցնելու հարմարությունը, կբարձրացնի հողերի ջերմամեկուսուղիչ հատկությունները, բույսերի արմատների գեր տաքացումից ամռանը և գեր սառեցումից ձմռանը պաշտպանելու նպատակով և այլն:

Այս բոլորը ասում է այն մասին, որ գիտական հետազոտությունների և գիտության նվաճումների պրակտիկայում օգտագործման հետագա զարգացման հետևանքով քարի առատությունը մեր ռեսպուբլիկայում աղքատության աղբյուրից հետզհետե կդառնա նրա հարստության անսպառ աղբյուրներից մեկը:

Ինչպես անցած 20-ամյակում, այդ հեռանկարների իրագործման մեջ Հայկական ՍՍՌ Ակադեմիային կսպասվանի լուռաջատուր դերը: