

Магдалиц-Ковалева Л.Л.¹, Городничий А.В.¹, Говжеев Р.Н.²

1 — АДИ ДВНЗ ДонНТУ, г. Горловка; 2 — КП ДРСУ, г. Донецк

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ БЕТОНОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ГОТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Дан краткий анализ недостатков структуры бетонных и железобетонных изделий. Указаны способы пропитки растворами полимеров, природных и синтетических смол поровой структуры готовых изделий. Приведена схема разработанной в АДИ ДонНТУ экспериментальной универсальной установки для бетонополимеризации изделий. Описан принцип действия установки и технологии пропитки полимерами бетонных и железобетонных изделий различными способами. Раскрыты эксплуатационные возможности установки и показаны преимущества бетонополимеризованных изделий.

Введение

Бетон является одним из основных строительных материалов. Успехи цементной промышленности и совершенствование технологии бетона позволили заметно улучшить его качество. В строительстве последнее время начали применять тяжелые бетоны марок М800...1000. Однако возможности прогресса в этом направлении ограничены. Вместе с тем интенсивное развитие строительства требует применения более прочных и долговечных материалов. Для получения таких материалов необходимо уменьшить количество дефектов в бетоне, т. е. уменьшить его пористость, повысить его внутреннюю когезию и адгезию в материале. Снижение пористости бетона тем или иным путем значительно повышает прочность, коррозионную и эрозионную стойкость, долговечность и другие свойства материала.

При обычной технологии изготовления бетона трудно значительно уменьшить его пористость, так как для придания определенной подвижности бетонной смеси, требуемой по условиям бетонирования конструкций, необходимо, как правило, вводить в бетонную смесь избыточное количество воды по сравнению с тем, которое требуется для гидратации цемента. Кроме того, по своей природе цементный клей является пористым материалом, поскольку частицы цемента не могут быть уложены абсолютно плотно, а объем новообразований в обычных условиях недостаточен для полного заполнения первоначальной пустотности твердой фазы.

Повышение прочности бетона, особенно прочности при растяжении, затруднительно в связи с тем, что этому материалу присуща весьма неоднородная структура с большим числом дефектов, а также сравнительно низкая адгезия между слагающими структуру компонентами и невысокая прочность их при растяжении.

Преодоление указанных трудностей дает возможность повысить качество бетонных материалов. Большие возможности открываются здесь при использовании последних достижений химической промышленности и особенно при модифицировании структуры бетона полимерами.

Пропитка готовых бетонных и железобетонных изделий специальными растворами на основе полимеров, природных и синтетических смол (бетонополимеризация) позволяет по существу получать новые строительные материалы со своими технологией, свойствами, методами расчета, рациональной областью применения.

Большой интерес к бетонополимерам объясняется тем, что в результате пропитки бетона полимерами прочность бетона возрастает в несколько раз, резко увеличивается его долговечность и стойкость при воздействии ряда агрессивных сред, а также тем, что материалам могут быть приданы особые свойства, недостижимые для обычного бетона.

Целью исследования является разработка и оценка экспериментальной универсальной установки для дополнительной пропитки полимерами готовых бетонных и железобетонных элементов сборных конструкций [1].

Общие подходы к вопросу создания экспериментальной установки

Вопросами дополнительной пропитки полимерами уже изготовленных элементов сборных бетонных и железобетонных конструкций во всем мире занимаются достаточно давно. Об этом свидетельствует большое количество научных работ и патентов [2]. За рубежом созданы и успешно эксплуатируются экспериментальные и промышленные установки для бетонополимеризации различного рода строительных конструкций. У нас в стране в настоящий момент сведения об использовании бетонополимеров в строительстве отсутствуют. Закупка подобных установок за рубежом в период кризисных явлений в экономике страны вряд ли осуществима. Поэтому создание и внедрение недорогих отечественных установок для бетонополимеризации элементов сборных конструкций является своевременной и актуальной задачей. Изготовление такой техники по силам и экономически выгодно многим заводам ЖБИ.

Возможные способы пропитки полимерами элементов сборных бетонных и железобетонных конструкций на экспериментальной универсальной установке

Установка позволит осуществлять пропитку бетонных и железобетонных изделий растворами полимеров, природных или синтетических смол следующими способами:

- погружения и выдержки в растворе при атмосферном давлении без предварительной вакуумной обработки;
- погружения и выдержки в растворе под остаточным вакуумом после предварительного освобождения порового пространства материала от воздуха (вакуумирование);
- погружения и выдержки в растворе последовательно под остаточным вакуумом и давлением после предварительного вакуумирования материала;
- комбинированным, например, способом погружения и выдержки при атмосферном давлении после предварительного вакуумирования и др.

Глубина пропитки полимерами поровой структуры тяжелого бетона первым способом — 3...10 мм, вторым — до 40 мм, третьим — свыше 40 мм. Первые два способа применяют в основном при поверхностной пропитке, третий — при необходимости полной пропитки всего объема бетона.

Конструкция и принцип работы установки. Технологии пропитки

Разработанная в АДИ ДонНТУ установка (рис. 1) включает: обратимый объемный насос нагнетания-разрежения 1; ресиверы 2, 11; пропиточную камеру 3 с герметической крышкой 4; емкость 5 с пропиточной жидкостью; фильтр 8 очистки жидкости от твердых включений после пропитки изделий; сливной бак 9; насос 10; запорную арматуру В1...В7, Вр1, Вр2, Вд1 и Вд2; систему трубопроводов 14; емкость с пропиточной жидкостью и сливной бак дополнительно снабжены герметичными крышками 6 и уровнемерами 7, а пропиточная камера и ресиверы — вакуумметрами 12 и манометрами 13.

В исходном положении вся запорная арматура системы трубопроводов находится в закрытом положении.

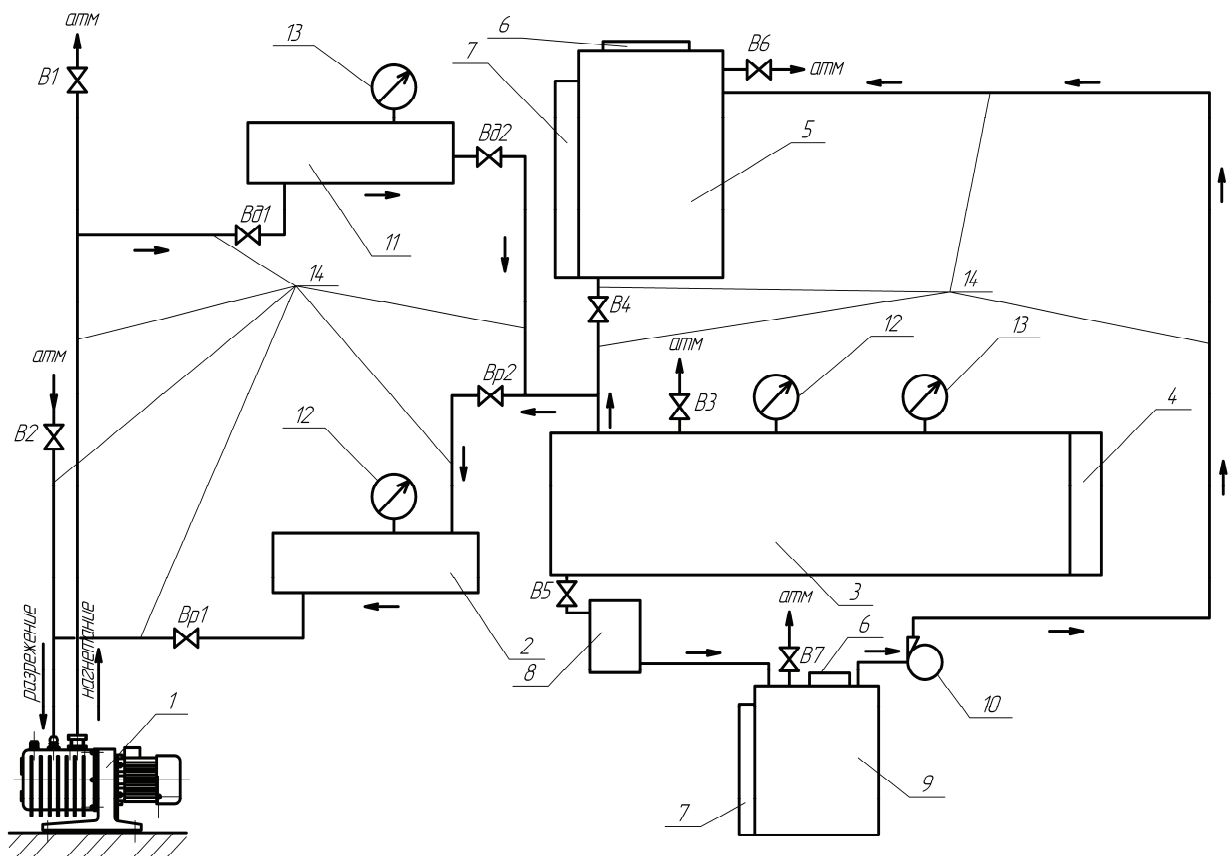


Рис. 1 Схема экспериментальной универсальной установки для бетонополимеризации готовых элементов сборных конструкций

При любом из указанных выше способах пропитки в пропиточную камеру в специальном контейнере загружают только высушенные до постоянной массы изделия, а сама камера герметизируется крышкой.

Пропитку первым способом производят следующим образом:

1. Открывают вентиль В3 и В6, соединяя пропиточную камеру и емкость с пропиточной жидкостью с атмосферой.
2. Открывают вентиль В4, пропиточная жидкость из емкости 5 самотеком транспортируется в пропиточную камеру 3 (необходимое количество расхода раствора контролируют уровнемером 7 этой емкости).
3. Закрывают вентили В4 и В6.
4. Погруженные в пропиточную жидкость изделия выдерживают при атмосферном давлении в пропиточной камере в течение 1-2 часов.
5. По окончании времени пропитки открывают вентили 5, 6 и 7. Остаток пропиточной жидкости из пропиточной камеры 3 через фильтр 8 самотеком сливается в сливной бак 9, откуда насосом 10 транспортируется в емкость 5 (уровни жидкости в сливном баке и емкости 5 контролируют уровнемерами 7). После полного освобождения сливного бака открывают крышку 4 пропиточной камеры 3, выгружают контейнер с изделиями и транспортируют в сушильную камеру. Закрывают вентили В3, В5, В6, В7. Установка готова для пропитки следующей партии изделий.

При втором способе пропитки:

1. Открывают вентили В1, Вр1 и Вр2 в контуре разрежения насоса 1 и включают насос. В пропиточной камере создается требуемый технологическим процессом вакуум, контролируемый вакуумметрами 12.

2. По достижении в пропиточной камере требуемого вакуума, вентили В1, Вр1 и Вр2 закрывают и выключают насос.

3. Для освобождения порового пространства бетона от воздуха изделия выдерживаются под вакуумом 10-15 мин.

4. По окончании вакуумирования изделий открывают вентиль В4 и в пропиточную камеру из емкости 5 подается раствор полимера (вакуумная транспортировка), необходимое количество которого дозируют по уровнемеру 7.

5. Закрывают вентиль В4.

6. Погруженные в пропиточную жидкость изделия выдерживают под остаточным вакуумом в пропиточной камере в течение 1-1,5 часов.

7. По окончании времени вакуумной пропитки открывают вентиль В3. В пропиточной камере устанавливается атмосферное давление.

8. Открывают вентили В2 и Вр1. В ресивере 2 устанавливается атмосферное давление.

9. Закрывают вентили В2 и Вр1.

10. Выполняют действия по пункту 5 первого способа пропитки.

По третьему способу пропитки:

1. Выполняют действия по пунктам 1-9 второго способа пропитки.

2. Открывают вентили В2, Вд1 и Вд2 в контуре нагнетания насоса и включают насос. В пропиточной камере создается требуемое технологическим процессом избыточное давление, контролируемое манометрами 13.

3. По достижении в пропиточной камере требуемого избыточного давления вентиль Вд1 закрывают и выключают насос.

4. Погруженные в пропиточную жидкость изделия выдерживают при избыточном давлении в пропиточной камере в течение 1-2 часов.

5. По окончании пропитки под избыточным давлением открывают вентиль В3. В пропиточной камере устанавливается атмосферное давление.

6. Открывают вентили В1 и Вд1. В ресивере 11 устанавливается атмосферное давление.

7. Закрывают вентили В1 и Вд1.

8. Выполняют действия по пункту 5 первого способа пропитки.

Выводы

Предлагаемая установка и технологии позволяют:

– производить пропитку изделий в растворах полимеров, природных и синтетических смол всеми известными способами;

– проводить научные исследования в области бетонополимеризации всех видов бетонов и других строительных материалов с пористой структурой;

– за счет бетонополимеризации готовых изделий увеличить их прочность на сжатие, растяжение и изгиб в 5 и более раз;

– повысить в бетонополимеризированных железобетонных изделиях прочность сцепления с арматурой в 9-10 раз;

– увеличить срок службы бетонополимеризированных изделий в 10 и более раз;

– надежно защитить бетонополимеризированные изделия от всех видов коррозионного разрушения и эрозии под воздействием агрессивной окружающей среды;

– путем бетонополимеризации полностью ликвидировать в готовых изделиях брак, связанный с повышенным водопоглощением;

– использовать отходы химической промышленности полимеров (полистирол, полиметилметакрилат и др.) для приготовления пропиточных составов.

Установка проста в изготовлении, надежна и может быть изготовлена практически на любой механической базе. При замене механической запорной арматуры электромеханической, манометров и вакууметров — электроманометрами и электровакууметрами, а также дополнительной установке электрических таймеров, ультразвуковых или иных дистанционных уровнемеров установка может быть полностью автоматизирована.

Список литературы

1. Дорожно-строительные материалы: учеб. для вузов / И.М. Грушко, И.В. Королев, И.М. Борщ, Г.М. Мищенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1991. — 357 с.
2. Баженов Ю.М. Бетнополимеры / Ю.М. Баженов. — М.: Стройиздат, 1983. — 472 с.

Рецензент: к.т.н., доц., В.В. Гончаренко, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»

Стаття надійшла до редакції 19.11.10

© Магдаліц-Ковальова Л.Л., Городнічий А.В., Говжеев Р.Н., 2010