В основе конструкций фильтров лежат защищенные патентами РФ разработки [4-6].

В таблице 1 приведены основные параметры и характеристики корпусов фильтров, изготовленных из коррозионно-стойкой стали.

Разработанные конструкции фильтров, в зависимости от потребности, могут применяться как отдельные модули, так и собираться в систему для выполнения комплексных задач. Следует отметить, что коррозионно-стойкие стали являются инертными к воздействию различных жидкостей, используемых в жизнедеятельности человека. Таким образом, нормализованные размеры корпусов фильтров позволят создавать системы требуемой производительности очистки не только воды, но и других жидкостей и растворов.

Таблица 1.

Параметры и характеристики корпусов фильтров

Параметр или характеристика	Ед. измерения	Значение
Рабочее давление	атм.	до 6
Максимальное кратковременное рабочее давление	атм.	до 12
Производительность по очищенной воде	м ³ /ч	до 60
Диаметр колбы	мм	от 90 до 600
Толщина стенки колбы	мм	от 0,8 до 3
Высота колбы	мм	до 1500
Условный проход	мм	до 200
Количество одновременно устанавливаемых картриджей	шт.	до 60
Материал корпуса фильтра	–	12X18H10T, AISI 304, AISI 321, AISI 316.

1. Shaping high-longevity components of corrosion-resistant pipes by rotary rolling /M.A. Vasechkin, O.Yu. Davydov, V.G. Egorov, I.N. Maslov //Chemical and Petroleum Engineering. –September, 2016. – Vol. 52, № 5-6 – PP. 392-397
2. Determination of the optimum conditions at the processing of high-strength corrosion-proof pipelines /M.A. Vasechkin, V.G. Egorov, I.N. Maslov, A.B. Kolomenskiy //Research Journal of Applied Sciences. – 2016. – T. 11, № 4. –PP. 85-87.
3. Investigation of influence of extent of deformation at rotary rolling-off on cyclic life of precision corrosion-proof pipelines /M.A. Vasechkin, O.Yu. Davydov, V.G. Egorov, I.N. Maslov //International Journal of Applied Engineering Research.– 2015. – Vol. 10, № 21.– PP. 42649-42653.
4. Пат. 2381820 РФ. Фильтр для очистки жидкости / В.В. Толстиков, В.Г. Егоров, В.В. Голуб // Бюл. – 2010. – № 5.
5. Пат. 2422188 РФ. Фильтр очистки жидкости / В.В. Голуб, В.Г. Егоров, В.В. Толстиков // Бюл. – 2011. – № 18.
6. Пат. 2430768 РФ. Фильтр очистки жидкости / В.Г. Егоров, В.В. Голуб, В.В. Толстиков // Бюл. – 2011. – № 28

Мустя С.Ф.

**Совершенствование методов неразрушающего контроля
качества монолитных конструкций**

*НИУ МГСУ
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-30-04-2017-3-03

idsp: 000001:lj-30-04-2017-3-03

В настоящее время наблюдается большой интерес к средствам и методам неразрушающего контроля прочности бетона, в связи с бурным развитием строительства зданий и сооружений из монолитного железобетона и участвовавшими случаями разрушений зданий, вызванных недостаточным контролем над их состоянием. Причем, интерес этот проявляют не только потребители, но и производители такого оборудования, а также специализированные лаборатории, призванные разрабатывать новые и

совершенствовать существующие методики. Было давно известно, что традиционные методы изучения прочностных свойств конструкций из бетона и железобетона, связанные с разрушением образцов материала и отдельных элементов конструкций, не способны в полной мере дать ответ на вопрос о действительном состоянии изделий. И поэтому актуальность к неразрушающим методам испытания бетона в России и зарубежом имела место очень давно.

Истории известны такие методы неразрушающего контроля, как:

Методы испытания на поверхностную твердость.

Известные методы испытания на поверхностную твердость основаны на принципе вдавливания, который, в основном, состоит в ударном воздействии на поверхность бетона предметом определенной массы, приведенным в действие источником энергии с последующим измерением величины отпечатка на поверхности бетона. К трем известным методам, в которых применялся принцип вдавливания, относятся:

1. Пистолет Уильямса.

В 1936 году Уильямс изобрел пистолет для испытаний, который весит 0,9 кг, и в котором для того, чтобы сделать отпечаток, используется шар. Диаметр отпечатка, полученного в результате удара шара, измеряется увеличивающей шкалой или другими средствами. Этот метод не нашел широкого применения, в связи с трудностями точного измерения площади кривой поверхности

2. Молоток Франка.

Молоток Франка состоит из механизма, управляемого пружинами, помещенными в трубе. Конец молотка оснащен шарами различного диаметра. Удар осуществляется при установке молотка напротив испытываемой поверхности и приведении в движение пружинного механизма. Как правило, регистрируются результаты ударов по двадцати близким друг к другу точкам и, их среднее значение, принимается в качестве результата испытания. Также измеряются диаметр и глубина отпечатка, полученного в результате удара, и, в свою очередь, корректируются с прочностью на сжатие. Данный метод также не используется в настоящее время.

3. Молоток Эйнбека.

Этот молоток состоит из горизонтальной ножки, на конец которой смонтировано плечо с маятниковой головкой, весящей приблизительно 2,3 кг. Отпечаток получается при установке горизонтальной ножки против поверхности бетона, отобранного для испытания, и нанесении удара маятниковой головкой по бетону. Измеряются диаметр и глубина отпечатка, и корректируются с прочностью на сжатие.

Данный прибор можно применять лишь на вертикальных площадях, в связи с чем, он является менее подвижным, чем молоток Франка.

Методы испытания на поверхностную твердость были достаточно простыми и давали большое число результатов за короткое время, но не обеспечивали достаточной точности.

Метод Проникания.

Воэллми в 1954 году впервые в мировой практике применил метод зондирования для определения твердости бетона относительно двух методов: первого метода, известного как «молот Симби», который заключается в перфорировании бетона и сопоставлении глубины перфоратора с прочностью кубов на сжатие; второй метод заключается в вызывании взрыва при помощи наэлектризованных штифтов с последующим измерением глубины, их проникания и сопоставления ее с прочностью бетона на сжатие.

Кроме информации, предоставленной Воэллми, почти нет других публикаций об этом типе испытаний, которые не получили широкого применения как в Европе, так и в других частях света.

В 1966 году в США для проведения испытаний был внедрен новый метод, известный как пистолет Уиндсора. С этого момента некоторыми организациями Соединенных Штатов Америки и Канады были проведены определенные исследования указанным методом. Пистолет Уиндсора состоит, как показывает само название, из пистолета или метателя, приводимого в действие источником энергии, наконечников для испытаний, заряженных патронов, одного индикатора для измерения глубины

проникновения наконечников и другого необходимого оборудования. Диаметр наконечников составляет - 0,6 см, а их длина-8 см. Задняя сторона устройства привинчивается при помощи имеющейся на нем резьбы на окончании, диаметром 1,3 см и точно подгоняется по внутреннему диаметру метателя.

Метод испытания относительно прост. Метатель, приведенный в действие источником энергии, выстреливает один наконечник в бетон. Находящаяся снаружи часть наконечника измеряется индикатором глубины и полученный результат применяется как показатель прочности на сжатие.

Пистолет Уиндсора в свое время считался одним из самых точных приборов неразрушающего контроля. В 1974 году, американская международная добровольная организация ASTM, разрабатывающая и издающая стандарты, материалов, продуктов, систем и услуг опубликовала пробный метод для определения прочности на проникание (C803-75T), на тот период, пистолет Уиндсора являлся единственным прибором, отвечающим требованиям ASTM C803.

С развитием технологий и появлением новых современных приборов контроля прочности бетона, данные методы испытания потеряли свою актуальность. Но они послужили основоположниками новых, более совершенных методов контроля прочности бетона. На сегодняшний день следует выделить несколько основных методов неразрушающего контроля:

Метод отрыва со скалыванием.

Данный метод основан на зависимости между прочностью бетона на сжатие и усилием, необходимым для вырыва заделанного в бетоне конструкции специального анкерного устройства вместе с окружающим его бетоном. Метод отрыва со скалыванием предназначен для определения прочности бетона в конструкциях: при натурных обследованиях; при освидетельствовании на этапах строительства, приемки, эксплуатации и реконструкции строительных объектов, а также при изготовлении сборных изделий на предприятиях производства ЖБИ.

На сегодняшний день метод отрыва со скалыванием считается одним из самых точных методов неразрушающего контроля только потому, что для них допускается использовать универсальную градуировочную зависимость, в которой изменяются всего два параметра: 1) крупность заполнителя, которую принимают равной 1 при крупности менее 50 мм и 1,1 при крупности более 50 мм; 2) тип бетона - тяжелый либо легкий.

К недостаткам этого метода следует отнести его высокую трудоемкость и невозможность его использования в густоармированных участках, а также то, что он частично повреждает поверхность конструкции.

Для данного метода используют такие приборы, как ПОС-50МГ4, ОНИКСОС, ПИБ, ДУНА

Ультразвуковой метод

Ультразвуковой метод заключается в регистрации скорости прохождения ультразвуковых волн. По технике проведения испытаний можно выделить сквозное ультразвуковых прозвучивание, когда датчики располагают с разных сторон тестируемого образца, и поверхностное прозвучивание, когда датчики расположены с одной стороны. Градуировочную зависимость между скоростью распространения ультразвука и прочностью бетона на сжатие определяют предварительно для конкретного состава бетона. Это связано с тем, что применение 2-х градуировочных зависимостей для бетонов других или неизвестных составов может привести к ошибкам в определении прочности. На зависимость «прочность бетона- скорость ультразвука» влияют следующие факторы, колебания которых нужно учитывать при применении ультразвукового метода контроля:

- количество и зерновой состав заполнителя;
- изменение расхода цемента более, чем на 30%;
- способ приготовления бетонной смеси;
- степень уплотнения бетона;
- напряженное состояние бетона.

Недостатком метода является погрешность при переходе от акустических характеристик к прочностным. Нельзя ультразвуковые приборы использовать для контроля качества высокопрочных бетонов, т.е. диапазон контролируемых прочностей ограничивается классами В7,5...В35 (10...40 МПа) согласно ГОСТ 17624-87.

Представителем данного метода является прибор УК1401

Метод ударного импульса

Ударные импульсы – это ударные волны малой энергии, генерируемые подшипниками качения вследствие соударений и изменений давления в зоне качения этих подшипников в течение всего срока службы подшипников и распространяющиеся в материалах деталей подшипника, подшипникового узла и прилегающих к ним деталей.

Метод ударного импульса заключается в регистрации энергии удара, возникающей в момент соударения бойка с поверхностью бетона. Данный метод является наиболее распространенным в нашей стране. Приборы, использующие данный метод, отличны небольшим весом и компактностью, а определение прочности бетона методом ударного импульса является достаточно простой операцией. Результаты измерений выдаются в единицах измерения прочности на сжатие. Также с их помощью можно определять класс бетона, производить измерение прочности под различными углами к поверхности объекта, переносить накопленные данные на компьютер.

Типичные представители приборного ряда для испытаний этим методом – семейство приборов ИПС.

Метод пластической деформации

Данный метод основан на измерении размеров отпечатка, который остался на поверхности бетона после соударения с ней стального шарика. Метод устаревший, но до сих пор его используют из-за дешевизны оборудования. Наиболее широко для таких испытаний используют молоток Кашкарова.

Метод упругого отскока

Метод заключается в измерении величины обратного отскока ударника при соударении с поверхностью бетона. Типичным представителем приборов для испытаний по этому методу является склерометр Шмидта и его многочисленные аналоги. Метод упругого отскока, как и метод пластической деформации, основан на измерении поверхностной твердости бетона.

В заключении можно подвести итог и сделать вывод, что неразрушающие методы контроля качества бетона значительно прогрессировали, шагнули далеко вперед с точки зрения точности и простоты обработки результатов вследствие компьютеризации, программирования. Однако, нормативная литература, немного отстает от прогресса приборов. И все это требует коренного пересмотра нормативной литературы. Необходимо с учетом использования современных приборов, которые есть на сегодняшний день, оценить точность контроля прочности бетона, сравнить все старые и новые методы испытания и тем самым повысить достоверность контроля.

1. Баженов Ю. М. Технология бетона: учебное пособие для технологических специальностей строительных вузов. Издательство «Высшая школа». 1979;
2. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. и др. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. - М.: Изд-во АСВ, 2004;
3. ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы испытаний
4. Школьник И. Э. Диагностика качества бетона: новые аспекты. Москва 1993;
5. Лейкин А. П. Неразрушающие методы контроля качества бетона. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2010;
6. Voellmy, A. "Examination of concrete by measurements of superficial hardness"; Proe RILEM incSympNondest Test Struct; Paris, 2:323-336;1954.
7. Arni, H. T."Impact and penetration tests of Portland cement concrete"; Highway Res Rec No.378; Highway Research Board;55-67;1972.
8. Бербекоев Ж. В. Неразрушающие методы контроля прочности бетона Молодой ученый. — 2012. — №11
9. ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности
10. Штенгель В. Г.. О методах и средствах НК для обследования эксплуатируемых железобетонных конструкций. - В мире НК. 2002. № 2(16). С.12-15.
11. <http://www.gsi.ru/art.php?id=87>
12. http://www.infosait.ru/norma_doc/54/54014/index.htm