

Обзор современных методов неразрушающего контроля строительных конструкций

А.А. Веремеенко, Н.Л. Вернези, И.В. Лобанов

*Академия строительства и архитектуры Донского государственного
технического университета*

Аннотация: Рассматриваются основные виды неразрушающего контроля чаще всего применяемые в производстве и на строительной площадке. Описывается принцип действия каждого метода и его ключевые характеристики.

Ключевые слова: Неразрушающий контроль, механические характеристики, прочность, твёрдость.

На сегодняшний день методы неразрушающего контроля (НК), получили огромную популярность, за счёт своей точности, мобильности и доступности. Особенно актуально применять данный вид контроля при обследовании ответственных железобетонных и металлических конструкций, для которых не представляется возможным отбор образцов (СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений) и дальнейшие разрушающие испытания в лабораторных условиях. Самые часто встречаемые на практике [1,2,3,4] это ультразвуковой контроль, вихретоковый, магнитный, ударный и конечно визуальный.

Рассмотрим каждый вид отдельно:

-Ультразвуковой контроль [5] (УЗК) – существует четыре основных метода: теневой, зеркально-теневой, зеркальный, дельта-метод и эхо-метод.

- При теневом методе используется два резонатора, которые устанавливаются с двух сторон исследуемого объекта, но обязательно на одной линии. Первый резонатор генерирует колебания, а второй принимает. Таким образом изменение амплитуды принятого сигнала и его проваление, определяется как дефект.

- Зеркально теневой метод применим для деталей с двумя параллельными сторонами. Один резонатор генерирует колебания, и потом принимает их отражение от противоположной грани детали. Уменьшение амплитуды принятых колебаний будет указывать дефект.

- Зеркальный метод применяется редко, так как он предназначен для специфических дефектов. Сгенерированные колебания должны отражаться в сторону приёмника, а спрогнозировать вектор отражения сигнала от дефекта крайне сложно.

- Эхо-метод самый часто используемый, короткие волны ультразвука отражаются от дефектов и поступают на приёмник.

- Вихретоковый метод используется для токопроводящих объектов. При воздействии переменного электромагнитного поля в теле исследуемой детали возникают вихревые токи. Они фиксируются измерительной катушкой, а любой дефект в однородности изделия мгновенно увеличивает сопротивление в теле изделия, что приводит к ослаблению вихревых токов.

-Магнитный метод. Наиболее распространенным методом магнитной дефектоскопии является магнитопорошковый метод. При использовании этого метода на исследуемую намагниченную поверхность наносится магнитный порошок. Частицы порошка оседают вблизи мест расположения несплошностей. Даже самые незначительные трещины можно увидеть невооружённым глазом, так как ширина полосы в которой оседает порошок значительно больше ширины самой трещины.

- Ударный метод [6,7] заключается в измерении параметров отскока ударного индентора, при его ударе об исследуемую поверхность. Для определения прочности бетона используют Молоток Шмидта, а для определения твёрдости стали используют специальные твердомеры. Обычный твердомер, позволяет узнать твёрдость стали, однако существует система неразрушающего контроля «Прочность», разработанная в

Ростовском Государственном Строительном Университете, показанная на рис.1. Она позволяет узнать твёрдость, предел прочности, предел текучести и относительное удлинение стали.

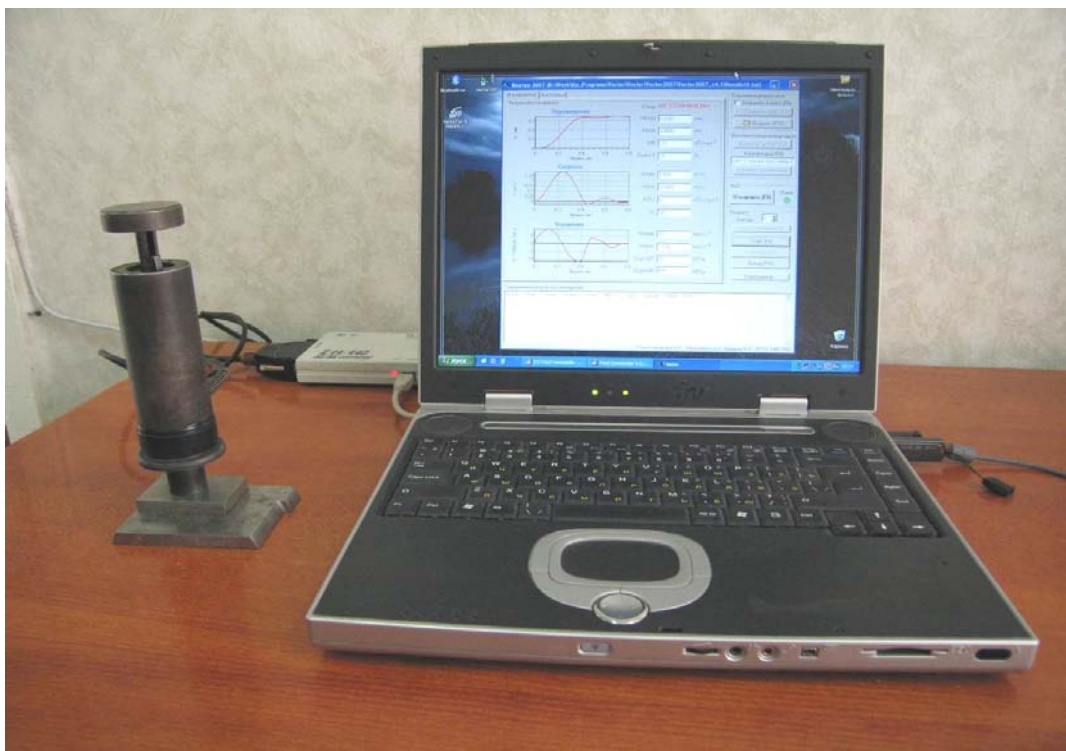


Рис.1. – Система неразрушающего контроля «Прочность»

Поскольку среди существующих методов контроля нет универсального [8,9,10], который гарантировал бы выявление всех дефектов и производил оценку механических характеристик, то важно, в первую очередь, обнаружить недопустимые дефекты и отклонения механических характеристик от нормативных. У каждого из методов есть свои преимущества и недостатки. В большинстве случаев используют несколько методов. Такой подход позволяет обнаружить дефект и оценить механические характеристики с высокой степенью точности.

Литература

1. Неразрушающий контроль. Акустические методы контроля: Практическое пособие И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И. Потапов под ред. В.В. Сухорукова. - М.: высш. шк., 1991.-283 с.
2. Неразрушающий контроль. Справочник. В 7 томах. Том 3. Под редакцией чл.-корр. РАН В.В. Клюева: Машиностроение, 2004.- 864 с.
3. Неразрушающие методы контроля URL: fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40935.
4. Зайцева М.М., Мегера Г.И., Веремеенко А.А. Диагностика технического состояния транспортных средств. В книге: Строительство и архитектура - 2015 материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО "Ростовский государственный строительный университет", Союз строителей южного федерального округа, Ассоциация строителей Дона. 2015. С. 124-126.
5. Румянцев С.В. Справочник по методам неразрушающего контроля: Энергоиздат, 1982. - 210 с.
6. Вернези Н.Л., Веремеенко А.А., Вальдман Д.С. О контроле прочности металла стальных конструкций // Инженерный вестник Дона. 2015, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3329/.
7. Бескопыльный А.Н., Веремеенко А.А. Методика экспериментального исследования предварительных напряжений в образце при вдавливании индентора // Инженерный вестник Дона. 2012. №4-2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1367.
8. Beskopylny, A., Veremeenko, A., Yazyev, B. Metal structures diagnosis by truncated cone indentation. 2017 MATEC Web of Conferences p. 72.
9. Beskopyl'nyj, A.N., Negrov, N.S., Veremeenko, A.A. Testing of metals by indentation of truncated cone. 2001 Zavodskaya Laboratoriya. Diagnostika Materialov. p. 102.

10. Beskopylny, A., Lyapin, A., Andreev, V. Layered structures mechanical properties assessment by dynamic tests. 2017 MATEC Web of Conferences. p. 96.

References

1. Nerazrushayushchiy kontrol'. Akusticheskie metody kontrolya [Unbrakable control. Acoustic methods of control]. Prakticheskoe posobie I.N. Ermolov, N.P. Aleshin, A.I. Potapov pod red. V.V. Sukhorukova. M.: vyssh. shk., 1991. 283 p.

2. Nerazrushayushchiy kontrol' [Unbrakable control]. Spravochnik. V 7 tomakh. Tom 3. Pod redaktsiey chl. korr. RAN V.V. Klyueva: Mashinostroenie, 2004. 864 p.

3. Nerazrushayushchie metody kontrolya [Non-destructive testing methods] URL: fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40935.

4. Zaytseva M.M., Megera G.I., Veremeenko A.A. Diagnostika tekhnicheskogo sostoyaniya transportnykh sredstv. V knige: Stroitel'stvo i arkhitektura 2015 materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. FGBOU VPO "Rostovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet", Soyuz stroiteley yuzhnogo federal'nogo okruga, Assotsiatsiya stroiteley Dona. 2015. p. 124.126.

5. Rumyantsev S.V. Spravochnik po metodam nerazrushayushchego kontrolya [Handbook of non-destructive testing methods]: Energoizdat, 1982. 210 p.

6. Vernezi N.L., Veremeenko A.A., Val'dman D.S. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2015, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3329/.

7. Beskopyl'nyy A.N., Veremeenko A.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus) 2012. №4.2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1367.

8. Beskopylny, A., Veremeenko, A., Yazyev, B. Metal structures diagnosis by truncated cone indentation. 2017 MATEC Web of Conferences p. 72.



9. Beskopyl'nyj, A.N., Negrov, N.S., Veremeenko, A.A. Testing of metals by indentation of truncated cone. 2001 Zavodskaya Laboratoriya. Diagnostika Materialov. p. 102.

10. Beskopylny, A., Lyapin, A., Andreev, V. Layered structures mechanical properties assessment by dynamic tests. 2017 MATEC Web of Conferences. p. 96.