



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2001454

(22) 05.08.2020

(46) Бюл. 169, 2021

(71)(73) Ибронов С.Д. (ТJ); Хайруллозода Н.Дж. (ТJ);
Курбонализода С.Ш. (ТJ); Давлатшоев С.К. (ТJ);
Кобулиев З.В. (ТJ)

(72) Ибронов С.Д. (ТJ); Хайруллозода Н.Дж. (ТJ);
Курбонализода С.Ш. (ТJ); Давлатшоев С.К. (ТJ);
Кобулиев З.В. (ТJ)

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ
КОНСТРУКЦИИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНЫХ
ПОРОД И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ**

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 270319, кл.
G 01 N 29/04, 1970.

2. Авторское свидетельство СССР № 568892,
кл. G 01 N 29/04, 1970.

3. ГОСТ 17624-2012. Бетоны. Ультразвуковой
метод определения прочности. М.: Стандартинформ,
2014. -16 с.

(57) Изобретение относится к области неразру-
шающих методов определения и контроля
напряженно-деформированного состояния железо-

бетонной ограждающей конструкции (обделки)
подземных помещений, находящегося под нагрузкой
от воздействия горных пород и температурных
изменений.

Предложенный способ определения напряжен-
но-деформированного состояния железобетонной
обделки заключается в том, что в контролируемых
точках подготавливают площадки обеспечивающий
хороший контакт ультразвуковых датчиков (излу-
чающий и принимающий) в одной прямой линии
горизонтально - называемым горизонтальным про-
филем и вертикально - называемым вертикальным
профилем по отношению к центральной точкой.
Первым этапом измеряют температуры в центральной
точке. Измерения проводятся периодически в
зависимости от времени.

Измерения проводят в режиме накопления и
многократное излучения сигнала с передатчика
ультразвуковых волн и суммирование принимающего
сигнала. При многократном суммирование выходного
принимающего сигнала, уровень полезного сигнала
повышается, по которому можно чётко определить
момент времени распространения продольных V_p и
поперечных волн V_s .

Изобретение относится к области определения и контроля напряженно-деформированного состояния железобетонной ограждающей конструкции (обделки) подземного помещения (объекта), находящегося под нагрузкой от воздействия горных пород и температурных изменений.

В настоящее время известными являются множество способов определения напряженно-деформированного состояния различных конструкций, основанные, например, на магнитных полях рассеивания, ультразвуковых колебаниях, на методе резистивной тензометрии и т.п.

Известен способ ультразвуковой дефектоскопии изделий, заключающийся в том, что в изделии возбуждают последовательно несколько мощных ультразвуковых изгибных колебаний, амплитуда знакопеременных напряжений которых превышает прочность сцепления материала в зоне дефекта, известными способами визуализируют картину распределения узловых линий на поверхности изделия, по степени искажения которой судят о наличии дефектов и анизотропии [1]. Однако этот способ контроля применим только для изделий, имеющих тонкую стенку, и не выявляет дефекты малых размеров.

Известен способ ультразвукового контроля изделий [2], заключающийся в том, что в изделии одновременно возбуждают высокочастотные ультразвуковые колебания и мощные низкочастотные ультразвуковые колебания, причём частоту повторения посылок высокочастотных колебаний выбирают равной или кратной частоте мощных ультразвуковых колебаний.

Разность фаз между частотой повторения посылок высокочастотных колебаний и частотой мощных низкочастотных колебаний изменяют до получения максимального изменения амплитуды принятых высокочастотных колебаний.

Недостатком указанного способа является независимое друг от друга возбуждение в контролируемом изделии мощных низкочастотных колебаний и колебаний высокой частоты, что вызывает беспорядочное поступление импульсов к дефектному участку и не позволяет обнаружить слабораскрытые трещины и получить полную информацию о природе и характере дефекта.

В качестве прототипа может послужит ультразвуковой метод определения прочности бетона, основанный на прямом измерении скорости распространения ультразвуковых волн в бетоне взаимоперпендикулярно по прямой линии [3].

Общими недостатками перечисленных способов, в том числе и прототипа, является разовое обследование железобетонных конструкций, отсутствие постоянной площадки исследования для периодических режимных наблюдений, сложности технологии оценки изменения напряженно-

деформированного состояния железобетонных конструкций, находящегося под давлением горных пород в зависимости от времени.

Целью предлагаемого изобретения является совершенствование метода ультразвукового измерения прочности бетона для периодического режимного наблюдения за изменением напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций, находящегося под длительным давлением горных пород и температурных изменений, а также повышение точность, надёжность и достоверность оценки.

Указанная цель достигается тем, что на подготовленной постоянной площадке бетонной обделки 1 (Фиг. 1) вдоль прямой линии прижимают ультразвуковые излучающий 2 и принимающий датчики 3 на расстояние $l = 10$ см по отношению к центральной точки, горизонтально измеряют скорости распространения продольных V_p и поперечных V_s ультразвуковых волн (Фиг. 2). Измерения проводят в режиме накопления и многократное излучения сигнала с передатчика ультразвуковых волн и суммирование принимающего сигнала. При многократном суммировании выходного принимающего сигнала, уровень полезного сигнала повышается (Фиг. 3), по которому можно чётко определить момент времени распространения продольных V_p и поперечных волн V_s для каждого цикла наблюдения. После, такой же измерения проводят по вертикальной плоскости по отношению к той же центральной точкой и определяют скорости распространения продольных V_p и поперечных V_s ультразвуковых волн. При этом, до измерения скорости распространения ультразвуковых волн в центральной точкой измеряют фактическое значение температуры. На фиг. 1 стрелками 4 обозначены направление распространения ультразвуковых волн. При наборе достаточных данных определяют эмпирическую зависимость скорости ультразвуковых волн от изменения температуры.

Пример: на фиг 2 и 3 приведены примеры выполнения измерения скорости распространения ультразвуковых продольных V_p и поперечных волн V_s при выполнении предлагаемого способа на исследуемой площадке в стене нижнего бьефа машинного зала Рогунской ГЭС.

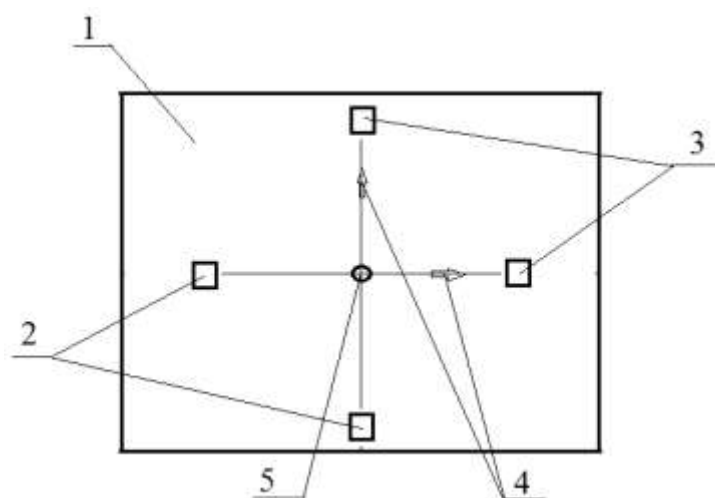
Способ применим в подземных сооружениях (железобетонной обделки, железобетонные своды и оболочки, обечайки и другие несущие конструкции под нагрузкой), в сооружениях спецназначения (метро и др.), в строительстве специальных зданий и сооружений (различные виды убежища, противорадиационного укрытия (ПРУ), а также и другие объекты оборонного назначения, в том числе военного времени и т.п.).

Формула изобретения

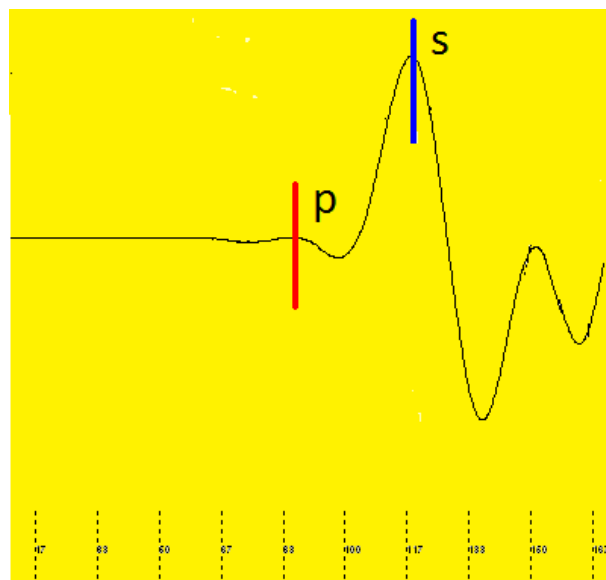
1. Способ определения напряженно-деформированного состояния железобетонной ограждающей конструкции находящегося под нагрузки от воздействия горных пород и температурных изменений, включающий измерения скорости распространения ультразвуковых волн в контролируемых точках железобетонной конструкции взаимоперпендикулярно, **отличающийся тем, что** измерения проводят в исследуемой площадке в режиме многократного излучения сигнала передатчиком и многократного суммирования

принимаемого сигнала в регистраторе, повышая уровень полезного сигнала, определяют момент времени прихода продольных Р и поперечных S ультразвуковых волн для каждого цикла наблюдения.

2. Способ по пункту 1, **отличающийся тем, что** до измерения скорости ультразвуковых волн, измеряют физическую температуру в центральной точке исследуемой площадки и определяют эмпирическую зависимость скорости ультразвуковых волн от изменения температуры.



Фиг. 1



Фиг. 2

Компьютерный набор: Ризоева С.Р.