



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009144075/03, 27.11.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 27.11.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.11.2009

(45) Опубликовано: 27.01.2011 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1574579 A1, 30.06.1990. SU 1249459 A1, 07.08.1986. SU 624894 A1, 25.09.1978. RU 2198393 C2, 10.02.2003. RU 2237040 C2, 27.09.2004. DE 102004061066 B3, 24.05.2006.

Адрес для переписки:

129337, Москва, Ярославское ш., 26, ГОУ
 ВПО МГСУ, руководителю КР СДПО А.Д.
 Ишкову

(72) Автор(ы):

**Беркут Андрей Ильич (RU),
 Мартынов Илья Иванович (RU),
 Горюнов Игорь Иванович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное
 учреждение высшего профессионального
 образования Московский государственный
 строительный университет (ГОУ ВПО
 МГСУ) (RU)**

(54) СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к автоматизации производства строительных материалов и может быть использовано в строительной промышленности. Способ автоматической коррекции состава бетонной смеси включает определение дозы воды и цемента в зависимости от свойств и качества несортированных заполнителей, от содержания песка, щебня, воды и цемента в смеси, заданной осадки конуса, заданной удельной поверхности песка, тонкости помола цемента, заданной прочности бетона. Коррекция состава осуществляется с учетом данных прогноза качества несортированных заполнителей, полученных по результатам георадарного

обследования месторождения заполнителей, с возможностью использования обратной связи для выбора нужной карты месторождения, на основе которого определяется необходимая доза корректирующей фракции песка и в случае превышения допустимого значения принимается решение об использовании несортированного заполнителя с другой точки месторождения или приготовлении бетона другой марки. Технический результат состоит в повышении качества бетонной смеси и точности коррекции ее состава при использовании несортированного заполнителя, снижении материалоемкости и повышении производительности. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009144075/03, 27.11.2009**

(24) Effective date for property rights:
27.11.2009

Priority:

(22) Date of filing: **27.11.2009**

(45) Date of publication: **27.01.2011 Bull. 3**

Mail address:

**129337, Moskva, Jaroslavskoe sh., 26, GOU VPO
MGSU, rukovoditelju KR SDPO A.D. Ishkovu**

(72) Inventor(s):

**Berkut Andrej Il'ich (RU),
Martynov Il'ja Ivanovich (RU),
Gorjunov Igor' Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj
universitet (GOU VPO MGSU) (RU)**

(54) METHOD OF AUTOMATIC CORRECTION OF CONCRETE MIXTURE COMPOSITION

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention refers to automation of construction materials manufacturing and may be used in construction industry. Method for automatic correction of concrete mixture composition and includes definition of dose of water and cement depending on properties and quality of non-sorted fillers, on content of sand, crushed stone, water and cement in mixture, specified slump, specified specific surface of sand, thinness of cement grinding, specified strength of concrete. Correction of composition is carried out with account of data of non-sorted fillers quality forecast produced by

results of georadar research of fillers field, with the possibility to use feedback for selection of required field map, on the basis of which the required dose of correcting fraction of sand is defined, and in case the permissible value is exceeded, decision is made to use non-sorted filler from another point of field or to prepare concrete of other grade.

EFFECT: increased quality of concrete mix and accuracy of its composition correction when using non-sorted filler, reduced material intensity and increased efficiency.

1 dwg

RU 2 410 689 C1

RU 2 410 689 C1

Изобретение относится к производству строительных материалов и изделий, преимущественно бетонов и железобетонов, и может быть использовано при автоматизации бетоносмесительных установок и цехов, в частности при циклическом приготовлении бетонов, например на бетонных заводах крупных строительных объектов при получении товарного бетона средних марок. Позволяет обеспечить высокую точность автоматической коррекции состава бетонной смеси при использовании несортированных заполнителей.

При построении автоматических систем коррекции состава бетонной смеси использовался классический способ коррекции с применением корректирующих доз воды и цемента (а.с. СССР №1249459, G01N 33/38, 28.04.1984), его недостатком является то, что в случае использования несортированного заполнителя повышение точности коррекции состава бетонной смеси без использования коррекции с помощью введения дополнительной дозы песка ограничивает диапазон коррекции и, соответственно, соблюдение заданного марочного состава бетонной смеси при сильных колебаниях фракционного состава несортированного заполнителя.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ автоматической коррекции состава бетонной смеси, взятый за прототип (а.с. СССР №1574579, C04B 40/00, G01N 33/38, 15.01.1988), который несмотря на более широкий диапазон коррекции по сравнению с аналогом (а.с. СССР №1249459, G01N 33/38, 28.04.1984), полученный за счет учета коэффициента пористости бетонной смеси и применения корректирующей фракции песка, не дает возможности работы с учетом различного гранулометрического состава несортированного заполнителя, получаемого с различных зон используемого месторождения заполнителей.

Цель изобретения - повышение качества бетонной смеси и точности коррекции ее состава при использовании несортированного заполнителя.

Для достижения поставленной цели на основе спрогнозированного состава несортированного заполнителя, полученного по результатам георадарного обследования (картирования) месторождения заполнителей, определяется необходимая доза корректирующей фракции песка и в случае превышения допустимого значения принимается решение об использовании несортированного заполнителя с другой точки месторождения или приготовлении бетона другой марки, далее определяют дозы воды и цемента в зависимости от гранулометрического состава смеси, водосодержания заполнителей, заданной осадки конуса, данных об удельной поверхности песка и тонкости помола цемента и заданной прочности бетона, корректируют дозу воды и цемента с учетом фактической осадки конуса, корректируют дозы несортированного заполнителя и корректирующей фракции песка в зависимости от их влажности и корректируют дозу песка в зависимости от скорректированных доз воды и цемента.

Коррекция состава смеси производится следующим образом.

Происходит расчет дозы корректирующей фракции песка для предварительного контура коррекции бетонной смеси:

$$D_{\text{п.кор}} = \frac{D_{\text{з.ап}}(1 + W_{\text{з.ап}})}{(1 + W_{\text{п}})}, (a)$$

где $D_{\text{п.кор}}$ - доза корректирующей фракции песка для предварительного контура коррекции бетонной смеси;

$D_{\text{з.ап}}$ - расчетное значение дозы несортированного заполнителя;

$W_{\text{п}}$ - влажность песка;

$W_{\text{з.ап}}$ - влажность несортированного заполнителя.

В случае, если $D_{П.КОР} > D_{П.ДОП}$, производится пересчет значения дозы несортированного заполнителя:

$$D'_{ЗАП} = \sum_{i=1}^N \frac{D_i \times V'_i}{\sum_{i=1}^N V'_i}, (b)$$

где D_i - доза несортированного заполнителя i -й фракции;

N - число фракций несортированного заполнителя, которые поступают с месторождения.

V'_i - объем зерен i -й фракции для предварительного контура коррекции бетонной смеси, который может быть рассчитан из формулы (с), при условии $\xi_C \leq \xi_{ДОП}$.

Рассчитывается коэффициент пористости смеси для предварительного контура коррекции бетонной смеси ξ_C по формуле:

$$\xi_C = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{V_i'^2 \times \xi_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^N \frac{V_i'^2}{d_i}}, (c)$$

где ξ_i - коэффициент пористости i -й фракции для предварительного контура коррекции бетонной смеси;

d_i - средний диаметр зерна i -й фракции.

Производится коррекция несортированного заполнителя по формуле:

$$D_{С.ЗАП} = D_{ЗАП} (1 + W_{ЗАП}) + D_{П.КОР} (1 + W_{П}), (1)$$

где $D_{С.ЗАП}$ - скорректированное значение дозы несортированного заполнителя.

Затем корректируется расход воды по формуле:

$$D_B^O = b_1 + b_2 OK_{ЗАД} + b_3 S_{УД}^П + b_4 ТП, (2)$$

где D_B^O - расчетная доза воды;

$OK_{ЗАД}$ - заданная осадка конуса;

$S_{УД}^П$ - удельная поверхность песка;

$ТП$ - тонкость помола цемента;

$b_1 \div b_4$ - эмпирические коэффициенты, найденные из уравнений регрессии,

используемых при анализе данной технологии.

Корректируется расход цемента по формуле:

$$D_{Ц}^O = \left(\frac{b_5 R_B^O + b_6}{ТП + b_7} + b_8 \right) D_B^O, (3)$$

где $D_{Ц}^O$ - расчетная доза цемента;

R_B^O - заданная прочность бетона;

$b_5 \div b_8$ - эмпирические коэффициенты, найденные из уравнений регрессии,

используемых при анализе данной технологии.

После этого осуществляется дозирование компонентов, дальнейшее их перемешивание в бетоносмесителе и согласно предлагаемому способу автоматической коррекции осуществляется измерение фактической осадки конуса ОК. После этого определяется новое расчетное значение дозы воды D'_B путем замены в формуле (2)

значения $OK_{ЗАД}$ на полученное ОК, т.е.

$$D'_B = b_1 + b_2 OK_{Ф} + b_3 S_{УД}^П + b_4 ТП$$

С учетом водосодержания заполнителей получают необходимое значение дозы

воды:

$$D_{ВФ} = D'_В - [(D_{С.ЗАП} - D_{П.КОР})W_{ЗАП} + D_{П.КОР}W_{П}], \quad (4)$$

После чего определяется доза цемента $D_{ЦФ}$:

$$D_{ЦФ} = D_{ВФ} \times K, \quad (5)$$

где K - заданное для данной марки бетона водно-цементное отношение.

Скорректированное значение дозы песка определяется в виде:

$$D_{ПФ} = (0,547 - 0,182\Delta\Pi_{П} + 0,24\Delta V_{В} - \alpha\Delta V_{Ц} - V_{ВФ} - V_{ЦФ})V_{П}, \quad (6)$$

где $\Delta\Pi_{П}$ - изменение пустотности песка относительно величины $\Pi_{П}=0,37$;

$\Delta V_{В}$ - изменение объема дозируемой воды относительно рецептуры

$$\Delta V_{В} = \frac{(D_{ВФ} - D_{В}^{\circ})}{\gamma_{В}},$$

где

$\gamma_{В}$ - объемная плотность воды;

$\Delta V_{Ц}$ - изменение объема дозируемого цемента относительно рецептуры

$$\Delta V_{Ц} = \frac{(D_{ЦФ} - D_{Ц}^{\circ})}{\gamma_{Ц}},$$

где

$\gamma_{Ц}$ - объемная плотность цемента;

$V_{ВФ}$ - фактический объем дозируемой воды;

$V_{ЦФ}$ - фактический объем дозируемого цемента;

α - поправочный коэффициент (при $D_{ЦФ} \geq 350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $\alpha = 1,0$; при $D_{ЦФ} < 350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$,

$\alpha=0,94$);

$V_{П}$ - объем дозируемого песка.

Таким образом, способ стабилизации гранулометрического состава позволяет использовать для приготовления бетонной смеси несортированный заполнитель при введении одной корректирующей фракции - песка, а определение в процессе автоматической коррекции состава бетонной смеси значения $D_{ПФ}$ является так называемым вторым контуром коррекции, что позволяет более точно получать в результате приготовления смеси заданную рецептуру (марку) и тем самым повышать как качество самой смеси, так и изделий из нее (бетон, железобетон и т.д.)

На чертеже представлена блок-схема устройства для реализации способа автоматической коррекции состава бетонной смеси, состоящая из двух частей.

Первая часть (буквенная) представляет собой предварительный контур коррекции.

В блок А, называемый блоком обработки данных, поступают данные с месторождения о свойствах добываемого заполнителя, полученные в результате проведения георадарного обследования. После обработки эти данные поступают в блок В (блок задания гранулометрии). Блок F управляет загрузкой бункеров для заполнителей и конструктивно связан с блоком А. Блок Е управляет подачей заполнителя и конструктивно связан с блоком задания гранулометрии В.

После выбора требуемой гранулометрии данные поступают на вход вычислительного блока С, где производится расчет по формуле (а) и определяется величина $D_{П.КОР}$.

Далее, если $D_{П.КОР} \leq D_{П.ДОП}$, данные попадают в блок G (логический блок И/ИЛИ) и далее система переходит во вторую (цифровую) часть блок-схемы. Блок Н (блок принятия решений) управляется оператором и данные, поступающие с него, имеют

приоритет при прохождении через логический блок G. Если принимается решение об изменении марки приготавливаемого бетона или об использовании несортированного заполнителя с другой точки месторождения, то соответствующие значения $D_{ЦФ}$, $D_{ВФ}$, $D_{ПФ}$ и др. при последующем расчете используются со штрихом ($D'_{ЦФ}$, $D'_{ВФ}$, $D'_{ПФ}$ и др.).

Если $D_{П.КОР} > D_{П.ДОП}$, система не может обеспечить производство заданной марки бетона и по обратной связи данные попадают в вычислительный блок D, где происходит расчет по формулам (b)-(c) и определяется скорректированное значение $D'_{ЗАП}$, которое будет использовано в формуле (a) вместо $D_{ЗАП}$ в следующем цикле пересчета $D_{П.КОР}$.

Если управляющий сигнал в блоке H отсутствует - система принимает данные напрямую с выхода арифметического блока C и переходит во вторую часть блок-схемы.

Вторая часть (цифровая) представляет собой первый и второй контуры коррекции.

В регуляторе 1 осуществляется стабилизация гранулометрического состава заполнителей согласно уравнению по формуле (1). В вычислительном блоке 2 согласно формуле (2) определяется D_B^0 . В вычислительном блоке 3 определяется значение D_C^0 согласно формуле (3). В вычислительном блоке 4 определяются эмпирические коэффициенты $b_1 \div b_8$. В вычислительном блоке 5 происходит фильтрация и прогнозирование значений $W_{ЗАП}$, V_i , $W_{П}$, $S_{уд}^n$, ТП, ОК, ППФ (фактическая пустотность песка).

В задающем блоке 6 осуществляется пересчет значений $D_{ЦФ}$, $D_{ВФ}$, $D_{ПФ}$. В вычислительном блоке 7 определяются значения соответственно по формулам (4)-(6). Управляющий блок 8 осуществляет управление дозированием компонентов.

Устройство работает следующим образом.

Перед первым циклом приготовления бетонной смеси в блоке 6 определяют значения $W_{ЗАП}$, V_i , $W_{П}$, $S_{уд}^n$, ТП. Эти значения (электрические сигналы в аналоговом или цифровом виде в зависимости от технической реализации устройства) поступают на вход блока 5, где фильтруются и прогнозируются на следующий цикл приготовления бетонной смеси.

С первого информационного выхода блока 5 поступают в регулятор 1 следующие электрические сигналы: $W_{ЗАП}$, V_i , $W_{П}$, в блок 3 - ТП. Со второго информационного выхода блока 5 в блок 4 поступают значения $W_{ЗАП}$, V_i , $W_{П}$, $S_{уд}^n$, ТП, а также после первого цикла приготовления бетонной смеси ППФ, ОКФ. С первого выхода блока 4 на второй вход блока 3 поступают значения R_B^0 , $b_1 + b_8$, после чего в блоке 3 определяется заданное значение D_C^0 . На второй вход блока 2 с первого выхода блока 4 поступают значения ОК $_{ЗАД}$, $b_1 \div b_4$, после чего в блоке 2 определяется значение D_B^0 . На второй вход регулятора 1 с первого выхода блока 4 поступают значения $W_{ЗАП}$, V_i , $W_{П}$, после чего в блоке 1 вычисляется значение $D_{С.ЗАП}$.

Таким образом, в регуляторе 1 и блоках 2 и 3 соответственно определены значения $D_{С.ЗАП}$, D_C^0 , D_B^0 , которые являются расчетными значениями доз компонентов для первого цикла приготовления бетонной смеси. После этого блок 8 осуществляет управление дозированием компонентов и по окончании их дозирования, перемешивания, определения фактической осадки конуса ОКФ устройство начинает (если имеет место отклонение ОКФ от ОК $_{ЗАД}$) коррекцию состава бетонной смеси. Предварительно в блоке 6 определяется $W_{ЗАП}$, V_i , $W_{П}$, $S_{уд}^n$, ТП, ОКФ, ППФ.

Далее значения OK_{Φ} и $П_{ПФ}$ через блок 5 и блок 4 поступают на один из входов блока 7, на другие входы которого поступают с блоков 1-3 расчетные значения $D_{С.ЗАП}$, $D_{\text{в}}^{\circ}$, $D_{\text{ц}}^{\circ}$. После этого в блоке 7 происходит вычисление доз $D_{ЦФ}$, $D_{ВФ}$, $D_{ПФ}$ для

следующего (второго) цикла приготовления бетонной смеси.

В блоке 8 предусмотрена блокировка, по которой осуществляется прием информации только с выхода блоков 1 и 7, т.е. значений $D_{ЦФ}$, $D_{ВФ}$, $D_{ПФ}$ и $D_{С.ЗАП}$. Если $OK_{\Phi} = OK_{ЗАД}$ (или/и различие находится в допустимых по технологическим нормам пределах), то блокировка отсутствует, и второй цикл приготовления бетонной смеси осуществляется согласно ранее определенным значениям $D_{С.ЗАП}$, $D_{\text{в}}^{\circ}$, $D_{\text{ц}}^{\circ}$.

Способ автоматической коррекции состава бетонной смеси обеспечивает возможность приготовления бетонной смеси на несортированном заполнителе при наличии одной корректирующей фракции - песка, обеспечивая при этом повышение точности соблюдения заданной рецептуры смеси и снижение коэффициента вариации прочности готовых изделий в среднем на 8-10%, что позволит на 10-12% снизить нормативный расход цемента на приготовление 1 м^3 бетонной смеси.

В связи с введением предварительного контура коррекции состава бетонной смеси и использования прогноза гранулометрического состава заполнителя получаем существенное расширение допустимого диапазона значений гранулометрического состава заполнителя в отличие от существующего способа коррекции состава бетонной смеси.

Формула изобретения

Способ автоматической коррекции состава бетонной смеси, включающий определение дозы воды и цемента в зависимости от свойств и качества несортированных заполнителей, от содержания песка, щебня, воды и цемента в смеси, заданной осадки конуса, заданной удельной поверхности песка, тонкости помола цемента, заданной прочности бетона, отличающийся тем, что коррекция состава осуществляется с учетом данных прогноза качества несортированных заполнителей, полученных по результатам георадарного обследования месторождения заполнителей, с возможностью использования обратной связи для выбора нужной карты месторождения, на основе которого определяется необходимая доза корректирующей фракции песка и, в случае превышения допустимого значения, принимается решение об использовании несортированного заполнителя с другой точки месторождения или приготовлении бетона другой марки.

