



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0046045

(51)^{2020.01} B28C 5/42

(13) B

(21) 1-2022-01251

(22) 30/07/2020

(86) PCT/US2020/044153 30/07/2020

(87) WO/2021/021983 04/02/2021

(30) 62/881,583 01/08/2019 US

(45) 26/05/2025 446

(43) 25/08/2022 413A

(73) GCP APPLIED TECHNOLOGIES INC. (US)

2325 Lakeview Parkway, Alpharetta, Georgia 30009, USA

(72) ROBERTS, Mark F. (US); TREGGER, Nathan A. (US).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THỂ TÍCH BÊ TÔNG ĐƯỢC LÀM QUAY VÀ HỆ THỐNG THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP NÀY

(21) 1-2022-01251

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp xác định thể tích tải trọng hỗn hợp bê tông trong trống máy trộn trên cơ sở sử dụng đầu dò cảm biến vào và ra mà nhấn chìm vào và ra khỏi bê tông trong quá trình quay trống và cung cấp dữ liệu đến bộ xử lý được sử dụng để tính thể tích trên cơ sở dữ liệu. Để cung cấp đối với độ lồi, độ lõm, và/hoặc hiệu ứng dòng chảy bề mặt phân tầng mà có thể cản trở việc xác định chính xác thể tích tải trọng bê tông, bộ xử lý có thể được tạo kết cấu để so sánh thể tích lô ban đầu và/hoặc độ lưu biến của tải trọng bê tông được theo dõi trong quá trình quay trống. Việc hiệu chuẩn giá trị thể tích tải trọng, rất hữu ích cho các mục đích theo dõi hoặc định liều chất phụ gia, có thể được thực hiện trên cơ sở so sánh dữ liệu thời gian thực với dữ liệu lịch sử được thu thập theo thời gian và được lưu trữ trong bộ nhớ có thể truy cập bộ xử lý. Các phương án ví dụ khác cũng xét đến tốc độ và/hoặc độ nghiêng của trống (do các điều kiện đường), thiết kế hỗn hợp bê tông, và các yếu tố khác.

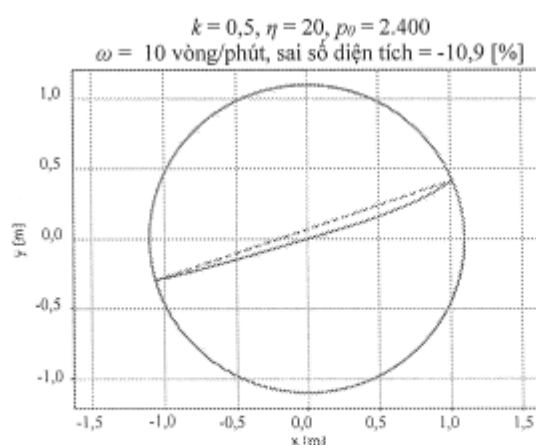


Fig. 8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực phương pháp đo độ lưu biến bê tông, và cụ thể hơn là đề cập đến hệ thống và quy trình xem xét ảnh hưởng của các dị thường dòng chảy bề mặt chất lỏng phi Newton, như độ lồi, độ lõm, và/hoặc độ phân tầng, khi xác định thể tích của bê tông bằng cách sử dụng đầu dò lồi vào/lồi ra bên trong trống máy trộn kiểu quay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc sử dụng các đầu dò được gắn trên bề mặt bên trong của trống máy trộn bê tông để xác định đặc tính lưu biến cũng như thể tích của hỗn hợp bê tông được chứa trong trống máy trộn kiểu quay đã được biết đến.

Theo Patent Mỹ số 9,199,391 của I.B.B. Rheologie Inc., Beaupre và cộng sự đã bộc lộ đầu dò có bộ phận trở lực để cảm biến áp suất do bê tông truyền vào khi đầu dò, được gắn trên thành bên trong của trống máy trộn kiểu quay, được nhấn chìm vào và di chuyển bên trong bê tông bởi sự quay của trống. Các đặc tính lưu biến được phản ánh bởi lực cản trong bê tông khi được cảm biến bởi đầu dò ở các tốc độ thấp và cao.

Theo Patent Mỹ số 9,625,891 (thuộc sở hữu của GCP Applied Technologies Inc.), Berman hướng dẫn rằng bộ xử lý máy tính có thể được lập trình để ghi lại khoảng thời gian thứ nhất mà bộ cảm biến được quay và nhấn chìm trong hỗn hợp bê tông bên trong trống trong quá trình quay, và ghi lại khoảng thời gian thứ hai mà bộ cảm biến không được nhấn chìm, nhờ đó tính thể tích của bê tông trên cơ sở phân tích các khoảng thời gian thứ nhất và thứ hai. Trên cơ sở thể tích bê tông tính được, lượng chất lỏng có thể được tính để bổ sung vào bê tông nhằm đạt được đặc tính lưu biến mong muốn. (Xem ví dụ, Patent số 9,625,891 ở cột 4, dòng 49 đến cột 5, dòng 14).

Theo Patent Mỹ số 10,041,928 (thuộc sở hữu của GCP Applied Technologies Inc.), Berman đã bộc lộ bộ cảm biến có xem xét đến các lực bổ sung do hỗn hợp bê tông truyền vào bộ cảm biến; tức là, do các hoạt động chuyển vị biên của các cánh trộn được gắn trên các thành của trống quay. Sự cải tiến này được tạo tiền đề dựa trên quy trình xác định thể tích nêu trong Patent Mỹ số 9,625,891 trước đó. Quy trình liên quan đến

việc ghi lại góc mà đầu dò cảm biến bị nhấn chìm trong bê tông trong trống quay, ghi lại góc mà bộ cảm biến nhô lên từ hỗn hợp bê tông, và tính độ sụt của bê tông bằng cách phân tích “góc chìm” và “góc nhô lên” bằng cách sử dụng bảng chuyển đổi hoặc hàm toán học. Xem ví dụ, cột 5, dòng 32 đến cột 6, dòng 2.

Theo WO 2019/040562A1, Biesak và cộng sự đã bộc lộ hệ thống cảm biến thể tích và/hoặc độ nhót của vữa bê tông được chứa trong trống quay. Bộ cảm biến được gắn trên thành trống bên trong, và có thể chứa bộ chuyển đổi âm thanh, gia tốc kế, và bộ cảm biến áp suất cho phép bộ xử lý tín hiệu xác định các vị trí góc và các điểm vào và ra so với tải trọng bê tông. Đã được chỉ ra rằng trong khi vữa bê tông có độ nhót thấp vẫn ở mức trong trống, thì vữa bê tông có độ nhót cao có thể “trôi lên thành” sao cho có “độ nghiêng” theo mức của bê tông (khi nhìn trống ở hình phối cảnh mặt cắt ngang). Mức độ nghiêng được cho là phụ thuộc vào độ nhót của bê tông và tốc độ quay của trống (xem ví dụ, trang 11 ở các dòng 19-24; Fig. 5).

Do đó, bằng cách ghi lại các điểm vào và ra mà ở đó đầu dò đi vào và ra khỏi hỗn hợp bê tông được chứa trong trống máy trộn kiểu quay, cho đến thời điểm hiện tại đã giả định rằng việc xác định thể tích chính xác của tải trọng bê tông đã được thực hiện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Xuất phát từ các giả định tình trạng kỹ thuật trước đó, các tác giả sáng chế cho rằng việc xác định các điểm vào và ra của đầu dò cảm biến cơ điện, đối với vữa tải trọng bê tông được chứa bên trong trống quay, tự nó không đảm bảo độ chính xác của thể tích tải trọng bê tông tính được chứa trong trống quay.

Các tác giả sáng chế nhận ra rằng hỗn hợp bê tông nhót ở tốc độ quay trống cao có thể biểu lộ hiện tượng dòng chảy bề mặt mà có thể đánh lừa các bộ xử lý hệ thống được sử dụng để tính thể tích và/hoặc độ nhót của các tải trọng bê tông trên cơ sở các điểm vào và ra quay của đầu dò cảm biến được gắn bên trong trống máy trộn bê tông kiểu quay.

Các khái niệm khác nhau được sử dụng để giải thích sáng chế được minh họa có đề cập đến các hình vẽ từ Fig. 1 đến Fig. 4.

Fig. 1 và Fig. 2 là hình chiếu mặt cắt ngang của trống máy trộn bê tông 10 dọc theo trục quay của nó trong đó đầu dò cảm biến 14, được thể hiện trong phần truyền

thông 16 với bộ xử lý 18, quay vào và ra khỏi tải trọng bê tông (được thể hiện lần lượt ở 12 và 22). Bê tông “có độ nhót thấp” 12 được thể hiện trong Fig. 1; trong khi bê tông “có độ nhót cao” 22 được thể hiện trong Fig. 2. Theo quan niệm phổ biến, dòng chảy bề mặt của tải trọng bê tông 22 có độ nhót cao hơn (Fig. 2) biểu lộ sự định hướng góc khi so với bê tông có độ nhót thấp 12 (Fig. 1) do “hiệu ứng trời lên trên tường” như được thể hiện trong Fig. 2.

Tuy nhiên, trong Fig. 3, hiện tượng làm ví dụ được minh họa trong đó các điểm vào/ra đối với đầu dò 14 được gắn bên trong trống máy trộn kiểu quay 10 có thể tương tự với các điểm vào/ra trong Fig. 2, ngoại trừ bề mặt chảy của bê tông 32 là lõm khi nhìn dọc theo hình phối cảnh mặt cắt ngang của trống máy trộn 10. Độ lõm này là do độ nhót cao hơn của bê tông mà “trời lên” thành trống (theo hướng quay), cũng như do tương tác hạt của các cốt liệu (ví dụ, cát, đá) trong hỗn hợp bê tông 32. Tùy thuộc vào mức độ hoặc bản chất của độ nhót, mức độ lõm (hoặc xuất phát từ độ cong so với mức bê tông) có thể khác nhau ở các tốc độ trống khác nhau. Do đó, bộ xử lý hệ thống được sử dụng để tính thể tích của bê tông trên cơ sở các tín hiệu nhận được từ đầu dò khi các điểm vào và ra quay có thể bị đánh lừa thành “cho rằng” thể tích của bê tông 32 được minh họa trong Fig. 3 giống với thể tích của bê tông 22 được minh họa trong Fig. 2. Các tác giả sáng chế lưu ý ở đây là bề mặt dòng chảy cũng có thể biểu lộ độ lồi trong một số trường hợp mà có thể cũng ảnh hưởng đến việc tính thể tích trên cơ sở các điểm bộ cảm biến vào và ra.

Sự xuất hiện của hiệu ứng phân tầng chứng tỏ rằng ở một thời điểm nào đó, bê tông bắt đầu biểu lộ các trạng thái dòng chảy mà là sự kết hợp của các chất lỏng phi Newton và vật liệu hạt; trạng thái của dòng chảy bề mặt trở nên bị ảnh hưởng bởi sự di chuyển của các hạt dạng hạt nhỏ trong vữa. Các tác giả sáng chế cho rằng các trạng thái phức tạp này cần phải được tính đến trong quá trình tính thể tích trên cơ sở các điểm vào/ra của đầu dò. Mặc dù các hiệu ứng phân tầng nhẹ có thể không cản trở việc tính thể tích tải trọng bê tông chính xác trong trường hợp người điều khiển tải giao bê tông duy trì tốc độ trống máy trộn thấp (ví dụ, 1 vòng/phút), các vấn đề phát sinh khi các áp suất của các công trình khiến người điều khiển vội vàng khi trộn và đổ bê tông. Có nhiều lý do để người điều khiển xe tải làm quay trống máy trộn ở tốc độ nhanh hơn: ví dụ, yêu cầu làm quay trống một số lần tối thiểu trước khi tải trọng có thể được đổ; muốn trộn nước và/hoặc chất phụ gia hóa học để tải trọng bê tông có thể được đổ; cần đổ bê tông sớm

hơn để các công nhân thi công không phải chờ xung quanh công trường để làm phẳng bê tông đã đặt vào (láng); muốn trở lại nhà máy sản xuất theo lô sớm hơn để giao hàng tiếp khi kết thúc ca làm việc, v.v..

Fig. 4 là minh họa về tải trọng bê tông 42 chịu tốc độ quay trống máy trộn 10 trong trường hợp hiệu ứng phân tầng, theo dòng chảy bề mặt của bê tông 10 khi được nhìn từ hình phối cảnh mặt cắt ngang, có thể tăng thêm cản trở việc xác định chính xác của thể tích tải trọng bê tông. Như được thể hiện trong Fig. 4, các hình dạng đường cong chữ “S” cực biên trong bê tông 42 có thể trở nên bất đối xứng cao về bản chất: trong đó tâm của hình chữ “S” có thể dịch chuyển đối với các điểm vào và ra của đầu dò; hoặc trong đó các điểm vào và ra của đầu dò có thể được thay đổi không đều so với các điểm vào và ra ở tốc độ trống thấp hơn.

Một lần nữa, các tác giả sáng chế cho rằng việc tính thể tích tải trọng bê tông chỉ trên cơ sở các điểm vào và ra của đầu dò có thể không chính xác, cho rằng ở một số điểm giao nhau giữa độ nhót của tải trọng bê tông và tốc độ trống máy trộn thấp hơn (khoảng trên 1-3 vòng/phút), các dị thường dòng chảy bề mặt khác nhau có thể bắt đầu xuất hiện.

Để phát hiện độ lõm, độ lồi, và/hoặc hiệu ứng dòng chảy bề mặt phân tầng quá mức mà có thể cản trở việc tính toán chính xác thể tích tải trọng bê tông trên cơ sở dữ liệu đầu dò cảm biến vào-ra, các tác giả sáng chế cho rằng dữ liệu vào và ra được tạo ra bởi đầu dò (ví dụ, dựa trên các điểm vào và ra, hoặc các khoảng thời gian nhấn chìm hoặc không nhấn chìm đầu dò) có thể được so với dữ liệu đầu dò vào và ra trước đó thu được từ tải trọng bê tông có cùng độ lưu biến. Bằng cách sử dụng bộ xử lý, dữ liệu tín hiệu vào và ra đối với tải trọng bê tông hiện hành có thể so với dữ liệu lịch sử, và hai hoặc nhiều yếu tố có thể được xem xét, và được sử dụng để tính thể tích tải trọng hiện hành và/hoặc để điều chỉnh (hiệu chuẩn hoặc hiệu chuẩn lại) các yếu tố quá trình mà giá trị thể tích thu được từ quá trình này.

Do đó, sáng chế đề xuất quy trình và hệ thống xác định và/hoặc hiệu chuẩn việc tính thể tích tải trọng bê tông trên cơ sở sử dụng đầu dò cảm biến vào và ra trong trống máy trộn bê tông kiểu quay. Ví dụ, dữ liệu vào và ra hiện hành và các giá trị độ sụt có thể được so sánh, bằng cách sử dụng bộ xử lý, với dữ liệu vào và ra và các giá trị độ sụt được lưu trữ để cung cấp giá trị thể tích liên kết cho bê tông trước khi xả phần bất kỳ

của tải trọng (ví dụ, như giá trị thể tích tải trọng ban đầu có trên phiếu lô).

Phương pháp ví dụ xác định thể tích của bê tông, phương pháp này bao gồm các bước: (A) làm quay tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn có thành bên trong, trục quay không thẳng đứng, và ít nhất một đầu dò cảm biến được gắn trên hoặc dọc theo thành bên trong và được tạo kết cấu để truyền dữ liệu tín hiệu vào và ra khi được làm quay thông qua tải trọng bê tông, bằng cách sử dụng (i) các khoảng thời gian nhấn chìm và không nhấn chìm đầu dò hoặc (ii) các góc vào và góc ra của đầu dò, tới bộ xử lý được tạo kết cấu để nhận dữ liệu tín hiệu vào và ra và tính giá trị tương ứng với thể tích của tải trọng bê tông; (B) bộ xử lý thực hiện tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến (ví dụ, tốt hơn là ở các tốc độ quay trống khác nhau); và (C) thực hiện, trên cơ sở tính giá trị thể tích, ít nhất một chức năng được chọn từ (i) đưa một lượng nước hoặc chất phụ gia vào tải trọng bê tông, (ii) phun ra một thể tích bê tông từ trống máy trộn, (iii) cung cấp chỉ báo về lượng đã dùng, thể tích bê tông được phun ra, hoặc cả hai (ví dụ, phiếu giao hàng cho biết thể tích của bê tông được giao, lượng chất phụ gia hóa học được định lượng vào bê tông); và (iv) dạng kết hợp của chức năng bất kỳ trong số các chức năng nêu trên.

Theo các phương án ví dụ tiếp theo, bộ xử lý tốt hơn là tính đến các yếu tố khác, như độ lưu biến (ví dụ, độ sụt, dòng chảy sụt), góc nghiêng của tải trọng bê tông (như có thể được trải nghiệm khi xe tải vận chuyển chạy lên hoặc xuống mặt đường dốc), thiết kế hỗn hợp bê tông (ví dụ, hàm lượng xi măng), thiết kế trống máy trộn, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các yếu tố nêu trên, ngoài các tốc độ quay khác nhau của trống máy trộn.

Hệ thống ví dụ theo sáng chế bao gồm: ít nhất một đầu dò cảm biến giao tiếp với bộ xử lý được lập trình để thực hiện phương pháp ví dụ nêu trên.

Các ưu điểm và các dấu hiệu kỹ thuật khác theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Việc đánh giá các lợi ích và dấu hiệu kỹ thuật theo sáng chế có thể dễ dàng hiểu hơn bằng cách xem xét phần mô tả bằng văn bản sau đây của các phương án ví dụ cùng với các hình vẽ, trong đó:

Fig. 1 và Fig. 2 là các sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang của trống máy trộn bê tông kiểu quay, trong đó Fig. 1 minh họa tải trọng bê tông có độ nhót thấp và Fig. 2 minh họa tải trọng bê tông có độ nhót cao mà thể hiện hiệu ứng “trôi lên thành”;

Fig. 3 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang của hiện tượng ví dụ trong đó, ở độ nhót cao và/hoặc tốc độ quay trống cao, tải trọng bê tông bên trong trống máy trộn kiểu quay bắt đầu biểu lộ độ lõm ở dòng chảy bề mặt;

Fig. 4 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang khác trong đó, ở các độ nhót cao và/hoặc các tốc độ quay trống cao, các tải trọng bê tông bên trong trống máy trộn kiểu quay biểu lộ sự phân tầng ở dòng chảy bề mặt;

Fig. 5 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang là kết quả của việc giải phương trình trong Ví dụ 1 giả định rằng trạng thái chất lỏng Newton có độ nhót thấp và tốc độ trống thấp;

Fig. 6 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang minh họa các kết quả từ việc giải phương trình trong Ví dụ 1 mà giả định rằng trạng thái chất lỏng Newton có độ nhót thấp và tốc độ trống trung bình;

Fig. 7 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang minh họa các kết quả từ việc giải phương trình trong Ví dụ 1 giả định trạng thái chất lỏng Newton có độ nhót cao và tốc độ trống trung bình (trường hợp dòng chảy bề mặt biểu lộ hiện tượng dạng chữ “S”);

Fig. 8 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang minh họa các kết quả từ việc giải phương trình trong Ví dụ 1 giả định trạng thái chất lỏng Newton có độ nhót cao và tốc độ trống trung bình (trường hợp dòng chảy bề mặt biểu lộ dạng lõm);

Fig. 9 là sơ đồ phối cảnh mặt cắt ngang minh họa các kết quả từ việc giải phương trình trong Ví dụ 1 giả định trạng thái chất lỏng Newton có độ nhót cao và tốc độ trống trung bình (trường hợp dòng chảy bề mặt biểu lộ dạng lồi);

Fig. 10 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa thể tích dự đoán và thể tích đo được cho 97 phép đo so sánh trong đó việc dự đoán chỉ trên cơ sở phép đo bộ cảm biến vào và ra, mà không xét đến độ lưu biến (ví dụ, độ sụt);

Fig. 11 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ kết hợp giữa thể tích dự đoán và thể tích đo được cho 97 phép đo so sánh trong đó dự đoán tuyến tính trên cơ sở phép đo bộ cảm biến vào và ra đối với ba hàm lượng xi măng khác nhau;

Fig. 12 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa thể tích dự đoán và thể tích đo được cho 97 phép đo so sánh trong đó dự đoán tuyến tính trên cơ sở phép đo bộ cảm biến vào và ra và độ sụt, đối với ba hàm lượng xi măng khác nhau;

Fig. 13 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa thể tích dự đoán và thể tích đo được cho 97 phép đo so sánh trong đó dự đoán tuyến tính trên cơ sở các phép đo bộ cảm biến vào và ra, độ sụt, và độ nghiêng của xe tải vận chuyển dọc theo trục quay của trống máy trộn, đối với ba hàm lượng xi măng khác nhau;

Fig. 14 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa thể tích dự đoán và thể tích đo được cho 97 phép đo so sánh trong đó dự đoán thu được từ phân tích hồi quy tuyến tính kết hợp cả số hạng tuyến tính và số hạng toàn phương trên cơ sở các phép đo đầu dò cảm biến vào và ra, độ sụt, và độ nghiêng của xe tải vận chuyển dọc theo trục quay của máy trộn, đối với ba hàm lượng xi măng khác nhau;

Fig. 15 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa thể tích dự đoán và thể tích đo được cho 97 phép đo so sánh trong đó dự đoán thu được từ phân tích hồi quy rừng ngẫu nhiên trên cơ sở các phép đo đầu dò cảm biến vào và ra, độ sụt, và độ nghiêng của xe tải vận chuyển dọc theo trục quay của máy trộn, đối với ba hàm lượng xi măng khác nhau; và

Fig. 16 là biểu đồ cột thể hiện phân bố ví dụ của các thể tích hiệu chuẩn tiềm năng cho hơn 700.000 tải trọng của bê tông.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thuật ngữ “bê tông” như được sử dụng trong bản mô tả này có thể được hiểu bao gồm bê tông trộn sẵn. Thông thường, bê tông chứa xi măng có thể hydrat hóa hoặc chất kết dính xi măng (ví dụ, xi măng poóc lăng thông thường, tùy ý có các vật liệu xi măng bổ sung, như xỉ hạt lò cao, tro bay, đá vôi, và/hoặc puzolan tự nhiên) kết hợp với cốt liệu (ví dụ, cát, đá), nước (với lượng đủ để tạo ra vữa chảy được hoặc bơm được), và một hoặc nhiều chất phụ gia hóa học tùy ý (ví dụ, chất phân tán xi măng như chất giảm nước được gọi là chất làm dẻo hoặc chất siêu dẻo hóa, chất tăng tốc hóa cứng, chất làm chậm hóa cứng, chất ức chế ăn mòn (để sử dụng thanh cốt thép kim loại), chất tăng cường độ bền, và các loại tương tự).

Khái niệm “trống” máy trộn có thể bao hàm các máy trộn lô cố định hoặc di động trong các máy trộn bê tông, hoặc, tốt hơn nữa là, các trống máy trộn quay được có trục

quay không thẳng đứng, như được thấy trên các xe tải vận chuyển bê tông trộn sẵn. Các ví dụ của các trống máy trộn bê tông (ví dụ, trên xe tải trộn sẵn) có trục quay ở góc (không thẳng đứng), được minh họa trong Patent Mỹ 10,183,418 của Jorden và cộng sự. (Xem ví dụ, Fig. 1) và Patent Mỹ 10,041,928 của Berman (cũng xem Fig. 1), thuộc sở hữu của người được chuyển nhượng chung của nó. Các trống máy trộn này thường có ít nhất một lưỡi hoặc cánh được gắn trên thành bên trong của trống và được bố trí theo kiểu xoắn ốc quanh trục quay, sao cho sự quay của trống theo một hướng ép các cấu kiện bê tông về phía đầu kín của trống (chế độ trộn hoặc nạp), trong khi sự quay theo hướng đối tổng các vật liệu qua đầu mở của trống (chế độ đổ).

Các đầu dò cảm biến ví dụ được nhằm để sử dụng theo sáng chế có thể bao gồm các đầu dò kiểu lực (ví dụ, đồng hồ đo ứng suất hoặc biến dạng, cảm biến tải trọng), các đầu dò kiểu chuyển đổi âm thanh, hoặc các kiểu cơ điện khác mà được gắn trong khoang của trống. Tốt hơn là, đầu dò cảm biến được gắn trên thành bên trong của trống, và, tốt hơn nữa là, nó được gắn trên nắp hoặc cửa sập tháo được ở thành trống bên trong. Ví dụ, Patent Mỹ số 10,041,928 của Berman minh họa đầu dò cảm biến kiểu lực, được cấp năng lượng bằng phương tiện tấm năng lượng mặt trời, được gắn vào cửa sập mà có thể tiếp cận từ phía ngoài của máy trộn (xem ví dụ, Fig. 1). Các đầu dò kiểu lực khác trước đó được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế (xem ví dụ, Patent Mỹ số 9,199,391 của Beaupre và cộng sự; Patent Mỹ số 9,625,891 của Berman). Đầu dò kiểu chuyển đổi âm thanh cũng được mô tả trước đó ở phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế (xem ví dụ, WO 2019/040562A1 của Biesak và cộng sự).

Đầu dò cảm biến được ưu tiên có thể là công tắc tiếp xúc điện hoặc điện tử, mà đóng mạch điện (tức là, được chuyển “bật”) khi lõi vào của đầu dò vào bê tông, và được ngắt kết nối (tức là, được chuyển “tắt”) khi lõi ra của đầu dò ra khỏi bê tông. Thiết kế này có thể được tạo ra đơn giản hơn nhiều so với các kết cấu đầu dò dài phức tạp được hướng dẫn trong các bằng độc quyền sáng chế nêu trên của Beaupre và cộng sự, Berthold Berman, và Biesak và cộng sự. Ví dụ, nếu dùng hệ thống theo dõi độ sụt mà dựa trên cảm biến áp suất thủy lực, sau đó sẽ không cần sử dụng bộ cảm biến kiểu lực hoặc âm thanh để xác định độ sụt của tải trọng bê tông.

Các bộ cảm biến thích hợp cần khả năng phân biệt giữa các trạng thái nhấn chìm hoặc không nhấn chìm đối với bê tông, và tốt hơn nữa là đối với nước hoặc vữa -- như “nước xám” ở đáy của trống máy trộn. “Nước xám” là thuật ngữ đôi khi được sử dụng

để chỉ vừa bê tông còn lại hoặc phục hồi, mà có thể hoặc không thể được pha loãng bằng nước và/hoặc chất làm chậm. Ví dụ, khi bộ cảm biến tiếp xúc với nước xám, thì đầu ra kết quả cần được phân biệt với đầu ra khi bộ cảm biến không tiếp xúc với nước xám. Do đó, tín hiệu nhị phân thích hợp để xác định tiếp xúc với nước, vữa, hoặc vật liệu khác ở đáy của trống máy trộn. Khi được nhấn chìm trong nước xám, các bộ cảm biến trên cơ sở điện trở suất sẽ thể hiện điện trở suất giảm rõ rệt, bởi vì nước xám là môi trường dẫn điện. Các bộ cảm biến trên cơ sở hằng số điện môi sẽ thể hiện sự tăng lên về tính chất điện môi khi bộ cảm biến tiếp xúc với nước xám. Hơn nữa, các bộ cảm biến được thiết kế để đo độ đục sẽ đo sự tăng lên đáng kể về độ đục khi bộ cảm biến tiếp xúc với nước xám. Do đó, các bộ cảm biến thích hợp có thể tận dụng lợi thế của điện trở (xem ví dụ, Patent Mỹ số 4,780,665), hằng số điện môi (xem ví dụ, Patent Mỹ số 4,438,480), vi sóng (xem ví dụ, Patent Mỹ số 4,104,584), cộng hưởng hạt nhân (xem ví dụ, Patent Mỹ số 2,999,381), sóng hồng ngoại (xem ví dụ, Patent Mỹ số 8,727,608), sóng âm (xem ví dụ, Patent Mỹ số 7,033,321), tán xạ ánh sáng (xem ví dụ, các Patent Mỹ số 2,324,304 và 4,263,511), hoặc thay đổi chiều cao đo áp chất lỏng (tức là bê tông) (xem ví dụ, WO 2019/040562 A1). Từ các tín hiệu, đoạn nhấn chìm hoặc đoạn đảo ngược có thể được tính theo một số cách. Các phân bậc lộ khác của các bằng độc quyền sáng chế nêu trên được kết hợp vào trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn. Có thể hiểu rằng nhiều bộ cảm biến có thể được sử dụng để tăng cường độ chính xác của phép đo hoặc bố trí dự phòng nếu bộ cảm biến bị trục trặc. Nếu bộ cảm biến dự phòng hỏng, thì hệ thống có thể phát hiện trục trặc và chuyển sang bộ cảm biến thay thế và có thể cũng cảnh báo về trục trặc. Các bộ cảm biến [46 và 48] này có thể được gắn, ví dụ, trên cửa sập [8] theo cách sắp xếp được thể hiện trong Fig. 7. Các bộ cảm biến [46] và [48] trong ví dụ được thể hiện trong Fig. 7 có thể cùng một loại bộ cảm biến hoặc chúng có thể khác nhau. Nếu các loại bộ cảm biến khác nhau được sử dụng, thì chúng có thể được sắp xếp cách xa nhau để giảm thiểu ảnh hưởng bất kỳ mà các bộ cảm biến có đối với các phép đo của nhau. Nếu không có sự trở ngại, ví dụ, bởi vì các bộ cảm biến đo hiện tượng vật lý khác nhau, chúng có thể được đặt gần nhau hơn. Hơn nữa, các bộ cảm biến này có thể được cấp năng lượng bằng các phương tiện khác nhau như bộ pin (mà có thể nạp lại được) hoặc tấm năng lượng mặt trời, hoặc dạng kết hợp của cả hai.

Theo phương án ví dụ thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp hiệu chuẩn thể tích của bê tông, mà bao gồm các bước: (A) làm quay tải trọng bê tông được chứa bên

trong trống máy trộn có thành bên trong, trục quay không thẳng đứng, và ít nhất một đầu dò cảm biến được gắn trên hoặc dọc theo thành bên trong và được tạo kết cấu để truyền dữ liệu tín hiệu vào và ra khi được làm quay thông qua tải trọng bê tông, bằng cách sử dụng (i) các khoảng thời gian nhấn chìm và không nhấn chìm đầu dò hoặc (ii) các góc vào và góc ra của đầu dò, đến bộ xử lý được tạo kết cấu để nhận dữ liệu tín hiệu vào và ra và tính giá trị tương ứng với thể tích của tải trọng bê tông; (B) bộ xử lý thực hiện tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến (tốt hơn là ở các tốc độ quay trống khác nhau); và (C) thực hiện, trên cơ sở tính giá trị thể tích, ít nhất một chức năng được chọn từ (i) đưa một lượng nước hoặc chất phụ gia vào tải trọng bê tông, (ii) phun ra một thể tích bê tông từ trống máy trộn, (iii) cung cấp chỉ báo về lượng đã dùng, thể tích bê tông được phun ra, hoặc cả hai (ví dụ, phiếu giao hàng cho biết thể tích của bê tông được giao, lượng chất phụ gia hóa học được định lượng vào bê tông); và (iv) dạng kết hợp của chức năng bất kỳ trong số các chức năng nêu trên.

Tốt hơn là, bộ cảm biến được gắn trên hoặc dọc theo thành bên trong của trống máy trộn, mà tốt hơn là có ít nhất một lưỡi hoặc cánh được gắn trên thành bên trong theo sắp xếp xoắn quanh trục quay của trống máy trộn.

Theo khía cạnh thứ nhất của phương án ví dụ thứ nhất, đầu dò cảm biến là công tắc kiểu tiếp xúc hoặc áp suất, mà có thể cảm biến điện (dẫn điện) hoặc áp suất của bê tông. Ví dụ, công tắc tiếp xúc mà đóng (chuyển “bật”) mạch điện khi được nhấn chìm trong tải trọng bê tông và mở mạch (chuyển “tắt” hoặc ngắt kết nối) mạch điện khi không được nhấn chìm trong tải trọng bê tông, bộ chuyển đổi âm thanh, hoặc dạng kết hợp của nó. Theo các khía cạnh ưu tiên hơn, công tắc kiểu tiếp xúc hoặc áp suất có hiệu quả để đo sự có mặt của nước hoặc vữa loãng ở đáy của trống máy trộn, sao cho kiểu đầu dò cảm biến này có thể được sử dụng để đo “nước xám” mà là bê tông còn lại hoặc phục hồi.

Theo khía cạnh thứ hai của phương án ví dụ thứ nhất này, đầu dò cảm biến có thể là kiểu lực, có các bộ cảm biến mà trên cơ sở sử dụng (các) máy đo biến dạng hoặc ứng suất hoặc (các) cảm biến tải trọng để đo các lực trên đầu dò được làm quay thông qua tải trọng bê tông. (Xem ví dụ, Patent Mỹ số 9,199,391 của Beaupre, cũng xem các Patent Mỹ số 8,858,061 và 9,625,891 của Berman). Các đầu dò kiểu lực này cũng có thể được

sử dụng để theo dõi độ sụt của tải trọng bê tông.

Theo khía cạnh thứ ba của phương án ví dụ thứ nhất, hai đầu dò cảm biến nữa có thể được gắn trên hoặc dọc theo thành trống bên trong, hoặc hai hoặc nhiều bộ cảm biến có thể được chứa trong cùng một thân đầu dò, để phát hiện các lực ở hai hoặc nhiều hướng. Ví dụ, trong Patent Mỹ số 10,041,928, Berman đã bộc lộ thiết bị đầu dò cảm biến có khả năng phát hiện dòng chảy của bê tông theo hai hướng khác nhau. Một bộ cảm biến có thể cảm biến dòng chảy của bê tông theo một hướng (như theo hướng quay trống, trong khi bộ cảm biến khác có thể cảm biến bê tông được đẩy theo hướng thứ hai bằng lực của các lưỡi trộn mà làm di chuyển bê tông trong quá trình quay trống.

Theo khía cạnh thứ tư của phương án ví dụ thứ nhất, đầu dò cảm biến có thể là bộ chuyển đổi âm thanh mà đã tạo ra các tín hiệu phản ánh hoặc chỉ ra trạng thái nhấn chìm bên trong hoặc nhô lên từ bê tông (xem ví dụ, WO 2019/040562 A1 của Biesak và cộng sự).

Theo phương án ví dụ thứ hai mà có thể dựa trên phương án ví dụ thứ nhất nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó, ở bước (A), việc tính giá trị thể tích của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn bao gồm bước điều chỉnh giá trị thể tích tải trọng bê tông như được chứa trong hoặc trên phiếu lô được phát hành bởi máy trộn bê tông. Thể tích được điều chỉnh sau đó có thể, ví dụ, được in trên phiếu giao hàng sau khi bê tông được đổ ở công trường xây dựng.

Theo khía cạnh thứ nhất của phương án ví dụ thứ hai này, giá trị thể tích tải trọng bê tông được điều chỉnh, do hoặc là một phần của, hoạt động tính giá trị thể tích tải trọng bê tông hiện hành. Giá trị tương ứng với bê tông được giao (ví dụ, thể tích được phun ra khỏi trống ở công trường xây dựng) có thể được in trên phiếu giao hàng, mà có thể được truyền điện tử hoặc cung cấp ở dạng bản cứng cho khách hàng nhờ đó xác nhận thể tích thực tế của bê tông được vận chuyển đến công trường xây dựng.

Theo phương án ví dụ thứ ba mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số phương án ví dụ thứ nhất hoặc phương án ví dụ thứ hai nêu trên, sáng chế còn bao gồm việc theo dõi ít nhất một độ lưu biến của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn kiểu quay, góc nghiêng của trống máy trộn kiểu quay, hoặc cả hai; và việc thực hiện tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được

từ các đầu dò cảm biến, tốt hơn là ở các tốc độ quay trống khác nhau, ở các điều kiện lưu biến khác nhau, và các góc nghiêng trống máy trộn.

Theo các phương án khác của phương án ví dụ thứ ba này, tính chất lưu biến được theo dõi có thể bao gồm độ sụt, dòng chảy sụt, ứng suất chảy, hoặc tính chất lưu biến khác như được hướng dẫn trong tài liệu patent, như được mô tả ở trên. Góc nghiêng của trống có thể được theo dõi bằng cách sử dụng một hoặc nhiều gia tốc kế, như gia tốc kế được gắn trên trống quay (ví dụ, được đặt bên cạnh hoặc làm một phần của đầu dò cảm biến), và như gia tốc kế được gắn trên khung xe tải vận chuyển bê tông, hoặc cả hai trên trống và khung xe tải. Ví dụ, gia tốc kế có thể được lắp đặt cùng với hoặc làm một phần của đầu dò cảm biến trên cửa sập trống máy trộn. Tốt hơn là, gia tốc kế ba trục được sử dụng trên đầu dò cảm biến, vì điều này có thể cho phép phát hiện góc vào đầu dò và góc ra đầu dò cảm biến đối với bê tông, và có thể cho phép phát hiện góc trống bất kỳ cũng như “độ nghiêng” từ trước ra sau của toàn bộ xe tải vận chuyển, mà trống máy trộn được gắn vào xe tải này, dọc theo trục quay của trống.

Theo phương án ví dụ thứ tư mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó trống máy trộn bê tông quay được gắn trên xe tải vận chuyển bê tông trộn sẵn. Theo khía cạnh thứ nhất của phương án thứ tư này, các trống máy trộn được gắn trên xe tải ưu tiên có dung lượng tải ít nhất là 8 thước vuông của bê tông, và ít nhất hai lưỡi theo kiểu xoắn ốc được bố trí quanh trục quay; và trục quay của trống tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 75 độ so với hướng ngang, và tốt hơn nữa là trục quay của trống nằm trong khoảng từ 10 đến 55 độ so với hướng ngang.

Theo phương án ví dụ thứ năm mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ tư nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó độ sụt của tải trọng bê tông hiện hành trong trống máy trộn được theo dõi bởi hệ thống theo dõi độ sụt tự động trong đó giá trị độ sụt được suy ra bằng cách sử dụng bộ cảm biến lực, bộ cảm biến áp suất thủy lực, hoặc dạng kết hợp của nó.

Theo khía cạnh thứ nhất của ví dụ này, đầu dò cảm biến có máy đo ứng suất có thể được sử dụng để theo dõi độ sụt hoặc các tính chất lưu biến khác của tải trọng bê tông theo thời gian. Ví dụ, Patent Mỹ số 9,625,891 của Berman đã bộc lộ bộ cảm biến áp suất có thể được sử dụng để đo và kiểm soát độ sụt của bê tông bằng cách theo dõi

bộ cảm biến trong máy trộn bê tông.

Theo khía cạnh thứ hai của ví dụ này, hệ thống theo dõi độ sụt tự động được dựa trên việc theo dõi áp suất thủy lực (tốt hơn là có các bộ cảm biến áp suất thủy lực trên mỗi cổng “ nạp ” và “ xả ” của động cơ thủy lực được liên kết với trống máy trộn kiểu quay). Hệ thống theo dõi bê tông được dựa trên cơ sở cảm biến áp suất thủy lực cũng như cảm biến tốc độ trống có sẵn, dưới tên thương mại VERIFI[®], từ hãng GCP Applied Technologies Inc. và/hoặc chi nhánh của nó Verifi LLC, 62 Whittemore Avenue, Cambridge, Massachusetts. Các hệ thống này và các khả năng hiệu quả tiềm năng của chúng được mô tả khác nhau trong tài liệu patent. Xem ví dụ, các Patent Mỹ số 8,118,473; 8,020,431; 8,764,954; 8,989,905; 8,727,604; cũng xem các Patent Mỹ số 8,764,272; 8,960,990; 8,818,561; 8,311,678; 9,789,629; 8,491,717; 8,764,273; 9,466,203; 9,550,312; và 9,952,246.

Theo phương án ví dụ thứ sáu mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ năm nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó ít nhất một đầu dò cảm biến là công tắc tiếp xúc. Có thể được lưu ý rằng các khía cạnh ví dụ theo phương án ví dụ thứ sáu này có thể bao gồm việc sử dụng công tắc tiếp xúc mở hoặc đóng mạch khi áp suất hoặc lực đủ lớn được tác động lên công tắc. Mặc dù công tắc tiếp xúc có thể được coi là loại bộ cảm biến “ lực ” cơ bản, mục đích của công tắc tiếp xúc không phải để đo lực hoặc áp suất quá nhiều để cho biết sự nổi lên hoặc nhấn chìm của đầu dò trong bê tông. Do đó, thể tích của bê tông có thể thu được bằng cách so sánh khoảng thời gian nổi với nhấn chìm trong bê tông, hoặc bằng cách xác định góc đi vào và đi ra đầu dò (như khi gia tốc kế được sử dụng kết hợp với đầu dò cảm biến). Theo các khía cạnh khác của phương án ví dụ này, công tắc có thể được sử dụng với con quay hồi chuyển và/hoặc gia tốc kế, được lắp đặt dưới dạng bộ phân môđun trên trống cửa sập. Sự kết hợp của con quay hồi chuyển và gia tốc kế được hướng dẫn để cảm biến tốc độ quay của các trống máy trộn bê tông được bộc lộ trong Patent Mỹ số 9,952,246 của Jordan và cộng sự, thuộc sở hữu của Verifi LLC.

Theo phương án ví dụ thứ bảy mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ sáu nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp còn bao gồm bước bố trí ít nhất một bộ cảm biến áp suất thủy lực để theo dõi áp suất cần để làm quay trống máy trộn bê tông ở tốc độ trống nhất định và thu được chỉ báo độ sụt, dòng chảy sụt, hoặc đặc trưng lưu biến khác của tải trọng bê tông hiện hành trong trống máy

trộn; và dùng ít nhất một đầu dò cảm biến tạo ra dữ liệu vào và ra đối với tải trọng bê tông hiện hành được chứa trong trống máy trộn để tính giá trị thể tích đối với tốc độ trống nhất định, và so sánh chỉ báo độ sụt, dòng chảy sụt, hoặc đặc trưng lưu biến khác của tải trọng bê tông hiện hành trên cơ sở áp suất thủy lực và tốc độ trống với dữ liệu tín hiệu lịch sử trong đó dữ liệu vào và ra được lưu trữ tương quan với độ sụt tính được, dòng chảy sụt, hoặc đặc trưng lưu biến khác (tốt hơn là ở các tốc độ trống khác nhau).

Theo phương pháp ví dụ thứ tám mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ bảy nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó ít nhất một đầu dò cảm biến bao gồm đầu dò lực và công tắc tiếp xúc, cả hai đều được gắn trên cửa sập trống máy trộn. Theo khía cạnh thứ nhất của phương án ví dụ này, việc sử dụng cả đầu dò lực và công tắc tiếp xúc có thể cung cấp dữ liệu tín hiệu vào và ra đến cùng một bộ xử lý và được so sánh để xác định xem liệu đầu dò lực có thể có tính không chính xác hay không do các thay đổi về chiều dài của đầu dò lực và các vị trí thực tế trên bề mặt bê tông mà đầu dò lực đi vào và đi ra.

Theo phương án ví dụ thứ chín mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ tám nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó dữ liệu tín hiệu đầu dò vào và ra thu được từ tải trọng bê tông hiện hành được chứa trong trống máy trộn kiểu quay được sử dụng bởi bộ xử lý chỉ sau khi (i) số vòng quay trống máy trộn định trước đã xảy ra (ví dụ, 5, 20, hoặc có thể là 40 vòng quay) hoặc (ii) hệ thống theo dõi độ sụt tự động đã xác nhận rằng tải trọng bê tông đã đạt được độ đồng nhất hoặc độ đồng đều. Theo khía cạnh thứ nhất của ví dụ này, dữ liệu tín hiệu đầu dò cảm biến vào và ra hiện hành thu được từ tải trọng bê tông hiện hành sau đó được bộ xử lý đối sánh, nếu đối với tùy chọn (i), thì sau đó dữ liệu tín hiệu sẽ được so sánh với dữ liệu tín hiệu đầu dò cảm biến vào và ra lịch sử được lưu trữ trong bộ nhớ có thể truy cập bộ xử lý chỉ sau khi (i) số vòng quay trống máy trộn định trước đã xảy ra (ví dụ, 5, 20, hoặc có thể là 40 vòng quay); và, nếu đối với tùy chọn (ii), sau đó dữ liệu tín hiệu từ đầu dò cảm biến sẽ được so sánh để dữ liệu tín hiệu đầu dò cảm biến vào và ra lịch sử được lưu trữ trong bộ nhớ có thể truy cập bộ xử lý chỉ sau khi hệ thống theo dõi độ sụt tự động đã xác nhận rằng tải trọng bê tông đã đạt được độ đồng nhất hoặc độ đồng đều.

Theo phương án ví dụ thứ mười mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án thứ nhất đến thứ chín nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp còn bao

gồm bước thu tín hiệu đầu dò cảm biến vào và ra mà chứa các tập hợp dữ liệu điểm vào đầu dò, điểm ra đầu dò, tốc độ quay trống máy trộn, và các giá trị độ sụt, và hơn nữa trong đó bộ xử lý so sánh các tập hợp dữ liệu này từ tải trọng bê tông hiện hành trong trống máy trộn và so sánh với dữ liệu lịch sử của các tải trọng bê tông trước đó, cũng đối với điểm vào đầu dò, điểm ra đầu dò, tốc độ quay trống máy trộn, và các giá trị độ sụt.

Theo khía cạnh thứ nhất của phương án ví dụ thứ mười, cả góc nghiêng của trống máy trộn và số thiết kế hỗn hợp bê tông (ví dụ, như thông thường được chỉ định bởi máy trộn bê tông mà cung cấp hỗn hợp bê tông) được liên kết với tải trọng hiện hành được so sánh với dữ liệu tín hiệu đầu dò vào và ra và dữ liệu tín hiệu đầu dò vào và ra lịch sử (được lưu trữ trước đó trước khi vận chuyển hiện hành) mà cũng bao gồm góc nghiêng lịch sử và số thiết kế hỗn hợp, là các yếu tố được bộ xử lý xem xét trong việc xác định giá trị thể tích đối với bê tông (hoặc điều chỉnh giá trị thể tích như được cung cấp trên phiếu lô).

Theo phương án ví dụ thứ mười một mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp còn bao gồm bước thu các tín hiệu dữ liệu đầu dò cảm biến vào và ra mà bao gồm các tập hợp dữ liệu bao gồm điểm vào đầu dò, điểm ra đầu dò, tốc độ quay trống máy trộn, độ sụt; trong đó bộ xử lý so sánh các tập hợp dữ liệu này thu được từ tải trọng bê tông hiện hành trong trống máy trộn, với dữ liệu được lưu trữ của các tải trọng bê tông trước đó, và trong đó bộ xử lý còn so sánh số thiết kế hỗn hợp và góc nghiêng của tải trọng bê tông hiện hành với dữ liệu tải trọng bê tông được lưu trữ trước đó.

Theo phương án ví dụ thứ mười hai mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười một nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp trong đó bộ xử lý chọn dữ liệu đầu dò cảm biến vào và ra lịch sử được lưu trữ trong bộ nhớ trên cơ sở kiểu trống máy trộn. Nói cách khác, bộ xử lý được lập trình để so sánh dữ liệu được tạo ra bằng cách sử dụng cùng một kiểu trống máy trộn. Việc này có thể được, ví dụ, bằng cách lưu trữ dữ liệu đầu dò để phân phối bê tông nhất định ở các vị trí bộ nhớ hoặc dùng các thẻ truy xuất mà chỉ cho phép bộ xử lý chứa dữ liệu được dẫn xuất từ cùng một trống có nguồn gốc từ nhà sản xuất, hoặc thậm chí mô hình cụ thể, theo các phép tính thể tích khi dữ liệu hiện hành được so sánh với dữ liệu lịch sử.

Theo phương án ví dụ thứ mười ba mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười hai nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp còn bao gồm, ngoài dữ liệu tín hiệu vào và ra và tốc độ quay của trống máy trộn, bộ xử lý còn theo dõi độ sụt và góc nghiêng của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn, và thực hiện việc tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến ở các tốc độ quay trống khác nhau, ở các điều kiện lưu biến khác nhau, và các góc nghiêng trống máy trộn, bộ xử lý được tạo kết cấu thêm để lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu so với dữ liệu tín hiệu vào và ra được theo dõi, tốc độ quay của trống máy trộn, độ sụt, góc nghiêng, và các giá trị tính được của thể tích tải trọng bê tông.

Theo khía cạnh thứ nhất của phương án ví dụ thứ mười ba nêu trên, các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra, khi thu được từ các lần giao bê tông trước đó, thu được từ các phiếu lô được phát hành cùng với các cấu kiện tải trọng bê tông (với điều kiện là không có phần tải trọng được xả khỏi trống máy trộn trước khi lưu trữ giá trị thể tích tải trọng trong vị trí bộ nhớ (ví dụ, có thể truy cập trên đám mây, vị trí bộ xử lý từ xa, hoặc bộ nhớ bộ xử lý theo dõi độ sụt).

Theo phương án ví dụ thứ mười bốn mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười ba nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp còn bao gồm, bộ xử lý theo dõi, ngoài dữ liệu tín hiệu vào và ra và tốc độ quay của trống máy trộn, độ sụt và góc nghiêng của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn, và thực hiện tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến ở các tốc độ quay trống khác nhau, ở các điều kiện lưu biến khác nhau, và các góc nghiêng trống máy trộn, bộ xử lý được tạo kết cấu thêm để lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu so với dữ liệu tín hiệu vào và ra được theo dõi, tốc độ quay của trống máy trộn, độ sụt, góc nghiêng, và các giá trị tính được của thể tích tải trọng bê tông; và hơn nữa trong đó tốc độ quay của trống nằm trong khoảng từ 1 đến 16 vòng quay mỗi phút (vòng/phút) và tốt hơn nữa là từ 1 đến 22 vòng quay mỗi phút; và hơn nữa trong đó độ sụt nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10 in_s, hoặc dòng chảy sụt nằm trong khoảng từ 10 đến 20 in_s; và trong đó góc nghiêng của trống nằm trong

khoảng từ -10 đến +10 độ lệch hướng khi được đo khi trống (mà có góc quay không thẳng đứng để bắt đầu) bị nghiêng như do xe tải vận chuyển lái dọc theo đường lên dốc hoặc đường xuống dốc.

Theo phương án ví dụ thứ mười năm mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười bốn nêu trên, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm ít nhất một đầu dò cảm biến giao tiếp với bộ xử lý được lập trình để thực hiện phương pháp theo điểm 1. Ví dụ, một hoặc nhiều các đầu dò cảm biến được nối không dây đến bộ xử lý, mà được đặt trên xe tải vận chuyển (phía ngoài của trống máy trộn), trên cửa sập trống máy trộn, trong buồng lái xe tải hoặc trên khung xe tải; hoặc ở vị trí từ xa như trung tâm điều phối hoặc điều khiển (xem Fig. 3 và Fig. 4).

Theo phương án ví dụ thứ mười sáu, mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số các phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười bốn, sáng chế đề xuất phương pháp hoặc hệ thống trong đó bộ xử lý được lập trình để xác định các giá trị thể tích tải trọng bê tông sau khi mỗi ít nhất là hai sự kiện xả khác nhau từ cùng một tải trọng bê tông. Các tác giả sáng chế cho rằng cho đến sáng chế này, chưa có một cách chính xác để sử dụng các đầu dò cảm biến để đo các giá trị thể tích sau các sự kiện xả liên tiếp từ cùng một tải trọng trống máy trộn. Theo các khía cạnh khác trên cơ sở ví dụ này, phương pháp còn bao gồm phát phiếu giao hàng cho mỗi lần xả từng phần theo thể tích từ thể tích tải trọng ban đầu trong trống máy trộn (mà có thể được nạp đến thể tích tối đa thường là 12 thước vuông).

Theo phương án ví dụ thứ mười bảy, mà có thể dựa trên phương án bất kỳ trong số phương án ví dụ thứ nhất đến thứ mười sáu nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp và/hoặc hệ thống bao gồm bộ xử lý được tạo kết cấu để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án ví dụ ở trên, trong đó bộ xử lý được kết nối không dây đến ít nhất một đầu dò cảm biến được chọn từ bộ cảm biến lực, công tắc kiểu tiếp xúc, bộ chuyển đổi âm thanh, hoặc dạng kết hợp của nó. Ví dụ, bộ cảm biến lực có thể là loại được bộc lộ trong Patent bất kỳ trong số các Patent Mỹ số 9,199,391 (Beaupre và cộng sự), 9,625,891 (Berman), 10,041,928 (Berman), hoặc WO 2019/040562A1 (Biesak và cộng sự). Dạng kết hợp ưu tiên có thể bao gồm bộ cảm biến lực và công tắc kiểu tiếp xúc; và, tốt hơn nữa là, cả hai loại cảm biến này trong số các bộ cảm biến đều có thể được gắn trên cửa sập trống hoặc trên cùng một khung hoặc kết cấu bên trong trống.

Mặc dù sáng chế được mô tả trong bản mô tả này sử dụng một số phương án ví dụ giới hạn, nhưng các phương án cụ thể này không nhằm làm giới hạn phạm vi của sáng chế như được mô tả và yêu cầu bảo hộ trong bản mô tả này. Các cải biến và các biến thể từ các phương án cụ thể được mô tả. Cụ thể hơn, các ví dụ sau đây được đưa ra làm minh họa cụ thể của các phương án sáng chế được yêu cầu bảo hộ. Cần phải hiểu rằng sáng chế không giới hạn ở các chi tiết cụ thể nêu trên trong các ví dụ. Tất cả các phần và tỷ lệ phần trăm trong các ví dụ, cũng như trong phần còn lại của bản mô tả, đều tính theo phần trăm trọng lượng trừ khi có quy định cụ thể khác.

Hơn nữa, các khoảng số bất kỳ được nêu trong phần mô tả hoặc các điểm yêu cầu bảo hộ, như đại diện cho tập hợp tính chất cụ thể, đơn vị đo, điều kiện, trạng thái trạng thái vật lý hoặc tỷ lệ phần trăm, nhằm mục đích kết hợp rõ ràng trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn hoặc theo cách khác, số bất kỳ thuộc phạm vi đó, bao gồm tập hợp số bất kỳ nằm trong khoảng bất kỳ được nêu. Ví dụ, mỗi khi khoảng số có giới hạn dưới, RL, và giới hạn trên RU, được bộc lộ, số R bất kỳ nằm trong khoảng được bộc lộ cụ thể. Cụ thể, các số R sau đây nằm trong khoảng được bộc lộ cụ thể: $R = RL + k*(RU - RL)$, trong đó k là biến nằm trong khoảng từ 1% đến 100% với gia số 1%, ví dụ, k là 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. ... 50%, 51%, 52% ... 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, hoặc 100%. Hơn nữa, khoảng số bất kỳ được biểu diễn bằng hai giá trị bất kỳ của R, như tính được ở trên, cũng được bộc lộ cụ thể.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Để minh họa ảnh hưởng của các thông số khác nhau đến hình dạng bề mặt bê tông trong trống quay, các tác giả sáng chế đã đặt mô hình được đơn giản hóa dựa trên Zik và cộng sự (1994), trong đó bề mặt của vật liệu hạt nhỏ được mô tả bằng phương trình sau đây:

$$-\left(\frac{k^2 + k}{2k + 1}\right)\left(\frac{\rho g}{\eta}\right)^{\frac{1}{k}}\left(\frac{p_0}{\rho g}\right)^{\frac{1}{k+2}}\left(\frac{2}{\omega}\right)\left[\left(\frac{dy}{dx} - \mu\right)^{\frac{1}{k}}\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)\right] = R^2 - (x^2 + y^2)$$

trong đó đối với Zik và cộng sự, k là hằng số tính đến chuyển động của các hạt dạng hạt nhỏ trong chất lỏng Newton; ρ là khối lượng riêng của vật liệu; g là gia tốc trọng trường; η là độ nhớt biểu kiến của lớp chảy; p_0 là áp suất do lớp chảy gây ra; ω là tốc độ quay

của trống; dy/dx là độ dốc của bề mặt; μ là nội ma sát giữa các hạt dạng hạt nhỏ trong lớp chảy, R là bán kính của trống quay, và x và y là vị trí của bề mặt trong tọa độ Đề-Các.

Phương trình nêu trên có thể được giải bằng số để tạo ra các bề mặt có các thông số khác nhau ở các giá trị điền khác nhau (ví dụ, điền 50%). Theo ví dụ thứ nhất, $k = 1$; $\rho = 2.400 \text{ kg/m}^3$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $\eta = 1,0 \text{ Pa-s}$; $p_0 = 2.400 \text{ Pa}$; $\omega = 1 \text{ vòng/phút}$; $\mu = 0,2$, $R = 1,1 \text{ m}$, và bề mặt tại $x = 0$ là 0 (tương ứng với 50% điền đầy diện tích). Điều kiện mà tại $x = 0$, bề mặt (y) = 0 cung cấp điều kiện ban đầu để giải quyết phương trình vi phân. Các thông số này gần đúng với bê tông có độ nhớt thấp trong trống quay chậm. Như được minh họa trong Fig. 5, bề mặt của bê tông (đường nét liền đậm) cũng như đường chấm chấm minh họa gần thành bên trong của trống trong đó bộ cảm biến sẽ phát hiện lỗi vào và lỗi ra. Sai số trong phép đo diện tích trên cơ sở bề mặt cảm nhận (như được xác định bởi bộ cảm biến), và bề mặt thực tế được tính.

Do đó, trong Fig. 5, bê tông có độ nhớt thấp và trống quay chậm dẫn đến dạng dòng chảy bề mặt phẳng tương đối phẳng như mong đợi (trong bản mô tả này được thể hiện quay theo hướng ngược chiều kim đồng hồ). Hơn nữa, sai số trong phép đo diện tích là 0 vì cả hai đường chồng lên nhau.

Tuy nhiên, khi tốc độ của trống máy trộn tăng lên, bề mặt dòng chảy của bê tông trở nên dốc hơn, như được thể hiện trong Fig. 6. Bởi vì độ nhớt (ví dụ, độ sụt) của bê tông vẫn tương đối thấp, dòng chảy bề mặt vẫn tương đối phẳng, mặc dù đường chấm chấm trong Fig. 6, mà là đường thẳng giữa điểm vào và ra của đầu dò trong bê tông, bây giờ thấy được một chút hoặc hầu như không có.

Với độ nhớt tăng lên, hình dạng bắt đầu trở nên không thẳng, như được thể hiện trong Fig. 7. Trong tất cả các trường hợp được minh họa trong các hình vẽ từ Fig. 5 đến Fig. 7, sai số trong phép đo thể tích không đáng kể, vì độ lệch so với độ tuyến tính tương đối đồng đều ở cả hai đầu của đường chấm chấm. Nói cách khác, sai số dương bất kỳ trên một phía của trống được bù bởi sai số âm trên phía còn lại, dẫn đến sai số không đáng kể.

Ví dụ 2

Việc xem xét lý thuyết về các kết quả biểu đồ sẽ xác nhận thêm rằng các hỗn hợp bê tông có thể thể hiện trạng thái dòng chảy gần giống với vật liệu hạt nhỏ chứ không

phải là chất lỏng Newton (ví dụ, ứng suất cắt trong chất lỏng tỷ lệ tuyến tính với tốc độ biến dạng). Phương trình trong Ví dụ 1 được giải bằng số với $k = 0,5$, mà là vật liệu cắt mỏng. Bê tông được biết đến rộng rãi làm vật liệu cắt mỏng (ví dụ, độ nhớt giảm trong khi biến dạng cắt tăng lên). Hơn nữa, nội ma sát của vật liệu không phải không đổi trong bê tông. Cụ thể, nội ma sát giảm trong trường hợp vật liệu đang di chuyển (tức là hệ số ma sát tĩnh so với động). Trong trường hợp của các bề mặt phân tầng, vật liệu đang di chuyển trong các phần dưới của trống ($x < 0$).

Như được minh họa trong Fig. 8, hệ số ma sát động vẫn là 0,2 trong khi hệ số ma sát tĩnh được tăng lên đến 0,9. Nói cách khác, khi bê tông không di chuyển, nó cần nhiều lực hơn để di chuyển so với khi bê tông đang di chuyển. Mối quan hệ giữa các hệ số ma sát sẽ phụ thuộc vào vật liệu. Các thay đổi đối với mô hình cho thấy rằng dòng chảy bề mặt lõi bất đối xứng có thể phát sinh, dẫn đến các sai số đáng kể trong việc tính thể bê tông chỉ dựa trên các điểm vào và ra.

Ví dụ 3

Ví dụ này xác nhận rằng các hiệu ứng bất đối xứng cao trong dòng chảy bề mặt của tải trọng bê tông trong trống máy trộn kiểu quay có thể được khuếch đại trong trường hợp mức nạp bê tông không quá 50% dung tích trống máy trộn. Để mô hình hóa trường hợp này, điều kiện ban đầu đối với phương trình vi phân được điều chỉnh để tại $x = 0$, bề mặt $(y) = -0,25$ (tức là, nhỏ hơn 0), như được minh họa trong Fig. 9. Điều này cho thấy rằng việc tính thể tích của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống có thể không chính xác như mười phần trăm (10%). Nói cách khác, đối với tải trọng bê tông cứng mười khối, bộ xử lý hệ thống được lập trình để tính thể tích trên cơ sở các điểm vào và ra của đầu dò có thể lệch một thước vuông của bê tông.

Trên cơ sở các ví dụ này, các tác giả sáng chế cho rằng số yếu tố có thể ảnh hưởng đến hình dạng của bề mặt dòng chảy của bê tông, sao cho thể tích của tải trọng bê tông được chứa thực tế trong trống quay có thể lệch đáng kể với thể tích lý thuyết (xem đường chấm chấm tương ứng với các điểm vào và ra trong Fig. 8). Nếu các sai số không đổi, thì sau đó sẽ có ít lo lắng về điều đó. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế nhận ra rằng các sai số có thể khác nhau về bản chất và mức độ từ thiết kế hỗn hợp này sang thiết kế hỗn hợp khác; và từ xe tải sang xe tải; và từ tốc độ trống này sang tốc độ trống khác; và thậm chí từ thể tích bê tông này sang thể tích bê tông khác.

Các tác giả sáng chế còn cho rằng nếu sử dụng các phương pháp kinh nghiệm để hiệu chuẩn việc xác định thể tích trên cơ sở, ví dụ, mười thiết kế hỗn hợp bê tông khác nhau, ở bốn mức độ lưu biến khác nhau (ví dụ, các độ sụt khác nhau), ở bốn mức thể tích khác nhau, sử dụng ba xe tải máy trộn, và chỉ sử dụng một nhà sản xuất bê tông; thì điều này có nghĩa là 480 phép đo tiêu chuẩn khác nhau sẽ phải được thực hiện chỉ cho một nhà sản xuất bê tông (ví dụ, $10 \times 4 \times 4 \times 3 = 480$).

Do đó, theo các phương pháp ví dụ và các hệ thống của sáng chế, các tác giả sáng chế muốn hiệu chuẩn các lần xác định thể tích tải trọng của họ sử dụng dữ liệu thu thập theo thời gian. Nói cách khác, việc này bao gồm việc sử dụng bộ xử lý để thu thập dữ liệu bao gồm: trạng thái nhún chìm của đầu dò cảm biến và các yếu tố liên quan tiềm năng khác như độ lưu biến (ví dụ, độ sụt), thiết kế hỗn hợp bê tông, và thể tích của tải trọng bê tông lúc bắt đầu gốc hoặc thực tế (như được chia lô ban đầu và đặt vào xe tải vận chuyển trộn sẵn ở máy trộn bê tông). Tốt hơn là, việc thu dữ liệu này được thực hiện trước khi bê tông được lấy ra khỏi trống để thiết lập tập hợp dữ liệu ban đầu liên quan đến các tải trọng trống thông thường.

Các ví dụ từ 4 đến 9

Các ví dụ từ 4 đến 9, dữ liệu được thu thập bằng cách sử dụng xe tải vận chuyển bê tông trộn sẵn và bộ cảm biến kiểu lực được gắn trên thành bên trong của trống máy trộn, và dữ liệu này được phân tích để xác định thể tích và độ chính xác mà điều này được xác định. Hai lần tải trọng bê tông được sản xuất ở nhiều thể tích kích thước tải trọng (ví dụ, 2, 4, 7, 10 thước vuông) dẫn đến 97 điểm dữ liệu. Đối với mỗi tải, tỷ lệ nhún chìm/nồi (tức là tỷ lệ phần trăm vòng quay trống trong trường hợp bộ cảm biến được nhún chìm) được ghi lại từ bộ cảm biến lực. Ngoài ra, độ nghiêng của xe tải (mà là góc trục quay của trống so với hướng ngang hoặc vùng đất bằng), hàm lượng xi măng (tức là, thiết kế hỗn hợp bê tông), độ sụt của bê tông, và hàm lượng không khí của tải trọng bê tông được ghi lại.

Thể tích ban đầu trên cơ sở báo cáo lô ban đầu từ máy trộn bê tông. Việc xác định thể tích bê tông tiếp theo được thực hiện bằng cách đo thể tích của bê tông được xả từ trống máy trộn bê tông vào các xe cút kít có thể tích đã biết.

Các thử nghiệm được thực hiện trên các xe cút kít của bê tông để xác định các thông số liên quan như độ sụt, và hàm lượng không khí theo các phương pháp ASTM

tương ứng của chúng.

Độ nghiêng của xe tải (đọc theo trục quay của trống máy trộn) được xác định bằng cách sử dụng máy đo độ nghiêng trên xe tải, nhưng có thể được xác định bằng cách sử dụng gia tốc kế (tốt hơn là kiểu ba trục) được gắn vào trống quay.

Ví dụ 4

Độ chính xác tương đối của việc xác định thể tích bê tông, khi được tiến hành bằng cách sử dụng dữ liệu tỷ lệ nhấn chìm/nổi như được cảm biến bởi đầu dò, được đánh giá bằng cách so sánh dữ liệu với các số thể tích đo được, như được thể hiện bằng biểu đồ trong Fig. 10. Phân tích hồi quy tuyến tính được thực hiện sử dụng tỷ lệ nhấn chìm/nổi (vào và ra) làm biến độc lập. Chỉ xem xét các số hạng tuyến tính (ví dụ, tỷ lệ vào và ra, nhưng không phải bình phương của tỷ lệ vào và ra). Các số thể tích đo được thu được theo cơ sở trộn bê tông mà các vật liệu được cân một cách chính xác. Tỷ lệ phần trăm của các dự đoán trong 0,25 thước vuông của phép đo thể tích thực tế được xác định là gần 32% đối với ví dụ này. Do đó, đối với tập hợp dữ liệu này, khoảng 68% của các dự đoán chỉ trên cơ sở tỷ lệ vào và ra sẽ không đáp ứng đủ độ chính xác như được yêu cầu theo các tiêu chuẩn như ASTM C1792-14. Nói cách khác, các tác giả sáng chế cho rằng tỷ lệ vào và ra không đủ để phát triển mô hình mạnh mẽ cho 25 tải, và vì vậy các tác giả sáng chế đã xem xét các yếu tố khác. Điểm số đánh giá chéo được xác định bằng cách sử dụng đánh giá chéo tiêu chuẩn của phương pháp hồi quy, sử dụng “K lần gấp” của 5. Nói cách khác, tập hợp dữ liệu được chia thành 5 nhóm mà mỗi nhóm được sử dụng làm tập hợp đánh giá trên cơ sở các mô hình được tạo ra từ 4 nhóm khác. Các tác giả sáng chế cho rằng các dự đoán trong mỗi nhóm kích thước tải trọng (ví dụ, 2, 4, 7, 10 thước vuông) không chính xác do các bề mặt chảy phức tạp trong bê tông được tạo ra do một số yếu tố (ví dụ, độ sụt của bê tông, độ nghiêng (tức là góc giữa trục quay của trống máy trộn và hướng ngang) của xe tải bê tông, hàm lượng không khí, hàm lượng xi măng, v.v). Các tác giả sáng chế cũng nhận ra rằng tính không chính xác xảy ra ngay cả ở tốc độ trống thấp là 2 vòng/phút (số vòng quay mỗi phút) mà tất cả quá thường xuyên gặp phải trong ngành. Đường nét liền là đường tương đương (tức là, được dự đoán bằng với được đo).

Ví dụ 5

Theo ví dụ này, các tác giả sáng chế cho rằng tâm của khối chảy được (ví dụ, các

Ví dụ từ 1 đến 3) có thể thay đổi tùy thuộc vào độ lưu biến của vật liệu, và lượng xi măng đó trong hỗn hợp bê tông có thể gây ra sự thay đổi không tuyến tính ở trạng thái lưu biến. Như được minh họa bằng dữ liệu được biểu thị bằng biểu đồ trong Fig. 11, họ đã thực hiện phân tích hồi quy tuyến tính sử dụng dữ liệu vào/ra (được phản ánh dưới dạng tỷ lệ nhún chìm/nổi) cho mỗi nhóm trong số ba nhóm khác nhau của hàm lượng xi măng (ví dụ, 423, 611 và 752 pao mỗi thước vuông (pcy)). Trong mỗi nhóm, phân tích hồi quy tuyến tính được thực hiện tương tự với Ví dụ 4. Fig. 11 thể hiện thể tích đo được so với dự đoán kết hợp với các mô hình tuyến tính tương ứng của chúng. Mặc dù điểm số đánh giá chéo đã cải thiện theo các điểm 23,5 phần trăm như được thể hiện trong Fig. 11, các tác giả sáng chế cho rằng một mô hình có thể được cải thiện về độ chính xác.

Ví dụ 6

Theo ví dụ này, các tác giả sáng chế đã thực hiện phân tích hồi quy tuyến tính mà bao gồm tỷ lệ vào và ra cũng như độ sụt bê tông (được đo theo ASTM C143/143M-15a) làm các biến độc lập đối với ba hàm lượng xi măng khác nhau. Chúng cũng được chứa số hạng tương tác (tức là, giữa độ sụt và tỷ lệ vào và ra). Trong trường hợp này, họ đã phát hiện ra rằng điểm số đánh giá chéo được cải thiện bằng các điểm 7,1 bổ sung, như được thể hiện trong Fig. 12. Các tác giả sáng chế cho rằng độ chính xác tổng thể có thể được cải thiện thêm.

Ví dụ 7

Theo ví dụ này, các tác giả sáng chế cho rằng độ nghiêng của xe tải (đọc theo trục quay của trống máy trộn) có thể ảnh hưởng bất lợi đến việc xác định thể tích. Theo ví dụ này, các tác giả sáng chế đã thực hiện phép hồi quy tuyến tính mà bao gồm như các biến độc lập, tỷ lệ vào và ra, độ sụt cũng như độ nghiêng trong mỗi nhóm hàm lượng xi măng. Độ nghiêng thu được bằng cách sử dụng máy đo độ nghiêng được gắn trên khung xe tải (thay vì trống máy trộn). Số hạng tương tác cũng được bao gồm. Đối với tập hợp dữ liệu cụ thể này, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng hệ số nghiêng đã cung cấp điểm 17,5 phần trăm bổ sung tăng lên điểm số đánh giá chéo; và điều này có thể được đánh giá bằng mắt thường có đề cập đến Fig. 13.

Ví dụ 8

Theo ví dụ này, các tác giả sáng chế đã áp dụng các mô hình sử dụng số hạng bậc hai và bậc ba, bao gồm các số hạng tương tác cho các thông số giống nhau của Ví dụ 7

(ví dụ, tỷ lệ vào và ra, độ sụt, độ nghiêng cho mỗi nhóm xi măng). Các kết quả của các mô hình bậc ba được thể hiện trong Fig. 14. Mặc dù các điểm dự đoán gần đường thẳng hơn, điểm số đánh giá chéo đã giảm các điểm 23,4 phần trăm – cho thấy sự quá khớp của dữ liệu. Mặc dù loại dự báo này tương đối tốt cho tập hợp dữ liệu chính xác này, sự dự đoán có thể ít chính xác hơn khi gặp dữ liệu mới (ví dụ, các tải trọng bê tông mới có các độ sụt, độ nghiêng khác nhau một chút, v.v). Các tác giả sáng chế đã thấy hiệu quả tương tự khi đưa ra các dự đoán mô hình hóa sử dụng các hệ số bậc hai.

Ví dụ 9

Các tác giả sáng chế đã sử dụng các thông số giống nhau làm các biến độc lập cùng với các số hạng tương tác trong ví dụ sau đây, ngoại trừ họ đã áp dụng phương pháp học máy hồi quy rừng ngẫu nhiên. Hồi quy rừng ngẫu nhiên là phương pháp học tập hợp mà hoạt động bằng cách xây dựng một số cây quyết định (trong trường hợp này 500), và xuất ra dự đoán trung bình của mỗi cây riêng lẻ. Các cây quyết định được giới hạn để có chiều sâu tối đa là 3 quyết định để giảm khả năng quá khớp. Điểm số đánh giá chéo trong trường hợp này là trên 95% và được minh họa trong Fig. 16. Các tác giả sáng chế đã xác nhận rằng, nếu chỉ sử dụng tỷ lệ vào và ra, thì điểm số đánh giá chéo giảm xuống dưới 89%, như được thể hiện trong Fig. 15. Do đó, các tác giả sáng chế cho rằng độ chính xác dự đoán thể tích có thể được tăng lên khi phân tích hồi quy và các thông số liên quan (ví dụ, độ sụt, độ nghiêng) được chứa trong mô hình phân tích.

Ví dụ 10

Các tác giả sáng chế tạo ra biểu đồ cột trong Fig. 16 để đề xuất rằng dữ liệu hiệu chuẩn thể tích khả dụng có thể thu được, như được minh họa bằng các phương pháp ví dụ được thảo luận ở trên. Mặc dù phần lớn của các thể tích tải trọng bê tông là khoảng 9-10 thước vuông, các tác giả sáng chế cho rằng dữ liệu đáng kể có thể thu được với các kích thước tải trọng khác nhau. Theo thời gian, nhiều dữ liệu được tạo ra và do đó có sẵn để sử dụng trong các phương pháp hiệu chuẩn, như trong các ví dụ được mô tả ở trên.

Các ví dụ và các phương án nêu trên được trình bày chỉ cho mục đích minh họa và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định thể tích của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn quay được, phương pháp này bao gồm các bước:

- (A) làm quay tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn quay được có thành bên trong, có trục quay không thẳng đứng, và có ít nhất một đầu dò cảm biến được gắn trên hoặc dọc theo thành bên trong và được tạo kết cấu để truyền dữ liệu tín hiệu vào và ra từ ít nhất một đầu dò cảm biến khi ít nhất một đầu dò cảm biến được làm quay thông qua tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn quay được, dữ liệu tín hiệu vào và ra bao gồm các khoảng thời gian nhấn chìm và không nhấn chìm đầu dò cảm biến và góc vào và góc ra của đầu dò cảm biến, và truyền dữ liệu tín hiệu vào và ra đầu dò cảm biến đến bộ xử lý được tạo kết cấu để nhận dữ liệu tín hiệu vào và ra và tính giá trị tương ứng với thể tích của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn quay được;
- (B) bộ xử lý thực hiện tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến được sử dụng trong việc tính thể tích tải trọng của các tải trọng bê tông trước đó được chứa trước đó bên trong trống máy trộn quay được; và
- (C) thực hiện, trên cơ sở tính giá trị thể tích, ít nhất một chức năng được chọn từ (i) đưa một lượng nước hoặc chất phụ gia vào tải trọng bê tông, (ii) phun ra một thể tích bê tông từ trống máy trộn quay được, (iii) cung cấp chỉ báo về lượng nước hoặc chất phụ gia đã dùng vào tải trọng bê tông, thể tích bê tông được phun ra, hoặc cả hai; và (iv) thực hiện kết hợp chức năng bất kỳ trong số các chức năng (i)-(iii) nêu trên; và phương pháp này còn bao gồm
- (D) theo dõi độ lưu biến của tải trọng bê tông được chứa bên trong trống máy trộn quay được, theo dõi góc nghiêng của trống máy trộn quay được, và tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các giá trị thể tích tải trọng bê tông trước đó tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến ở các tốc độ quay trống khác nhau, ở các điều kiện lưu biến khác nhau, và ở các góc nghiêng trống máy trộn quay được khác nhau.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ở bước (A), việc tính giá trị thể tích của tải trọng bê tông được chứa trong trống máy trộn quay được bao gồm điều chỉnh giá trị thể tích tải trọng bê tông như được chứa trong hoặc trên phiếu lô được phát hành bởi máy trộn bê tông.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trống máy trộn quay được gắn trên xe tải vận chuyển bê tông trộn sẵn.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị độ sụt của tải trọng bê tông hiện hành được chứa trong trống máy trộn quay được theo dõi bởi hệ thống theo dõi độ sụt tự động trong đó giá trị độ sụt được suy ra bằng cách sử dụng bộ cảm biến lực, bộ cảm biến áp suất thủy lực, hoặc dạng kết hợp của nó.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một đầu dò cảm biến là công tắc tiếp xúc.
6. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước bố trí ít nhất một bộ cảm biến áp suất thủy lực để theo dõi áp suất thủy lực cần để làm quay trống máy trộn quay được ở tốc độ quay trống máy trộn nhất định và thu được chỉ báo độ sụt, dòng chảy sụt, hoặc đặc trưng lưu biến khác của tải trọng bê tông hiện hành được chứa trong trống máy trộn quay được; và dùng ít nhất một đầu dò cảm biến được gắn trên hoặc dọc theo thành bên trong của trống máy trộn quay được và được tạo kết cấu để truyền dữ liệu tín hiệu vào và ra tương ứng với tải trọng bê tông hiện hành được chứa trong trống máy trộn quay được và tính giá trị thể tích đối với tốc độ quay trống nhất định, và so sánh chỉ báo độ sụt, dòng chảy sụt, hoặc đặc trưng lưu biến khác của tải trọng bê tông hiện hành với dữ liệu tín hiệu lịch sử trong đó dữ liệu tín hiệu vào và ra được lưu trữ tương quan với độ sụt tính được, dòng chảy sụt, hoặc đặc trưng lưu biến khác ở các tốc độ quay trống máy trộn khác nhau khi được suy ra từ các tải trọng hỗn hợp bê tông trước đó.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một đầu dò cảm biến bao gồm đầu dò lực và công tắc tiếp xúc, cả hai được gắn trên cửa sập trống máy trộn quay được.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó cả đầu dò lực và công tắc tiếp xúc có thể cung cấp dữ liệu tín hiệu vào và ra đến bộ xử lý và được so sánh để xác định xem liệu đầu dò lực có thể có tính không chính xác hay không do các thay đổi về chiều dài của đầu dò lực mà ảnh hưởng đến việc tính các điểm vào và điểm ra của nó từ bề mặt của tải trọng bê tông.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu tín hiệu vào và ra thu được từ tải trọng bê tông hiện hành được chứa trong trống máy trộn quay được sử dụng bởi bộ xử lý chỉ sau khi (i) số vòng quay trống máy trộn định trước đã xảy ra hoặc (ii) hệ thống theo dõi độ sụt tự động đã xác nhận rằng tải trọng bê tông hiện hành đã đạt được độ đồng nhất hoặc độ đồng đều.

10. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước thu tín hiệu đầu dò cảm biến vào và ra mà chứa các tập hợp dữ liệu điểm vào đầu dò cảm biến, điểm ra đầu dò cảm biến, tốc độ quay trống máy trộn, và các giá trị độ sụt, và hơn nữa trong đó bộ xử lý so sánh các tập hợp dữ liệu này từ tải trọng bê tông hiện hành trong trống máy trộn quay được và so sánh với dữ liệu lịch sử của các tải trọng bê tông trước đó được chứa trước đó bên trong trống máy trộn quay được.

11. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước thu các tín hiệu dữ liệu đầu dò cảm biến vào và ra mà bao gồm các tập hợp dữ liệu bao gồm điểm vào đầu dò, điểm ra đầu dò, tốc độ quay trống máy trộn, và các giá trị độ sụt; trong đó bộ xử lý so sánh các tập hợp dữ liệu này thu được từ tải trọng bê tông hiện hành trong trống máy trộn quay được, với dữ liệu được lưu trữ của các tải trọng bê tông trước đó được chứa trước đó bên trong trống máy trộn quay được, và trong đó bộ xử lý còn so sánh số thiết kế hỗn hợp và góc nghiêng của tải trọng bê tông hiện hành với dữ liệu tải trọng bê tông được lưu trữ trước đó.

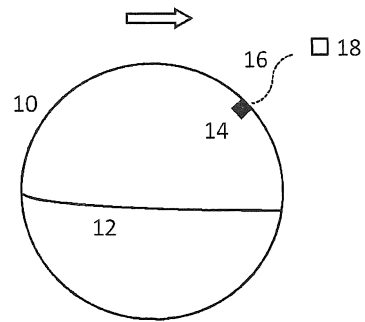
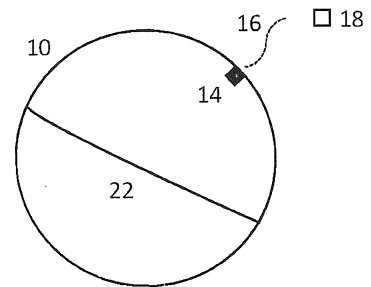
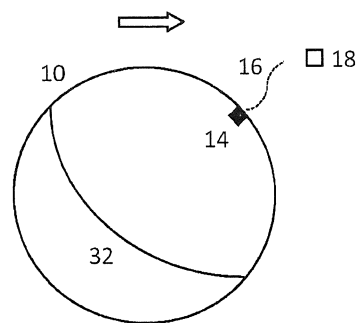
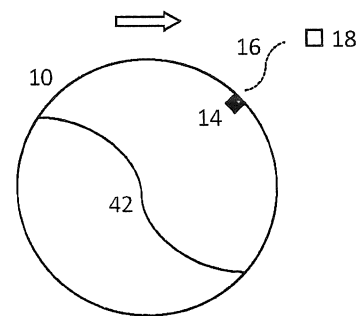
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ xử lý chọn dữ liệu đầu dò cảm biến vào và ra lịch sử được lưu trữ trong bộ nhớ trên cơ sở kiểu trống máy trộn quay được.

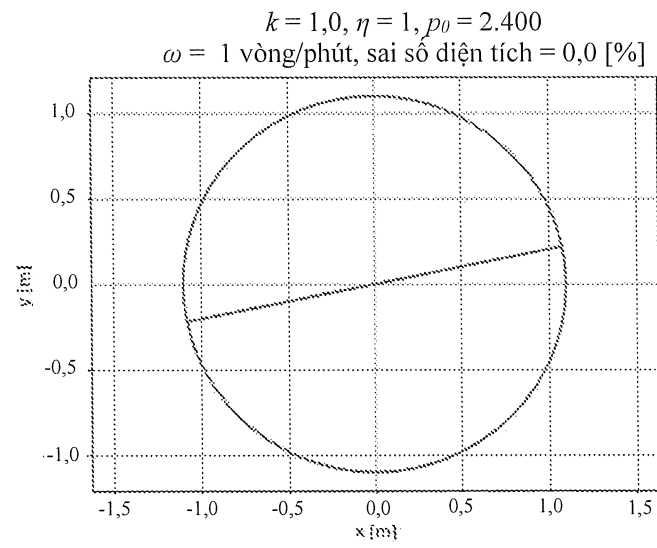
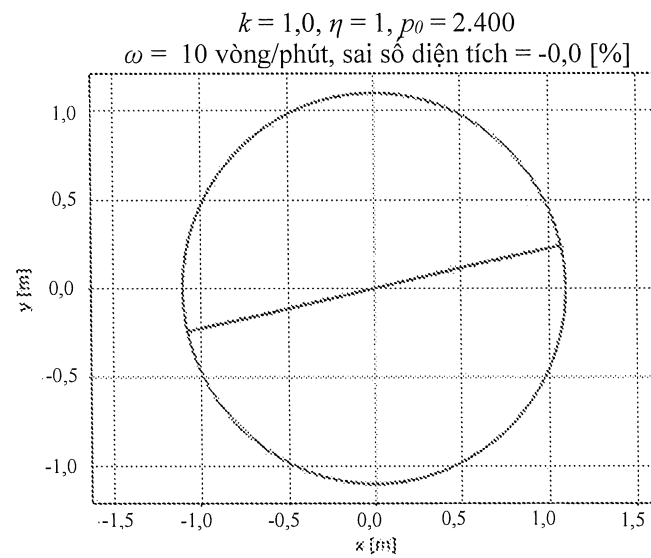
13. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước theo dõi độ sụt và góc nghiêng của tải trọng bê tông được chứa trong trống máy trộn quay được, và bước thực hiện việc tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến ở các tốc độ quay của trống máy trộn quay được khác nhau, ở các điều kiện lưu biến khác nhau, và các góc nghiêng trống máy trộn quay được khác nhau, bộ xử lý được tạo kết cấu thêm để lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu so với dữ liệu tín hiệu vào và ra được theo dõi, tốc độ quay của trống máy trộn quay được, độ sụt, góc nghiêng, và các giá trị tính được của thể tích tải trọng bê tông.

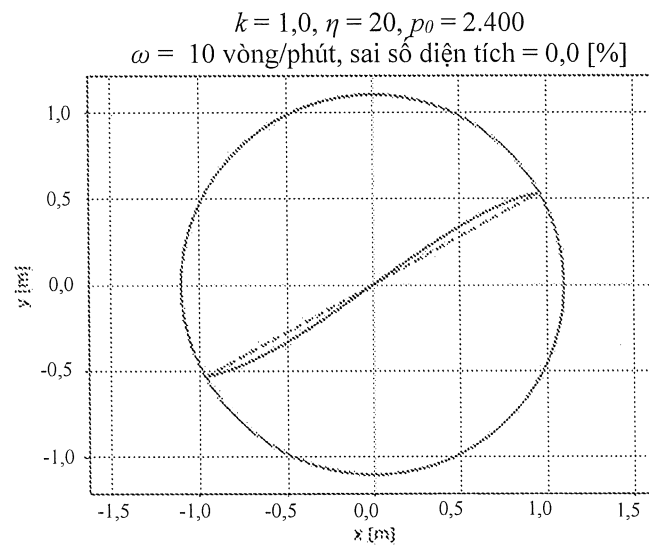
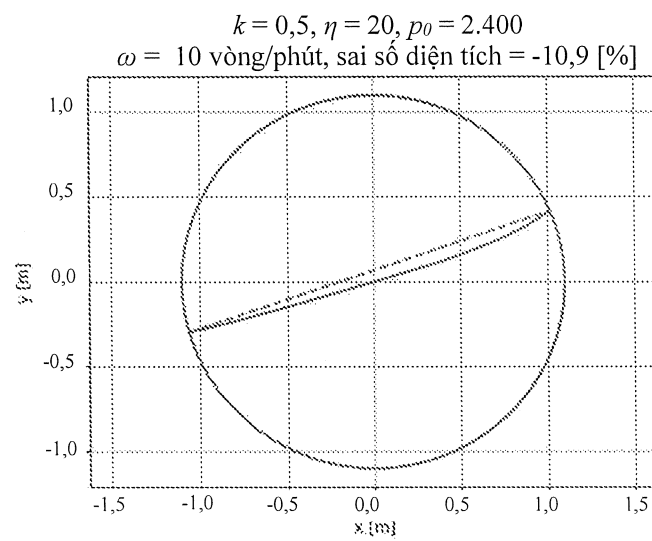
14. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước theo dõi độ sụt và

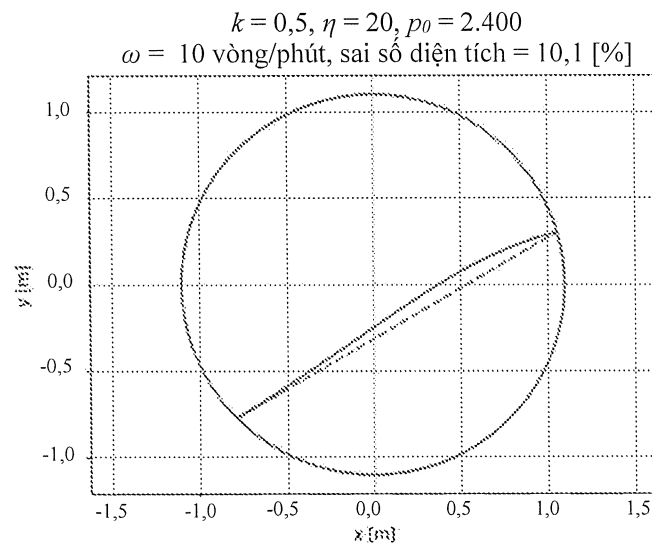
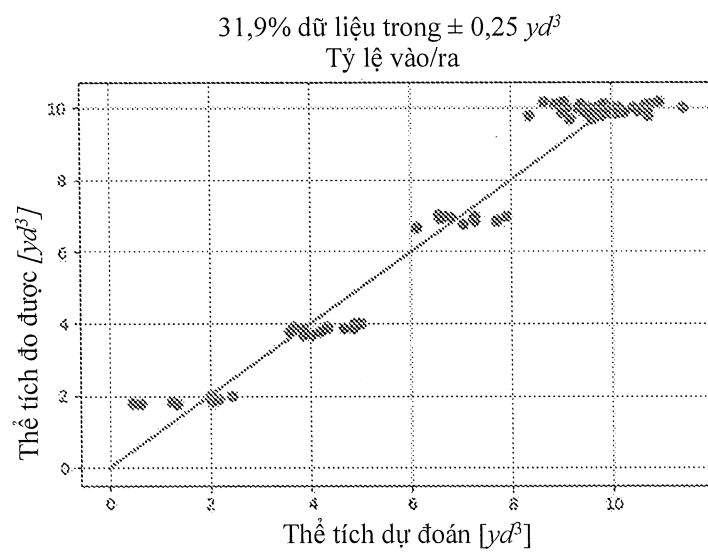
góc nghiêng của tải trọng bê tông được chứa trong trống máy trộn quay được, và tính giá trị thể tích bằng cách truy cập cơ sở dữ liệu có các giá trị được lưu trữ của các thể tích tải trọng bê tông tương quan với dữ liệu tín hiệu vào và ra trước đó thu được từ các đầu dò cảm biến ở các tốc độ quay của trống máy trộn quay được khác nhau, ở các điều kiện lưu biến khác nhau, và các góc nghiêng trống máy trộn quay được, bộ xử lý được tạo kết cấu thêm để lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu so với dữ liệu tín hiệu vào và ra được theo dõi, tốc độ quay của trống máy trộn quay được, độ sụt, góc nghiêng, và các giá trị tính được của thể tích tải trọng bê tông; và hơn nữa trong đó tốc độ quay của trống máy trộn quay được nằm trong khoảng từ 1 đến 22 vòng quay trên mỗi phút; trong đó độ sụt hoặc dòng chảy sụt nằm trong khoảng từ 0,5 (1,27cm) đến 20 in (50,8cm); và trong đó trống máy trộn quay được được gắn trên xe tải vận chuyển và trục quay không thẳng đứng của trống máy trộn quay được có góc nghiêng nằm trong khoảng từ (-)10 độ đến (+)10 độ lệch hướng do xe tải vận chuyển lái dọc theo đường dốc.

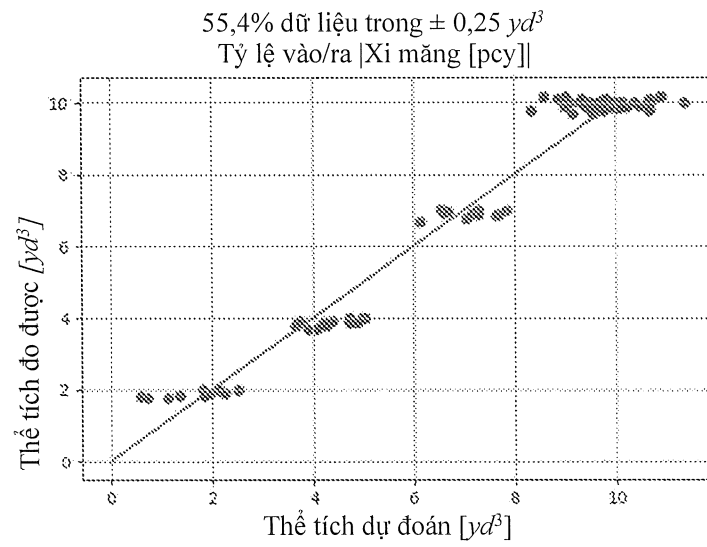
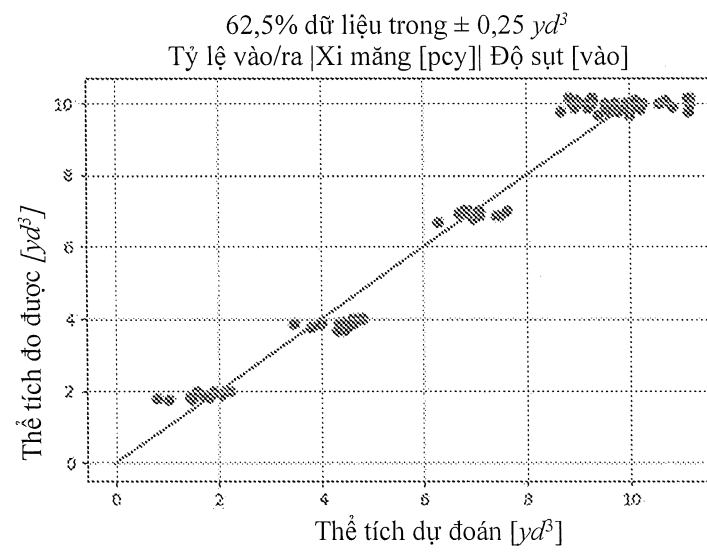
15. Hệ thống bao gồm ít nhất một đầu dò cảm biến được tạo cấu hình để truyền dữ liệu tín hiệu vào và ra khi được làm quay thông qua tải trọng bê tông được chứa trong trống máy trộn quay được theo bước (A) theo điểm 1, ít nhất một đầu dò cảm biến này giao tiếp với bộ xử lý được lập trình để thực hiện các bước từ (B) đến (D) theo điểm 1.

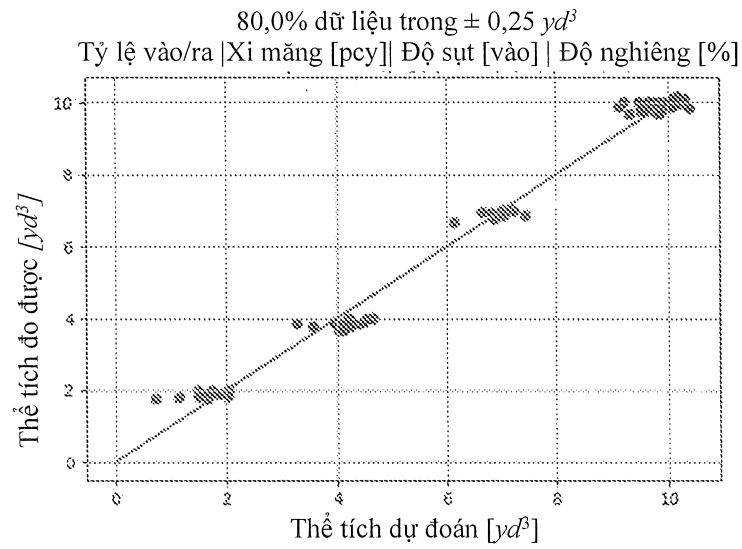
**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**

**Fig. 5****Fig. 6**

**Fig. 7****Fig. 8**

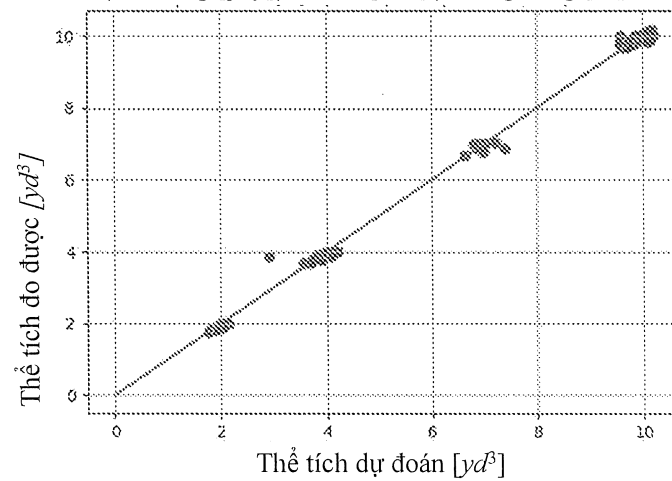
**Fig. 9****Fig. 10**

**Fig. 11****Fig. 12**

**Fig. 13**

56,6% dữ liệu trong $\pm 0,25 \text{ yd}^3$

Tỷ lệ vào/ra | Xi măng [pcy] | Độ sụt [vào] | Độ nghiêng [%], các số hạng w/bậc hai

**Fig. 14**

93,7% dữ liệu trong $\pm 0,25 \text{ yd}^3$
 Tỷ lệ vào/ra | Xi măng [pcy] | Độ sụt [vào] | Không khí [%] | Độ nghiêng [%]

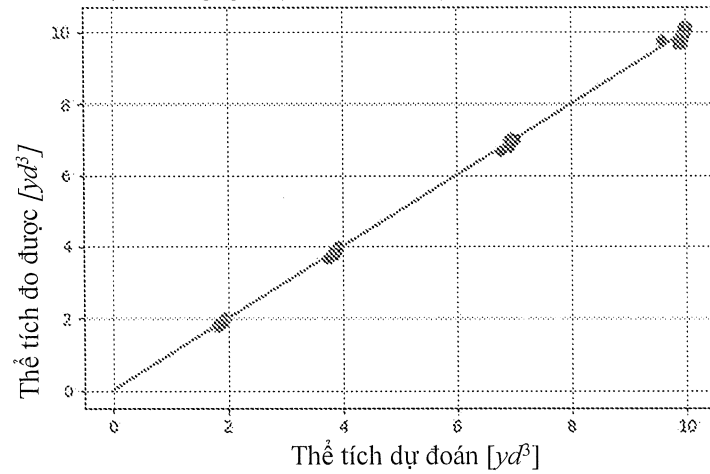


Fig. 15

Tổng số tải trọng theo lô = 791651

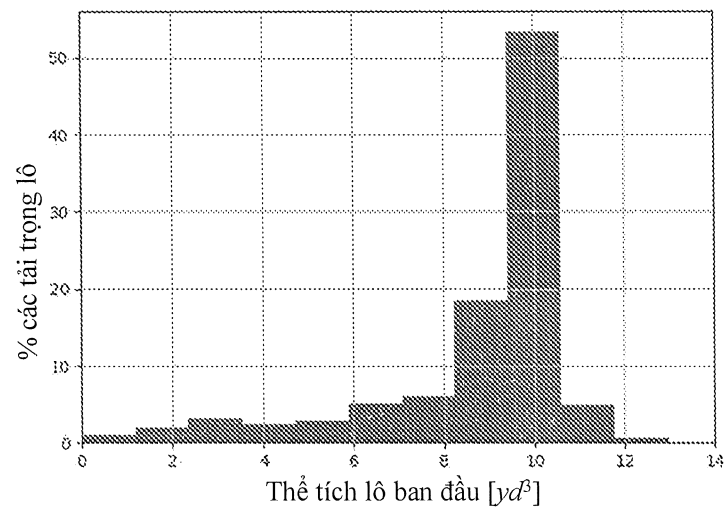


Fig. 16