

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) **N° de publication :**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :**

(51) **Int Cl<sup>3</sup> : B 01 F 3/12; B 28 C 7/12.**

2 539 323

83 00683

⑤1 Int Cl<sup>3</sup> : B 01 F 3/12; B 28 C 7/12.

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18 janvier 1983.

### 30 Priorité

71 Demandeur(s) : CENTRE EXPERIMENTAL DE RECHERCHES ET D'ETUDES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS. — FR.

④ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 29 du 20 juillet 1984.

60 Références à d'autres documents nationaux appartenés :

72 Inventeur(s) : Jacques Simonnet.

73 Titulaire(s) :

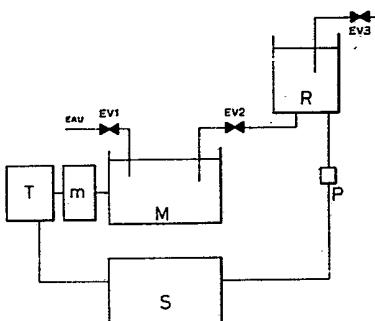
74 Mandataire(s) : Regimbeau, Corre, Martin, Schrimpf, Warcoin, Ahner.

Procédé et installation perfectionnés de malaxage permettant de contrôler la fluidité d'une charge malaxée.

57 La présente invention concerne un procédé et une installation perfectionnés de malaxage.

L'installation comprend un malaxeur M, un moteur *m* de malaxage, un capteur de vitesse T et un régulateur S pour préparer dans un premier temps une charge dont la courbe de variation, vitesse de rotation/quantité de liquide, présente une pente élevée optimum. L'installation comprend également un réservoir R pour ajouter à la charge une quantité déterminée de liquide pour obtenir la charge malaxée finale souhaitée.

L'invention s'applique en particulier à la préparation de bétons mous et fluides.



La présente invention concerne un procédé et une installation perfectionnés de malaxage permettant de contrôler la fluidité d'une charge malaxée.

5 La présente invention est en particulier adaptée à la préparation d'un béton.

Plus précisément, la présente invention constitue un perfectionnement au procédé et à l'installation décrits dans le brevet Français n° 69 17872, déposé le 30 Mai 1969 par la Demanderesse, et publié sous le n° 2 045 089.

10 On se reportera d'ailleurs utilement à ce brevet, pour la bonne compréhension de la présente invention.

15 Le procédé et l'installation qui sont décrits dans le brevet n° 69 17872 sont fondés sur la constatation suivante : pour une quantité de charge déterminée, la vitesse de rotation du moteur du malaxeur subit des variations en fonction d'un rapport "liquide/ingrédients", qui constitue généralement un paramètre déterminant pour la qualité de la charge malaxée finale.

20 On a ainsi représenté sur la figure 1 annexée (qui est similaire à la figure 1 du brevet 69 17872 précité) la courbe, pour un malaxeur à béton, à moteur asynchrone triphasé, de variation de la vitesse de rotation du moteur, en fonction de la teneur en eau pour un béton dosé à 350 kg de ciment par m<sup>3</sup>, et confectionné à partir d'agrégats séchés.

25 De même, on a représenté sur la figure 2 (qui est similaire à la figure 2 du brevet précité), la courbe de variation de la vitesse de rotation du moteur en fonction de l'ouvrabilité du béton mesurée de façon classique, par l'essai d'affaissement au cône d' Abrams.

30 La courbe de la figure 1 montre clairement que la vitesse de rotation du moteur est liée à la quantité d'eau contenue dans le béton, et plus précisément à l'ouvrabilité de celui-ci.

35 En d'autres termes, la vitesse de rotation du moteur est fonction du rapport "Eau/Ciment" de la charge. Un tel rapport est généralement noté "E/C", et constitue un paramètre déterminant pour la qualité du béton.

On distingue quatre zones principales sur cette courbe :

- une zone AB, de pente négative assez forte, pour laquelle la quantité d'eau est comprise entre 0 et  $80 \text{ l/m}^3$  ;
- 5 cette zone correspond à des bétons très secs, non maniables ;
- une zone BC, de pente beaucoup plus faible, pour laquelle la quantité d'eau est comprise entre  $80 \text{ l/m}^3$  et  $160 \text{ l/m}^3$  ; cette zone correspond à des bétons très "raides" d'emploi limité, présentant un affaissement nul au cône d'Abra-  
10 ms, pour agglomérés ou produits à démolage immédiat ;
- une zone CD, de pente positive élevée, pour laquelle la quantité d'eau est comprise sensiblement entre  $160 \text{ l/m}^3$  et  $220 \text{ l/m}^3$  ; c'est la zone d'utilisation courante du béton ; l'affaissement au cône d'Abra-  
15 ms est alors compris sensiblement entre 0 et 10 cm ;
- au-delà de la zone CD s'étend une zone DE de pente positive faible, pour laquelle la quantité d'eau est supérieure à  $220 \text{ l/m}^3$  ; cette zone de la courbe est relative aux bétons mous et fluides, ou bétons pompés.

20 La zone DE n'est pas représentée sur les figures 1 et 2 du brevet 69 17872, car l'appareil décrit dans le brevet 69 17872 manquait de précision pour la confection des bétons situés dans cette zone.

Le procédé décrit dans le brevet 69 17872, qui concerne la préparation de bétons correspondants à la zone CD utilise la vitesse de rotation du moteur de malaxage en tant que grandeur représentative de la fluidité de la charge malaxée pour contrôler l'adjonction de liquide à la charge ; plus précisément le procédé consiste à contrôler automatiquement l'adjonction continue d'eau dans le malaxeur jusqu'à l'obtention de la vitesse de rotation du moteur correspondant à l'ouvrabilité souhaitée. La vitesse de rotation en question, est déterminée grâce à des courbes expérimentales préétablies, en fonction de l'ouvrabilité recherchée.

35 On approche ainsi la vitesse de rotation requise, donc l'ouvrabilité requise, en tenant compte de l'erreur dite de "trainage" introduite par la constante de temps du malaxeur.

Plus précisément, on parle généralement pour la dernière zone DE de la figure 1, de bétons mous pour les bétons présentant un affaissement au cône supérieur à 8 ou 10 cm et de bétons fluides pour les bétons présentant un affaissement au cône supérieur à 12 cm.

Il apparaît clairement à l'examen de la figure 1 que dans la zone DE de la courbe, pour une grande augmentation de la quantité d'eau ajoutée, ne correspond qu'une faible variation de la vitesse du moteur.

D'autre part, tel que cela est montré sur la figure 2 qui représente la vitesse de rotation du moteur en fonction de l'affaissement au cône, au-delà de 8 cm d'affaissement au cône, la vitesse de rotation du moteur n'évolue plus que faiblement lorsque la plasticité du béton augmente.

La courbe représentée sur la figure 2 est schématique, mais cependant, si la pente de cette courbe peut varier d'un modèle de malaxeur à un autre, l'allure générale reste la même pour tous les malaxeurs.

Il en résulte que si l'on désire fabriquer des bétons pompés, mous et fluides, de plasticité constante, ce qui est de plus en plus fréquemment le cas dans les techniques de constructions actuelles, en se basant sur la mesure classique de la vitesse de rotation du moteur, on obtiendra ainsi une précision médiocre de la préparation.

Le procédé décrit dans le brevet n° 69 17872 ne donne donc pas toujours satisfaction, en particulier pour la préparation des bétons mous et fluides.

Tel que cela a déjà été précisé, pour cette raison, sur les figures 1 et 2 du brevet n° 69 17872, on n'a pas représenté la zone DE.

Les procédés antérieurement existants, qu'il s'agisse de système mesurant la conductivité électrique de la charge malaxée, de mesure de la puissance instantanée absorbée par le malaxeur ou du couple instantané de malaxage, ou encore de mesure de l'intensité électrique développée dans les enroulements du moteur, tels qu'évoqués dans le brevet

précité, ne donnent pas non plus satisfaction pour la préparation de bétons mous et fluides.

Ces informations sont à la fois peu fiables et nécessitent des dispositifs complexes de traitement et d'utilisation.

5 La Demanderesse a jugé le retour aux méthodes empiriques traditionnelles non acceptable et a recherché une méthode de contrôle automatisée ou semi-automatisée pour la préparation des charges malaxées du type bétons mous et fluides.

10 La Demanderesse vient maintenant proposer un nouveau procédé de préparation de charge malaxée, qui s'applique en particulier à la préparation de bétons mous et fluides qui, à l'opposé du procédé précédemment décrit dans le brevet n° 69 17872, ne consiste pas à approcher de façon continue la vitesse de rotation requise du moteur et donc l'ouvrabilité souhaitée, mais au contraire consiste, dans un premier temps, à préparer une charge dont la courbe de variation représentative de la vitesse de rotation du moteur de malaxage, en fonction de la quantité de liquide contenue dans 15 la charge, présente une pente élevée optimum, puis dans un second temps, à ajouter à la charge une quantité déterminée de liquide pour obtenir la charge malaxée finale souhaitée.

20 Des essais effectués sur cette base ont donné pleinement satisfaction.

25 Ce procédé est particulièrement bien adapté pour la préparation de charge malaxée finale présentant un affaissement au cône supérieur à 8 cm, en préparant dans un premier temps une charge qui présente un affaissement au cône compris entre 2 et 6 cm.

30 On rappelle qu'au cours de la première étape l'eau d'apport des granulats est implicitement prise en compte par le Servo-ouvrabilimètre.

35 Ce procédé est simple à mettre en oeuvre mais permet d'obtenir avec précision le béton requis, tout en utilisant des éléments aisément disponibles.

D'autre part, il convient de noter que le procédé conforme à la présente invention, permet sans frais importants supplémentaires de généraliser l'emploi des installations préexistantes.

La présente invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre du procédé précité, qui comprend un malaxeur équipé d'un moteur d'entraînement, un transducteur détectant la vitesse de rotation du moteur, des moyens d'alimentation en liquide et un régulateur contrôlant l'adjonction de liquide, ainsi que, outre des moyens d'alimentation en liquide permettant d'atteindre par réglage continu, dans un premier temps, la charge présentant une courbe de pente élevée optimum, des moyens auxiliaires d'alimentation en liquide adaptés pour déterminer la quantité de liquide à ajouter dans un second temps, qui est appropriée pour obtenir la charge malaxée finale, souhaitée.

De façon préférentielle, l'installation comprend un réservoir relié au malaxeur par l'intermédiaire d'une 15 vanne.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés sur lesquels, les figures 1 et 2 ayant déjà été décrites, 20 la figure 3 représente, de façon schématique, une installation de malaxage, en particulier de béton, conforme à la présente invention.

On reconnaît sur la figure 3, un malaxeur M équipé de façon classique d'un moteur de malaxage m, lui-même muni 25 sur son arbre de sortie d'un transducteur T, ou capteur de vitesse.

Un système de régulation S relié au transducteur T détecte et contrôle la vitesse de rotation du moteur m.

Une première vanne EV1 intercalée sur une conduite 30 d'admission d'eau aboutissant au malaxeur M permet de contrôler l'adjonction d'eau à la charge malaxée dans le premier temps de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention.

Cette première vanne EV1 pourra bien entendu, comme cela est décrit dans le brevet n° 69 17872, être remplacée par une combinaison d'une vanne à gros débit et d'une 35

vanne à faible débit.

La vanne à gros débit permet une approche grossière et est fermée bien avant que la quantité de liquide correspondant au point choisi de la courbe de variation sur la zone de pente élevée optimum, ne soit atteinte.

La vanne à faible débit permet ensuite un réglage plus précis. Bien entendu, il convient de tenir compte de l'erreur de trainage précité.

En fait, dans le cadre de la présente invention, une double vanne, gros débit et faible débit, n'est pas indispensable. L'expérience a montré que l'on pouvait obtenir une bonne reproductibilité de fabrication avec une seule vanne. En utilisant le dispositif à 2 vannes l'erreur de "trainage" est plus faible donc plus facile à maîtriser, par contre le temps nécessaire à l'introduction de l'eau dans le malaxeur est un peu augmenté.

En outre, comme cela est toujours représenté sur la figure 3, l'installation conforme à la présente invention comporte un réservoir R dont le conduit de sortie est relié au malaxeur M par l'intermédiaire d'une vanne EV2.

Le conduit d'alimentation en eau du réservoir R est quant à lui muni d'une vanne EV3.

Un pressostat P ou un dispositif fonctionnellement équivalent, tel qu'un flotteur, détermine la quantité de liquide présente dans le réservoir R. Le pressostat P est de préférence relié au système de régulation S. Le cas échéant, un compteur (non représenté) peut être intercalé sur le conduit de sortie du réservoir pour déterminer la quantité d'eau ajoutée à la charge par l'intermédiaire de la vanne EV2.

Les vannes EV1, EV2 et EV3 pourront être soit des vannes à commande manuelle, soit des électrovannes, commandées de préférence par le système S de régulation.

Le principe de fonctionnement de l'installation est le suivant.

Dans un premier temps, il consiste à fabriquer un béton d'affaissement au cône compris entre 2 et 6 cm, pour lequel la mesure de la vitesse de rotation du moteur m est représentative avec précision de la quantité de liquide con-

tenue dans la charge.

Cette première étape est similaire au procédé décrit dans le brevet n° 69 17872 et ne sera donc pas décrite ici plus en détail.

5 Pour cette première étape, l'ouverture de la vanne EV1 est contrôlée, tandis que, la vanne EV2 étant fermée, la vanne EV3 est ouverte pour remplir le réservoir R de la quantité adéquate de liquide. Cette quantité est déterminée par le pressostat P ou le flotteur précédemment évoqué.

10 Ladite quantité adéquate de liquide est déterminée d'une part sur la base des caractéristiques de la charge malaxée obtenue à la fin du premier temps, d'autre part sur la base des caractéristiques du produit final que l'on souhaite obtenir.

15 Dans un second temps, on ajoute dans le malaxeur la quantité d'eau connue et prédéterminée, contenue dans le réservoir R, qui permet d'obtenir de façon reproductible un béton d'affaissement au cône élevé de qualité choisie.

20 Pour ce faire, les vannes EV1 et EV3 étant fermées, on ouvre la vanne EV2.

25 De préférence, on s'arrange (par exemple grâce à un relais temporisé non représenté), pour que la vanne EV2 reste ouverte un temps un peu supérieur à celui qui est nécessaire pour le vidage complet du réservoir R.

30 Bien entendu, dans le cas où l'on utilise un compteur intercalé sur la canalisation de sortie du réservoir R pour déterminer la quantité de liquide ajoutée, c'est le temps d'ouverture de la vanne EV2 qui détermine la quantité de liquide ajoutée.

35 De préférence, il est prévu un voyant signalant la fin de l'adjonction d'eau.

Les dimensions du réservoir R doivent être en rapport avec la capacité du malaxeur M de façon à ce que la précision de l'adjonction d'eau soit suffisante. A titre d'exemple, on prendra un réservoir R de 20 à 25 l pour un

malaxeur M d'une capacité de 1 m<sup>3</sup> de béton.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais s'étend à toute variante conforme à son esprit. En particulier, le procédé n'est pas limité à la préparation de bétons mous et fluides. L'installation peut par exemple être utilisée pour la préparation d'autres matériaux élaborés par ajouts successifs de constituants qui déterminent la consistance du produit final tels que céramiques, mélanges organiques ou mélanges bitumineux.

REVENDICATIONS

1. Procédé de malaxage avec contrôle et ajustement de la fluidité d'une charge malaxée, dans lequel la vitesse de rotation d'un moteur de malaxage est utilisée en tant que grandeur représentative de cette fluidité pour contrôler l'adjonction de liquide à la charge, caractérisé par le fait qu'il consiste, dans un premier temps, à préparer une charge dont la courbe de variation représentative de la vitesse de rotation du moteur ( $m$ ) de malaxage, en fonction de la quantité de liquide contenue dans la charge, présente une pente élevée optimum, puis dans un second temps, à ajouter à la charge une quantité déterminée de liquide pour obtenir la charge malaxée finale souhaitée.  
5
2. Procédé de malaxage selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est utilisé pour la préparation d'un béton.  
10
3. Procédé de malaxage selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la charge préparée dans un premier temps présente un affaissement au cône compris entre 2 et 6 cm.  
15
4. Procédé de malaxage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la charge malaxée finale souhaitée présente un affaissement au cône supérieur à 8 cm.  
20
5. Procédé de malaxage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le liquide est de l'eau.  
25
6. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, du type comprenant un malaxeur ( $M$ ) équipé d'un moteur d'entraînement ( $m$ ), un transducteur ( $T$ ) détectant la vitesse de rotation du moteur, des moyens ( $EV1$ ) d'alimentation en liquide et un régulateur ( $S$ ) contrôlant l'adjonction de liquide, caractérisée par le fait qu'elle comporte, outre des moyens ( $EV1$ ) d'alimentation en liquide permettant d'atteindre par réglage continu, 30 dans un premier temps, la charge présentant une courbe de
- 35

pente élevée optimum, des moyens auxiliaires (EV2, R, EV3, P) d'alimentation en liquide adaptés pour déterminer la quantité de liquide à ajouter, dans un second temps, qui est appro- priée pour obtenir la charge malaxée finale, souhaitée.

5

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée par le fait que les moyens auxiliaires d'alimentation en liquide comprennent un réservoir (R) relié au malaxeur (M) par l'intermédiaire d'une vanne (EV2).

10

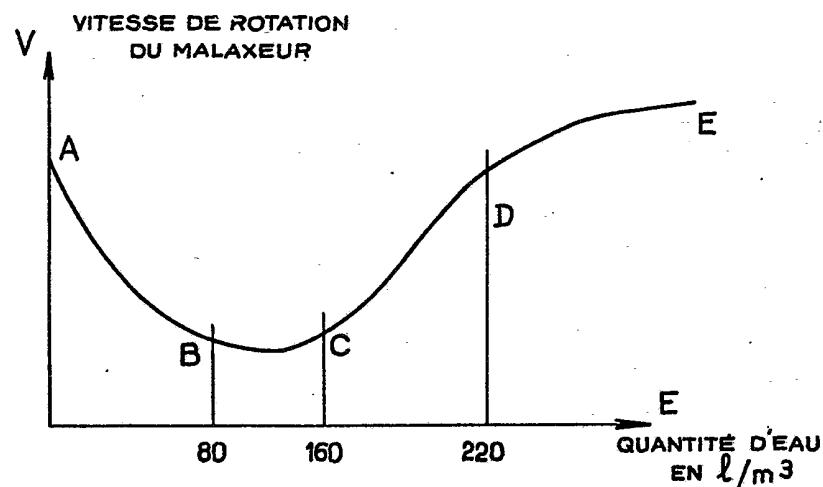
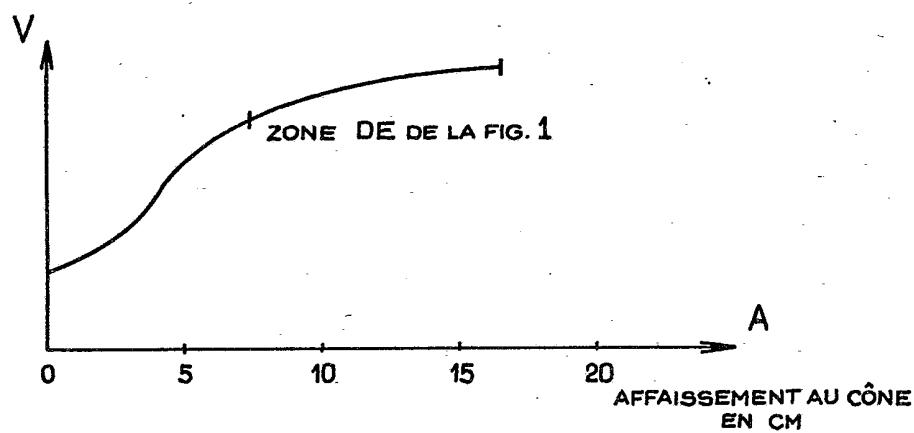
8. Installation selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le réservoir (R) est équipé d'un pressostat (P).

9. Installation selon l'une des revendications 6 à 7, caractérisée par le fait que les moyens auxiliaires d'alimentation en liquide comprennent un compteur.

15

10. Installation selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le réservoir (R) est équipé d'un flotteur.

1 / 2

FIG. 1FIG. 2

2 / 2

FIG. 3

