

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 03545

⑤4 Isolation thermique des véhicules caloporteurs.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 L 59/14; B 01 F 17/40; F 16 L 59/02.

⑫2 Date de dépôt..... 23 février 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 34 du 27-8-1982.

⑦1 Déposant : Société anonyme dite : SOLETANCHE, résidant en France.

⑦2 Invention de : Jean-Marie Druetz et Jean Rambure.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Michel Nony, conseil en brevets d'invention,
29, rue Cambacérès, 75008 Paris.

La présente invention est relative à un procédé qui permet d'une manière simple et économique de réaliser de manière efficace l'isolation thermique de canalisations de diverses natures qui sont contenues dans des galeries souterraines non visitables.

Ce type d'isolation se révèle nécessaire toutes les fois qu'en vue de réaliser notamment des économies d'énergie, on désire réduire les chutes de température des fluides qui circulent dans de telles canalisations.

Le procédé selon l'invention présente la particularité de permettre de réaliser une telle isolation postérieurement à la mise en place de la canalisation dans la galerie souterraine et à la fermeture de la tranchée.

Il est déjà connu de réaliser l'isolation de canalisations à l'aide de résine se présentant sous forme de mousse à cellules fermées, mais les matériaux utilisés jusqu'à ce jour et leur processus d'application ne permettent pas la mise en oeuvre d'un procédé d'isolation qui puisse s'appliquer industriellement sur des canalisations déjà mises en place.

Il est en effet nécessaire de ne pas avoir à réaliser l'injection de la mousse à des points trop rapprochés, car chaque forage d'injection représente une opération dont les inconvénients sont évidents. Il est également nécessaire que le produit injecté puisse se répartir dans tous les vides laissés libres entre la galerie et les canalisations qu'elle contient et ceci sur une grande longueur, avant que le durcissement de la mousse se produise, faute de quoi on obtient une isolation thermique qui n'est pas satisfaisante.

De surcroît, il est nécessaire que le produit utilisé pour la réalisation de la mousse puisse être appliqué dans de bonnes conditions dans les domaines de température qui peuvent se présenter sur chantier en plein air.

Il faut encore que la résine utilisée pour réaliser la mousse isolante ne soit pas agressive ou corrosive à l'égard des tubes dont on doit réaliser l'isolation, ainsi si possible qu'à l'égard des parois des galeries contenant ces tubes,.

Le procédé selon l'invention permet de résoudre simultanément l'ensemble de ces problèmes.

La présente invention a pour objet un procédé pour réaliser l'isolation thermique de canalisations contenues dans

une galerie souterraine inaccessible, caractérisée par le fait que l'on injecte de distance en distance dans la galerie un mélange moussant constitué par un précondensat de type phénol-formol formant une émulsion avec au moins un hydrocarbure dont le point d'ébullition est compris entre 20 et 45° C, à l'aide d'un émulsionnant de type sulfoné et contenant un catalyseur initiateur de polymérisation, le mélange ainsi injecté ayant un foisonnement et un temps de crémage important, mais une durée de polymérisation faible, le mélange étant injecté à une température d'au moins 15° C et l'air ambiant de la galerie étant au moment de l'injection à une température au moins égale à environ 20°C.

Le précondensat phénol-formol utilisable selon l'invention peut être une résine phénolique ou formophénolique de type résol obtenue par exemple par condensation de phénol de synthèse de formule C_6H_5-OH avec de l'aldéhyde formique en milieu basique avec formation initiale de phénols-alcools.

On peut également utiliser des résines phénoliques issues d'isomères du Crésol en particulier du méta ou du para crésol ou encore de la résorcine en association avec un autre phénol.

Il est aussi possible d'utiliser des aldéhydes autres que le formol, tel que l'acétaldehyde seul ou avec de faibles quantités de formol, le paraformaldéhyde, l'hexaméthylènetétramine, le benzaldéhyde ou encore d'autres aldéhydes plus réactifs tel que le furfurol.

Le catalyseur initiateur de polymérisation peut être constitué par un acide minéral fort tel que l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique ou l'acide phosphorique ou par un acide organique tel que l'acide phénol sulfurique, ou un mélange de tels acides.

Conformément à l'invention il est souhaitable que le catalyseur acide soit dans une quantité telle qu'il soit totalement consommé en fin de polymérisation.

Dans un mode de mise en oeuvre préféré un plastifiant de type glycol ainsi qu'un inhibiteur de corrosion type produits aminés tel que l'hexaméthylène-tétramine, sont associés au catalyseur.

Selon l'invention l'agent émulgateur est de préférence un tensioactif non ionique de type ester gras polyoxyéthyléné.

L'hydrocarbure non solvant de la résine qui constitue

l'agent porophore est généralement un hydrocarbure aliphatique non solvant de la résine tel que le pentane ou de préférence un hydrocarbure halogéné tel que le trichlorofluorométhane ou le trichlorotrifluoroéthane. Ces derniers peuvent avantageusement être utilisés en mélange de manière à obtenir le point d'ébullition voulu en fonction des proportions du mélange.

Selon le mode de mise en oeuvre préféré du procédé selon l'invention le mélange injecté présente une viscosité d'environ 25 à 30 poises.

10 Pour procéder à la préparation du mélange moussant à injecter, on réalise tout d'abord une dispersion de l'agent émulateur dans la résine phénol-formol et l'on ajoute l'agent porophore constitué par l'hydrocarbure halogéné ou un mélange de tels hydrocarbures de manière à obtenir ainsi le foisonnement.

15 Le catalyseur est introduit dans ce mélange juste avant son injection dans la galerie.

Le temps de crémage, c'est-à-dire le temps que le mélange met après son injection, à commencer à produire de la mousse est avantageusement de l'ordre d'au moins une minute de manière à permettre un cheminement qui conduise à un remplissage complet de la galerie.

Le taux de foisonnement de la mousse obtenue est avantageusement d'environ 30.

25 La mousse obtenue par ce procédé a une densité d'environ 0,035 à 0,040, soit un poids de 35 à 40Kg au m³.

Conformément à l'invention le mélange contient de préférence de 0,5 à 3 parties en poids d'agent émulateur pour 100 parties de résine phénol-formol et de 10 à 20 parties en poids d'agent porophore pour 100 parties de résine phénol-formol.

30 La proportion du catalyseur est d'environ 6 à 12 parties en poids pour 100 parties de résine phénol-formol.

Lorsque la température d'application est relativement élevée on peut utiliser moins d'agent porophore et de catalyseur que lorsque la température d'application est plus basse.

35 En ce qui concerne l'agent émulateur il est préférable d'en utiliser des quantités plus importantes à température d'application élevée qu'à température d'application basse.

40 A titre indicatif on a indiqué dans le tableau suivant des exemples de proportions des différents constituants en fonction de la température du lieu où la mousse est mise en oeuvre

selon l'invention.

Les quantités d'agent émulateur, d'agent porophore (par exemple mélange de 80 % de trichlorofluorométhane et de 20 % de trichlorotrifluoroéthane) et de catalyseur sont indiquées pour 5 100 parties en poids de résine de base (précondensat).

Température	Agent émulateur	Agent porophore	Catalyseur
10 20°C	0,5	20	12
30°C	1,5	15	8
45°C	2,5	12	6

15 La mousse obtenue par le procédé selon l'invention est à bulles fermées. Au contact des parois de la galerie contre lesquelles s'applique la mousse on obtient une croûte de résine non foisonnée qui est totalement étanche et qui peut dans certains cas atteindre plusieurs millimètres d'épaisseur.

20 Ces caractéristiques de la mousse font qu'elle assure une isolation qui est à la fois durable et de bonne qualité. La mousse n'est en particulier pas sensible aux infiltrations d'eau qui risquent de se produire comme dans tous les ouvrages enterrés.

25 La mousse obtenue a une résistance mécanique relativement peu importante et elle peut être facilement détruite par des moyens mécaniques (sciage, forage, etc...).

Le coefficient de conductibilité thermique de la mousse est compris entre 0,03 et 0,04 Kcal/m.h degré C, ce qui le situe à une valeur particulièrement intéressante.

30 La présente invention a également pour objet une canalisation isolée par le procédé qui vient d'être décrit.

Dans le but de mieux faire comprendre l'invention on va en décrire maintenant à titre d'illustration et sans aucun caractère limitatif un mode de mise en oeuvre.

35 On réalise l'isolation de plusieurs canalisations contenues dans une galerie souterraine dont les parois sont constituées par des éléments préfabriqués en béton et qui est recouverte à sa partie supérieure de un mètre cinquante de terre. La section de la galerie est d'environ 0,5m² (0,6 mètre de haut et 0,8 mètre de large).

40 On procède environ tous les sept mètres à un forage

vertical permettant de communiquer avec l'intérieur de la galerie. Chaque forage concerne un volume de galerie d'environ $3,5\text{m}^3$ duquel il faut défalquer environ $1,5\text{m}^3$ qui correspond aux volumes des canalisations.

5 Avant de procéder à l'injection du mélange moussant on mesure la température à l'intérieur de la galerie et si cette dernière se révèle inférieure à 20°C on réchauffe l'intérieur de la galerie en y faisant circuler de l'air chaud par des regards de visite ou à travers les trous de forage pour que la température y atteigne la valeur d'environ 20°C .

10 On prépare le mélange moussant en ajoutant de 0,5 à 1 kilo d'un émulsionnant de type ester gras polyoxyéthyléné à 100 kilos de précondensat phénol-formol vendu par la Société Sheby sous la référence Alveophen 76016. Puis on introduit un agent poropore constitué par 20 kilos d'un mélange d'hydrocarbures halogénés constitué par 80 % de trichlorofluorométhane et 20 % de trichlorotrifluoroéthane. Ce mélange maintenu sous pression permet d'obtenir une émulsion stable dont la viscosité est d'environ 2 à 3 poises. La température du mélange est comprise entre 15 et 20° .

Juste avant l'injection dans la galerie, on ajoute au mélange ainsi obtenu 12 kilos d'acide phosphorique passivé et on injecte environ 75 kilos du mélange tous les 7 mètres de galerie.

25 Cette injection peut par exemple s'effectuer sous une pression de 5 bars à l'aide d'un dispositif conventionnel, tel par exemple qu'un pot sous pression.

30 Grâce à la mise en oeuvre de ce procédé, on obtient un remplissage complet de la galerie à l'aide d'une mousse rigide dont la densité est de 0,037 et qui présente une croûte de 2 à 3 millimètres au voisinage des surfaces contre lesquelles elle s'est appuyée.

Le coefficient de conductibilité thermique de la mousse est de 0,041.

35 Il est bien entendu que le mode de mise en oeuvre qui vient d'être décrit ne présente aucun caractère limitatif et que l'on pourra modifier notamment les proportions et les constituants dans les limites indiquées par la description sans s'écarter pour cela de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour réaliser l'isolation thermique de canalisations contenues dans une galerie souterraine non visible, caractérisée par le fait que l'on injecte de distance en distance dans la galerie un mélange moussant constitué par un précondensat de type phénol-formol, formant une émulsion avec au moins un hydrocarbure dont le point d'ébullition est compris entre 20 et 45°C, à l'aide d'un émulsionnant de type ester gras polyoxyéthyléné et contenant un catalyseur initiateur de polymérisation en une quantité telle, qu'il soit de préférence totalement consommé en fin de polymérisation, le mélange ainsi injecté ayant un foisonnement et un temps de crémage important, mais une durée de polymérisation faible, le mélange étant injecté à une température d'au moins 15°C et la canalisation contenue dans la tranchée étant au moment de l'injection à une température au moins égale à environ 20°C.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé par le fait que le mélange moussant présente au moment de l'injection une viscosité d'environ 25 à 30 poises.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le mélange a un temps de crémage d'au moins 1 minute.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le mélange moussant a un taux de foisonnement d'environ 30 litres par kilo de résine mise en oeuvre.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le mélange moussant contient de 0,5 à 3 parties d'émulsionnant pour 100 parties en poids de résine phénol-formol.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le mélange moussant contient de 10 à 20 parties d'agent poropore pour 100 parties en poids de résine phénol-formol.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par le fait que le mélange moussant contient environ 6 à 12 parties de catalyseur-initiateur de polymérisation pour 100 parties en poids de résine phénol-formol.

8. Canalisation contenue dans une galerie souterraine caractérisée par le fait qu'elle a été isolée par le procédé

selon l'une quelconque des revendications précédentes.

9. Canalisation selon la revendication 8 caractérisée par le fait que la mousse isolante a une densité d'environ 0,035 à 0,04, soit un poids de 35 à 40Kg au mètre cube.

10. Canalisation selon l'une des revendications 8 et 9 caractérisée par le fait que son isolation présente une croûte de résine non foisonnée aux endroits où elle est venue en contact avec les canalisations des parois de la galerie.

11. Canalisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 caractérisée par le fait que le coefficient de conductibilité thermique de la mousse est compris entre 0,03 et 0,04 Kcal/m.h. degré C.