

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 492 452

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 81 19593**

(54) Procédé pour assister la récupération de pétrole dans une formation pétrolière.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). E 21 B 43/20, 43/24.

(22) Date de dépôt 19 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 20 octobre 1980, n° 06/198 514.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 23-4-1982.

(71) Déposant : Société dite : CHEVRON RESEARCH COMPANY, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Donald J. Anderson.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

L'invention concerne la récupération de pétrole visqueux dans des formations pétrolifères. Il existe dans le monde plusieurs gisements importants de pétrole brut à haute viscosité dans des sables pétrolifères, ne pouvant être récupéré à l'état naturel au moyen d'un puits, par des méthodes normales de production. Aux Etats-Unis d'Amérique, ces gisements sont principalement concentrés dans l'Utah et en Californie. Ailleurs, les gisements les plus importants connus dans le monde se trouvent dans la province d'Alberta, Canada. Ces gisements s'étendent de la surface jusqu'à une profondeur d'environ 600 m.

A ce jour, aucun de ces gisements n'a été mis en production commerciale par l'application d'une technologie en site. Il existe deux exploitations minières commerciales portant sur un gisement peu profond en Athabasca, et d'autres exploitations sont proposées. On a réalisé sur place de nombreux forages pilotes entre puits dans la totalité desquels une certaine forme de récupération thermique a été utilisée après établissement d'une communication entre un puits d'injection et un puits de production. Normalement, cette communication est établie par la formation d'une fracture plane. Les moyens de déplacement ou d'entraînement comprennent de la vapeur d'eau et une combustion, ou bien de la vapeur d'eau et des produits chimiques. Un autre essai consiste à établir une communication entre puits par injection de vapeur d'eau pendant une période de plusieurs années dans une zone à haute saturation en eau, s'étendant au-dessous du gisement de sable asphaltique, à une profondeur d'environ 540 mètres. Le pilotage in situ probablement le plus actif dans les sables pétrolifères utilise le procédé de stimulation à la vapeur en puits unique. Ce pilotage a permis la production d'environ 795 m³ de pétrole visqueux par jour pendant plusieurs années, par environ 50 puits.

Le problème le plus difficile à résoudre dans tout projet de production in situ de pétrole visqueux entre puits est l'établissement et le maintien d'une communication entre le puits d'injection et le puits producteur. Dans des gisements peu profonds, une fracturation

jusqu'à la surface a provoqué la formation d'un certain nombre de pilotes empêchant le maintien d'une pression d'entraînement satisfaisante. Dans de nombreux cas, des problèmes sont posés par le colmatage de la fracture 5 lorsque le pétrole visqueux, qui a été rendu fluide par la chaleur, refroidit en progressant vers le puits producteur. Le pétrole froid est pratiquement immobile, car sa viscosité, dans les gisements de l'Athabasca, par exemple, est de l'ordre de 100 à 1000 Pa.s à la température 10 de la roche réservoir.

Comme indiqué, le problème principal posé par une récupération économique dans de nombreuses formations est l'établissement et le maintien d'une communication entre un point d'injection et un point de récupération 15 dans la formation contenant du pétrole visqueux. Ceci est principalement dû à la nature des formations, où la mobilité effective des fluides peut être extrêmement basse et, dans certains cas tels que les sables bitumineux de l'Athabasca, pratiquement nulle. Ainsi, les sables asphaltiques de l'Athabasca sont exploités à ciel ouvert aux endroits où la couverture est limitée. Dans certains sables asphaltiques, une fracturation hydraulique a été utilisée pour l'établissement d'une communication entre des puits 20 d'injection et de production. Ce procédé n'a pas été régulièrement couronné de succès. Une difficulté particulière 25 apparaît dans le cas où la couverture est de profondeur moyenne, l'empêchant de supporter la pression de fracturation.

Jusqu'à présent, de nombreux procédés ont été 30 utilisés pour tenter de récupérer le pétrole visqueux de formations contenant un tel pétrole, du type des sables asphaltiques de l'Athabasca. L'application de chaleur à de telles formations de pétrole visqueux, par vapeur d'eau ou par combustion souterraine, a été essayée. L'utilisation de colonnes perdues préperforées verticales, placées 35 dans la formation contenant du pétrole visqueux pour conduire des fluides chauds, a également été suggérée. Cependant, ces procédés n'ont pas eu trop de succès en

raison de la difficulté pour établir et maintenir une communication entre le puits d'injection et le puits de production. En clair, si l'on pouvait établir et maintenir une communication entre un puits d'injection et un puits de production, quel que soit le fluide déplaçant ou la technique de récupération utilisé, on pourrait mettre en oeuvre, sur un grand nombre de ces gisements de pétrole visqueux, un certain nombre de projets pouvant être couronnés de succès.

L'invention concerne un procédé pour assister la récupération de pétrole visqueux dans une formation pétrolifère, et elle convient particulièrement à des formations dans lesquelles une communication entre un puits d'injection et un puits de production est difficile à établir et à maintenir. Un trou est réalisé à travers la formation pétrolifère et un tube sensiblement horizontal est introduit dans ce trou pour établir un trajet d'écoulement ininterrompu et continu à travers la formation. Un fluide chaud est mis en circulation à l'intérieur du tube afin de chauffer le pétrole visqueux dans la formation, à l'extérieur du tube, pour réduire la viscosité d'au moins une partie du pétrole adjacente à la face extérieure du tube de manière à établir un passage permettant l'écoulement d'un fluide à travers la formation, à proximité immédiate de la surface extérieure du tube. Ce dernier peut être initialement perforé dans la zone où l'on souhaite récupérer le pétrole visqueux, ou bien le tube peut être perforé ultérieurement afin que des passages d'écoulement soient réalisés dans la formation pour que le fluide chaud circulant dans le tube puisse y pénétrer. Une percée initiale entre la formation et le puits producteur établit l'écoulement du pétrole visqueux chauffé et du fluide chaud dans le puits producteur. Un déflecteur, par exemple un obturateur gonflable et réglable, est placé à l'intérieur du tube pour que le fluide chaud sorte par les perforations et pénètre dans la formation où il agit comme fluide déplaçant, forçant le pétrole chauffé vers le puits producteur. Dans la plupart des cas, l'obturateur est

placé initialement à proximité du puits producteur afin d'établir un gradient de pression maximal entre le fluide déplaçant et le puits producteur, ce qui facilite l'établissement rapide d'une communication et la production de pétrole. Le rapport du pétrole produit au fluide déplaçant est contrôlé dans le puits producteur afin que toute traversée excessive du fluide déplaçant soit indiquée et, à partir du rapport observé, on déplace le déflecteur à l'intérieur du tube pour établir un débit optimal de production économique du pétrole et minimiser la traversée du fluide déplaçant.

Le déflecteur peut être déplacé dans les deux sens à l'intérieur du tubage, entre l'extrémité proche du puits producteur et l'extrémité proche du puits d'injection, pour provoquer à la fois un échauffement maximal de la formation et un mouvement maximal du pétrole visqueux chauffé vers l'intérieur du puits producteur. Dans le cas d'une percée indésirable du fluide déplaçant, le déflecteur peut être amené dans une autre position à l'intérieur du tubage afin que l'on maintienne un chauffage souhaité de la formation et un mouvement souhaité du pétrole une fois la percée colmatée.

Dans la forme préférée du procédé, le fluide chaud, qui est mis en circulation dans le tube, est de la vapeur d'eau, et le fluide déplaçant utilisé pour favoriser le mouvement du pétrole est également de la vapeur d'eau. Dans d'autres conditions, le fluide chaud et le fluide déplaçant peuvent être injectés par intermittence. L'injectivité du fluide déplaçant dans la formation est contrôlée dans une certaine mesure par ajustement de la condition du fluide chaud circulant dans le tube. De cette manière, l'efficacité du balayage du fluide déplaçant dans la formation peut être augmentée.

Dans une forme de l'invention, le procédé concerne la récupération du pétrole visqueux dans une formation de sable asphaltique du type Athabasca. Un puits d'injection et un puits de récupération sont formés depuis la surface du sol, à travers la formation de sable

asphaltique. Un trou est réalisé à travers cette formation, entre les puits d'injection et de récupération, et un tube à paroi pleine est introduit dans le trou pour établir un trajet d'écoulement entre le puits d'injection et le puits de récupération à travers la formation de sable asphaltique. Un fluide chaud, de préférence de la vapeur d'eau, est mis en circulation à l'intérieur du tube afin de chauffer le pétrole visqueux contenu dans la formation de sable asphaltique, entre le puits d'injection et le puits de récupération, à l'extérieur du tube, ce qui réduit la viscosité d'au moins une partie du pétrole visqueux adjacente à la surface extérieure du tube, pour établir un passage permettant l'écoulement de fluides à travers la formation de sable asphaltique et à proximité immédiate de la surface extérieure du tube. Un fluide déplaçant est injecté dans la formation en passant par des perforations ménagées dans le tube pour assister l'écoulement du pétrole vers le puits de récupération duquel le pétrole est extrait. Comme indiqué, le fluide chaud préféré est de la vapeur d'eau, bien que d'autres fluides puissent être utilisés. La vapeur est également préférée comme fluide déplaçant. Dans certains cas, d'autres fluides tels qu'un gaz, de l'eau ou des solvants peuvent être utiles comme fluides déplaçants, utilisés seuls ou en combinaison avec de la vapeur d'eau.

L'invention a donc pour objet principal l'optimisation de la récupération du pétrole visqueux dans une formation pétrolifère où une communication entre un point d'injection et un point de production est difficile à établir et, lorsqu'elle est établie, est difficile à maintenir et à utiliser comme trajet d'écoulement du pétrole produit. L'invention a également pour objet un procédé destiné à déplacer le point d'injection d'un fluide déplaçant dans le trajet de communication entre un point d'injection et un point de production, dans une formation contenant du pétrole visqueux, pour à la fois optimiser la production du pétrole et maintenir le trajet de communication.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemple nullement limitatif et sur lesquels :

- la figure 1 est une élévation, avec coupe partielle, d'une forme d'appareillage assemblé pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention pour la récupération de pétrole visqueux dans une formation souterraine ;
- 5 - la figure 2 est une coupe schématique partielle illustrant un procédé antérieur de récupération de pétrole visqueux dans une formation souterraine ;
- 10 - la figure 3 est une coupe partielle représentant un profil d'injection prévu alors que le déflecteur utilisé dans le procédé selon l'invention est en position initiale ; et
- 15 - la figure 4 est une coupe partielle représentant un profil d'injection prévu alors que le déflecteur utilisé dans le procédé selon l'invention occupe une autre position après avoir occupé celle montrée sur la figure 3.

Les figures, et plus particulièrement la figure 1 qui représente une forme préférée de réalisation d'un appareil mettant en oeuvre le procédé de l'invention, représentent deux puits espacés globalement en 10 et 12, qui descendent dans le sol jusqu'à une formation 14 de sable asphaltique ou contenant du pétrole visqueux. Pour plus de clarté, le puits 10 sera appelé puits d'injection 10 et le puits 12 sera appelé puits producteur 12. Comme représenté, le puits 10 d'injection peut être un puits continu relié en 13 au puits producteur 12. Un tube ou tubage 16 à paroi pleine est introduit dans au moins le tronçon sensiblement horizontal 18 du puits 10. Le tube 16 est de préférence en acier, et il peut être constitué d'une seule pièce ou bien il peut comporter un certain nombre de raccords comme dans le cas d'une colonne de production. La surface extérieure du tronçon horizontal 18 du tube 16 est en contact avec la formation 14 de sable asphaltique et elle finit par déboucher dans le puits producteur 12. Ce dernier comporte un tubage 22 qui présente des perforations 23 et qui renferme une

colonne 24 de production conduisant les liquides jusqu'à la surface, au-dessus de la formation souterraine.

Il n'est pas nécessaire que le puits d'injection soit relié au puits de production, et il suffit que le 5 puits injecteur soit proche du puits producteur. Le terme "proche" peut signifier une distance d'environ 3 m du puits producteur. L'extrémité du tronçon horizontal 18 du puits producteur doit être suffisamment fermée pour permettre l'établissement d'un trajet de communication 10 pour du pétrole visqueux chauffé de la formation dans le puits producteur 12 par les perforations 23 du tubage 22.

Le tronçon sensiblement horizontal 18 peut être incliné de quelques degrés sur l'horizontale. Il est souhaitable que le tubage soit en alignement, ce qui 15 permet d'obtenir un effet maximal de chauffage et de déplacement à l'aide des fluides passant à travers le tubage et c'est la raison pour laquelle ce dernier doit être sensiblement horizontal.

Le puits injecteur 10 comporte une tête 26 située à la surface du sol et comprenant une boîte à garniture 28 à travers laquelle passe un élément creux 30 pénétrant dans le puits. Un déflecteur, représenté dans ce cas sous la forme d'un obturateur gonflable 32, est fixé entre des épaulements 34 et 36, à l'intérieur du tronçon 25 horizontal 18 du puits 10. A la surface, l'élément creux passe sur une poulie 38 et sur une bobine 40 montées sur un mécanisme élévateur 42. Des entretoises 43 sont disposées comme cela est nécessaire pour aligner l'élément creux 30 à l'intérieur du tubage 16. Une commande 44 de gonflage et de positionnement de l'obturateur permet de positionner l'obturateur 32 à l'intérieur du tube 18 et de le gonfler 30 et de le dégonfler à partir de la surface.

La tête 26 du puits établit également un trajet 35 d'entrée dans le puits 10 pour un fluide déplaçant provenant d'une source 46 et passant par une vanne 48.

Le tronçon horizontal 18 du tube 16 peut être perforé initialement en 50, ou bien peut être perforé après avoir été placé dans la formation souterraine et

après avoir été utilisé comme conduit entre le puits d'injection 10 et le puits de production 12.

L'extrémité du puits producteur 12 située à la surface porte une tête 52 à travers laquelle un mécanisme 54 de pompage peut faire monter les liquides du sous-sol jusqu'à la surface. Les liquides élevés passent dans un dispositif 56 de contrôle où le rapport du pétrole produit au fluide déplaçant produit est déterminé. Le dispositif 56 de contrôle comporte un élément destiné à agir sur la commande 44 de gonflage et de positionnement de l'obturateur et sur la source 46 de fluide déplaçant pour effectuer un positionnement souhaité de l'obturateur 32 à l'intérieur de l'élément 18 et donner au fluide déplaçant la température et la pression souhaitées. Le dispositif au moyen duquel ces commandes souhaitées sont réalisées n'est pas essentiel au procédé de l'invention.

La figure 2 représente une forme de réalisation de l'art antérieur pour la production de pétrole visqueux par la mise en oeuvre d'un procédé de communication d'un puits d'injection vers un puits de production. Comme représenté, un puits d'injection tubé 60 descend verticalement dans une formation souterraine telle qu'une formation 62 de sable asphaltique ou une formation contenant du pétrole visqueux. Un puits tubé 64 de production est disposé à peu près parallèlement au puits d'injection 60, à distance de ce dernier. Un tube 66 est descendu à l'intérieur du puits d'injection 60, sorti de ce dernier pour pénétrer dans la formation 62 qu'il traverse jusqu'au puits tubé 64 de production dont il traverse le tubage pour remonter à la surface du sol, à l'intérieur de ce puits de production. Comme représenté sur la figure 2, le tronçon horizontal 68 du tube est montré idéalement comme traversant horizontalement la formation 62 avec laquelle il est en contact par sa surface extérieure. Le puits d'injection et le puits de production sont perforés en 70, tandis que le tube 66 présente une surface extérieure pleine sur toute sa longueur.

De la vapeur d'eau ou tout autre fluide chaud est mis en circulation dans le tube 66 afin de chauffer la formation entourant le tronçon horizontal 68.

Un autre fluide chaud ou de la vapeur d'eau 5 est mis en circulation dans le puits 60 d'injection dont il sort par les perforations 70 et pénètre dans la formation 62 pour assumer la fonction de fluide déplaçant entraînant le pétrole visqueux chauffé à travers la formation 62 jusqu'à l'intérieur du puits 64 de production dans 10 lequel il pénètre par les perforations 70. Les lignes 70 et 74 indiquent les profils isothermes pouvant être obtenus lorsque le fluide déplaçant est refoulé dans la formation chauffée par le fluide chaud qui circule dans le tronçon horizontal 68 de l'élément tubulaire 66..

15 Un problème apparaît, avec l'installation antérieure, lorsque le fluide déplaçant trouve un trajet présentant une résistance relativement faible à travers la formation, du puits d'injection jusqu'au puits de production, 20 ou bien débouche dans un trajet perméable à travers la formation. Une telle condition peut exister lorsque le pétrole visqueux, immédiatement adjacent à l'élément tubulaire 68, devient suffisamment mobile pour être refoulé dans le puits de production ou bien refoulé au moins latéralement, suffisamment loin de l'élément tubulaire 68, 25 pour établir une percée par cheminements préférentiels pour le fluide déplaçant. Une fois que cette condition s'est établie, il est difficile d'obtenir de nouveau du pétrole visqueux chauffé et se déplaçant de façon continue 30 pour maintenir la production souhaitée.

Le procédé antérieur pose également un problème de maintien d'un trajet d'écoulement établi pour le fluide déplaçant à travers la formation chauffée par le fluide circulant dans l'élément tubulaire. Il est possible que 35 le fluide déplaçant trouve un trajet d'écoulement à faible résistance dans ou à travers la formation, trajet tel qu'il ne déplace pas le pétrole visqueux et chauffé vers le puits de production. Lorsqu'on n'utilise qu'une source de fluide déplaçant, il est peu probable que la perte de

ce fluide dans la formation puisse être contrôlée.

Les figures 3 et 4 illustrent le procédé selon l'invention mis en oeuvre au moyen d'une installation placée dans une formation 14 de sable asphaltique ou une formation souterraine contenant du pétrole visqueux. Ces figures ne représentent que le tronçon horizontal 18 de l'élément tubulaire 16 et l'obturateur 32 dans sa position et à l'état gonflé sur l'élément creux 30, comme montré sur la figure 1. La figure 3 représente l'obturateur 32 à proximité des perforations 23 du tubage 22 du puits 12 de production. La figure 4 représente l'obturateur déplacé latéralement le long du tube 18 et adjacent à d'autres perforations 50 de ce tube 18.

Les figures 3 et 4 illustrent des trajets idéalisés pour des fluides chauds injectés, en passant par les perforations 50 du tube 18, dans la formation 14 et le long de la surface extérieure du tube 18 jusqu'à la colonne 12 de production dans laquelle il pénètre par les perforations 23 du tubage 22 de cette dernière. Initialement, le tube 18 peut être un conduit pour fluides chauds, disposé entre le puits d'injection 10 et le puits de production 12, de manière à chauffer le pétrole visqueux adjacent à la surface extérieure de ce tube et rayonnant de ce dernier dans la formation. Lorsque celle-ci a été suffisamment chauffée pour rendre mobile le pétrole visqueux, l'obturateur 32 peut être placé dans l'élément tubulaire 18 pour faire sortir le fluide chaud de ce dernier et le faire pénétrer dans la formation afin qu'il se comporte comme un fluide pousseur amenant le pétrole brut visqueux dans le puits de production en le faisant passer par les perforations 23 du tubage 22 de ce dernier. L'élément tubulaire 18 peut être posé avec les perforations 50, ou bien ces dernières peuvent être formées après que la formation a été chauffée. Dans tous les cas, le fluide chaud sort alors du tube pour pénétrer dans la formation en passant par les perforations 50, afin de déplacer le pétrole visqueux chauffé le long de la formation.

Comme représenté sur la figure 1, les fluides produits sont élevés à la surface du sol au moyen d'une pompe 54 ou par tout autre moyen classique, et leurs teneurs en pétrole et en fluide pousseur sont contrôlées.

5 Lorsque le rapport de ces deux fluides indique un excédent de fluide pousseur, ce qui révèle une percée probable du fluide chaud le long de la surface extérieure de l'élément tubulaire, l'obturateur 32 est déplacé de sa position vers une autre position le long du tube 18. Le déplacement 10 s'effectue en général du puits de production vers le puits d'injection étant donné que l'obturateur 32 est initialement plus rapproché du puits 12 de production. Dans la nouvelle position, certaines des perforations 50 sont bouchées de manière à ne pas réaliser d'injection, d'autres sont 15 avantageusement utilisées pour l'injection et d'autres, utilisées auparavant comme perforations d'injection, peuvent à présent être utilisées comme perforations de production pour l'établissement d'un trajet dans l'élément tubulaire 18 pour le pétrole produit et le fluide déplaçant. Bien 20 que le pétrole produit, pénétrant dans le tronçon horizontal 18 par les perforations 50, puisse entraîner avec lui une certaine quantité de sable provenant de la formation de sable asphaltique, cet entraînement de sable n'est pas susceptible de poser un problème d'ensablement dans l'élément tubulaire.

25

En contrôlant le rapport du pétrole produit et du fluide de poussée et en réglant la position de l'obturateur 32 à l'intérieur de l'élément tubulaire 18 en fonction de ce rapport, il est possible de maximiser la 30 production de pétrole et de minimiser la production de fluide pousseur.

On peut prévoir plusieurs variantes de la commande et du positionnement de l'obturateur. Une variante consiste à placer l'obturateur initialement à proximité du puits 35 d'injection et de permettre aux fluides chauds de contourner l'obturateur et de circuler le long de l'élément tubulaire pour chauffer la formation. Lorsque l'ensemble de la formation, à proximité de l'élément tubulaire, atteint

une température à laquelle le pétrole visqueux devient mobile, l'obturateur peut être déplacé vers le puits producteur et le fluide déplaçant est expulsé en passant par les perforations de manière à déplacer le pétrole visqueux. Une autre variante consiste à placer une série d'obturateurs latéralement le long du tronçon horizontal de l'élément tubulaire. Le dispositif de commande peut alors commander le gonflage et le dégonflage des divers obturateurs pour commander le chauffage de la formation et l'injection du fluide déplaçant.

Une autre variante de cette technique de commande de déviation est de boucher pas à pas l'élément tubulaire perforé horizontal. Cet élément tubulaire peut être bouché par cimentation, sur quelques mètres, dans sa partie la plus éloignée de l'extrémité d'injection, après ou immédiatement avant la percée du fluide déplaçant, assurant ainsi la sortie de ce fluide déplaçant par les perforations dégagées pour entraîner le pétrole brut visqueux vers le puits de production.

Bien que le procédé de l'invention ait été décrit dans le présent mémoire dans son application à une formation pétrolifère à sable asphaltique, il est évident que l'invention n'est pas limitée uniquement aux sables asphaltiques. Le procédé décrit convient également et aussi bien à d'autres formations telles que des gisements de sable bitumineux ou de carbonates, par exemple le banc de carbonate de Grosmont au Canada ou les formations de sable bitumineux des Etats-Unis d'Amérique, où des procédés classiques de déplacement sont inefficaces en raison de la perméabilité effective pratiquement nulle de la formation.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour assister la récupération de pétrole visqueux dans une formation pétrolifère (14), caractérisé en ce qu'il consiste à former un trou à peu près horizontal à travers une formation pétrolifère (14), à placer un tubage (16) dans ce trou, en contact avec ladite formation, à perforez le tubage pour établir plusieurs trajets d'écoulement pénétrant dans la formation par les perforations (50) ainsi formées, à placer un déflecteur mobile (32) à l'intérieur du tubage, à faire circuler un fluide chaud, par exemple de la vapeur d'eau, dans ladite formation en le faisant passer par les perforations pour chauffer le pétrole visqueux de la formation, extérieurement au tubage, afin de réduire la viscosité d'au moins une partie du pétrole adjacente à la surface extérieure du tubage et d'établir ainsi un passage permettant l'écoulement des fluides à travers la formation, à proximité de la surface extérieure du tubage, le pétrole chauffé, de viscosité réduite, étant ainsi déplacé vers un point où il est récupéré de la formation, à contrôler le rapport du fluide chaud au pétrole au point de récupération, et à positionner le déflecteur à l'intérieur du tubage, à proximité immédiate de perforations choisies, pour établir un écoulement optimal du pétrole vers le point de récupération et pour minimiser l'écoulement du fluide chaud vers ce point de récupération.

2. Procédé pour assister la récupération de pétrole visqueux dans une formation pétrolifère (14), caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser un trou à travers la formation pétrolifère, à introduire un élément tubulaire (16) à paroi pleine dans le trou pour établir un trajet d'écoulement continu à travers ladite formation, à perforez l'élément tubulaire, à faire circuler un fluide chaud à l'intérieur de l'élément tubulaire pour chauffer le pétrole visqueux dans la formation, à l'extérieur de l'élément tubulaire, et réduire ainsi la viscosité d'au moins une partie du pétrole adjacente à la surface extérieure de l'élément tubulaire afin d'établir un passage

permettant l'écoulement des fluides à travers la formation, à proximité immédiate de la surface extérieure de l'élément tubulaire, à placer un déflecteur mobile (34) à l'intérieur de l'élément tubulaire, à injecter un fluide déplaçant dans ladite formation, par les perforations (50) et dans ledit passage adjacent à la surface extérieure de l'élément tubulaire, de façon à favoriser un mouvement du pétrole par ce passage adjacent à la surface extérieure de l'élément tubulaire, jusqu'à un point où le pétrole est récupéré de ladite formation, à contrôler la production de pétrole et de fluide déplaçant au point de récupération, et à positionner le déflecteur à l'intérieur de l'élément tubulaire pour commander sélectivement l'injection du fluide déplaçant par lesdites perforations afin de maintenir le passage adjacent à la surface extérieure de l'élément tubulaire et de favoriser le mouvement du pétrole.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'un puits d'injection (10) sensiblement vertical et un puits de production (12), sensiblement vertical, sont forés dans la formation pétrolifère, le trou à peu près horizontal étant formé entre les puits d'injection et de production qu'il relie.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le déflecteur est un obturateur gonflable et réglable (34).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le déflecteur est positionné au moyen d'un élément (30) pénétrant dans le tubage, à l'intérieur du trou, à partir d'au moins l'un des puits d'injection et de production.

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le déflecteur est placé à proximité du puits de production et déplacé vers le puits d'injection à l'intérieur du tubage, en fonction du rapport contrôlé, audit point de récupération, du fluide chaud au pétrole.

7. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le fluide chaud et le fluide déplaçant sont de

la vapeur d'eau et en ce que l'écoulement d'au moins la vapeur d'eau, constituant le fluide déplaçant, est commandé en fonction de ladite production contrôlée, au point de récupération, du pétrole et du fluide déplaçant

5 8. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le déflecteur peut être gonflé et dégonflé, le gonflage et le dégonflage étant commandés en fonction du positionnement du déflecteur à l'intérieur du tubage.

10 9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les perforations du tubage situées sur un côté du déflecteur constituent des trajets d'écoulement permettant au fluide chaud de pénétrer dans la formation et en ce que les perforations du tubage, situées de l'autre côté du déflecteur, constituent des trajets d'écoulement permettant au pétrole et au fluides chauds de s'écouler vers 15 le point de récupération, selon la position du déflecteur à l'intérieur du tubage.

20 10. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il consiste en outre à commander la position effective du déflecteur à l'intérieur du tubage afin de placer ce déflecteur en une série de positions s'éloignant et se rapprochant du puits de production pour maintenir l'écoulement du fluide chaud dans la formation, le long du tubage, afin d'assurer le maintien du chauffage 25 et du mouvement du pétrole chauffé, de viscosité réduite, vers le point de récupération, le déplacement du déflecteur s'effectuant en fonction du rapport contrôlé du fluide chaud au pétrole.

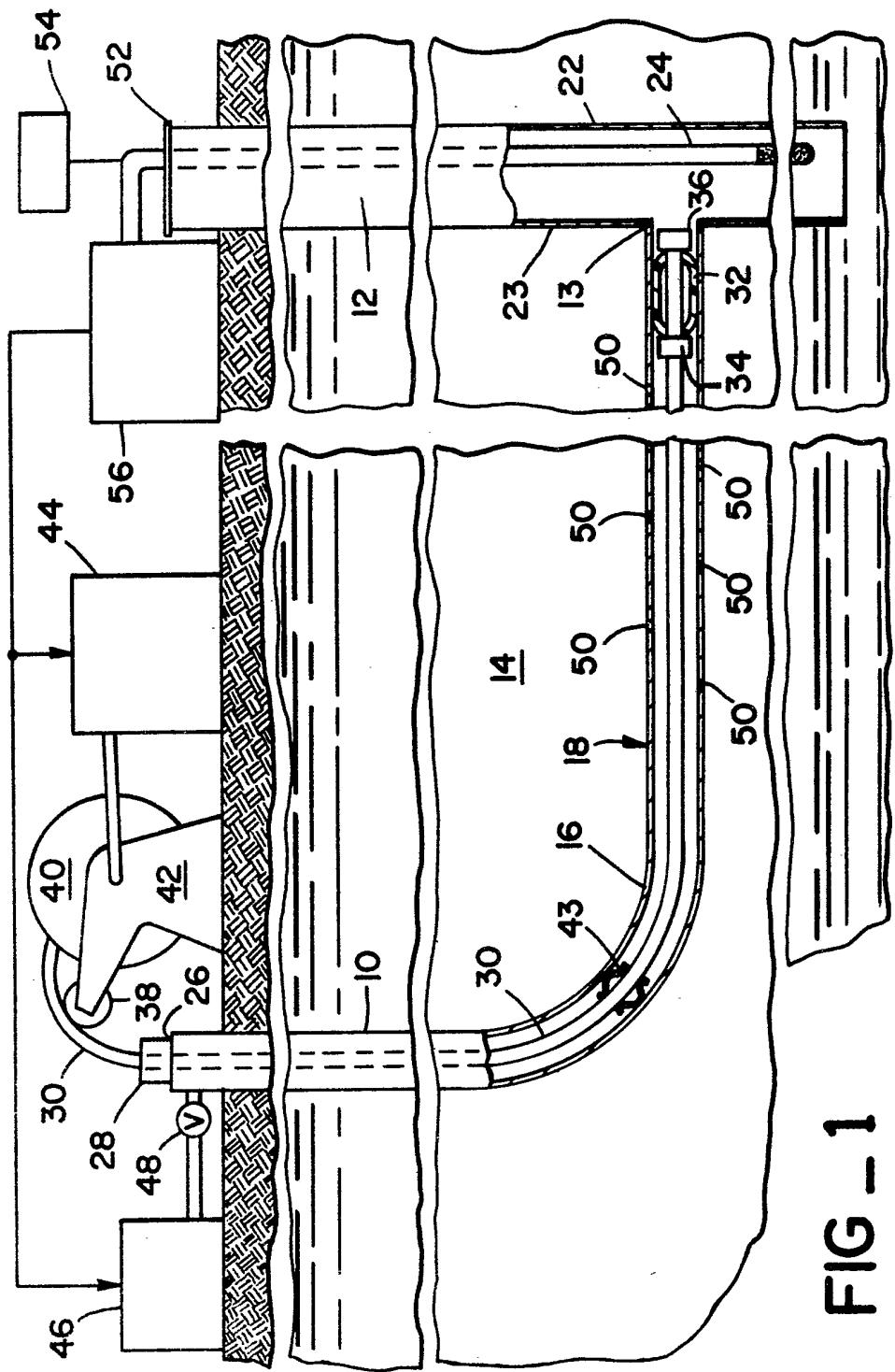


FIG - 1

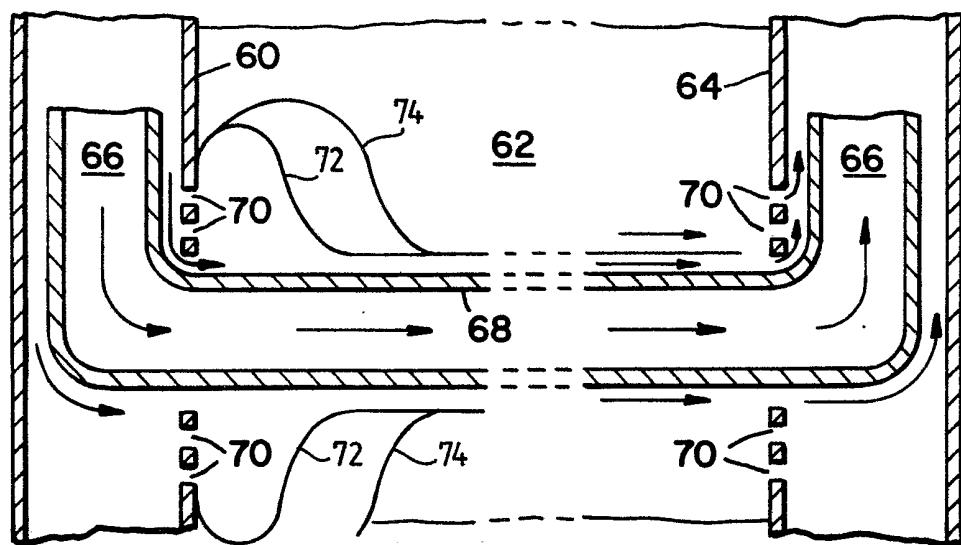


FIG _ 2

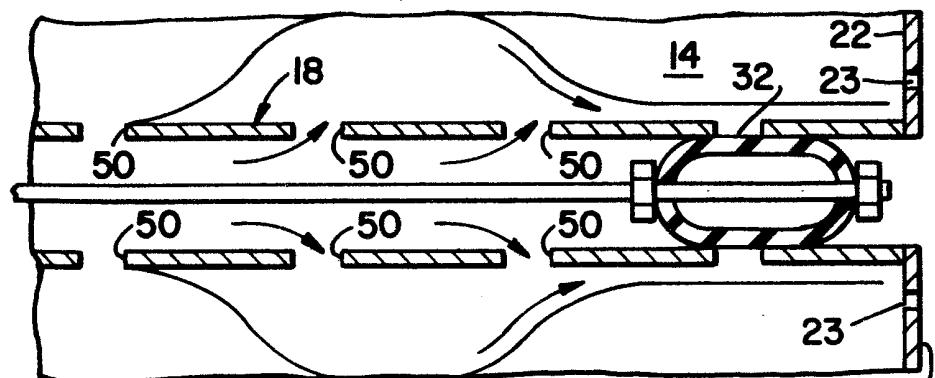


FIG _ 3

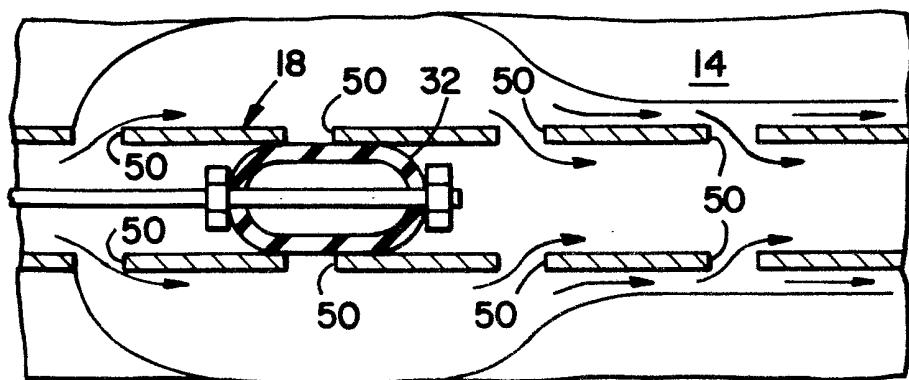


FIG _ 4