

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 143 076 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.2004 Patentblatt 2004/04

(51) Int Cl.7: **E03B 3/15**

(21) Anmeldenummer: **01250122.7**

(22) Anmeldetag: **05.04.2001**

(54) **Verfahren zum Einbringen von Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten in vertikale und horizontale Brunnen**

Method to introduce regeneration and treatment liquids in vertical and horizontal wells

Méthode pour introduire des liquides de régénération et traitement dans des sources verticales et horizontales

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

• **Steussloff, Sven**
14548 Caputh (DE)

(30) Priorität: **07.04.2000 DE 10019174**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 620 979 US-A- 5 297 631

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(73) Patentinhaber: **Berliner Wasserbetriebe Anstalt
des öffentlichen Rechts**
10179 Berlin (DE)

• **BEEK VAN C G E M: "BRUNNENALTERUNG UND
BRUNNERREGENERIERUNG IN DEN
NIEDERLANDEN" GWF WASSER ABWASSER,
OLDENBOURG VERLAG. MUNCHEN, DE, Bd.
136, Nr. 3, 1. März 1995 (1995-03-01), Seiten
128-137, XP000492511 ISSN: 0016-3651**

(72) Erfinder:
• **Wicklein, Andreas**
14547 Stücken (DE)

EP 1 143 076 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen von Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten, die bei der Regenerierung und Behandlung von vertikalen und horizontalen Brunnen durch schonende Sprengungen Anwendung findet.

[0002] In Brunnen bilden und lagern sich mit zunehmendem Brunnenalter Inkrustationen und Feststoffe ab, die dazu führen, dass der Grundwasserleiter, die Filterkiesschüttung und die Filterrohre für Wasser immer undurchlässiger werden. Die wasserwegsamem Porenräume werden zugesetzt, dadurch erhöht sich die Wasserspiegelabsenkung und die Ergiebigkeit der Brunnen wird geringer.

[0003] Zur Regenerierung und Behandlung dieser gealterten Brunnen sind verschiedene Verfahren bekannt. So sind mechanische Verfahren durch Bürsten und hydro-mechanische Verfahren durch Eindringen eines Wasserstrahls in den Bereich der Filterrohre und in die Filterkiesschüttung vorhanden. Diese Verfahren zur Regenerierung verockerter Brunnen sind durch einen hohen maschinellen Aufwand in Verbindung mit großem Verschleiß nachteilig.

Nach der Fachzeitschrift bbr Wasser und Rohrbau, Bieske Bohrbrunnen (Ausgabe 6/1998, Seite 20 bis 26; Ausgabe 9/1998 Seite 33 bis 39; Ausgabe 9/1999, Seite 24 bis 28), sind Verfahren zur chemischen Regenerierung und präventiven Behandlung bekannt, die das abschnittsweise Einbringen des Regeneriermittels mit gleichzeitiger oder nachfolgender Bearbeitung von Teilfilterstrecken beschreiben.

Diese Verfahren sind sehr zeitaufwendig und die Eindringtiefe ist begrenzt. Durch die abschnittsweise Bearbeitung der Filter, kommt es nur zu einem teilweisen, diskontinuierlichen Kontakt zwischen den Ablagerungen und eingebrachten Substanzen im bohrlochnahen Bereich.

[0004] Nachteilig bei diesen Verfahren ist, dass die Regenerierung nicht an allen Stellen des Brunnens effektiv wirkt.

[0005] Des weiteren ist ein Verfahren zur Brunnenregenerierung durch schonende Sprengungen bekannt (gwf, 103. Jahrgang, 1999, Heft 16, Seite 395). Bei diesen Verfahren werden kleine Sprengstoffladungen in einem Brunnen eingeführt und in verzögerter Folge gezündet. Nach den Sprengungen werden die gelösten Inkrustationen und Ablagerungen durch Abpumpen entfernt.

Nach der DE-OS 36 20 979 ist ein Verfahren bekannt, bei dem in das Filterrohr eines Horizontalfilterbrunnens axial eine Sprengschnur eingeführt und der Horizontalstrang durch die Sprengung der Sprengschnur regeneriert wird.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das durch Einbringen von Sprengladungen sowie Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten eine effektive Regeneration und Prävention von horizontalen

und vertikalen Brunnen ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst Sprengladungen, die sich aus einer oder mehreren Sprengschnüren zusammensetzen, gleichzeitig oder nacheinander zur Detonation gebracht, wodurch Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten in einer Filterstrecke gleichzeitig eingesprengt werden.

Diese Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten werden vor oder zwischen den einzelnen Detonationen durch Bearbeiten ein- oder mehrmals eingepflegt und verteilt.

[0008] Durch die bei der Detonation entstehende Druckwelle, die unter Wasser den Charakter einer Stoßwelle hat, werden die angrenzenden Materialien, wie Filterrohre, Filterkies, Grundwasserleiter, mit einem elastischen Impuls beaufschlagt. Dieser Impuls wird von einem sehr breiten Frequenzband getragen, das differenziert auf die Materialien wirkt. Unterschiedliche elastische Eigenschaften von Filterrohr, Filterkies, anstehender Geologie und Ablagerungen führen zu Kontrasten zwischen den Materialien, die eine relative Bewegung verursachen. Diese Eigenschaften sind ursächlich für den Lösungsprozess von anhaftenden und abgelagerten Inkrustationen und feineren Kornfraktionen verantwortlich. Die Stoßwelle durchläuft innerhalb von Mikrosekunden den Bereich des Brunnens, verliert durch Reflexion und Absorption an Energie, und läuft im Umfeld des Brunnens aus.

Die bei der Detonation zeitverzögert zur Stoßwelle entstehende Gasblase dehnt sich aus und zieht sich aufgrund des im Brunnen vorhandenen hydrostatischen Druckes sowie der Volumenverringerung innerhalb der Gasblase schlagartig zusammen. Die Ausdehnung der Gasblase führt zu einer Schubwelle, die die Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten in den durch die Stoßwelle aufgebrochenen Materialverbund transportiert. Dort reagieren die eingesprengten Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten.

Durch das nachfolgende Zusammenziehen der Gasblase werden die gelösten Stoffe durch die Filterschlitz in den Brunnen hineingerissen.

Der intermittierende Ablauf der Expansions- und Kompressionsvorgänge der Gasblase führt zu einer Behandlung und Säuberung der wasserwegsamem Porenräume.

Die Anzahl der Gasblasenzyklen ist abhängig von der Menge des eingesetzten Sprengstoffes sowie der umgebenden geologischen und hydrologischen Bedingungen.

Neben dem hydro-mechanischen Lösungsprozess durch die Stoßwelle zwischen den Ablagerungen, dem Filterrohr sowie dem Filterkies wirken die eingebrachten Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten gleichzeitig auf der gesamten Filterstrecke des Brunnens.

[0009] Die gelösten Inkrustationen und die Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten werden anschließend bis zur Reinheit des Wassers entfernt.

Die Menge der Sprengladungen und der Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten werden in der Filterstrecke in Abhängigkeit vom Filterdurchmesser, vom Zustand des Filterrohres und vom Alterungsgrad variabel gewählt.

Auch die Anzahl der Sprenggänge und Einimpfungen der Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten werden in Abhängigkeit der Brunnencharakteristik festgelegt.

[0010] Als Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten werden vorrangig organische und anorganische Säuren und deren Gemische, Mineralsalze und Phosphatlösungen eingesetzt.

[0011] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die wirksamen Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten gleichzeitig, schnell und tiefenorientiert eingebracht und die Eindringtiefe wird deutlich erhöht.

Die Regenerierung und Behandlung von Brunnen wird effektiver und nachhaltiger gestaltet.

Die Minimierung des Einsatzes von Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten wird durch das schrittweise Vorarbeiten begründet und durch die mechanische Wirkungsweise der Sprengungen positiv beeinflusst.

[0012] Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

[0013] Der zu regenerierende Vertikalfilterbrunnen besitzt eine Tiefe von 45 m, einen Durchmesser von 400 mm und eine Filterstrecke von 33 m bis 43 m. Das Filtermaterial ist ein Wickeldrahtfilter. Als weiteres Brunnenausbaumaterial wird Edelstahl verwendet.

Nach der Außerbetriebnahme des Brunnens und dem Ausbau der Fördereinrichtungen wird dieser mit einer Unterwasserkamera analysiert.

Es erfolgt eine mechanische Reinigung der gesamten Brunnenausbauperforierung und danach eine erneute Kamera-Analyse.

Als Regenerier- und Behandlungsflüssigkeit wird eine Wasserstoffperoxidlösung verwendet. Diese Lösung wird mittels Hochdrucktechnik in einer Konzentration von 1 bis 10 %, um die keim- und bakterientötende Wirkung zur Eindämmung von biologischen Verockerungsvorgängen auszunutzen, eingeimpft und beispielsweise mittels Ventilkolben verteilt.

Danach wird die Sprengladung mit einer spezifischen Sprengstoffmenge von 1 bis 200 g/m in einer Sprengschnur im Filterrohr eingebracht.

Die Wasserstoffperoxidlösung wird durch die Wirkungsweise der Detonation der Sprengladung durch das Filterrohr in die wasserwegbaren Porenräume eingesprengt. Die Einwirkzeit beträgt ungefähr 1 bis 4 Stunden. Danach wird ein Kurzpumpversuch mit Kamera-Analyse durchgeführt.

Nach Auswertung der Ergebnisse können die Einsprengungen wiederholt werden.

Zur restlosen Entfernung der gelösten Ablagerungen und Inkrustationen sowie der Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten erfolgt eine Intensiventnahme.

[0014] Zum Abschluss wird eine weitere Kamera-Analyse und ein weiterer Pumpversuch durchgeführt.

Als letzter Arbeitsschritt werden die Fördereinrichtungen wieder eingebaut und der Brunnen wird in Betrieb genommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen von Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten in vertikale und horizontale Brunnen, die Alterungserscheinungen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels Sprengladungen, die gleichzeitig oder nacheinander zur Detonation gebracht werden, Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten, die vor oder zwischen den einzelnen Detonationen durch Einpumpen ein- oder mehrmals eingeimpft und verteilt werden, in einer Filterstrecke eingesprengt werden.
2. Verfahren nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge der Sprengladungen und der Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten in der Filterstrecke in Abhängigkeit vom Filterdurchmesser, vom Zustand des Filterrohres und vom Alterungsgrad variabel gewählt werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Regenerier- und Behandlungsflüssigkeiten vorrangig organische und anorganische Säuren und deren Gemische sowie Mineralsalze und Phosphatlösungen eingesetzt werden

Claims

1. Method of introducing regeneration and treatment liquids into vertical and horizontal shafts exhibiting ageing phenomena, **characterised in that** regeneration and treatment liquids are forced into a filter path by means of explosive charges caused to detonate simultaneously or in succession, the liquids being singly or multiply inoculated by pumping in before or between the individual detonations.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the quantity of explosive charges and of the regeneration and treatment liquids in the filter path are variably selected in dependence on the filter diameter, the state of the filter pipe and the degree of ageing.
3. Method according to claims 1 and 2, **characterised in that** primarily organic and inorganic acids and mixtures thereof as well as mineral salts and phosphate solutions are used as regeneration and treatment liquids.

Revendications

- | | | |
|----|--|----|
| 1. | Procédé pour introduire des liquides de régénération et de traitement dans des puits verticaux et horizontaux qui présentent des signes de vieillissement, | 5 |
| | caractérisé en ce qu' | |
| | à l'aide de charges explosives qu'on fait détoner en même temps ou les unes après les autres, des liquides de régénération et de traitement qui sont inoculés et répartis par injection une ou plusieurs fois avant ou entre chacune des détonations sont disséminés dans une étendue de filtre. | 10 |
| 2. | Procédé selon la revendication 1, | 15 |
| | caractérisé en ce que | |
| | la quantité de charges explosives et la quantité de liquides de régénération et de traitement dans l'étendue de filtre sont choisies différemment en fonction du diamètre du filtre, de l'état du tuyau de filtre et du degré de vieillissement. | 20 |
| 3. | Procédé selon les revendications 1 et 2, | |
| | caractérisé en ce que | 25 |
| | comme liquides de régénération et de traitement on utilise de préférence des acides organiques et inorganiques et leurs mélanges ainsi que des sels minéraux et des solutions de phosphates. | 30 |
| | | 35 |
| | | 40 |
| | | 45 |
| | | 50 |
| | | 55 |