



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 270 332 A5

4(51) E 03 B 3/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP E 03 B / 308 851 3	(22)	09.11.87	(44)	26.07.89
(31)	P3637946.8	(32)	07.11.86	(33)	DE

(71)	siehe (73)
(72)	Zawisla, Klaus, DE
(73)	Klaus Zawisla GmbH & Co. KG, Rohr- und Kanalreinigungsservice, 6729 Hatzenbühl, DE
(74)	Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren zum Sanieren eines Brunnens

(55) Mörtel, Sanieren, Brunnen, Trink- oder Brauchwasserbrunnen, Schadstelle, Wassereindringsschlitz, Brunnenrohr, Filterkiesschicht, statischer Druck, Grundwasser

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sanieren eines Brunnens, insbesondere eines Trink- oder Brauchwasserbrunnens, bei dem ein bestimmter Mörtel nur in der Nähe der Schadstelle durch die bereits vorhandenen Wassereindringsschlitz in eine das Brunnenrohr umgebende Filterkiesschicht gegen den statischen Druck des eindringenden Grundwassers gepreßt wird.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Sanieren eines Brunnens, insbesondere eines Trink- oder Brauchwasserbrunnens, in dem eine Schadstelle festgestellt und anschließend die Sanierung der Schadstelle erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß Sanierungsmaterial zur Schadstelle gebracht wird und nur in der Nähe der Schadstelle durch bereits im Brunnenrohr vorhandene Wassereindringsschlitze gegen den statischen Druck des eindringenden Grundwassers in eine das Brunnenrohr umgebene Filterkiesschicht gepreßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sanierungsmaterial nach dem Einpressen in die Filterkiesschicht aufgeschäumt und zum Bremsen des Aufschäumvorganges eine Früherstarrung eingeleitet wird, so daß ein den Filterkies einschließender, geschlossenzelliger, hydraulischer Feinstschaum entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aufschäumen und die Früherstarrung innerhalb von 60 Sekunden vorgenommen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Volumenvergrößerung beim Aufschäumen bei 1 Raumteil: 1 Raumteil liegt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einpressen des Sanierungsmaterials und dessen Verbund mit der Filterkiesschicht so erfolgt, daß die entstandene Gesamtschicht noch wasserdurchlässig ist.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einpressen des Sanierungsmaterials und dessen Verbund mit der Filterkiesschicht so erfolgt, daß die Gesamtschicht mit einer Druckfestigkeit von $0,5 \text{ N/mm}^2$ ($0,05 \text{ MPa}$) nach etwa 2 Stunden biegeweicher ist als Beton.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in großen Brunnentiefen das Aufschäumen des Sanierungsmaterials gegen einen relativ hohen statischen Wasserdruck am Ort gezielt, sekundenschnell eingeleitet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einleiten des sekundenschnellen Aufschäumens durch Einspülen von 3%iger Perhydrollösung (H_2O_2) erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Topfzeit, der Erstarrungsbeginn und das Aufschäumverhalten des Sanierungsmaterials so eingestellt werden, daß das Sanierungsmaterial gut in Pumpe und Leitungen handhabbar und gut durch die Brunnenschlitze fließbar ist, daß die Erstarrung als Früherstarrung nach dem Eindringen des Sanierungsmaterials in den und nach dem Verteilen desselben in der Filterkiesschicht und ebenfalls nach einem ausreichenden Aufschäumen erfolgt, und zwar ohne Behinderung des Aufschäumens, aber auch bei Verhinderung eines zu starken Aufschäumens und einer zu grobporigen Schaumbildung.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sanieren eines Brunnens, insbesondere eines Trink- oder Brauchwasserbrunnens, indem eine Schadstelle festgestellt und anschließend die Sanierung der Schadstelle erfolgt.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Trinkwasserbrunnen ragen bis zu einer beträchtlichen Tiefe in den Erdboden und bestehen aus einem Brunnenrohr, das von einer oder mehreren Filterkiesschichten umgeben ist. Im Brunnenrohr befinden sich über die Höhe, ggf. mit Unterbrechungen, Schlitze für das Eindringen des Grundwassers in das Innere des Brunnenrohres, so daß das eingedrungene Grundwasser mittels einer Pumpe nach oben gefördert werden kann. Diese Rohre bestehen üblicherweise nicht aus einem einzigen, homogenen, kontinuierlich gefertigten Rohr, sondern sind aus mehreren Bestandteilen aneinandergesetzt, wobei verschiedene Systeme verwendet werden. An den Stellen, wo die Rohrabschnitte aneinandergesetzt sind, kommt es häufig zu Brüchen und Verschiebungen. Durch die dabei entstehenden Leckstellen dringt der Filterkies in das Innere des Brunnenrohres und führt entweder zu einem Ansaugen von Sand zusammen mit dem Wasser und möglicherweise auch zu einer völligen Versandung, und somit zu einem Unbrauchbarwerden des Brunnens. Derartige Schäden können beispielsweise auch bei der Wartung des Pumpenaggregates erfolgen, indem durch harte Gegenstände ggf. Löcher in das Brunnenrohr geschlagen werden. Durch das Eindringen von Filterkies in das Innere des Brunnenrohres kommt es zu einer Entleerung der Hinterfüllung und somit möglicherweise zu Einbrüchen an der Erdoberfläche. Daher besteht ein Erfordernis, derartige Schäden zu beheben. Dies erfolgte bisher in erster Linie durch das Einbringen eines

neuen Brunnenrohres kleineren Durchmessers über die gesamte Höhe des Brunnens mit dem Nachteil, daß hierdurch für eine evtl. kleinere Schadstelle ein kostenerheblicher Aufwand getrieben wird. Außerdem muß das Pumpenaggregat an den neuen Durchmesser des Brunnens angepaßt werden. Eine derartige Sanierung ist im übrigen nur einmal durchführbar.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum Sanieren eines Brunnens zur Anwendung zu bringen, mit denen auf kostenkünstige Weise die notwendigen Arbeiten durchgeführt werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Sanieren eines Brunnens, insbesondere eines Trink- oder Brauchwasserbrunnens, indem eine Schadstelle festgestellt und anschließend die Sanierung der Schadstelle erfolgt, zu schaffen, mit dem auf besonders einfache Weise ohne Beeinträchtigung der Brunnumgebung eine Sanierung von Beschädigungen des Brunnens vorgenommen werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Sanierungsmaterial nur in der Nähe der Schadstelle selbst durch die schon vorhandenen Wassereindringsschlitze in die das Brunnenrohr umgebende Filterkiesschicht gegen den statischen Druck des eindringenden Grundwassers gepreßt wird.

Dadurch ist es auf einfache Weise möglich, mittels eines entsprechenden technischen Gerätes, beispielsweise einem Packer, den Schadstellenbereich in zwei Richtungen der Brunnenlängserstreckung abzudichten und dann in den entstehenden Ringraum das Sanierungsmaterial zuzuführen, so daß dieses gegen den Druck des eindringenden Grundwassers durch die genannten Schlitze in den Umgebungsbereich des Brunnenrohres und in die dort befindliche Filterkiesschicht eingetrieben werden kann. Durch Ausnutzung des Gegendrucks des eindringenden Grundwassers erfolgt eine besonders günstige Verteilung des eingepreßten Sanierungsmaterials zu einem homogenen Verbund mit der Kiesfilterschicht derart, daß praktisch in situ mit der Kiesfilterschicht eine Art Beton erstellt wird, der zwar das Eindringen von Grundwasser in das Innere des Brunnens an dieser begrenzten Stelle behindert, jedoch nicht vollständig verhindert, da die entstehende Materialschicht wasserdurchlässig bleibt. Das Sanierungsmaterial wird nach dem Einpressen in die Filterkiesschicht aufgeschäumt, und zum Bremsen des Aufschäumvorganges wird eine Früherstarrung des Sanierungsmaterials eingeleitet, so daß ein den Filterkies einschließender, geschlossen-zelliger Feinstschaum entsteht, der ausreichend wasserdurchlässig ist, aber ein Eindringen von Filterkies durch die Schadstelle verhindert. Durch die Früherstarrung wird verhindert, daß das Material in der Filterkiesschicht sich nach unten absackt.

Vorzugsweise erfolgt das Aufschäumen vor der Früherstarrung und beides innerhalb von 60 Sekunden, damit einerseits eine ausreichende Festigkeit und andererseits ein homogener Verband erzielt wird, ohne daß das Material von der Schadstelle nach unten wegläuft.

Die Volumenvergrößerung beim Aufschäumen liegt vorzugsweise bei 1 Raumteil: 1 Raumteil.

Das Einpressen des Sanierungsmaterials und dessen Verbund mit der Filterkiesschicht erfolgt so, daß die entstandene Gesamtschicht noch wasserdurchlässig ist. Außerdem erfolgt sie so, daß die Gesamtschicht mit einer Druckfestigkeit von $0,5 \text{ N/mm}^2$ ($0,05 \text{ MPa}$) biegeweicher ist als Beton.

Wenn das Aufschäumen des Sanierungsmaterials in großer Brunnentiefe gegen einen relativ hohen statischen Wasserdruck erfolgt, so wird am Ort in das Sanierungsmaterial ein Aufschäumkatalysator eingespült, der ein sekundenschnelles, gezieltes Aufschäumen gegen den Wasserdruck hervorruft. Insbesondere wird hier 3%ige Perhydrolösung (H_2O_2) eingespült. Von wesentlicher Bedeutung für die Durchführung des Verfahrens ist die Topfzeit, der Erstarrungsbeginn, das Aufschäumverhalten und die Festigkeit des Sanierungsmaterials. Die Topfzeit, der Erstarrungsbeginn und das Aufschäumverhalten des Sanierungsmaterials werden so eingestellt, daß das Sanierungsmaterial gut handhabbar ist, d. h. durch eine Pumpe und durch entsprechende Leitungen sowie die Brunnenschlitze gut fließen kann, aber die Erstarrung im Sinne einer Früherstarrung relativ kurzzeitig nach dem Einpressen in die Kiesfilterschicht und nach dem Aufschäumen beginnt, ohne daß das Aufschäumen durch das Erstarren behindert wird, aber auch ohne daß ein zu starkes Aufschäumen im Sinne einer groboorigen Schaumbildung erfolgt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt eine schematische Ansicht, einen Teil eines Trinkwasserbrunnens im Schnitt.

Der im Schnitt dargestellte Trinkwasserbrunnen 10 besteht im wesentlichen aus einem Brunnenrohr 12, an dessen oberem Ende sich das Brunnenbauwerk 14 befindet. Umgeben ist das Brunnenrohr 12 von einer Vielzahl von Filterkiesschichten, von denen die innerste Filterkiesschicht 16 von besonderer Bedeutung für das Sanierungsverfahren ist. Im Brunnenrohr 12 befinden sich über den Umfang verteilt und über die Länge, ggf. mit Unterbrechungen, Wassereindringsschlitze 18, durch die das Grundwasser bzw. das Trinkwasser in den Innenraum 20 des Brunnens gelangen kann, von wo es nach oben durch eine nichtdargestellte Pumpe abgepumpt wird.

Das Sanierungsverfahren läuft wie folgt ab:

Zunächst einmal wird der Brunnenschacht ausgeräumt. Insbesondere wird das Pumpenaggregat samt Leitungen entfernt. Dann wird mittels einer Fernsehkamera die Schadstelle oder es werden mehrere Schadstellen festgestellt. Daraufhin wird ein jeweils angepaßter Packer 22 mittels einer Aufhängevorrichtung 24 in den Brunnenschacht abgelassen, bis er sich im Bereich der Schadstelle (S) befindet. Dort werden aufblasbare Abdichtbälge 26 aufgeblasen, um den Brunnenschacht im Bereich der Schadstelle abzudichten. Nun wird über einen Mörtelschlauch 28 und die Zuführleitungen 30 innerhalb des Packers 22, gesteuert durch ein Ventil 32, ein Mörtel in einen Ringraum 34 geleitet, der zwischen dem Packer 22 und Brunnenrohr 12 ausgebildet ist.

Von dort gelangt der Mörtel durch die Wassereindringsschlitze 18 in die Filterkiesschicht 16, und zwar gegen den Druck des eindringenden Grundwassers, jeweils in Abhängigkeit von dem jeweilig wirkenden statischen Druck. Durch den gegenwirkenden statischen Druck erfolgt eine gleichmäßige Verteilung des Mörtels in der Filterkiesschicht 16. Der Mörtel ist so in seiner Viskosität eingestellt und hat eine solche Topfzeit, daß er gut und unbehindert in die Filterkiesschicht 16 gelangen und sich dort verteilen kann. Sobald die entsprechende Verteilung erfolgt ist, erfolgt ein Aufschäumen des Mörtels gegen den Wasserdruck und dann innerhalb einer Minute ein Früherstarren des Mörtels, so daß die Schaumbildung gebremst wird. Dabei entsteht ein den Filterkies einschließender, geschlossen-zelliger Feinschaum, der hinter der Schadstelle des Brunnenrohres 12 eine Art Betonschicht ausbildet, die eine ausreichende Festigkeit hat, aber nach wie vor noch wasserdurchlässig ist. Dies gilt ebenso für die Materialausbildung innerhalb der Wassereindringsschlitze 18. Nach Ablauf einer gewissen Zeit wird dann der Packer 22 nach dem Zusammenziehen der Bälge aus dem Brunnenschacht herausgenommen, und zwar unter Belassung einer vom genannten Ringraum 34 herrührenden Innenschicht, die aber, wie ausgeführt, wasserdurchlässig ist. Danach erfolgt das Reinigen der Geräte und ein erneuter Einsatz. Wenn ein Aufschäumvorgang in sehr großer Tiefe erfolgt und ein hoher statischer Wasserdruck entgegensteht, der möglicherweise den Aufschäumvorgang behindern könnte, so kann dort unmittelbar am Ort durch eine Einspülung von 3%iger Perhydrolösung (H_2O_2) in den Mörtel der Aufschäumvorgang eingeleitet werden. Dadurch erfolgt dann ein sekundenschnelles Aufschäumen.

Anhand eines besonderen Brunnens von 17 m Tiefe erfolgt die Durchführung eines besonderen Beispiels. Dabei wurden die Rohstoffe so im einzelnen aufeinander abgestimmt, daß die Topfzeit, der Erstarrungsbeginn, das Aufschäumverhalten und die Festigkeiten in einem ganz bestimmten Verhältnis zueinander gebracht wurden. Die Mischung wurde mit einer Menge von 230 ml/kg Mischung Wasser angeteigt. Der Rohstoff des Mörtels führte dann zu einer sehr dünnen Konsistenz, die über 50 m mit herkömmlichen Aggregaten pumpbar ist.

2 Stunden nach dem Ende der Erstarrungszeit, d. h. bei zwei Std. und 15 Minuten, besaß das zur Sanierung verwendete Material eine Druckfestigkeit von 0,5 MPa. In dieser Zeit, also 15 Minuten nach dem Anmachen bis maximal 2 Std., ist der HDPE-Packer 22 aus dem Brunnenschacht herausgezogen worden.

