



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

223910

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 02 12 81
(21) (PV 8917-81)

(51) Int. Cl.³
E 02 D 3/12

(40) Zveřejněno 15 09 82

(45) Vydáno 15 11 85

(75)

Autor vynálezu

WEISS VLADIMÍR ing. CSc., WEISSOVÁ VĚRA, ZAJÍČEK VÁCLAV, PRAHA,
ČERMÁK FRANTIŠEK ing., PARDUBICE

(54) Způsob injektáže konstrukcí a horninových masivů a zařízení k jeho provádění

1

Vynález se týká injektáže konstrukcí, zejména stavebních a horninových masivů, kde dosavadní způsoby selhávají nebo jsou málo účinné, tedy především konstrukcí a horninových masivů málo propustných, ať již z důvodu malých rozměrů a špatné průchodnosti mezer, nebo proto, že na dosavadní injektážní látky působí odpudivě. Obě tyto vlastnosti jsou sice z hlediska zajištění nepropustnosti v běžných případech příznivé, avšak brání zderu injektáže v náročných případech, kdy se požaduje dosažení dokonalé těsnosti a neprodyšnosti či zpevnění materiálu v celém objemu.

Injektážní látky se dosud užívají pouze kapalně, a to ve formě suspenzí pevných zrn v kapalině, dále emulzí a konečně pravých kapalin. Suspenze mohou pronikat jen do mezer značně větších než rozměr největších zrn v suspenzi, protože jinak se hrubší a postupně i jemnější zrna při průchodu mezerami odfiltrují. Emulze a pravé kapaliny sice toto omezení nemají, ale jejich pronikání do jemných mezer je limitováno jejich viskozitou a popřípadě i odpudivými silami mezi nimi a injektovaným materiálem. Tím se zmenšuje akční radius injektáže i množství injektážní látky proniklé do vzdálenějších míst, prodlužují se injektážní doby a případně je třeba nadměrně zvyšovat injektážní tlaky. V některých náročných případech nevyhovují ani injektážní kapaliny, které mají viskozitu podobnou jako čistá voda. Suspenzemi ani emulzemi nelze injektovat uzavřené dutiny a jejich zaplnění prodifundovanými pravými kapalinami přichází v úvahu jen nepatrnou měrou.

Popsané nevýhody, jakož i omezenou použitelnost a malou účinnost dosavadních způsobů injektáže v náročných případech odstraňuje způsob injektáže konstrukcí a horninových masivů podle vynálezu, kdy se injektážní látka vhání do injektovaného místa v plynném stavu samostatně, případně ve směsi se vzduchem, případně neaktivním plynem nebo s jemně dispergovanou injektážní kapalinou ve formě aerosolu, a teprve v injektovaném místě dochází k jejímu

223910

ukládání zkapalněním nebo ztuhnutím s výhodou polymeračním v širším slova smyslu, to znamená polyadici nebo polykondenzací. Přitom injektážní látkou jsou buď páry látek s teplotou tuhnutí, případně teplotou resublimace vyšší než nejvyšší přípustná teplota injektovaného místa nebo směs polymerů s delší vytvrzovací dobou než doba jejího proniknutí do injektovaného místa nebo monomer v plynném stavu zbařený vlhkostí, který se vytvrzuje vlhkostí přítomnou v injektovaném místě. Další výhodou přináší, jestliže se složky injektážní látky přivádějí do injektovaného místa odděleně, tj. zvláštními potrubími, a teprve v injektovaném místě dochází k jejich smísení v polymerující směs, buď samovolně, nebo ve směšovací hubici. Další výhodou přináší, jestliže se injektované místo předem prosytí vytvrzovacím činidlem a pak se sem přivádí vytvrzovaná látka.

Obdobné výhody přináší, jestliže se vytvrzovaná injektážní látka přivádí na injektované místo, kteréžto se pak prosytí vytvrzovacím činidlem. Ukládání injektážní látky během a zejména na konci injektování lze urychlovat zvyšováním injekčního tlaku nebo snižováním případně zvyšováním teploty a speciálně při užití polymerující směsi i zvyšováním obsahu tvrdidla nebo urychlovače. V případě potřeby lze injektáž provádět opakovaně v intervalech větších než vytvrzovací, případně kondenzační či resublimační doba injektážní látky. K provedení způsobů dle vynálezu, zejména pro případ vytvrzování monomerů vlhkostí přítomnou v injektovaném místě, je určeno zařízení, které sestává z odpařovací nádoby 3, na kterou je připojeno přes dmýchadlo 6 injektážní potrubí 10. Odpařovací nádobě je možno předřadit exsikator 1, eventuálně předehřívák 2. Odpařovací nádoba může být případně opatřena topidlem. Na dmýchadlo 6 lze připojit difuzér 7.

Při injektáži podle vynálezu je třeba zajistit, aby se injektážní látka ukládala v patřičné vzdálenosti od svého přívodu do injektovaného prostředí a v patřičném množství. Toho lze dosáhnout regulací rychlosti jejího proudění a ukládání.

Rychlost proudění injektážní látky v daném prostředí lze měnit v širokých mezích regulací injekčního tlaku. Přitom ovšem musí být zaručeno, že injektované prostředí je pro injektážní látku do dostatečné vzdálenosti prostupné. Je-li toto prostředí zvodnělé, je nutno na počátku injektáže vodu z mezer v potřebné míře odstranit. Jestliže tato voda není tlaková, dosáhne se toho buď vhněním vzduchu nebo vlastní injektážní látky s mírným přetlakem. Pokud má přítomná voda velký hydrostatický tlak, který by injekčním přetlakem nebylo možno překonat, je třeba zajistit odvodnění zvláštními opatřeními, např. drenáží, snížením hladiny a v případě prostředí málo propustného také odsáváním prosakující vody proti směru jejího proudění na rubové ploše injektovaného místa.

Rychlost ukládání injektážní látky lze ovlivňovat v případě kondenzace a tuhnutí či resublimace hlavně teplotním režimem, v případě polymerace úpravami obsahu tvrdidel a urychlovačů a také teplotním režimem, speciálně pak u látek vytvrzovaných vlhkostí regulací poměru obsahu monomeru v injektážní látce a vlhkosti v injektovaném místě. Menší měrou lze na rychlost ukládání působit i tlakovým režimem a je třeba též uvážit závislost rychlosti ukládání na množství ukládané látky ve vztahu k teplotě přeměny skupenství nebo k teplotě polymeračnímu a k možnostem jejich odvodu. Při zachování ostatních podmínek nezměněných se u látek kondenzujících a tuhoucích resp. resublimujících zvýšením koncentrace injektážní látky rychlost jejího vylučování sníží, u látek polymerujících naopak zvýší.

Injektážní látky kondenzující a tuhnoucí či resublimující a rovněž i polymerující směsi se ovšem vylučují i na stěnách potrubí a blízkého okolí jejich přívodu do injektovaného místa. To však zpravidla do určité doby nevádí, neboť injektážní látka se vylučuje na všech stěnách vcelku rovnoměrně a uvedené přístupové cesty mají značně větší profil než jemné mezery, které se mají zainjektovat. Nicméně v případě přílišného zanesení potrubí a vždy po skončení injektáže je třeba toto potrubí vyčistit. Z těchto důvodů je i účelné volit teplotu kondenzujících a tuhoucích, resp. resublimujících injektážních látek co možná nejvyšší a popřípadě i bránit jejich vylučování v potrubí jeho předehříváním a/nebo zvláštním zahříváním po dobu injektáže. Jinou možností jak předcházet zanesení potrubí je

jeho provedení z materiálu odpuzujícího injektážní látku, případně vytvoření souhlasného elektrického náboje na stěnách potrubí i v částicích injektážní látky. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat těmto otázkám při použití aerosolových injektážních látek.

Vytvrzuje-li se injektážní látka, zbavená zcela vodních par, vlhkostí přítomnou v injektovaném místě, dochází při silném proudění této suché injektážní látky záhy k vysušení injektovaného prostředí, přinejmenším povrchového, v oblasti přímo u jejího přívodu, takže pak zde k její polymeraci nedochází vůbec nebo jen nepatrně. S rostoucí vzdáleností od přívodu injektážní látky rychlost jejího proudění klesá, prostředí se zde vysušuje postupně méně a méně a polymerace je pak intenzivnější. Tím ovšem koncentrace injektážní látky klesá, takže při překročení jisté meze se ve vzdálenějších oblastech množství ukládané injektážní látky opět postupně zmenšuje. V izotropních podmínkách se tak vytvoří zainjektovaná zóna kulového tvaru, v níž od zmíněné meze směrem ke středu i směrem ven stupeň zaplnění mezer klesá.

V případě potřeby lze blízké okolí přívodu injektážní látky předsušit a/nebo přede-
hřát, popřípadě toto prostředí podchladit, aby se odstup nainjektované zóny od zmíněného přívodu zvětšil a zabránilo se tak předčasnému ucpání přístupových cest ke vzdálenějším místům.

K dosažení plynulých změn vlastností zainjektovaného prostředí, zejména ke zlepšení adheze a spolupůsobení vytvořením kotvicí vrstvy mezi uloženou injektovanou látkou a injektovaným prostředím lze využít měnění poměru složek injektážní látky, a to jak obsahu tvrdidel a urychlovačů či zpoždovačů, tak i poměru injektážních látek různého druhu ve směsi.

Způsob injektáže dle vynálezu je výhodný zejména proto, že injektážní látky ve formě plynů, par či aerosolů mají o několik řádů nižší viskozitu než nejméně viskózní kapaliny, pronikají proto velmi jemnými mezerami ve velmi málo propustných prostředích podstatně lépe, případné odpuzivé síly jejich pronikání prakticky nebrání a rovněž jejich difúze do uzavřených dutin je daleko intenzivnější. Z těchto důvodů není třeba užívat velkých injekčních tlaků, které by mohly injektované prostředí narušovat; navíc pak dalšímu postupu injektážní látky do injektovaného místa napomáhá podtlak, vznikající při jejím ukládání její přeměnou z plynného do kapalného či pevného stavu.

Pro dosažení těsnicího účinku je výhodné, že se plynná injektážní látka při svém proudění ukládá na stěnách mezer injektovaného místa a vytváří zde souvislé těsnicí blanky, které v zužovaných místech srůstají, a není tedy třeba usilovat o úplné zaplnění všech mezer. K zajištění vodotěsnosti a zejména k omezení nasákavosti a navlhavosti je účelné použít hydrofóbních injektážních látek, z nichž lze vytvořit na stěnách mezer i velmi tenké blanky, takže pak hydrofóbní účinek nad účinkem těsnicím převažuje.

K utěsnění rozměrnějších oblastí lze vytvářet plošným nebo i prostorovým řazením zainjektovaných zón těsnicí clony. Jsou-li tyto zóny uzavřené a duté, jak je výše popsáno pro případ vytvrzování vlhkostí přítomnou v prostředí a jak je možno dosáhnout i v ostatních případech vhodnou volbou parametrů injektáže, vznikne tak dvojité či vícenásobná clona s příčnými přepážkami v místech bočních průniků sousedních zainjektovaných zón. Spolehlivost takové soustavy proti úplnému selhání je větší než u prostých clon řazených za sebou, protože příčné přepážky zabrání bočnímu pronikání média do větší oblasti.

Při zainjektování materiálu v celém daném objemu injektážní látkou, vykazující po uložení dostatečnou adhezi, kohezi, tuhost i protaživost, se zlepšuje jeho pevnost a/nebo tuhost. I když se totiž plynná injektážní látka při svém proudění do ostrých čel strukturálních trhlinek a defektů ve větším množství nedostane, napomáhají kapilární a sorpční síly za předpokladu dobré smáčivosti jejímu vtažení a uložení v těchto místech. Zvýšením odporu proti rozvírání těchto trhlinek a defektů nastává zpevnění i ztužení materiálu. Vhodným

tlakovým a vytvrzovacím injektážním režimem, nejlépe cyklickým, je ovšem třeba dbát na to, aby byl v těchto případech materiál zainjektován v celém daném objemu, zejména aby se předčasným vytvořením neprodyšné slupky další pronikání injektážní látky do dané oblasti nezažrdilo.

Injektáž plynými látkami dle vynálezu přináší zvláštní výhody i při kombinaci s tradičními kapalnými injektážemi, kdy zvyšuje jejich účinek. Buď jí lze použít v druhé fázi za účelem dotěsnění a/nebo dalšího zpevnění, nebo jako první krok, kterým se předem spolehlivě zacelí čela strukturních trhlinek a jiné ostré defekty a/nebo se vytvoří kotvicí mezivrstva, která zlepší soudržnost kapalně injektážní látky s injektovaným prostředím.

Injektáž dle vynálezu je použitelná pro všechna obtížně injektovatelná prostředí. Je vhodná i k zajištění, resp. ke zlepšení plynutelnosti, a je-li přitom vyloučena možnost přístupu vody či vlhkosti, lze v tomto případě použít i injektážních látek rozpustných ve vodě.

Zařízení podle vynálezu je dále blíže objasněno na příkladu jeho provedení pomocí výkresu, kde obr. 1 až obr. 3 znázorňují schéma zařízení.

P ř í k l a d 1

Zařízení podle obr. 1 sestává z exsikátoru 1, kterým je například nádoba se silikagelem, ke kterému je připojen předehřívák 2. Na tento předehřívák 2 je připojena odpařovací nádoba 3, opatřená topidlem 12. Tato odpařovací nádoba 3 je připojena jednak na zásobní nádrž 13 a jednak přes dmychadlo 6 na potrubí 10 opatřené obturátorem 14. Injektážní vzduch je nejprve nasáván do exsikátoru 1, dále je veden do předehříváku 2 a pak prochází volným prostorem 5 nad hladinou injektážní kapaliny 4 v odpařovací nádobě 3. Injektážní kapalina 4 se přivádí do odpařovací nádoby 3 ze zásobní nádrže 13. Injektážní látka, tj. suchý vzduch obohacený parami injektážní kapaliny 4, je pak z odpařovací nádoby 3 odváděn dmychadlem 6, tvořeným ventilátorem nebo kompresorem. Toto dmychadlo 6 jednak vyvozuje injektážní tlak a pohyb injektážní látky potrubím 10 s obturátorem 14 do injektovaného místa 15, jednak zajišťuje nasávání vzduchu exsikátorem 1 do zařízení a pohyb tohoto vzduchu až do odpařovací nádoby 3 a s výhodou vyvozuje v této odpařovací nádobě 3 podtlak, který napomáhá odpařování injektážní kapaliny 4.

P ř í k l a d 2

Zařízení podle obr. 2 sestává z tlakových lahví 16 se suchým neaktivním plynem a exsikátoru 1, které jsou paralelně připojeny přes předehřívák 2 na odpařovací nádobu 3. Tato odpařovací nádoba 3 je stejně jako v příkladě 1 připojena jednak na zásobní nádrž 13 a jednak přes dmychadlo 6 na potrubí 10 opatřené obturátorem 14. Injektážní plyn tvořený směsí neaktivního plynu z tlakových lahví 16 a vzduchu z exsikátoru 1 se do odpařovací nádoby 3 přivádí pod hladinou injektážní kapaliny 4, takže do volného prostoru 5 injektážní kapalinou 4 probublává, a tím se účinnost odpařování injektážní kapaliny 4 zvyšuje.

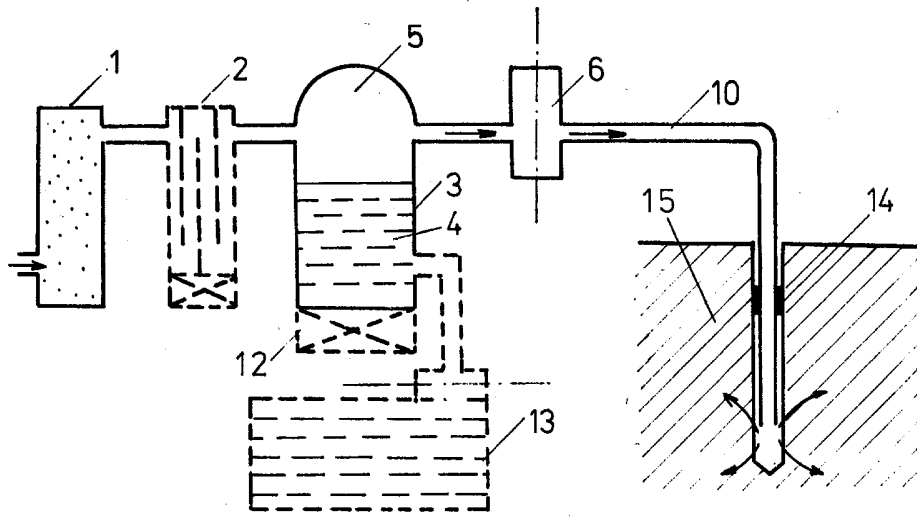
P ř í k l a d 3

Zařízení podle příkladu 3 sestává z dmychadla 6, ke kterému je přes exsikátor 1, předehřívák 2 a přívod 11 připojen difuzér 7. Průměr tohoto difuzéru 7 se plynule zvětšuje na průměr větší, než je průměr přívodu 11. Na tento difuzér 7 je připojeno potrubí 10 s obturátorem 14. Dmychadlo 6 zajišťuje pohyb injektážního vzduchu i injektážní látky do exsikátoru 1 a předehříváče 2 injektážního vzduchu. Odtud je injektážní vzduch veden difuzérem 7, do něhož se tryskou 8 přivádí injektážní kapalina 4 ze zásobní nádrže 2. Injektážní kapalina 4 se nasává účinkem podtlaku, vzniklého při rychlém proudění injektážního vzduchu v nejužším místě difuzéru 7, vývěvovým působením, které se může zesílit zahnutím ústí trysky 8 do směru proudění injektážního vzduchu. Množství nasávané injektážní kapaliny 4

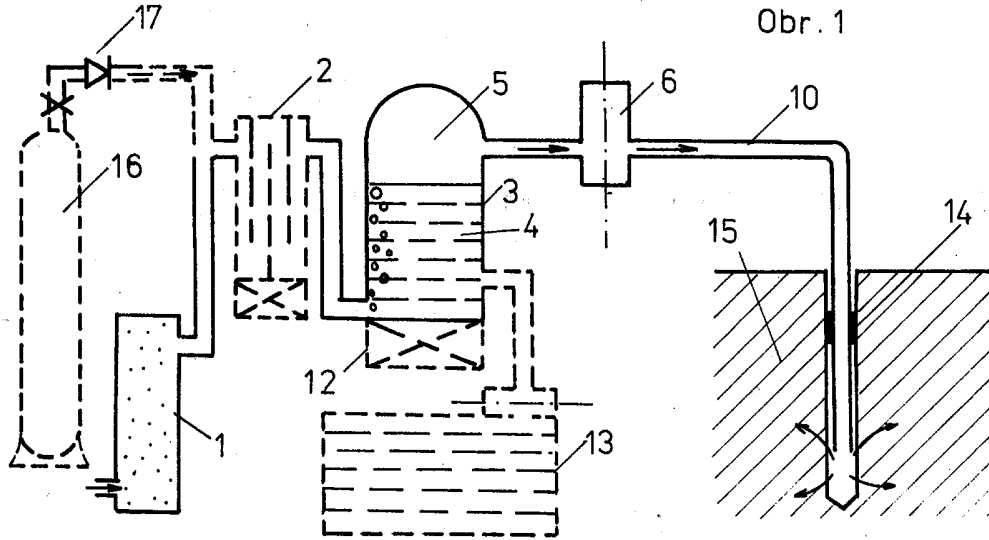
lze regulovat měněním nasávací výšky nebo škrcením trysky 8, popřípadě je možné injektážní kapalinu 4 vstříkovat tryskou 8 do difuzéru 7 pod tlakem. Injektážní kapalina 4 vytvoří v difuzéru 7 aerosol a při dalším postupu k injektovanému místu 15 se pak zčásti nebo zcela vypaří. Nebezpečí opětného zkapalnění přítomných par přitom prakticky nehrozí.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

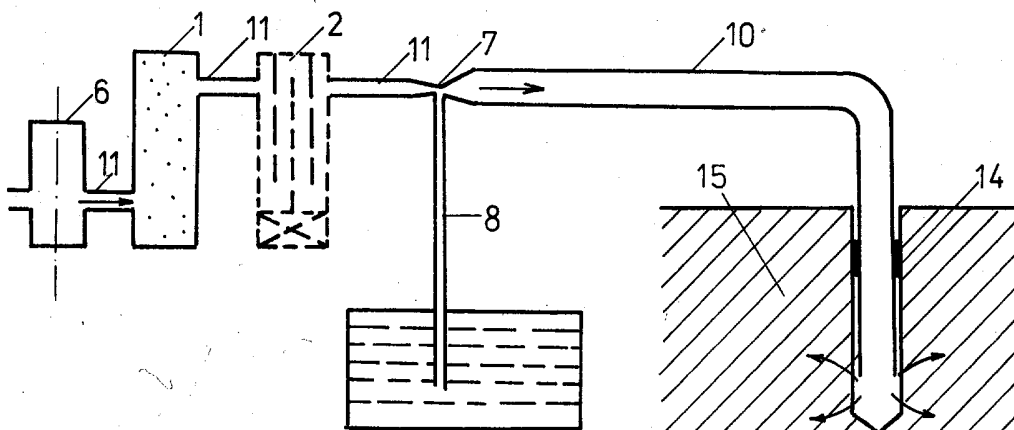
1. Způsob injektáže konstrukcí a horninových masívů injektážními látkami, vyznačující se tím, že se injektážní látka vhání do injektovaného místa v plynném stavu.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se společně s plynem do injektovaného místa vhání jemně dispergovaná injektážní kapalina ve formě aerosolu.
3. Způsob podle bodu 1, 2, vyznačující se tím, že injektážní látky jsou páry látek s teplotou tuhnutí, případně resublimace vyšší než nejvyšší přípustná teplota injektovaného místa.
4. Způsob podle bodu 1, 2, vyznačující se tím, že injektážní látky jsou polymery.
5. Způsob podle bodu 1, 2, vyznačující se tím, že injektážní látky jsou monomery v plynném stavu zbavené vlhkosti a které se vytvrzují vlhkostí přítomnou v injektovaném místě.
6. Způsob podle bodu 1, 2, 4, 5, vyznačující se tím, že se složky injektážní látky a případné katalyzátory reakce přivádějí do injektovaného místa odděleně, případně na rozdílných stranách od injektovaného místa, a to současně nebo následně.
7. Způsob podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že se injektážní látka vhání do injektovaného místa opakovaně v intervalech větších než vytvrzovací, případně kondenzační, případně resublimační doba injektážní látky.
8. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 až 7, vyznačující se tím, že sestává z odpařovací nádoby (3), na kterou je připojeno přes dmýchadlo (6) injektážní potrubí (10).
9. Zařízení podle bodu 8, vyznačující se tím, že odpařovací nádobě (3) je předřazen exsikátor (1).
10. Zařízení podle bodu 8, 9, vyznačující se tím, že odpařovací nádobě (3) je předřazen předehřívák (2).
11. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 až 7, vyznačující se tím, že sestává z dmýchadla (6) a difuzéru (7), jehož vstup je připojen na přívodní potrubí (11) injektážního plynu, tryska (8) difuzéru je spojena s nádrží injektážní kapaliny (4) a výstup difuzéru je spojen s injektážním potrubím (10), jehož průměr se s výhodou plynule zvětšuje na průměr větší, než má přívodní potrubí (11).
12. Zařízení podle bodu 11, vyznačující se tím, že za dmýchadlo je připojen exsikátor.
13. Zařízení podle bodu 11 a 12, vyznačující se tím, že za dmýchadlo je připojen předehřívák.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3