

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

30 604

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B09C 1/02 (2006.01)

B09C 1/10 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-33546**

(22) Přihlášeno: **24.03.2017**

(47) Zapsáno: **25.04.2017**

(73) Majitel:
DEKONTA, a.s., Stehelčev, CZ

(72) Původce:
Ing. Robert Raschman, Mníšek pod Brdy, CZ
Ing. Petra Najmanová, Kladno, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova 5,
370 01 České Budějovice

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro dekontaminaci zemin
znečištěných ropnými látkami

CZ 30604 U1

Zařízení pro dekontaminaci zemín znečištěných ropnými látkami

Oblast techniky

Technické řešení se týká oblasti ochrany životního prostředí, konkrétně zařízení pro dekontaminaci zemín znečištěných ropnými látkami ve formě makroskopických ropných konglomerátů.

5 Dosavadní stav techniky

Dekontaminace velkých objemů zeminy znečištěné uhlovodíky se nejčastěji provádí vytěžením zeminy a její následnou biodegradací ex-situ. Ex-situ biodegradace je technologie dlouhodobě používaná pro odstraňování organického znečištění z kontaminovaných zemín. Její princip vychází ze schopnosti některých aerobních mikroorganismů využívat kontaminující látky jako zdroj uhlíku a energie a rozkládat je na neškodné produkty, tj. oxid uhličitý a vodu. Obecně jsou nej-
lépe odbouratelné uhlovodíkové řetězce obsahující 6 až 18 atomů uhlíku. Delší řetězce jsou hůře
degradovatelné z důvodu jejich nízké rozpustnosti ve vodě. Většina mikroorganismů odbourává
alkany na odpovídající alkoholy oxidací terminálního methylu. Tato reakce je katalyzována hyd-
roxylázovým systémem. Ojedinele se vyskytuje i subterminální oxidace n-alkanů na sekundární
alkoholy. Následující metabolismus může být různý, ale většinou pokračuje oxidací alkoholu na
příslušný aldehyd a mastnou kyselinu, která poté podléhá β -oxidaci. Alkeny jsou odbourávány
stejným způsobem jako alkany s tím rozdílem, že může dojít k reakci na dvojné vazbě za vzniku
primárního či sekundárního alkoholu či epoxidu. Každý z těchto produktů je následně oxidován
opět na příslušnou mastnou kyselinu.

Jako každá technologie má i biodegradace svá omezení. Zejména pokud jsou koncentrace konta-
minujících látek vysoké, mohou působit inhibičně na přítomné mikroorganismy a k biodegradaci
nedochází. Při těžbě, příp. zpracování ropy dochází k jejím únikům do životního prostředí -
zejména pak do půdy. Obvyklým řešením takové situace je odtěžení zeminy kontaminované ro-
pou a její odvoz na deponii s předpokladem následného vyčištění. Úroveň kontaminace takto
znečištěných zemín je obvykle velmi vysoká, typicky se pohybuje v řádu vyšších jednotek až
prvních desítek procent. V případě ropy s vyšším podílem těžkých uhlovodíkových frakcí vzniká
navíc značně heterogenní směs kontaminované zeminy a kusů zvětralé, zatuhlé ropy o průměru
od 1 mm až do desítek centimetrů, které jsou tvořené samotnou ropou nebo směsí zeminy
s ropou, avšak s velmi vysokým podílem ropných látek, dále pro účely tohoto popisu označované
jako tzv. makroskopické ropné konglomeráty. Obzvláště častý je výskyt těchto makroskopických
ropných konglomerátů na lokalitách tvořených písčitými zeminami, které jsou typické pro ropná
pole nacházející se v aridních oblastech, jako např. Arabský poloostrov, Střední Asie, Zakavkaz-
sko apod. Takto znečištěnou zeminu není možné efektivně dekontaminovat s využitím biotech-
nologických metod, protože v prostředí s velmi vysokou koncentrací ropných látek biodegradační
procesy neprobíhají. K dekontaminaci těchto zemín jsou dnes používány zejména termické me-
tody, jako je spalování či termická desorpce, které jsou však velmi nákladné a ve srovnání
s biotechnologiemi i nešetrné vůči životnímu prostředí.

Úkolem technického řešení je vytvoření zařízení pro účinnou dekontaminaci zemín znečištěných
ropnými látkami, které by odstraňovalo výše uvedené nedostatky známých zařízení, které by
účinně separovalo makroskopické ropné konglomeráty od zeminy určené k následné biodegra-
daci, a to tak, aby do procesu biodegradace vstupoval homogenní, důkladně zvlhčený materiál
s nižší koncentrací ropného znečištění. Zařízení by mělo být investičně a provozně úspornější než
zařízení využívající termické metody.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro dekontaminaci zeminy znečištěné ropnými
látkami ve formě makroskopických ropných konglomerátů podle tohoto technického řešení. Zaří-
zení je technologická linka, která zahrnuje zařízení pro těžbu kontaminované zeminy v lokalitě
těžby, alespoň jeden zásobník pro skladování kontaminované zeminy, alespoň jeden třídič pro
předúpravu kontaminované zeminy tříděním jemnozrnné a hrubozrnné frakce, alespoň jeden těž-

kosuspenzní separátor pro oddělení těžkého podílu a lehkého podílu kontaminované zeminy, a biodegradační zařízení pro dekontaminaci jemnozrnné frakce kontaminované zeminy v lokalitě pomocí biodegradačního prostředku.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že zařízení dále zahrnuje oplachový třídič uspořádaný za třídicím, kde výstup kontaminované zeminy z oplachového třídiče je připojen na vstup těžkosuspenzního separátoru a výstup oplachu s kalem z oplachového třídiče je veden do usazovací nádrže. Dále zahrnuje první oplachové vibrační síto uspořádané za těžkosuspenzním separátorem, na které je přiveden výstup těžkého podílu z těžkosuspenzního separátoru, který tvoří kontaminovaná zemina se specifickou hmotností vyšší než 2000 kg/m^3 . Dále zahrnuje druhé oplachové vibrační síto uspořádané za těžkosuspenzním separátorem, na které je přiveden výstup lehkého podílu z těžkosuspenzního separátoru, který tvoří makroskopické ropné konglomeráty se specifickou hmotností od 900 do 1500 kg/m^3 . Těžkosuspenzní separátor napomáhá odstranění ropných konglomerátů s nadměrným množstvím koncentrované ropy neschopných rozložení v procesu biodegradace z kontaminované zeminy určené k biodegradaci, neboť dochází k oddělení částic s extrémně vysokým obsahem ropných látek z kontaminované zeminy určené k biodegradaci. Výstupy oplachu s kalem a těžkou suspenzí z prvního oplachového vibračního síta a z druhého oplachového vibračního síta jsou svedeny do usazovací nádrže. Dále zařízení zahrnuje drtič těžkého podílu z těžkosuspenzního separátoru, na jehož vstup je napojen výstup prvního oplachového vibračního síta, přičemž výstup drtiče s nadrceným těžkým podílem je veden zpět do lokality těžby k biodegradačnímu zařízení. Takto upravený těžký podíl je již možno postoupit do procesu biodegradace, čímž je dosaženo efektivnějšího finálního zpracování kontaminované zeminy procesem biodegradace. Dále zařízení zahrnuje alespoň jedno zařízení ze skupiny sklad, spalovna, topné zařízení, rafinérie, pro zpracování lehkého podílu, napojené na výstup lehkého podílu z druhého oplachového vibračního síta. Lehký podíl s vysokým obsahem ropných látek lze tedy využít materiálově, tedy rafinací ropy vhodné k dalšímu zpracování, energeticky jako alternativní fosilní palivo v topných zařízeních nebo může být vhodným způsobem odstraněn kupříkladu ve spalovnách odpadu. Zařízení dále zahrnuje rozvod technologické vody z usazovací nádrže, na který jsou napojeny oplachový třídič, oplachová vibrační síta a těžkosuspenzní separátor a rozvod technologické vody je dále napojen na usazovací nádrž a na zásobník technologické vody. Rozvod technologické vody zajišťuje dostatečný přísun technologické vody do všech součástí linky, kde je technologická voda nezbytná pro správný chod linky. A nakonec zařízení zahrnuje recyklační zařízení pro recyklaci technologické vody z usazovací nádrže napojené na výstup kalu z usazovací nádrže a na vedení recyklované vody z recyklačního zařízení do lokality těžby k biodegradačnímu zařízení. Využití neupravené technologické vody představuje největší výhodu výhodou zařízení podle technického řešení, neboť technologická voda není upravována a obsahuje kaly z těžkosuspenzní separace a je následně použita k vlhčení lokality těžby kontaminované zeminy, kde je přítomen biodegradabilní prostředek vyžadující vlhké prostředí.

Ve výhodném provedení recyklační zařízení zahrnuje těžkosuspenzní hydrocyklon opatřený výstupem kalu a magnetický separátor opatřený vstupem kalu z těžkosuspenzního hydrocyklonu. Magnetický separátor je opatřen výstupem vody z magnetického separátoru, který je veden do čerpadla, a výstupem magnetitu z magnetického separátoru, který je veden do zásobníku magnetitu. Čerpadlo je dále napojeno na vedení recyklované vody. Recyklační zařízení zajišťuje odlučování sedimentu od těžké suspenze pro vznik nové těžké suspenze a pro vedení sedimentu do lokality těžby, kde probíhá biodegradace kontaminované zeminy.

S výhodou zařízení podle technického řešení dále zahrnuje zásobník těžké suspenze a zásobník magnetitu. Výstup zásobníku magnetitu a výstup magnetitu z magnetického separátoru je veden do zásobníku těžké suspenze a výstup těžké suspenze ze zásobníku těžké suspenze je veden do těžkosuspenzního separátoru. Takto připravená těžká suspenze je následně kontinuálně vedena do těžkosuspenzního separátoru pro oddělení lehkého a těžkého podílu z kontaminované zeminy a zajišťuje přípravu nové těžké suspenze pro optimální chod procesu dekontaminace podle tohoto technického řešení.

Zařízení podle technického řešení dále ve výhodném provedení zahrnuje zásobník hrubozrnné frakce kontaminované zeminy uspořádaný mezi výstupem kontaminované zeminy třídiče a vstu-

pem kontaminované zeminy oplachového třídiče. Zásobník kontaminované zeminy zajišťuje optimální přívod kontaminované zeminy do oplachového třídiče a kontinualitu procesu.

- Výhody zařízení pro dekontaminaci zeminy znečištěné ropnými látkami podle tohoto technického řešení spočívají zejména v tom, že využitím těžkosuspendního separátoru jsou účinně eliminovány makroskopické ropné konglomeráty z hlavního proudu zeminy před zahájením její biodegradace, v rámci procesu těžkosuspendní předúpravy je celý objem zeminy důkladně zhomogenizován a ideálně zvlhčen, což je důležité zejména v aridních oblastech, protože dostatečná vlhkost je jedním ze základních předpokladů úspěšné biodegradace. Technické řešení umožňuje aplikovat těžkosuspendní separaci bez nároků na nákladný provoz vodního a kalového hospodářství, protože prací technologická voda je využita k vlhčení zeminy v rámci procesu biodegradace. Technické řešení je ve srovnání se známými postupy dekontaminace zemin výhodné a snadno realizovatelné, konkrétně významně eliminuje náklady na investičně a provozně nákladné kalové a vodní hospodářství těžkosuspendní separace.

Objasnění výkresů

- 15 Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 znázorňuje funkční schéma linky,

obr. 2 znázorňuje blokové schéma postupu dekontaminace zeminy.

Příklad uskutečnění technického řešení

- 20 Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění technického řešení jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení technického řešení na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním technického řešení, která jsou zde popsána. I tyto ekvivalenty budou zahrnuty v rozsahu následujících nároků na ochranu.

- 25 Zařízení 1 pro dekontaminaci zeminy 3 znečištěné ropnými látkami ve formě makroskopických ropných konglomerátů je znázorněna na obr. 1. Dekontaminace zeminy 3 znečištěné makroskopickými ropnými konglomeráty začíná při těžbě kontaminované zeminy 3 v určené lokalitě 4 těžby, která je výrazně znečištěna ropnými látkami. Zařízení 2 pro těžbu kontaminované zeminy 3 je zpravidla rypadlo či obdobný stroj, který je schopný vytěžit požadovanou kontaminovanou zeminu 3 a následně ji dovézt do zásobníku 5 pro skladování kontaminované zeminy 3. Následně je kontaminovaná zemina 3 přepravena do třídiče 6 pro předúpravu kontaminované zeminy 3 opatřeného ochranným roštem, kde dochází k oddělení hrubozrnných frakcí s velikostí nad 5 mm. Jemnozrnná frakce je následně přepravena zpět do lokality 4 těžby, kde probíhá samotná biodegradace, tedy odstraňování ropných látek pomocí mikroorganismů schopných degradovat ropné látky. Třídič 6 je opatřen výstupem 44, kterým je hrubozrnná frakce vedena do zásobníku 43 hrubozrnné frakce, odkud je hrubozrnná frakce vstupem 45 vedena do oplachového třídiče 12. Oplachový třídič 12 je vibračního typu a je opatřen rozvodem 27 technologické vody, na hrubozrnnou frakci je tedy přiváděna technologická voda pro její oplach. Oplachový třídič 12 je připojen na vstup 14 těžkosuspendního separátoru 7, kam je vedena opláchnutá hrubozrnná frakce kontaminované zeminy 3, kde dochází k oddělení těžkého podílu 8 a lehkého podílu 9 z hrubozrnné frakce. Oplachový třídič 12 je dále opatřen výstupem 15 oplachu s kalem, který vede do usazovací nádrže 16.

- 45 V těžkosuspendním separátoru 7 se z kontaminované zeminy 3 oddělí lehký podíl 9 ve formě makroskopických ropných konglomerátů v tuhém i polotuhém stavu se specifickou hmotností v rozmezí od 900 do 1500 kg/m³. Lehký podíl 9 je veden výstupem 20 z těžkosuspendního separátoru 7 na druhé oplachové síto 19, kde dochází k oplachu lehkého podílu 9 technologickou vodou, přiváděnou rozvodem 27 technologické vody. Dále je opláchnutý lehký podíl výstupem 26 lehkého podílu 9 z druhého oplachového vibračního síta 19 veden do topného zařízení 25, kde dochází k likvidaci tohoto lehkého podílu 9. Druhé oplachové vibrační síto 19 je dále opatřeno výstupem 47 oplachu s kalem, pro odvod oplachu a kalu z druhého oplachového vibračního síta 19 do usazovací nádrže 16.

Současně se v těžkosuspendním separátoru 7 oddělí těžký podíl 8 tvořený homogenní směsí kontaminované zeminy 3, zbytkových ropných látek a technologické vody, zbavené ropných konglomerátů se specifickou hmotností vyšší než 2000 kg/m^3 . Těžký podíl 8 je dále veden výstupem 18 těžkého podílu z těžkosuspendního separátoru 7 na první oplachové vibrační síto 17, kde dochází k oplachu těžkého podílu 8 technologickou vodou přiváděnou rozvodem 27 technologické vody. Z prvního oplachového vibračního síta 17 je těžký podíl 8 veden výstupem 23 těžkého podílu 8 do drtiče 21 těžkého podílu 8, odkud je nadrcený těžký podíl 8 veden výstupem 24 nadrceného těžkého podílu 8 zpět do lokality 4 těžby do biodegradačního zařízení 10, kde prostřednictvím biodegradačního prostředku 11 dochází k biodegradaci. Biodegradační zařízení 10 je vytvořeno jako zpevněná plocha, která je zabezpečená proti úniku kontaminantů do životního prostředí, kam je pravidelně přiváděn biodegradační prostředek 11 v podobě vhodné mikrobiální kultury schopné degradovat kontaminující ropné látky. První oplachové vibrační síto 17 je dále opatřeno výstupem 46 oplachu s kalem, pro odvod oplachu a kalu z prvního oplachového vibračního síta 17 do usazovací nádrže 16.

Do těžkosuspendního separátoru 7 je přiváděna těžká suspenze, která je uchovávána v zásobníku 38 těžké suspenze. Ze zásobníku 39 magnetitu je výstupem 40 magnetitu dávkován do zásobníku 38 těžké suspenze čerstvý magnetit, který se v zásobníku 38 těžké suspenze smísí s magnetitovým koncentrátem vzniklým v magnetickém separátoru 34 z dříve použité těžké suspenze přiváděným výstupem 41 magnetitu z magnetického separátoru 34. Takto dochází k recyklaci těžké suspenze a jejímu maximálnímu využití. Výstupem 42 těžké suspenze ze zásobníku 38 je těžká suspenze vedena to těžkosuspendního separátoru 7. Magnetický separátor 34 je dále opatřen vstupem kalu z těžkosuspendního hydrocyklonu 31, který je z těžkosuspendního hydrocyklonu 31 odváděn výstupem 33 kalu z těžkosuspendního hydrocyklonu 31. Těžkosuspendní hydrocyklon 31 je dále opatřen výstupem 48 technologické vody, tzv. slivem hydrocyklonu, pro odvod technologické vody do usazovací nádrže 16.

Usazovací nádrž 16, do které jsou svedeny výstupy (46, 47, 48, 15) oplachu s kalem je dále opatřena výstupem 32 kalu z usazovací nádrže 16, který vede kal do těžkosuspendního hydrocyklonu 31 a je napojena na rozvod 27 technologické vody zajišťující oplachy v celé lince 1. Rozvod 27 technologické vody je dále napojen na zásobník 30 čisté technologické vody pro její kontinuální doplnění v případě potřeby.

Funkce zařízení 1 podle technického řešení je schematicky znázorněna na obr. 2, s využitím obr. 1.

Zařízením podle technického řešení bylo dekontaminováno 150 t kontaminované písčité zeminy 3 obsahující 25 % hmotn. ropných látek ve formě zvětralé ropy a makroskopických ropných konglomerátů. Dekontaminace začala těžbou A kontaminované zeminy 3 v lokalitě 4 těžby. Zemina 3 se přepravila k zařízení 1, kde se provedlo třídění B kontaminované zeminy 3 na hrubozrnnou frakci $> 5 \text{ mm}$ a na jemnozrnnou frakci $\leq 5 \text{ mm}$. U jemnozrnné frakce následovala její přeprava F zpět do lokality 4 těžby, kde proběhla její biodegradace G v biodegradačním zařízení 10 za aplikace biodegradabilního prostředku 11 tvořeného bakteriálním kmenem *Shewanella haliotis* F1 uloženého v CCM – České sbírce mikroorganismů Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Tvrdého 14, 602 00 Brno pod depozitním číslem vzorku CCM 8486: *Shewanella haliotis* F1. V jiných příkladech uskutečnění může být využit jakýkoli jiný vhodný bakteriální kmen. U hrubozrnné frakce proběhla těžkosuspendní separace C v těžké suspenzi, která byla tvořena suspenzí magnetitu ve vodě. V jiném příkladu uskutečnění může být těžká suspenze tvořena suspenzí jílovitých látek ve vodě s obsahem vodního skla. Hustota použité těžké suspenze byla 1500 kg/m^3 . Lehký podíl 9 z těžkosuspendní separace C se zpracoval spalováním D v topném zařízení 25, případně může být využit i jinými výše popsány způsoby. Těžký podíl 8 těžkosuspendní separace C se zpracoval drcením E a následovala jeho přeprava F zpět do lokality 4 těžby, kde se podrobil biodegradaci společně s jemnozrnnou frakcí z třídění B. U těžkosuspendní separace C se prováděla recyklace H technologické vody a těžké suspenze, kde těžká suspenze se vracela do procesu těžkosuspendní separace C a technologická voda se částečně vracela do těžkosuspendní separace C a částečně byla použita pro vlhčení při biodegradaci G.

V následující tabulce jsou uvedeny koncentrace ropného znečištění kontaminované zeminy 3 v produktech jednotlivých fází dekontaminace:

Produkt	Hmotnostní výnos (% hmotn.)	Obsah ropných látek (% hmotn.)
kontaminovaná zemina	100,0	24,9
jemnozrnná frakce ≤ 5 mm	38,2	23,1
lehký podíl z těžkosuspendní separace	7,1	87,5
těžký podíl z těžkosuspendní separace	54,7	18,0
směs jemnozrnné frakce a těžkého podílu před biodegradací	92,9	20,1
dekontaminovaná zemina po biodegradaci	92,9	1,9

Průmyslová využitelnost

- 5 Zařízení pro dekontaminaci zeminy znečištěné ropnými látkami dle tohoto technického řešení lze využít zejména v oblastech, kde dochází k silné kontaminaci přirozeného prostředí, zejména zeminy, ropnými konglomeráty.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

- 10 1. Zařízení (1) pro dekontaminaci zeminy znečištěné ropnými látkami ve formě makroskopických ropných konglomerátů zahrnující zařízení (2) pro těžbu kontaminované zeminy (3) v lokalitě (4) těžby, alespoň jeden zásobník (5) pro skladování kontaminované zeminy (3), alespoň jeden třídíč (6) pro předúpravu kontaminované zeminy (3) tříděním jemnozrnné a hrubozrnné frakce, alespoň jeden těžkosuspendní separátor (7) pro oddělení těžkého podílu (8) a lehkého podílu (9) hrubozrnné frakce kontaminované zeminy (3), a biodegradační zařízení (10) pro dekontaminaci jemnozrnné frakce kontaminované zeminy (3) v lokalitě (4) pomocí biodegradačního prostředku (11), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje:

- 20 - oplachový třídíč (12) uspořádaný za třídíčem (6), kde výstup (13) hrubozrnné frakce kontaminované zeminy (3) z oplachového třídíče (12) je připojen na vstup (14) těžkosuspendního separátoru (7) a výstup (15) oplachu s kalem z oplachového třídíče (12) je veden do usazovací nádrže (16);

- první oplachové vibrační síto (17) uspořádané za těžkosuspendním separátorem (7), na které je přiveden výstup (18) těžkého podílu (8) z těžkosuspendního separátoru (7), který tvoří hrubozrnná frakce kontaminované zeminy (3) se specifickou hmotností vyšší než 2000 kg/m³;

- 25 - druhé oplachové vibrační síto (19) uspořádané za těžkosuspendním separátorem (7), na které je přiveden výstup (20) lehkého podílu (9) z těžkosuspendního separátoru (7), který tvoří makroskopické ropné konglomeráty se specifickou hmotností od 900 do 1500 kg/m³ a velikostí alespoň 1 mm, přičemž výstupy (46, 47) oplachu s kalem a těžkou suspenzí z prvního oplachového vibračního síta (17) a z druhého oplachového vibračního síta (19) jsou svedeny do usazovací nádrže (16);

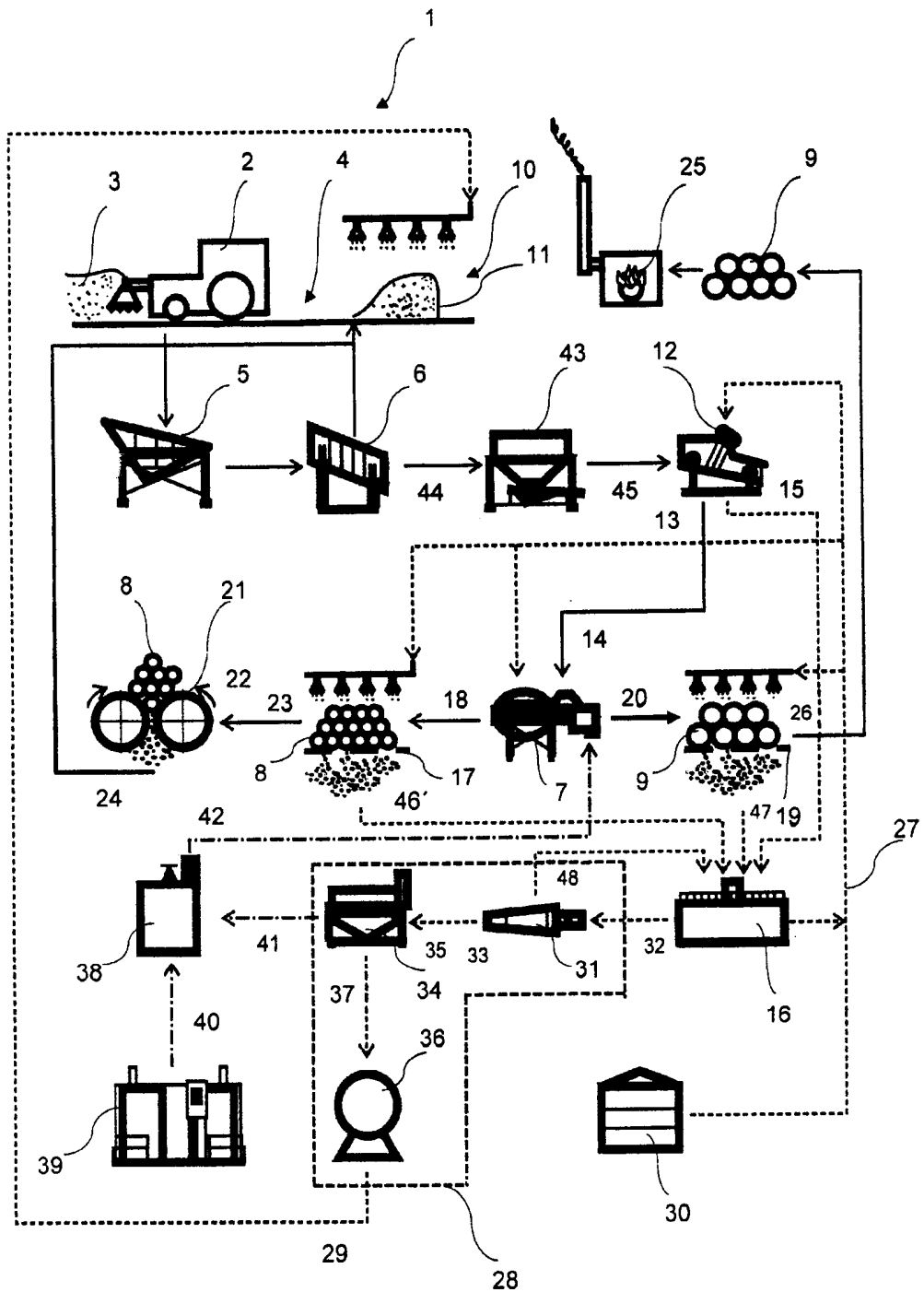
- 30 - drtič (21) těžkého podílu (8) z těžkosuspendního separátoru (7), na jehož vstup (22) je napojen výstup (23) prvního oplachového vibračního síta (17), přičemž výstup (24) drtiče (21) s nadrceným těžkým podílem (8) je veden zpět do lokality (4) těžby k biodegradačnímu zařízení (10);

- alespoň jedno zařízení ze skupiny sklad, spalovna, topné zařízení (25), rafinérie, pro zpracování lehkého podílu (9), napojené na výstup (26) lehkého podílu (9) z druhého oplachového vibračního síta (19);
 - rozvod (27) technologické vody z usazovací nádrže (16), na který jsou napojeny oplachový třídíč (12), oplachová vibrační síta (17, 19) a těžkosuspendní separátor (7), přičemž rozvod (27) technologické vody je napojen na usazovací nádrž (16) a na zásobník (30) technologické vody; a
 - recyklační zařízení (28) pro recyklaci technologické vody z usazovací nádrže (16) napojené na výstup (32) kalu z usazovací nádrže (16) a na vedení (29) recyklované vody z recyklačního zařízení (28) do lokality (4) těžby k biodegradačnímu zařízení (10).
- 10 2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že recyklační zařízení (28) zahrnuje těžkosuspendní hydrocyklon (31) opatřený výstupem (33) kalu a magnetický separátor (34) opatřený vstupem (35) kalu z těžkosuspendního hydrocyklonu (31), kde magnetický separátor (34) je opatřen výstupem (37) vody z magnetického separátoru (34), který je veden do čerpadla (36), a výstupem (41) magnetitu z magnetického separátoru (34), který je veden do zásobníku
- 15 (38) magnetitu, přičemž čerpadlo (36) je napojeno na vedení (29) recyklované vody.
3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje zásobník (38) těžké suspenze a zásobník (39) magnetitu, přičemž výstup (40) zásobníku (39) magnetitu a výstup (41) magnetitu z magnetického separátoru (34) je veden do zásobníku (38) těžké suspenze a výstup (42) těžké suspenze ze zásobníku (38) těžké suspenze je veden do těžkosuspendního
- 20 separátoru (7).
4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále zahrnuje zásobník (43) hrubozrnné frakce kontaminované zeminy (3) uspořádaný mezi výstupem (44) hrubozrnné frakce třídíče (6) a vstupem (45) hrubozrnné frakce oplachového třídíče (12).

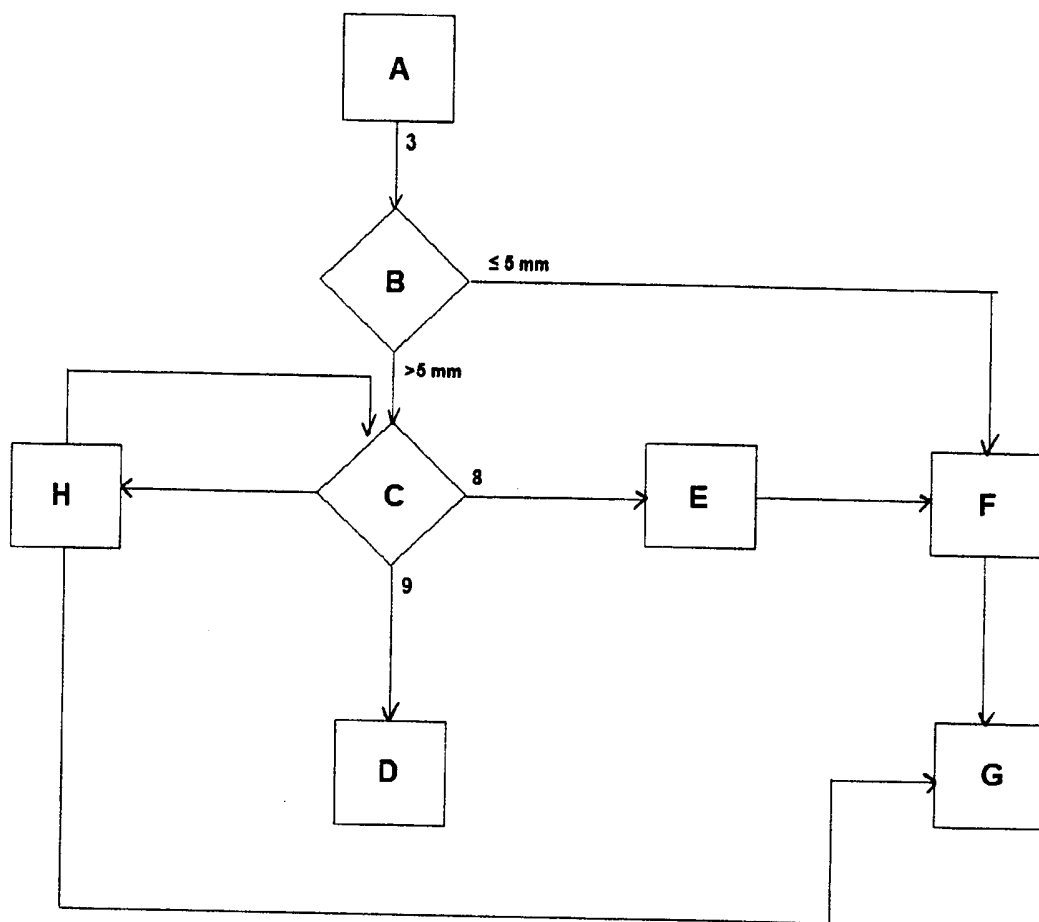
2 výkresy

Seznam vztahových značek:

	1	zařízení pro dekontaminaci zemin
	2	zařízení pro těžbu kontaminované zeminy
	3	kontaminovaná zemina
	4	lokalita těžby
5	5	zásobník kontaminované zeminy
	6	třidič
	7	těžkosuspendní separátor
	8	těžký podíl z těžkosuspendního separátoru
	9	lehký podíl z těžkosuspendního separátoru
10	10	biodegradační zařízení
	11	biodegradační prostředek
	12	oplachový třidič
	13	výstup hrubozrnné frakce kontaminované zeminy
	14	vstup hrubozrnné frakce kontaminované zeminy do těžkosuspendního separátoru
15	15	výstup oplachu s kalem z oplachového třidiče
	16	usazovací nádrž
	17	první oplachové vibrační síto
	18	výstup těžkého podílu z těžkosuspendního separátoru
	19	druhé oplachové vibrační síto
20	20	výstup lehkého podílu z těžkosuspendního separátoru
	21	drtič těžkého podílu z těžkosuspendního separátoru
	22	vstup těžkého podílu do drtiče
	23	výstup těžkého podílu z prvního oplachového vibračního síta
	24	výstup nadrceného těžkého podílu z drtiče
25	25	topné zařízení
	26	výstup lehkého podílu z druhého oplachového vibračního síta
	27	rozvod technologické vody
	28	recyklační zařízení pro recyklaci technologické vody
	29	vedení recyklované vody
30	30	zásobník technologické vody
	31	těžkosuspenzní hydrocyklon
	32	výstup kalu z usazovací nádrže
	33	výstup kalu z těžkosuspendního hydrocyklonu
	34	magnetický separátor
35	35	vstup kalu do magnetického separátoru
	36	čerpadlo
	37	výstup vody z magnetického separátoru
	38	zásobník těžké suspenze
	39	zásobník magnetitu
40	40	výstup magnetitu ze zásobníku magnetitu
	41	výstup magnetitu z magnetického separátoru
	42	výstup těžké suspenze ze zásobníku těžké suspenze
	43	zásobník hrubozrnné frakce kontaminované zeminy
	44	výstup hrubozrnné frakce
45	45	vstup hrubozrnné frakce
	46	výstup oplachu s kalem z prvního oplachového vibračního síta
	47	výstup oplachu s kalem z druhého oplachového vibračního síta
	48	výstup technologické vody z těžkosuspendního hydrocyklonu
	A	těžba kontaminované zeminy v lokalitě těžby
50	B	třídění na hrubozrnnou a jemnozrnnou frakci
	C	těžkosuspendní separace na lehký podíl a těžký podíl
	D	spalování nebo jiné zpracování lehkého podílu
	E	drcení těžkého podílu
	F	přeprava
55	G	biodegrace
	H	recyklace technologické vody a těžké suspenze.



OBR. 1



OBR. 2