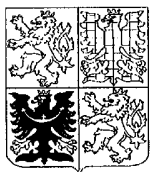


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **13.01.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **14.05.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/9810231**

(33) Země priority: **GB**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11.04.2001**

(Věstník č. 4/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/CA99/00022**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/59922**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 152

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 02 F 1/04

C 02 F 1/10

B 01 D 1/28

B 01 D 3/32

B 01 D 5/00

(71) Přihlašovatel:

AQUA PURE VENTURES INC., Kelowna, CA;

(72) Původce:

Razzaghi Minno, Calgary, CA;

Spiering Robert, Calgary, CA;

(74) Zástupce:

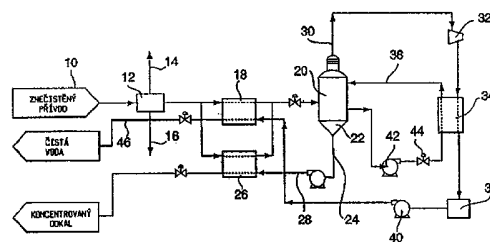
Herman Václav Ing., Hlavní 43, Průhonice, 25243;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob separace mechanickou rekompresí
výparu**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu na odstraňování nečistoty z přívodního proudu kapaliny, obsahující tuhé i tekuté nečistoty. Způsob zahrnuje kroky zajištění přívodního proudu (10) a jeho ohřátí v prvním kroku (18) pro alespoň částečné odstranění některých z nečistot a znovuzískání energie z vytvořeného koncentráту a destilátu. Další ohřátí přívodního proudu v druhém ohřívacím kroku (20) ve vytápěném odlučovači vytváří nasycenou parní frakci (30) a koncentrovanou kapalnou frakci nečistot. Parní frakce (30) se může zkomprimovat (32) pro vytvoření teplotního rozdílu ve vařákovém výměníku (34) s parní frakcí, která se uvádí do styku s vařákovým výměníkem (34) pro zajištění proudu kondenzovaného odparu z vařáku. Tento proud může být recirkulován přes vařákový výměník (34) a vytápěný odlučovač, aby se zachovalo asi od 1 % do přibližně 50% množství odparu v tomto proudu.





- 1 -

Způsob separace mechanickou rekompresí výparu

Oblast techniky

Předložený vynález se orientuje na nanejvýš účinný proces destilace vody a zařízení pro něj a zejména se předložený vynález orientuje na vysoce účinný proces destilace vody, který minimalizuje znečištění a tvoření kotelního kamene provozního zařízení po dlouhé doby funkce.

Dosavadní stav techniky

Obecně řečeno, je destilace vody vysoce účinný způsob odpařování čistého destilátu vody a regenerování koncentrované kapaliny obsahující velké množství netěkavých složek. Tento způsob zpracování může být účinný prostředek pro znovuzískání úplně čisté vody ze znečištěných zdrojů. Avšak způsoby destilace vody mají typicky několik problémů, z nichž neposlední může být znečištění nebo pokrývání zařízení kotelním kamenem, to jest minerálními nebo dalšími složkami z kapaliny, která se destiluje. Společné složky kotelního kamene sestávají z vápníku, hořčíku a křemíku. Znečištění nebo ve větším rozsahu tvoření kotelního kamene na površích přenášejících teplo mají škodlivý účinek na kapacitu součástí přenášejících teplo, což způsobuje to, že se běžné způsoby destilace stávají neoperabilní.

Další společný problém u typických procesů destilace je to, že vyžadují vysoký energetický příkon. Bez nějakého prostředku pro účinné znovuzískávání příkonové energie je požadovaná energie ekvivalentní latentnímu teplu odpařování vody při daném poměru tlak/teplota. Destilace vody není za této podmínky komerčně schůdná pro aplikace ozdravování vody.

S jedním z nejobtížnějších faktorů u procesů tohoto typu se setkáváme, když se realizují zvýšené koncentrace nerozpustných tuhých látek.

Aby se překonaly problémy při běžných způsobech destilace, musí se uvážit několik proměnných aspektů. Následující tři rovnice popisují základní vztahy přenosu tepla uvnitř systému destilace vody:

$$Q_{\text{(total)}} = U \cdot A \cdot \text{LMTD} \quad (1)$$

$$Q_{\text{(sensible heat)}} = m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_2) \quad (2)$$

$$Q_{\text{(latent heat)}} = m \cdot L \quad (3),$$

kde

Q = množství předávaného tepla (BTU hr^{-1})

U = celkový koeficient přestupu tepla nebo schopnost systému předávat teplo ($\text{BTU hr}^{-1} \text{ ft}^{-2} \text{ F}^{-1}$)

A = plocha povrchu přestupu tepla (ft^2)

LMTD = logaritmický střední teplotní rozdíl nebo tepelný pohon systému (F)

m = hmotnostní průtok tekutiny v kapalném stavu nebo ve stavu páry (lb hr^{-1})

C_p = měrné teplo tekutiny ($\text{BTU hr}^{-1} \text{ F}^{-1}$)

T_1, T_2 = teplota tekutiny vstupující nebo vystupující ze systému (F)

L = skupenské teplo odpařování nebo kondenzace (BTU lb^{-1}).

Abychom dostali efektivní systém destilace, musí se množství tepla vyměněného a rekuperovaného, Q , vyjádřeného výše uvedenými rovnicemi maximalizovat, zatímco současně je třeba se řídit praktickými mezemi zbývajících proměnných a zabránění tvorbě kotelního kamene a znečistění. Pro danou tekutinu a dynamiku tekutin uvnitř daného zařízení na výměnu tepla jsou relativně neměnné proměnné U , C_p a L . Proto se musí brát pečlivě zřetel na proměnné A , $Q A^{-1}$, LMTD , m a $T_1 + T_2$, aby se překonaly problémy spojené s destilací znečistěné vody.

Aby se zcela překonaly problémy, které se týkají destilování znečistěné vody a eliminace tvorby kotelního kamene, musejí se kromě základních rovnic uvedených výše

uvážit i další podstatné faktory:

- rychlost, kterou se teplo předává uvnitř destilačního systému známá jako tepelný tok QA^{-1} ($Btu\ hr^{-1}\ ft^{-2}$)
- hladina nečistot v koncentrátu,
- konečný bod varu koncentrátu vztahující se k teplotě nasycení proudu páry,
- stupeň přesycení a hladina srážení koncentrátu a
- hladina odpaření odpařovacího proudu.

Jeden z největších problémů destilace, jak je zde vyložena, se provádí při zvýšených koncentracích nerozpustných tuhých látek. Rozpuštěné tuhé látky v přívodním proudu se obecně soustřeďují v odlučovači, což způsobuje vznik růstu bodu varu na suprahodnotu (BPR). Toto ústí v požadavku na větší přívod energie, což vede ke kompromisní účinnosti systému.

Do nástupu předloženého vynálezu nemohlo být po dlouhou nepřetržitou dobu realizováno maximalizování množství tepla převáděného a rekuperovaného v procesu destilace vody bez tendence k usazování a tvoření kotelního kamene.

Průmyslová využitelnost

Způsob, který je jak energeticky efektivní, tak i eliminuje problémy vytváření kotelního kamene, které se potkávaly při destilaci znečištěné vody kontaminované organickými látkami, anorganickými látkami, kovy inter alia a který je použitelný v průmyslu nápravy znečištění životního prostředí.

Podstata vynálezu

Vynález se zakládá na úzkém vztahu dvou rozdílných koncepcí, z nichž obě byly naznačeny výše jednotlivě ve stavu techniky, avšak které nebyly jedinečně sestaveny s tím kombinovaným účinkem, který skončil předloženým vynálezem. Bylo zjištěno, že se použitím běžného parního rekompresního

okruhu spolu s jedinečně sestaveným běžným okruhem rekuperace a převodu tepla s nuceným oběhem mohou získat velmi žádoucí účinky ve smyslu maximalizace přenosu tepla a zajištění požadovaného běžného okruhu s nuceným oběhem, které nevedou k vytváření kotelního kamene ve výměnících, na což lze typicky narazit při provádění standardních postupů destilace.

Jedním cílem předloženého vynálezu je zajistit zlepšený účinný způsob destilace vody obsahující organické látky, anorganické látky, kovy nebo jiné znečisťující sloučeniny s výsledkem, jímž je vyčištěná frakce vody zbavená znečisťujícími látkami, která navíc nemá za následek jakékoli tvoření kotelního kamene v destilačním zařízení.

Podle jednoho aspektu tohoto vynálezu se navrhuje způsob odstraňování nečistot z přívodního proudu kapaliny, který obsahuje tuhé i kapalně nečistoty, mechanickou rekompresí výparu, která používá vytápěný odlučovač, výměník tepla a kompresor, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

- a) zajištění přívodního proudu;
- b) zajištění nevodné kapaliny s tepelnou kapacitou a bodem varu větším než voda;
- c) ohřátí přívodního proudu ve vytápěném odlučovači pro vytvoření parní frakce zbavené v podstatě nečistot a kapalně frakce nečistot obsahující tuhé neodpařené nečistoty;
- d) vysrážení tuhých látek v nevodné kapalině pro zabránění usazování v odlučovači a před stykem s výměníkem tepla; a
- e) uvedení parní frakce do styku s výměníkem pro zajištění kondenzovaného destilátu zbaveného nečistot, takže tuhé látky energeticky nepříznivě neovlivňují kondenzaci destilátu.

Bylo zjištěno, že přesným řízením poměru cirkulující hmoty v rozsahu méně než 300 k přibližně 2 krát hmotě parní frakce, která je zkomprimovaná, se může realizovat několik

požadovaných výhod:

1. Koncentrát cirkulující přes odpařovací stranu vařáku bude obsahovat přesně regulovanou parní frakci poblíž 1 % až 50 % hmoty cirkulujícího koncentrátu;
2. Přesným regulováním této parní frakce zbývá růst teploty cirkulujícího koncentrátu velmi nízký (kolem 1 F) a chladné teplosměnné povrchy zůstávají zvlhlé při teplotě poblíž teploty cirkulující tekutiny. Toto snižuje riziko znečištění těchto povrchů.
3. S touto regulovanou nízkou parní frakcí se koncentrovaná tekutina uvnitř výměníku podrobuje přidavnému lokalizovanému koncentračnímu faktoru menšímu než 1,1, což anuluje lokalizované srážení sloučenin kotelního kamene.
4. Protože se parní frakce zvětšuje a koncentrační faktor zvětšuje při průchodu vařákem, rostou značně proudové rychlosti a tak snižují riziko usazování.
5. Připuštěním regulované parní frakce v odpařovací tekutině se může přes prostředek skupenského tepla realizovat značný přenos tepla bez tvorby kotelního kamene.
6. Protože teplotní růst odpařovací strany vařáku se udržuje velmi nízký, udržuje se LMTD vařáku a tím se zachovává velmi nízká kompresní energie.
7. Nastavením tepelného toku se uchovává teplota zvlhlých povrchů pro kondenzování a odpařování poblíž teploty podmínky nasyceného proudu. Typ odzkoušeného odpařování bude sahat od primárně zesíleného proudění ke stabilnímu jádrovému odpařování zvlhlých povrchů.

V souladu s dalším aspektem tohoto vynálezu se navrhuje způsob odstraňování kapalných i tuhých nečistot z přívodního proudu kapaliny obsahujícího nečistoty, který zahrnuje kroky:

- a) zajištění přívodního proudu obsahujícího vodu;

b) zajištění nevodné kapaliny s tepelnou kapacitou a bodem varu větším než voda;

c) ohřátí přívodního proudu ve vytápěném odlučovači pro vytvoření parní frakce zbavené v podstatě nečistot a kapalně frakce koncentrovaných nečistot obsahující tuhé neodpařené nečistoty;

d) vysrážení tuhých neodpařených nečistot v nevodné kapalině před stykem s výměníkem tepla;

e) uvedení parní frakce do styku s výměníkem pro zajištění kondenzovaného destilátu;

f) zkomprimování parní frakce pro vytvoření teplotního rozdílu ve vařákovém výměníku;

g) provedení parní frakce do styku s vařákovým výměníkem pro připravení kondenzovaného destilátu z vařáku;

h) cirkulování alespoň části koncentráту vařákovým výměníkem a vytápěným odlučovačem pro zajištění poměru cirkulujícího množství k množství odparu kolem 300 až přibližně kolem 2; a

i) sbírání zkondenzovaného destilátu zbaveného v podstatě nečistot.

Všeobecně se u jednoho možného provedení destilovaná voda odpařuje a provádí se přes síťovou vložku pro odstranění jakékoli strhávané vody před vstupem do kompresoru. Kompresor zvyšuje tlak a teplotu proudu páry nad tlak a teplotu vytápěného odlučovače, aby umožnil účinný přestup tepla přes vařákový výměník tepla. Proud páry následně vstupuje do vařáku, kde se zbavuje přehřátí a kondenzuje na destilát. Energie tepla se převádí na cirkulující koncentrát z vytápěného odlučovače, kde se způsobem regulace hmoty cirkulujícího koncentráту k proudu páry na rozsah méně než 300 ku přibližně 2, méně než 50 % páry, přesněji méně než 10 %, vytváří pára v cirkulujícím proudu koncentráту. Tato parní fáze absorbuje předávané teplo skupenským teplem odpařování, zatímco současně

nedovoluje, aby zvýšení teploty cirkulujícího koncentrátu stouplo výše než kolem 1 F. Čistá destilovaná voda o kondenzační teplotě a tlaku prochází přes predehřivač, aby se znovu získala podstatná část tepla systému pro vstupující přírodní proud. Současně se část proudu koncentrátu odstraňuje z vytápěného odlučovače pro regulaci požadované koncentrace nečistot. Tento se odkalovací proud koncentrátu o teplotě a tlaku vytápěného odlučovače provádí přidavným predehřivačem, aby se zbývající podstatná tepelná energie odevzdala přírodnímu proudu. Pro odstranění nebo pojmání nečistot během operace destilace se mohou použít jako způsoby periodických nebo kontinuálních procesů přidavné předupravující nebo poupravující techniky, postupy regulace pH se mohou použít pro ionizování těkavých složek nebo upravování podmínek rozpustnosti v koncentrátu, aby se dále zlepšil závislý proces destilace.

Znovu získaná destilovaná voda se může regulovat na úroveň čistoty a úroveň teploty, což dovoluje, aby byla znovu použita jako procesní voda, znovu se použila jako destilovaná voda nebo se vypustila do přírodních vodních zdrojů, přičemž prakticky vyhovuje nebo překračuje všechny standardy životního prostředí na kvalitu vody.

Co do šíře tohoto procesu, týž postup by se mohl snadno použít pro dekontaminaci průmyslově upravené vody, jako je voda v rafinerii, průmyslu petrochemickém, celulozy a papíru, potravinářském, báňském, samohybné nebo jiné přepravy a výroby. Navíc se předvídají aplikace pro vodu vylouhovanou ze závážek, odsolování, zlepšování spodní vody, čištění studniční vody, zlepšování kalojemů, znovuzískání vody z ropných polí a také výroby jakékoli formy napájecí vody výměníku a koncentrování zhodnotitelných složek ze zředěných proudů. Tento výčet není v žádném případě vyčerpávající, nýbrž slouží spíše za příklad.

Majíc takto vynález popsáný, bude nyní proveden odkaz na

připojené výkresy, které ilustrují výhodná provedení.

Přehled obrázků na výkresech

Obrázek 1 je schematické vyobrazení celého procesu podle jednoho provedení popsaného vynálezu.

Obrázek 2 je alternativní provedení z obrázku 1.

Obrázek 3 je další alternativní provedení z obrázku 1.

Obrázek 4 znázorňuje ve schematické formě typické tlakové a teplotní podmínky kolem složek odpařování.

Obrázek 5 je křivka procesu kondenzace/odpařování pro vařákový výměník systému.

Obrázek 6 znázorňuje schema proudového pole desky vařáku/desce výměníku tepla.

Obrázek 7 je diagram znázorňující úroveň odpařování ve vařáku, která se vyskytuje v cirkulující tekutině, pokud jde o poměr hmoty cirkulující tekutiny k hmotě páry.

Obrázek 8 je diagram zobrazující výsledný vliv lokalizované koncentrace ve vařáku s měnicími se frakcemi páry.

Obrázek 9 je diagram, který ukazuje zkušební údaje získané z řídicí části destilační jednotky.

Obrázek 10 je schematické zobrazení dalšího provedení tohoto vynálezu.

Obrázek 11 je varianta provedení z obrázku 10.

Obrázek 12 je další varianta provedení z obrázku 10.

Stejná čísla používaná v textu označují stejné elementy.

Způsoby uskutečnění vynálezu

Nyní je s odvoláním na obrázek 1 ukázaný jeden příklad provedení předloženého vynálezu.

Přívodní proud kontaminované vody označený obecně číslem 10 se zavádí do stupně předběžné úpravy označeného obecně 12 pro odstraňování nerozpustných látek, těkavých látek a/nebo provádění dalších pH nebo upravujících kroků pro upravení

přívodního proudu 10. Těkavé složky se odvětrávají z přívodního proudu ve 14, zatímco méně těkavé složky se z přívodního proudu vypouštějí v 16. Předběžně upravený přívodní proud, který vystupuje z 12, se pak provádí do předehříváče 18, aby se zvýšila teplota přívodního proudu pro zvětšení rekuperace podstatného tepla před zavedením do vytápěného odlučovače 20. Přívodní proud může být rozdělený na několik proudů a přiváděný přes další sekundární předehříváče pro rekuperaci podstatného tepla, aby maximalizoval celý rekuperační potenciál jednotky. Takováto uspořádání budou oceněna odborníky v oboru. Několikanásobné předehříváče mohou být sestaveny jako jednotlivý víceakční předehříváč nebo samostatné jednotky, jak je označeno 18 a 22. Oddělené přívodní proudy se před tím, než vstupují do vytápěného odlučovače 20, znovu míchají a ohřívají na teploty blízké vytápěnému odlučovači. Pokud je to žádoucí, může se přívodní proud také zavést do proudu s nuceným oběhem, aby se ve vařáku vytvořil efekt lokálního zředění. Vytápěný odlučovač může zahrnovat jednotku několikanásobného odlučování, jako je cyklónový odlučovač. Spodní sekce označená obecně číslicí 22 má cyklónové působení pro zastavení pevného materiálu v koncentrátu a vypouštění, na což se odkazuje jako na odkalování nebo koncentrování, jak je označeno čarou 24. Rychlost odkalování 24, souvislá nebo periodická, reguluje koncentraci složek ve vytápěném odlučovači 20 a tím reguluje stupeň nasycení koncentrátu, stupeň přesycení, následné srážení tuhých látek a teplotu varu ve vytápěném odlučovači 20. Odkal 24 o teplotě vytápěného odlučovače 20 se vede přes sekundární předehříváč 26 pro regeneraci tepla na přívodní proud přes potrubí 28. Proud 24 odkalu se redukuje na teplotu v rozmezí kolem 3 F, aby se přiblížila přívodnímu proudu ve 22.

Horní sekce vytápěného odlučovače 20, která obsahuje nejvíce nasycený výpar páry, je věnovaná separaci

páry/kapaliny a může obsahovat takové znaky, jako neznázorněnou síťovou vložku pro spojení kapek kapaliny z odparu páry. Výpar opouštějící vytápěný odlučovač 20 a obecně označený čarou 30 představuje ekologicky kvalitní destilát a v závislosti na složkách přítomných v přívodním proudu může obsahovat pitnou vodu nebo kvalitní napájecí vodu kotle. Odpar se převádí do kompresoru 32, aby se zvýšil tlak a teplota proudu odparu nad tlak a teplotu vytápěného odlučovače 20. Proud odparu může být pod jakýmkoli tlakem, když opouští vytápěný odlučovač, včetně vakua. Tento odpar se primárně sytí za podmínek vytápěného odlučovače 20, avšak může se stát přesycený, když koncentrát obsahuje složky o dostatečné koncentraci, aby zvýšily bod varu odparu. Toto pojetí je známé jako zvyšování bodu varu nebo BPR a jetřeba mu rozumět tak, že se stlačení může vhodně kompenzovat. Přídavná energie dodaná proudu odparu zakládá požadovaný LMTD nebo tepelný pohon nezbytný pro provedení převodu tepla ve vařákovém výměníku tepla označeném obecně číslicí 34.

Kompresor nebo dmychadlo označené číslicí 32 může být jakýkoli prostředek známý odborníkům ve stavu techniky, který může indukovat kolem 3 až 10 psi směřovaných do odparu a uvolňovat požadovanou úroveň hmoty odparu. Aktuální tlaková výška požadovaná od kompresoru 32 se specificky stanovuje pro každou jednotku podmínkami odpařování ve vytápěném odlučovači 20 a požadovaný LMTD pro vařák 34. Odpar opouštějící kompresor 32 je zejména přehřátá pára. Stupeň přehřátí je závislý na výtlačném tlaku a účinnosti kompresorového prostředku 32.

Vařákový výměník 34 funguje tak, že kondenzuje komprimovaný odpar obdržený z kompresoru 32 a odvádí destilát z vařáku 34 přes jímku kondenzátu označenou číslicí 36. Tento krok zachycuje přehřáté a skupenské teplo proudu odparu a přijímá jej prostřednictvím teplotního ataku do cirkulujícího proudu koncentráту označeného číslicí 38.

Destilát akumulovaný v jímce 36 je obecně nasycená kapalina za podmínek specifické teploty a tlaku. Přídavné citelné teplo obsažené v destilátu se znovu získává provedením horkého destilátu za použití čerpadla 40 zpět přes předeříváč 18, kde se vystupující proud ochlazuje asi na 3 F ve vstupujícím přívodním proudu z 12.

Bylo zjištěno, že použitím oběhového čerpadla 42 koncentrátu pro cirkulaci předepsaného množství koncentrátu z vytápěného odlučovače 20 přes vařákový výměník 34 se mohou realizovat významné výsledky bez rizika bez znečistění nebo pokrývání povrchů výměníku kotelním kamenem. Velikost hmoty cirkulujícího koncentrátu se specificky volí tak, aby byla v rozsahu od méně než 300 do téměř 2 a tak se přesně vytvářela frakce odparu přibližně od 1 % do méně než 50 % v proudu 38 vystupujícím z vařákového výměníku 34. Tento proud hmoty se může měnit a nastavovat na požadovaný parametr použitím regulačního přístroje označeného obecně číslem 44. Specifičtěji je požadovaný cíl pro parní frakci ve vystupujícím cirkulujícím proudu 38, když se uvaží nejvíce znečistěné přívodní proudy, méně než 10 % parní frakce. Pára vytvořená v proudu 38 je co do hmoty ekvivalentní množství procházejícímu kompresorem a znovu získávanému jako destilát ve 46. Pára vytvořená ve vařákovém výměníku 34, i když co do hmoty je to velmi malá frakce (kolem 1 až 10 % cirkulující hmoty), absorbuje většinu tepla převáděného z kondenzující strany vařáku 34. Volba parní frakce a rychlosti cirkulace koncentrátu je důležitý faktor pro snižování znečistění a vytváření kotelního kamene. Do značné míry je tento parametr nejdůležitější pro prosazení velmi nízkého teplotního vzrůstu na cirkulující tekutině koncentrátu pro zajištění účinného LMTD bez křížení teploty ve vařákovém výměníku 34. Jakýkoli nárůst teploty bude rychle eliminovat tento LMTD a transfer tepla se zastaví. Kdyby se například tlak cirkulujícího koncentrátu ve vařáku zvýšil tak, že by

kapalina nemohla vytvářet nějakou páru, teplota by rostla absorpcí podstatného tepla, dokud by neexistoval žádný LMTD a tak by se přenos tepla klesal. Protitlak cirkulačního systému koncentráту, který sestává ze ztrát statických a odporových výšek, se navrhuje tak, aby byl minimální. Ve skutečnosti je protitlak v první řadě rovný ztrátě statické výšky vertikálního výměníku, protože je úbytek dynamického tlaku výměníku minimalizován. Proud cirkulujícího koncentráту se pak volí tak, aby dosahoval téměř 1 % až 10 % parní frakce ve výstupním vedení 38. Výsledný teplotní nárůst je velmi malý a LMTD zůstává na své navržené hodnotě.

Nyní je s odkazem na obrázek 2 představena alternativní schema procesu, který dovoluje, aby se odkalování 24 z vytápěného odlučovače 20 upravilo dokud celkový účinek koncentrace nebo faktor koncentrace (CF) systému nevytváří přesycený koncentrát vzhledem k jedné nebo několika složkám, aby způsobil srážení. Protože se tuhé látky vytvářejí a stavějí ve vytápěném odlučovači 20, provází se odkalování 24 přes odlučovací zařízení tuhá látka/kapalina označené obecně číslicí 50 pro odstranění těchto tuhých látek nebo kalu. Jako jedna alternativa může být odlučovací zařízení 50 tuhá látka/kapalina umístěné mezi vařákovým čerpadlem 42 a výměníkem 34 v uspořádání klouzajícího proudu nebo plného proudu. Regenerovaná kapalina se dále recykluje zpět do vytápěného odlučovače 20, jak je naznačeno 52, a část, která reprezentuje množství odkalu, se dále provádí přes přehříváč 26 pro znovuzískání tepla a ochlazení asi na 3 F. Odlučovací zařízení 50 tuhá látka/kapalina může být v jakékoli formě, jako je hydrocyklóna, odstředivá usazovací nádrž, gravitační usazovací nádrž, odstředivka, dekantační separátor, které jsou odborníkům známé. Tento způsob je atraktivní zejména tehdy, když je hlavním cílem znovuzískání některé sloučeniny jako tuhé látky, nebo když má tato sloučenina značnou komerční hodnotu.

Nyní je s odkazem na obrázek 3 představena další varianta způsobu, u které může proud odparu obsahovat část specifické nečistoty z přívodního proudu. Vytápěný odlučovač 20 je vybavený frakční kolonou 54 předřazenou před kompresorem 32 a sacím potrubím 30 kompresoru. Kolona 54 se používá pro frakcionování a vyprání nečistoty za použití několika stupňů ve spojení se zpětným tokem čisté studené vody označeným číslicí 56. Tento zpětný tok může být tažený buď po proudu nebo proti proudu z přehříváče 18 nebo jako kombinace v závislosti na požadované teplotě zpětného toku. Tato varianta způsobu je atraktivní tehdy, když přívodní proud obsahuje například těkavé složky, jako jsou uhlovodíky, glykoly, amoniak atd..

Obrázek 4 znázorňuje typické vztahy tlaku a teploty různých proudů kolem výparné části procesu. Pro toto pojednání jsou číselné odkazy uplatněny z obrázků 1 až 3. Ačkoliv jsou specifické parametry procesu ukázány prostřednictvím příkladu, jsou obměnitelné tak, aby byly vhodné pro jakoukoli specifickou aplikaci destilace. Toto schema ukazuje podmínky založené na tekutině s žádným vzrůstem bodu varu a s vytápěným odlučovačem 20 pracujícím mírně nad atmosferickým tlakem 16 psia a 212,5 F. Nárůst teploty cirkulujícího koncentrátu je menší než 1 F na pokles vařákového tlaku 2,5 psi. Parní frakce cirkulujícího proudu je kolem 10 %. Podmínky kolem vařákového výměníku 34 mohou být reprezentovány na křivce odpařování/kondenzace, jak je ukázáno na obrázku 5. Na kondenzační straně výměníku vstupuje přehřátá pára v bodě C při kolem 289 F a 21,0 psia a kondenzuje při tlaku nasycení páry v bodě C' kolem 232 F a 21,0 psia. Na tuto oblast se společně odkazuje jako na oblast ztráty přehřátí a sestává asi ze 2 % povrchové plochy výměníku, zatímco zbývající oblast je oblast kterou se uvolňuje latentní teplo kondenzace. Mírný pokles tlaku a teploty nastane po celém výměníku 34 díky podstatnému

poklesu tlaku výměníku tepla. Podmínky na výstupu budou kolem 231,8 F a 20,9 psia. Teplota povrchu na kondenzační straně bude menší než teplota nasycení vstupující páry, čímž se bude na teplosměnném povrchu vytvářet film kondenzátu. Přenos tepla bude tedy nastávat mimo podmínky zvlhnutí stěny, která udržuje účinnou teplotu tohoto filmu při teplotě sycení odparu. Destilát se bude vysoušet od výměníku k jímce kondenzátu 36 v bodě D, což bude udržovat vařák bez kapaliny a vystavovat celý povrch výměníku tepla procesu kondenzace.

Na odpařovací straně vstupuje koncentrát do výměníku protiproudově ode dna v bodě A při přibližně 212,5 F a 18,0 psia za oběhovým čerpadlem 42. Rychlost cirkulace se upravuje tak, aby byl poměr množství koncentráту alespoň 10 krát větší než podíl odparu. Teplota tekutiny koncentráту začíná vzrůstat k bodu A' a pak se ustaluje asi na 213,2 F, až se dosáhne bodu B, kde se překoná geodetická výška a tlak se snižuje na 15,5 psia. Zatímco koncentrát stoupá nahoru výměníkem 34, nucenou konvekcí se začíná tvořit odpar, přičemž se absorbuje převáděné latentní teplo. Zvýšením množství kapaliny na výparné straně, dokud poměr cirkulujícího množství k množství odparu neklesne do požadovaného rozsahu, se reguluje účinek varu v oblastech nucené konvekce a stabilního zárodečného varu. Kvůli velkému množství proudu kapaliny zůstává povrch přenosu tepla při teplotě ekvivalentní teplotě nasycení nově vytvořeného odparu zvlhlý. Dalším zajištěním, aby byla rychlost toku (QA^{-1}) pro výměník pod $6000 \text{ BTU hr}^{-1} \text{ ft}^{-2}$, se může teplotní růst na odpařovací straně zachovávat pod 1 F a udržuje se povrch se zvlhlým filmem a tím se eliminuje riziko pokrývání kotelním kamenem. Pokud je rychlost toku příliš vysoká, překračuje okamžitý pokles tlaku urychlení odparu přechodně přípustnou geodetickou výšku, což má za následek nestabilní přechodný zpětný tok a možnou poruchu zvlhlého teplosměnného

povrchu. Toto může mít za následek znečišťování povrchu přestupu tepla. Pod tepelnými toky $6000 \text{ BTU hr}^{-1} \text{ ft}^{-2}$ a v rozsahu množství cirkulujícího koncentrátu k množství páry menším než 300 existuje oblast, kde může kapalina a pára koexistovat ve stabilním procesu a zajišťovat zcela zvlhlý povrch převodu tepla na odpařovací straně vařáku bez rizika tvorby usazenin nebo pokrývání kotelním kamenem.

Odkaz na body A až D lze také najít na obrázku 6.

Obrázek 6 znázorňuje nárysný pohled na nanejvýš účinný výměník 58 přestupu tepla, který je odborníkům v oboru známý jako výměník tepla s deskami a rámem, u kterého jsou řady vertikálně postavených utěsněných desek 60 uspořádané mezi dvěma tuhými rámy 62 a 64. Tato zařízení jsou dobře známá pro svoji kompaktní velikost a schopnost dosáhnout velmi vysokých hodnot U nebo celkových koeficientů přestupu tepla. Tento typ výměníku uspořádaný jako jednorůchodová, protiproudá průtoková konfigurace je velmi vhodný pro tento vynález a výslovně nabízí při provádění tohoto vynálezu následující výhody:

1. Tento výměník deskového typu nabízí nízkou, neměnnou geodetickou výšku a velmi nízký pokles tlaku na straně cirkulující tekutiny koncentrátu nebo na odpařovací straně, zatímco poskytuje relativně vysoký koeficient přestupu tepla.

2. Tepelný tok se může snadno nastavit přidáním větší povrchové plochy nebo desek v daném rámu.

3. Kondenzační strana konstrukce a deskou a rámem je bez vypouštění a má nízký tlakový pokles, zatímco udržuje relativně vysoký koeficient přestupu tepla.

4. Vysoce účinný koeficient přestupu tepla dovoluje, aby povrchové teploty byly velmi blízko oběma teplotám proudů tekutin, což snižuje riziko usazenin.

5. Vysoká turbulence a ekvivalentní vysoké rychlosti kapaliny vedou k nízkému zanášení a udržují tuhé látky v

homogenní suspenzi, když procházejí výměníkem.

6. Neexistují zde žádná horká nebo studená místa a žádné oblasti mrtvého proudění, což je podstatné pro deskovou konstrukci s rámem a snižuje riziko znečištění a tvorby kotelního kamene.

7. Desky jsou hladké a dobře povrchově upravené, což snižuje riziko usazování.

8. Malá doba zadržení kapaliny zmenšuje riziko srážení, protože zde není dostatečná doba pro dosažení rovnovážného stavu a vytvoření nečistot pro kotelní kámen.

Druhově je výměník tepla deskového typu velmi kompaktní a může být opatřený při efektivních nákladech deskami ze speciální slitiny, aby odolával kapalinové korozi a praskání z koroze napětím, které jsou společné pro aplikace typu odsolování. Odborníci ve stavu techniky mohou také uvažovat o dalších typech výměníků, jako je skořepina a trubka, dvoutrubkový, žebrovaná trubka, šnekového typu, za předpokladu, že jsou zachovány specifické požadavky tohoto vynálezu.

Obrázek 7 je graf ukazující výhodné pásmo návrhu označené souhrnně 66 pro poměr proudu množství cirkulujícího koncentráту ve vztahu k proudu množství páry. Požadovaný rozsah asi od 10 do 100 vede k parní frakci méně než 10 % až přibližně 1 %.

Obrázek 8 je graf ukazující výsledný dopad na místní faktor koncentrace $CF_{\text{výměníku}}$ ve vztahu k riziku dalšího přesycování a srážení uvnitř výměníku tepla. Obecně může být faktor koncentrace systému vyjádřený následovně:

$$CF_{\text{celkový}} = CF_{\text{odkalu}} \cdot CF_{\text{výměníku}}.$$

Koncentrace, která dosahuje stálého stavu ve vytápěném odlučovači, vyplývá ze stálého odstraňování odparu v rovnováze s nepřetržitým odkalováním z vytápěného odlučovače. Hodnota $CF_{\text{celkový}}$ je typicky řádově od méně než 5 do kolem 20 krát, v závislosti na hladině a typu nečistot v

přívodním proudem. Výsledný $CF_{\text{výměníku}}$ je také určený (mezi 1,0 a 1,1) v závislosti na úrovni množství odparu opouštějícího vařák a hodnotě odkalování nastavené tak, aby požadované hladiny koncentrace nebyly ve vařáku překročeny. Následně může být ukázaný jeden typický příklad:

- . Přívodní proud obsahuje 20,000 TDS a požaduje se nepřekročit 100,000 TDS v koncentrátu.

- . Je stanoveno, že nejúčinnější poměr množství bude 20, což vyústí v parní frakci 5 % z obrázku 7.

- . $CF_{\text{výměníku}}$ je nalezený z obrázku 8, aby byl kolem 1,07. $CF_{\text{celkový}}$ se vypočítá, takže bude $(100,000/20000) = 5$.

- . CF_{odkalu} se vypočítá, takže bude $(5/1,07) = 4,7$.

- . Opravená míra odkalu bude tedy $(1/4,7) = 21 \%$ ze vstupního přívodního proudu.

Podle toho je výsledkem použití procesu rekompresy odparu v kombinaci se systémem nucené konvekce přenosu tepla a následováním kroků pečlivého výběru poměru hmotnostního toku cirkulujícího systému k hmotnostnímu toku proudu páry tak, aby byl menší než 300 ku asi 2, přesněji poměr asi od 10 do 100, zvolením tepelného toku méně než 6000 BTU hr⁻¹ft⁻² a řízením proudu odkalu tak, aby dosáhl požadovaný efekt koncentrace (CF), velmi účinná jednotka na destilaci vody, která není citlivá na zanášení nebo pokrývání kotelním kamenem po dlouhá období funkce. Kombinováním těchto dvou známých schem způsobů s jedinečným rozložením výměny tepla a navrženou zejména s přesně stanoveným poměrem cirkulace koncentráту, o které dříve stav techniky nepoučoval, dovoluje tomuto vynálezu vytvořit účinný způsob pro destilování vody zbavené nečistot a bez rizika zanášení a tvorby kotelního kamene.

Následující příklady slouží pro ilustraci vynálezu.

PŘÍKLAD 1

Tento příklad kalkulace je prostředek demonstrace tepelné rovnováhy kolem vařákového výměníku. Tento příklad

představuje základ návrhu destilační jednotky navržené pro znovuzískání 53,000 USGPD čistého destilátu z kontaminovaného zdroje.

Informace o výměníku

povrchová plocha	3,200 ft ²
typ	naplocho těsněné desky v rámu
U	542 BTU hr ⁻¹ ft ⁻² F ⁻¹
upravený LMTD	10,40 F
vypočítaný provozní výkon	$(3,200) * (542) * (10,40)$ 18,041,224 BTU hr ⁻¹
vypočítaný tepelný tok	$(18,041,224) / (3200)$ 5638 BTU hr ⁻¹ ft ⁻²

Kondenzační strana

vstupní podmínky	289 F @ 21.0 psia (přehřátá)
výstupní podmínky	231,8 F @ 20,9 psia
kondenz. teplota nasycení	232,0 F @ 21,0 psia
skupenské teplo kondenzace	957,4 BTU lb ⁻¹ @ 21,0 psia
tok páry	36,7 USgpm = 18,352 lb hr ⁻¹
Qztráty přehřátí	$(18,352) * (0,45) * (289-232)$ 471,131 BTU hr ⁻¹
Qkondenzace	$(18,041,224 - 471,131)$ 17,570,093 BTU hr ⁻¹
vypočítaný tok	$(17,570,093) / (957.4)$ 18,352 lb hr ⁻¹

vypařovací strana

vstupní podmínky	212,2 F @ 18,0 psia
výstupní podmínky	213,6 F @ 15,5 psia
skupenské teplota vypařování	968,9 BTU hr ⁻¹ @ 15,5 psia
poměr cirkulujícího množství k množství odparu	10
rychlost cirkul. koncentráту	370 USgpm 184,926 lb hr ⁻¹
proud odparu	18,352 lb hr ⁻¹
procenta odparu	$(18,352 / 184,926) = 10 \%$

Q_{odparu}	$(18,352) * (968.9)$ $17,782,328 \text{ BTU hr}^{-1}$
$Q_{\text{citelné}}$	$(184,926) * (1.0) * (213,6-212,2)$ $258,896 \text{ BTU hr}^{-1}$
$Q_{\text{celkové}}$	$(17,782,328) + (258,896)$ $18,041,224 \text{ BTU hr}^{-1}$

Tento příklad ilustruje, že 10 % parní frakce vytvořené v cirkulující kapalině pojme 99 % tepla převedeného z kondenzující strany a zvýší teplotu cirkulující tekutiny o méně než 1 F, i když je zde 10 krát větší množství cirkulující kapaliny.

PŘÍKLAD 2

Jedna prototypová jednotka byla zkonstruována a navržena pro regeneraci 10.000 USgpd čistého destilátu z kalového rybníka vylouhovaného ze závážky. Tato jednotka byla zkoušena po dosti dlouhou dobu a během této doby byly sbírány podrobné údaje o provedení zkoušky. Tento prototyp pracoval úspěšně po značně dlouhou dobu 4 měsíců a po prohlídce bylo zanesení ve vařáku i vytápěném odlučovači zanedbatelné. Vybavení použité při této pokusné zkoušce zahrnovalo dmýchací kompresor model GF36204E ochranné známky Spencer poskytující diferenční tlak 3,0 psi. V průběhu zkoušky byly použity standardní jednotahové výměníky tepla s deskami a rámem.

Charakteristiky vylouhovaného přívodu, koncentrovaného odkalu a upravené vytékající kapaliny byly následující:

parametr	jednotky	vytlouhovaný přívod ⁽²⁾	odkal přibl. 10% ⁽²⁾	upravený výtok ⁽²⁾
BOD	mg l ⁻¹	26	88	<10
COD	mg l ⁻¹	277	1,207	11
TOC	mg l ⁻¹	59	549	6
TSS	mg l ⁻¹	33	145	<2
VSS	mg l ⁻¹	15	29	<2
TDS	mg l ⁻¹	5,473	53,000	<50
vápník	mg l ⁻¹	96	435	<0.05
hořčík	mg l ⁻¹	228	1,990	<0.05
sodík	mg l ⁻¹	550	4,650	<2
železo	mg l ⁻¹	5	469	.6
celkový P	mg l ⁻¹	1.5	1.5	<0.01
amoniak	mg l ⁻¹	53	124	0.38 ⁽¹⁾
jako N				
celková				
alkalita	mg l ⁻¹	2,353	2,930	1
jako CaCO ₃				
chloridy	mg l ⁻¹	217	784	0.2
sírany	mg l ⁻¹	350	20,000	<2
fenoly	mg l ⁻¹	0.08	0.45	.017
celkem				
koliformní				
organismy	Col/100cc	673	<3	0
celkem				
barva	TCU	166	800	<5
kalnost	NTU	131	220	0.1

Poznámka (1) pH nastavení předběžné úpravy pro regulaci amoniaku.

Poznámka (2) hodnoty jsou naznačené jako průměrné hodnoty po celou dobu zkoušky.

Vytékající kapalina má takovou kvalitu, že se může vylévat do toků povrchových vod, přičemž prakticky

překračuje všechny regulační směrnice. Byla zjišťována spotřeba energie kompresoru a zaznamenávána pro různé body provozu včetně ztlumení kompresoru a podmínek reciklace. Změřená spotřeba energie byla zakreslena na obrázku 9 jako spotřeba energie za 1,000 USgal pro různé toky destilátu. Křivka ze zkušebních údajů byla upravena pro neúčinnosti kompresoru v rozsahu průtoků a stejná hodnota spotřeby energie 50 kW-hr/1000 USgal byla odvozena. Počítá-li se se standardními účinnostmi kompresoru kolem 77 %, je požadovaná spotřeba energie pro vysoce účinnou destilační jednotku kolem 65 kW-hr/1000 USgal. Proud odkalu, který činí v průměru 10 % přívodního proudu po celou dobu testu, vede ke 4 střednímu faktoru koncentrace (CF) 10. Po odzkoušení byla doplněna vizuální prohlídka, která neukázala ve výbavě vytápěného odlučovače a vařáku žádné znaky tvorby kotelního kamene.

Pokud jde o zvýšené koncentrace rozpuštěných tuhých látek, jak je zmíněno výše, rozpuštěné tuhé látky v přívodním proudu se neodpařují, a proto se koncentrují v odlučovači v závislosti na rychlosti odkalování z odlučovače. Tato situace obecně překáží provedení procesu rekompresce odparu, jak je zde vyloženo výše. Rozpuštěné tuhé látky přibývají v odlučovači a mají za následek zvýšení BPR na vypařovací straně výměníku tepla, což pak vyžaduje více energie na komprimování nebo větší výměník tepla.

PŘÍKLAD 3

Aby se chlorid sodný koncentroval na úroveň, která by se ve vodě srážela, zvětšuje se BPR o 9 °C. Toto vyžaduje kompresní rozdíl 8,5 psi a výměník s desetkrát větší odpovídající plochou vzhledem k ploše požadované pro 0 BPR.

Způsoby znázorněné na obrázcích 10 až 12 jsou obměny procesu komprese odparu probrané v souvislosti s obrázky 1 až 9. Tato obměna postupu využívá ve výparníku kapalinu, která má vysokou teplotu varu, nízkou rozpustnost

přicházející přírodní vodou a nízkou rozpustností s rozpouštěnými tuhými látkami v přírodním proudu. Protože je přicházející přírodní voda odpařená, jsou tuhé látky v přírodní vodě, které se neodpařují, převáděny do kapaliny s nízkou rozpustností. Protože tato kapalina tyto tuhé látky nerozpouští, dosahují tuhé látky hladiny přesycení při velmi nízké koncentraci rozpouštěné tuhé látky a srážejí se mimo roztok. Jakmile se už rozpouštěná tuhá látka vysrážela z roztoku, nepokračuje už dále ve zvyšování bodu varu na odpařovací straně výměníku.

Tato kapalina s nízkou rozpustností také poskytuje účinný prostředek separování sraženiny rozpouštěním sraženiny vírem kontaminované vody, která nedosáhla hladiny přesycení. Tento proud se znovu rozpouštěnými sraženinami je odkal z procesu. Tyto obměny způsobu s výhodou maří problémy způsobu s:

- (1) držením přírodní vody rozpouštěných tuhých látek;
- (2) tvorbou usazenin ve výměníku;
- (3) materiály a
- (4) odlučováním tuhých látek, které se srážejí ve výparníku.

Nyní jsou s odkazem na obrázky 10 až 12 schematicky ukázány obměny způsobu pro manipulaci se znečištěnými přírodními proudy s obsahem tuhých látek.

Odborníky v oboru budou oceněny další vhodná umístění pro zavedení přírodního proudu. Za předpokladu, že se srážení rozpouštěných tuhých látek ve výměníku nevyskytuje, není BPR podstatně postižená.

Pro odborníky znalé stavu techniky bude v kontextu se zařízením použitelným v tomto systému snadné zvážit to, jaké příklady vytápěných odlučovačů, předehříváčů, vařáků, čerpadel, kompresorů nebo ventilátorů atd. budou nejvhodnější. Bez odchýlení od rozsahu vynálezu budou snadno přicházet v úvahu i další modifikace.

03.02.00

- 23 -

Ačkoliv byla provedení vynálezu popsána výše, neomezuje se na ně a pro ty, kdo jsou zkušení ve stavu techniky, bude zřejmé, že součástí předloženého vynálezu jsou četné modifikace, pokud se neodchylují od podstaty, charakteru a rozsahu nárokovaného a popsaného vynálezu.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob odstraňování nečistot z přívodního proudu kapaliny, která obsahuje tuhé i teputé nečistoty, mechanickým rekomprimováním odparu, který využívá vytápěný odlučovač, výměník tepla a kompresor, přičemž se uvedený způsob vyznačuje kroky:

- a) zajištění přívodního proudu;
- b) zajištění bezvodné kapaliny s tepelnou kapacitou a bodem varu vyšším než voda;
- c) ohřátí uvedeného přívodního proudu ve zmíněném výměníku tepla, aby se vytvořila parní frakce zbavená v podstatě nečistot a kapalná frakce nečistoty obsahující tuhé neodpařené nečistoty;
- d) srážení uvedených tuhých látek ve zmíněné bezvodné kapalině pro zabránění usazování ve zmíněném odlučovači a před stykem s uvedeným výměníkem tepla; a
- e) uvedení zmíněné parní frakce do styku s uvedeným výměníkem, aby se zajistil kondenzovaný destilát zbavený nečistot, takže uvedené tuhé látky energeticky nepříznivě neovlivňovaly kondenzaci uvedeného destilátu.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená bezvodná kapalina obsahuje alespoň olej C 8.

3. Způsob podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený olej obsahuje minerální olej.

4. Způsob podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené tuhé látky jsou v uvedeném oleji nerozpustné.

5. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený přívodní proud se uvádí do styku se zmíněnou bezvodnou kapalinou přímo v uvedeném vytápěném odlučovači.

6. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený přívodní proud se uvede do styku se zmíněnou bezvodnou kapalinou před stykem se zmíněným výměníkem.

7. Způsob odstraňování kapalných i tuhých nečistot z kapalného přívodního proudu obsahujícího uvedenou nečistotu, v y z n a č u j í c í s e kroky:

- a) zajištění přívodního proudu obsahujícího vodu;
- b) zajištění bezvodné kapaliny s tepelnou kapacitou a bodem varu větším než uvedená voda;
- c) ohřátí uvedeného přívodního proudu ve zmíněném vytápěném odlučovači pro vytvoření parní frakce zbavené v podstatě nečistot a koncentrované kapalně frakce nečistot obsahující tuhé neodpařené nečistoty;
- d) srážení uvedených tuhých neodpařených nečistot v uvedenou bezvodnou kapalinu před uvedením do styku se zmíněným výměníkem tepla;
- e) uvedení uvedené parní frakce do styku se zmíněným výměníkem pro zajištění zkondenzovaného destilátu;
- f) zkomprimování uvedené parní frakce pro vytvoření teplotního rozdílu ve vařákovém výměníku;
- g) provedení uvedené parní frakce do styku se zmíněným vařákovým výměníkem pro zajištění zkondenzovaného destilátu ze zmíněného vařáku;
- h) cirkulování alespoň části uvedeného koncentráту přes uvedený vařákový výměník a uvedený vytápěný odlučovač pro zajištění poměru cirkulujícího množství k množství odparu od kolem 300 do přibližně asi 2; a

i) sbírání uvedeného zkondenzovaného destilátu zbaveného v podstatě nečistot.

8. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že způsob dále zahrnuje krok ohřívání uvedeného přívodního proudu v prvním kroku před krokem b) pro alespoň částečné odstranění některých ze zmíněných nečistot z uvedeného přívodního proudu.

9. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená bezvodná kapalina obsahuje alespoň olej C 8.

10. Způsob podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený olej zahrnuje minerální olej.

11. Způsob podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedené tuhé látky jsou ve zmíněném oleji nerozpustné.

12. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený přívodní proud se uvede do styku se zmíněnou bezvodnou kapalinou přímo v uvedeném vyhříváném odlučovači.

13. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený přívodní proud se uvede do styku se zmíněnou bezvodnou kapalinou před stykem s uvedeným výměníkem.

14. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje krok odstranění alespoň části uvedeného koncentráту ze zmíněného vytápěného odlučovače pro regulaci hladiny uvedených nečistot.

15. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje krok měnění rychlosti cirkulace uvedeného koncentrátu.

16. Způsob podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený poměr cirkulace uvedeného koncentrátu se periodicky mění tak, že se udržuje asi od 1% přibližně do 50% množství odparu.

17. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený přívodní proud se podrobuje před ohřátím protokolu předběžné úpravy.

18. Způsob podle nároku 17, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený protokol předběžné úpravy zahrnuje alespoň jedno z filtrace, iontové výměny, destilace, precipitace a odpařování.

19. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že postup dále zahrnuje krok recyklace uvedené koncentrované kapalně frakce nečistot.

20. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že postup dále zahrnuje krok zvyšování teploty uvedené parní frakce kompresí.

21. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedená teplota zmíněné parní frakce následující po kompresi je větší než teplota uvedené parní frakce ve zmíněném vytápěném odlučovači.

22. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že postup dále zahrnuje krok podrobení uvedeného zkondenzovaného odparu protokolu následné úpravy.

23. Způsob podle nároku 22, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený protokol následné úpravy zahrnuje alespoň jedno z filtrace, iontové výměny, destilace, precipitace a odpařování.

24. Způsob podle nároku 23, v y z n a č u j í c í s e t í m, že postup dále zahrnuje krok recirkulování zkondenzovaného odparu do uvedeného prvního kroku pro odejmutí tepla z uvedeného přívodního proudu.

25. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že následně za krokem e) tento postup zahrnuje dále kroky:

- a) přesycení uvedeného koncentrátu pro vysrážení alespoň jedné zvolené tuhé látky;
- b) filtrování uvedeného koncentrátu; a
- c) znovuzískání uvedené alespoň jedné zvolené tuhé látky.

26. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uvedený krok cirkulace udržuje vlhkost na vyhřívaných površích uvedeného vytápěného odlučovače a uvedeného vařáku pro snížení tvorby kotelního kamene a zanášení.

03.03.00

1/11

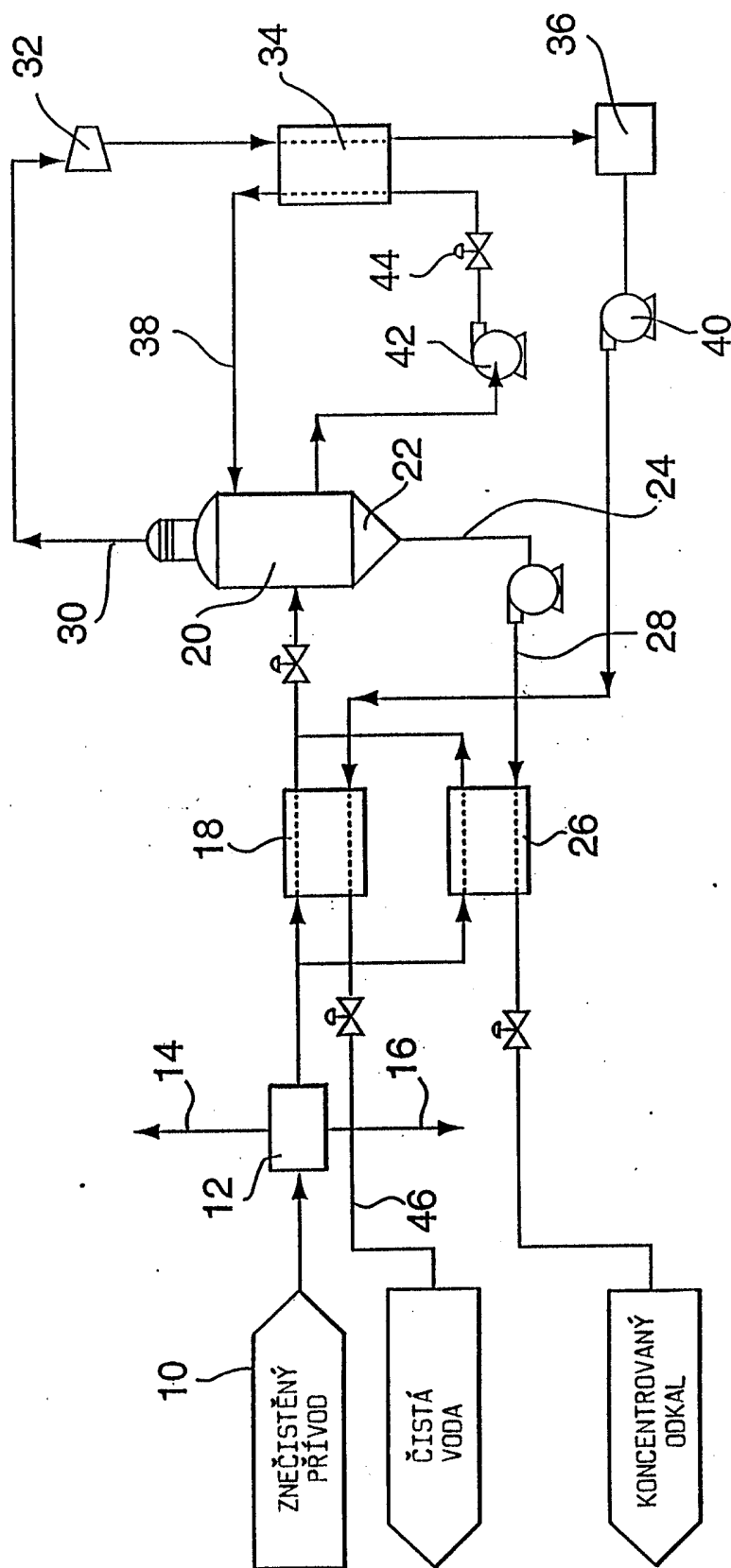
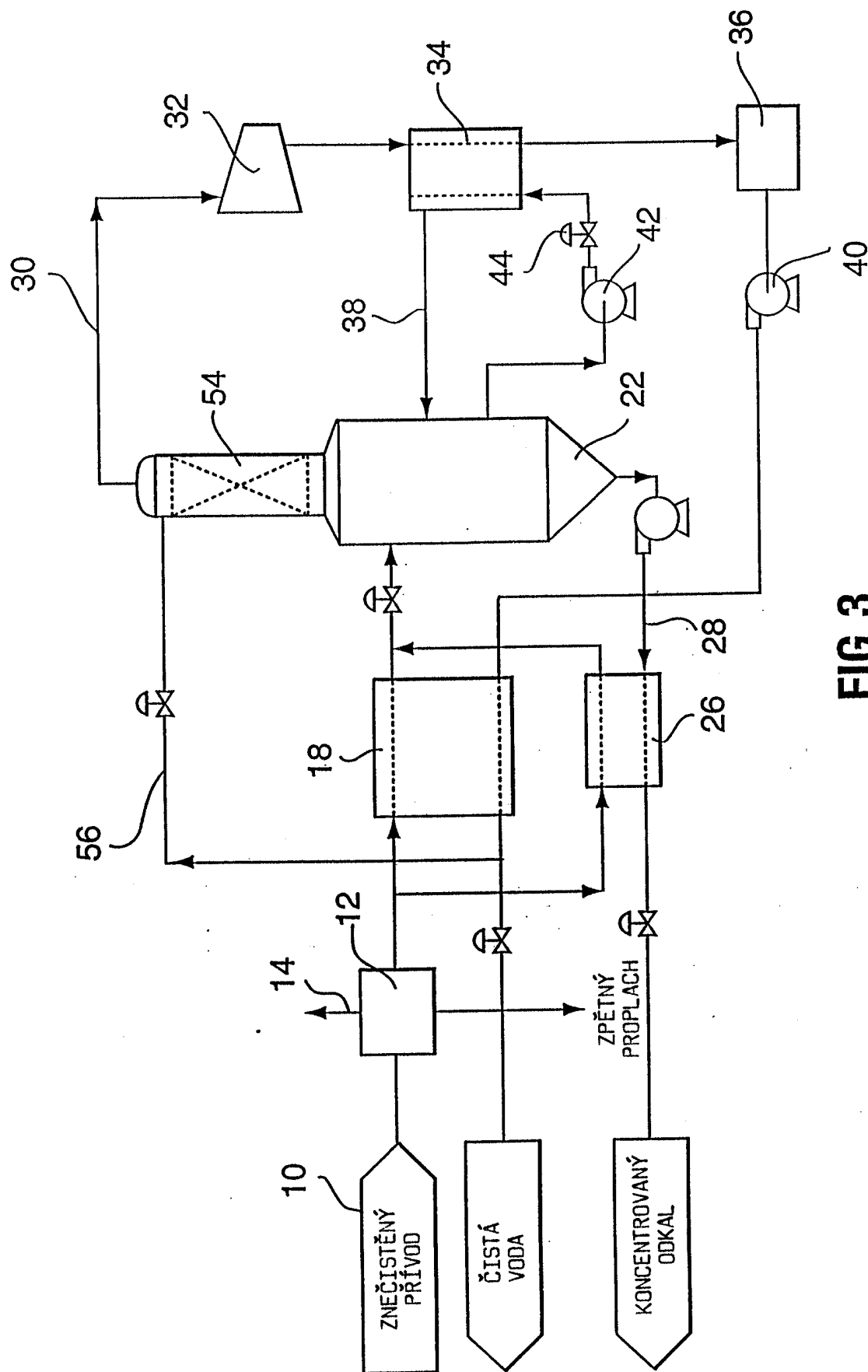
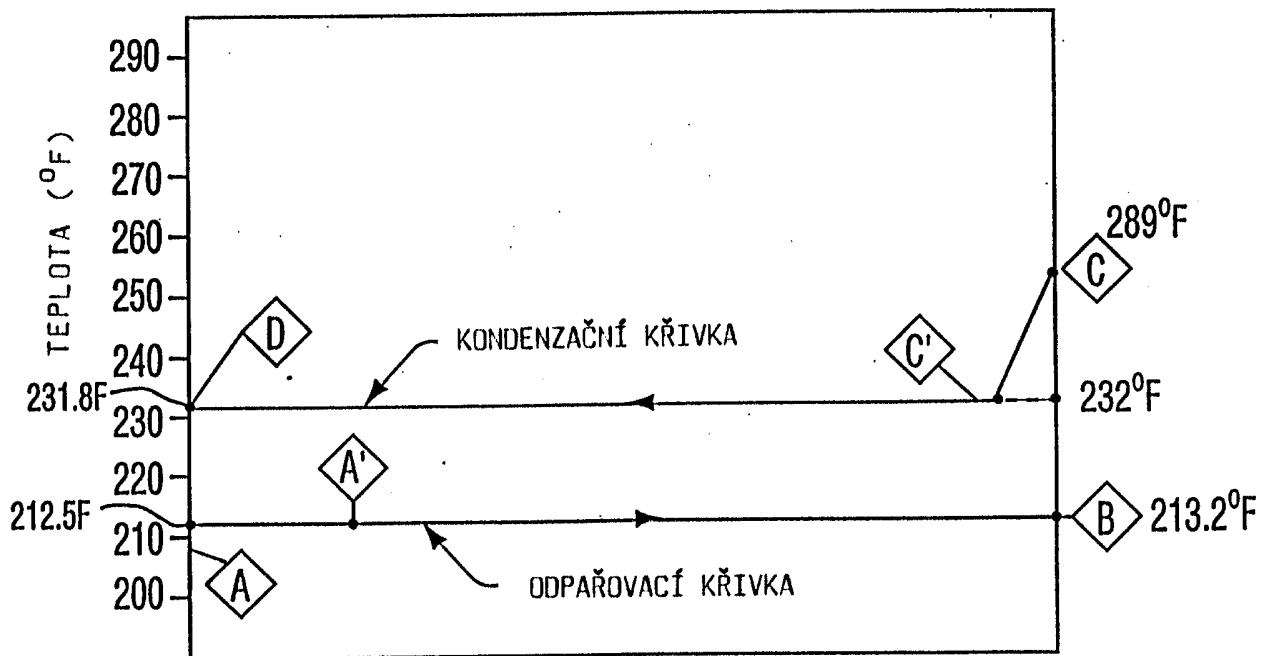
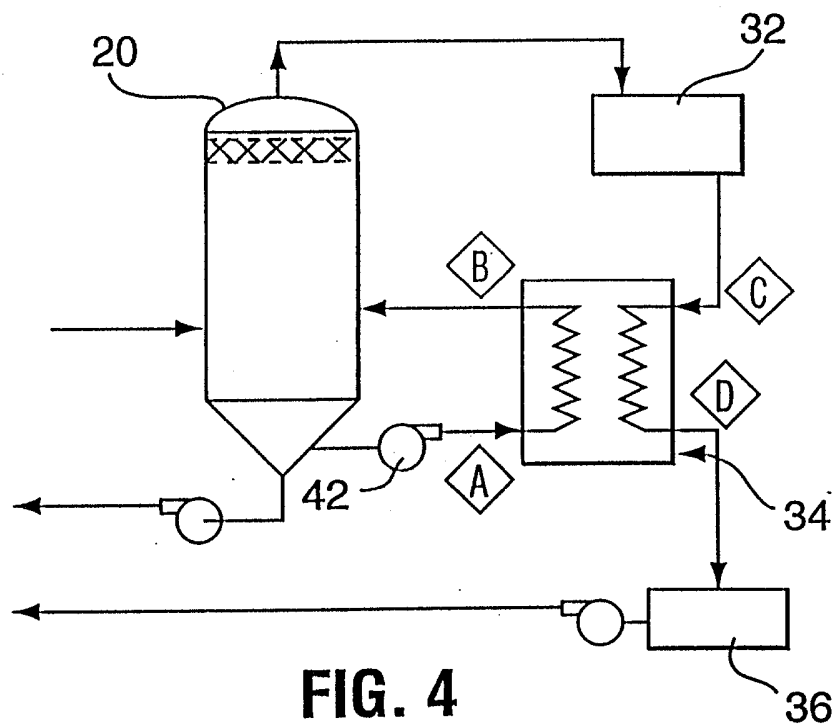


FIG. 1



4/11



03:02:00

5/11

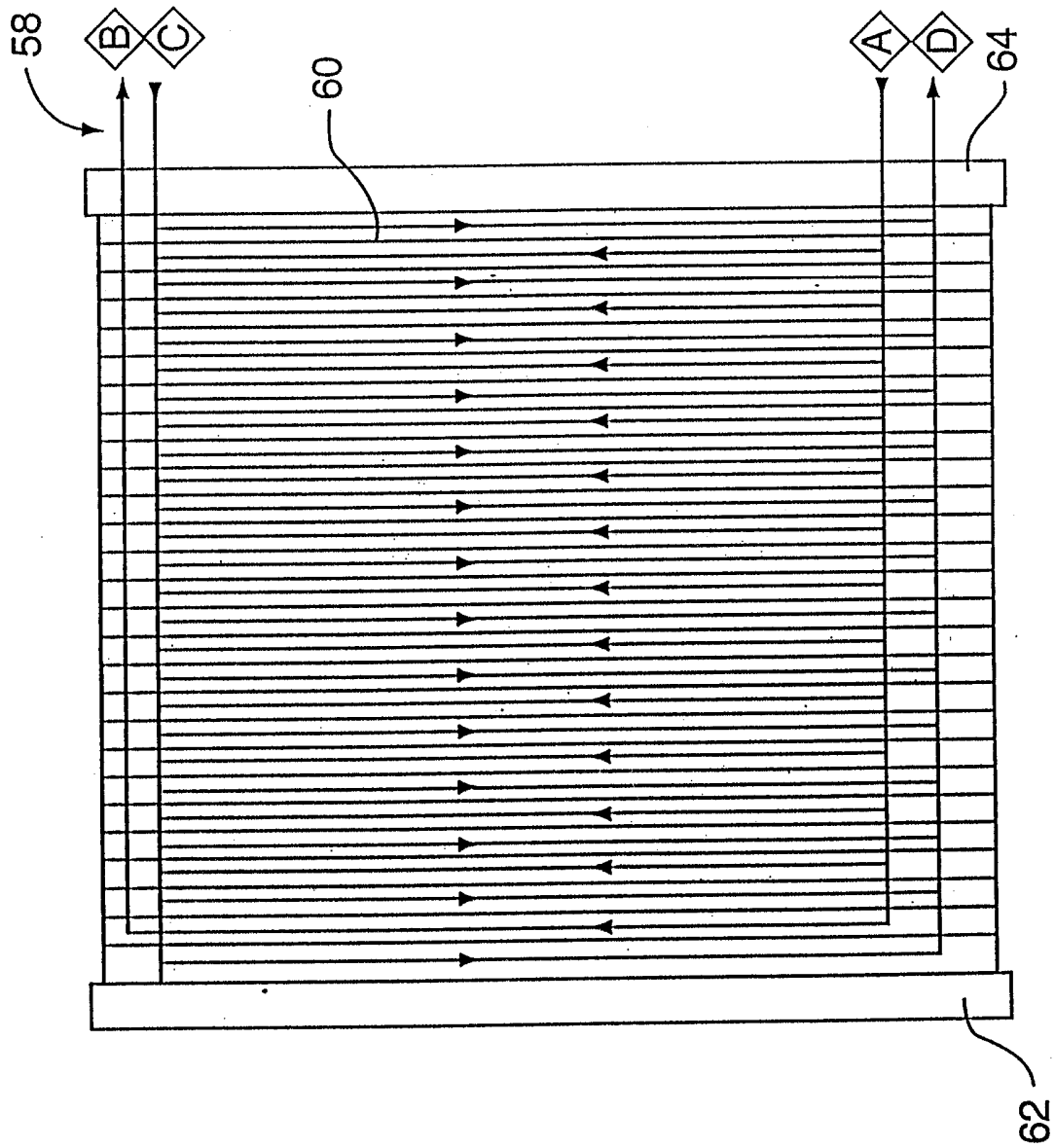


FIG. 6

6/11

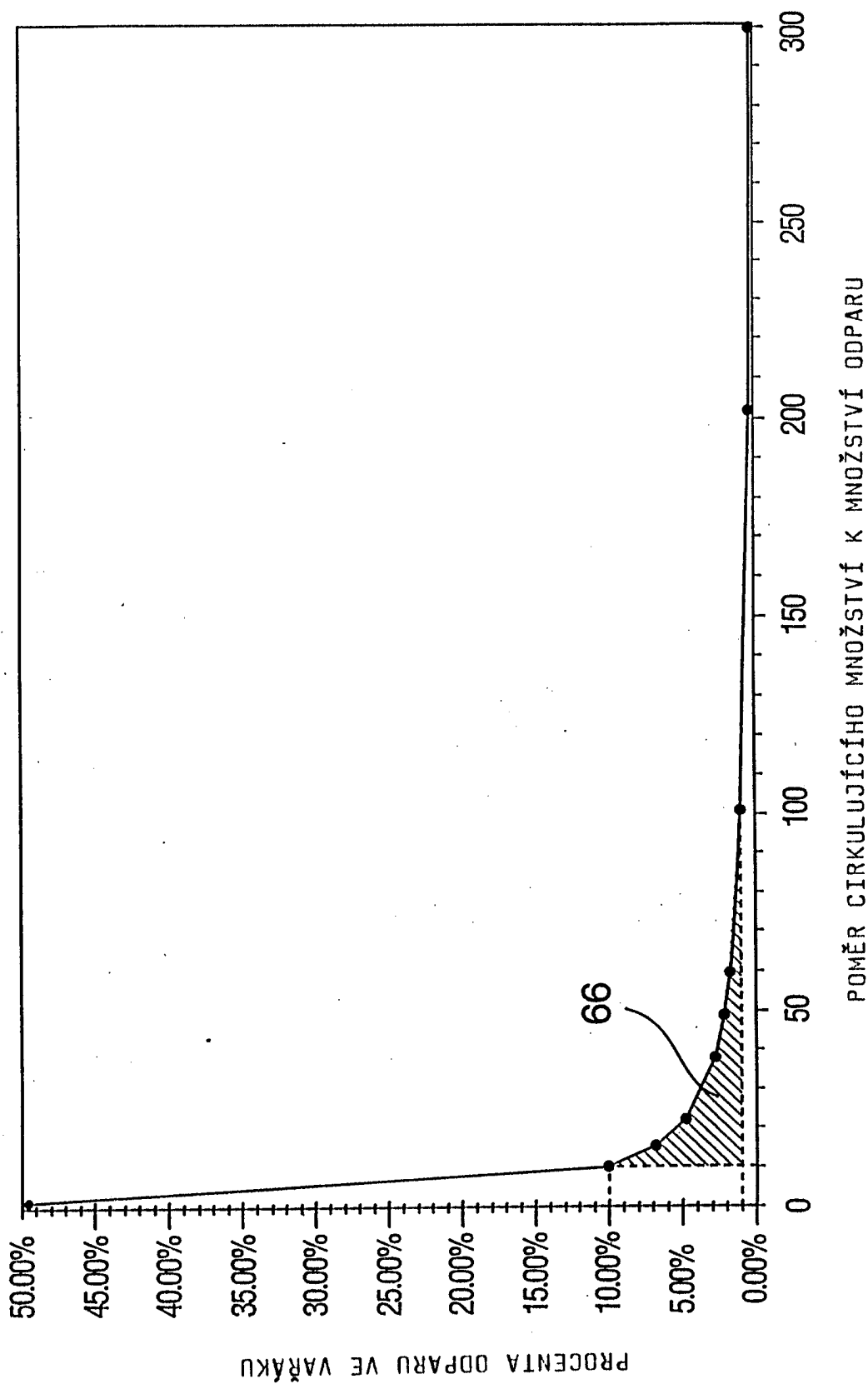


FIG. 7

03.02.00

7/11

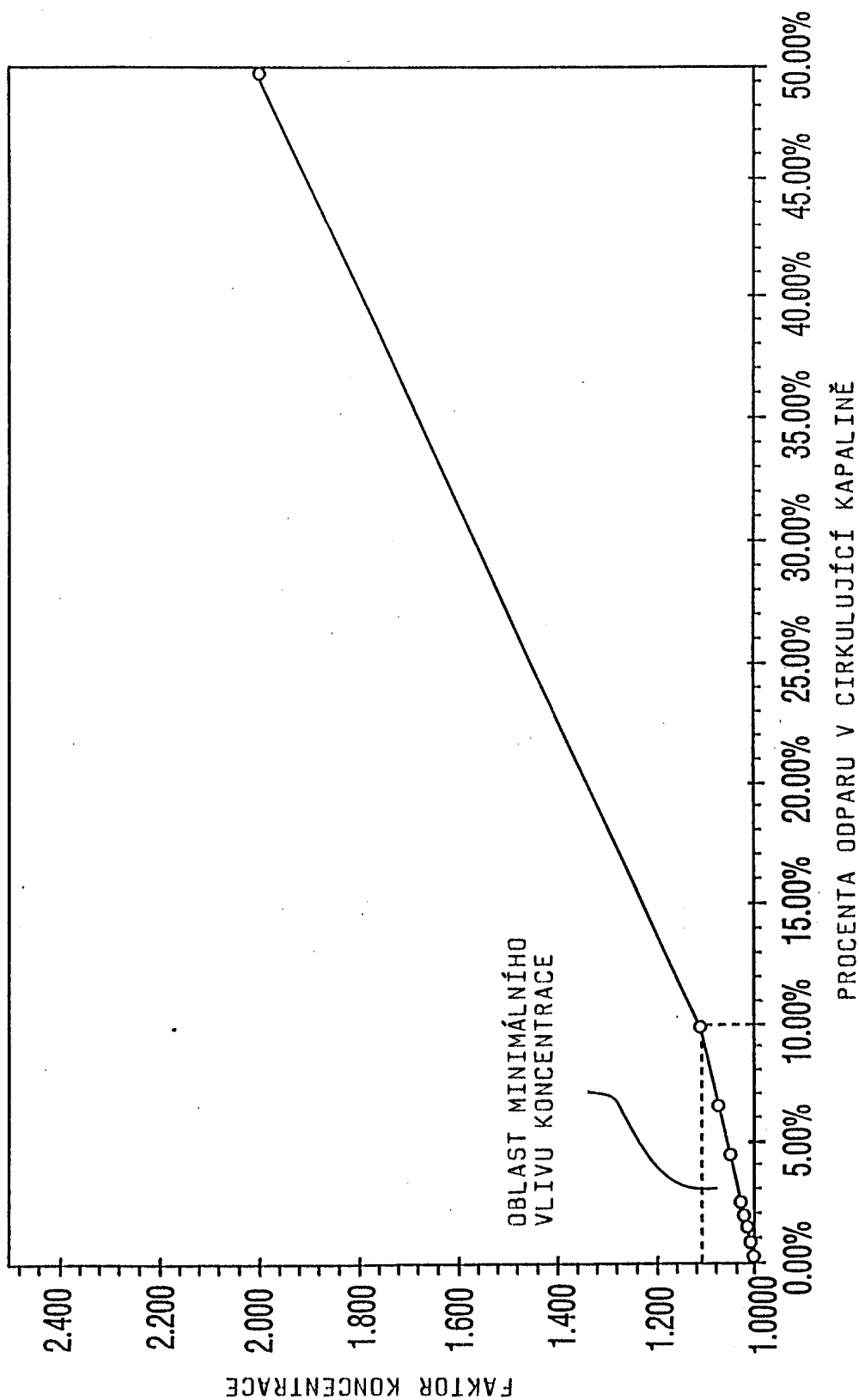


FIG. 8

03.02.00

8/11

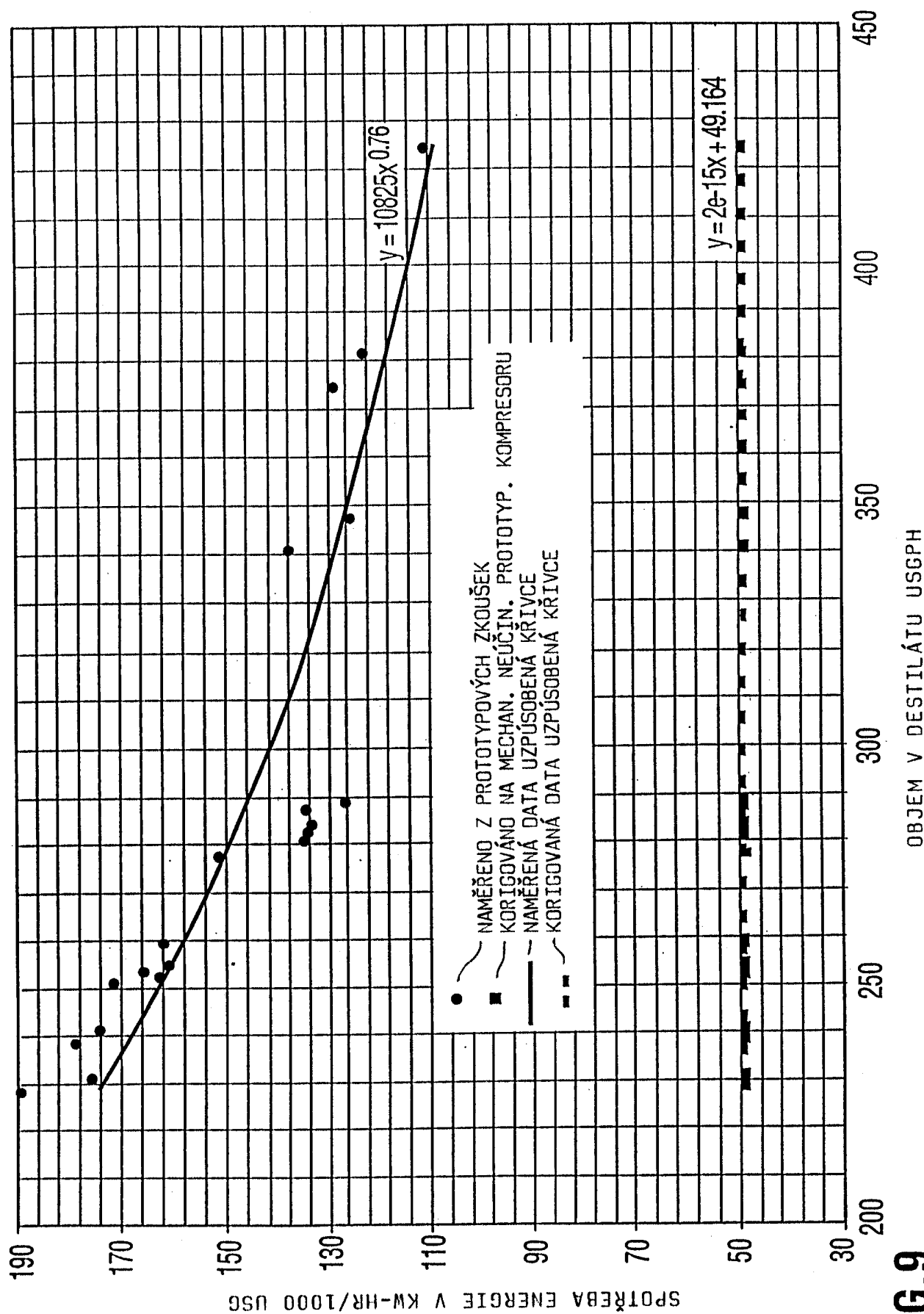


FIG.9

9/11

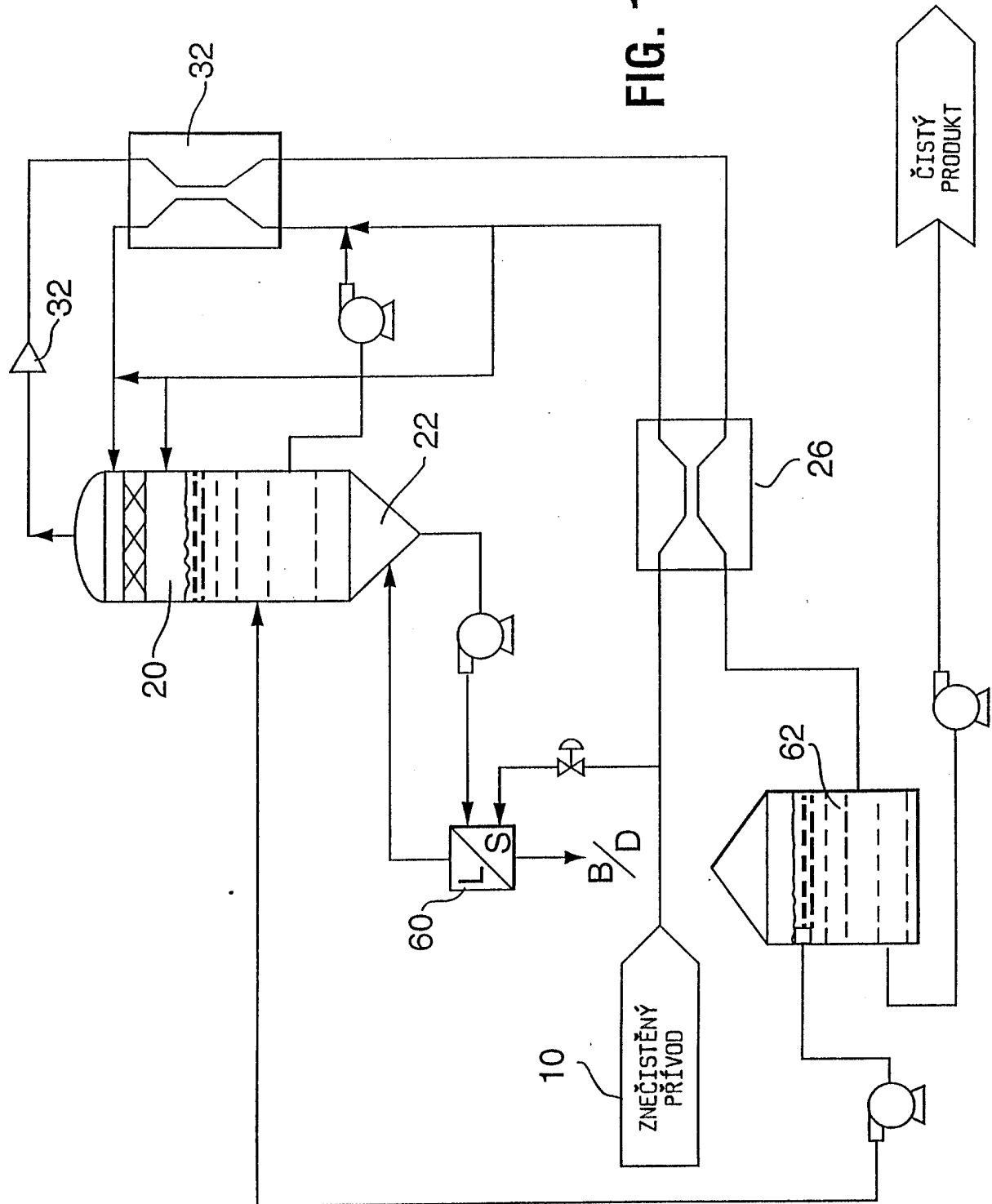


FIG. 10

10/11

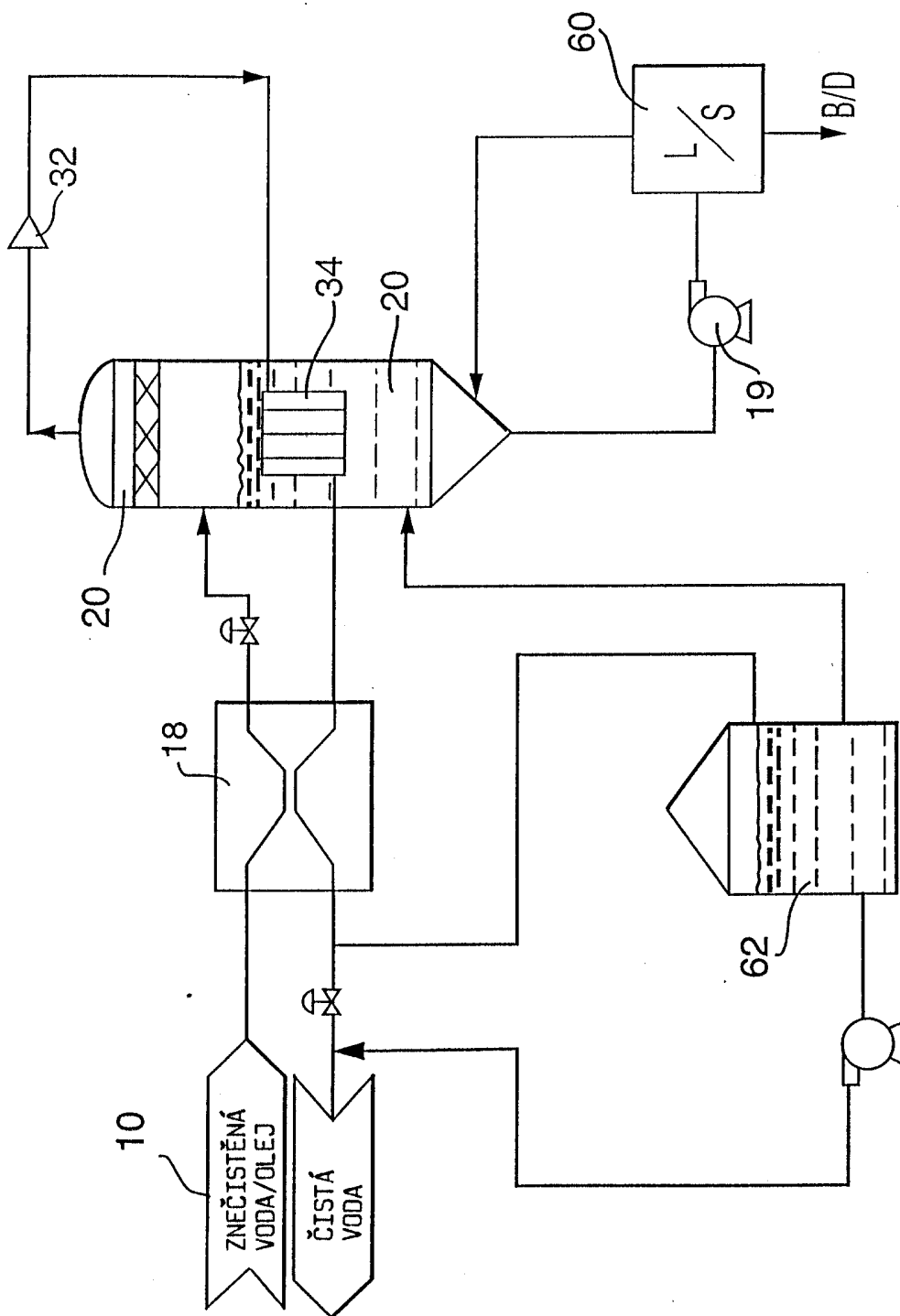


FIG. 11

11/11

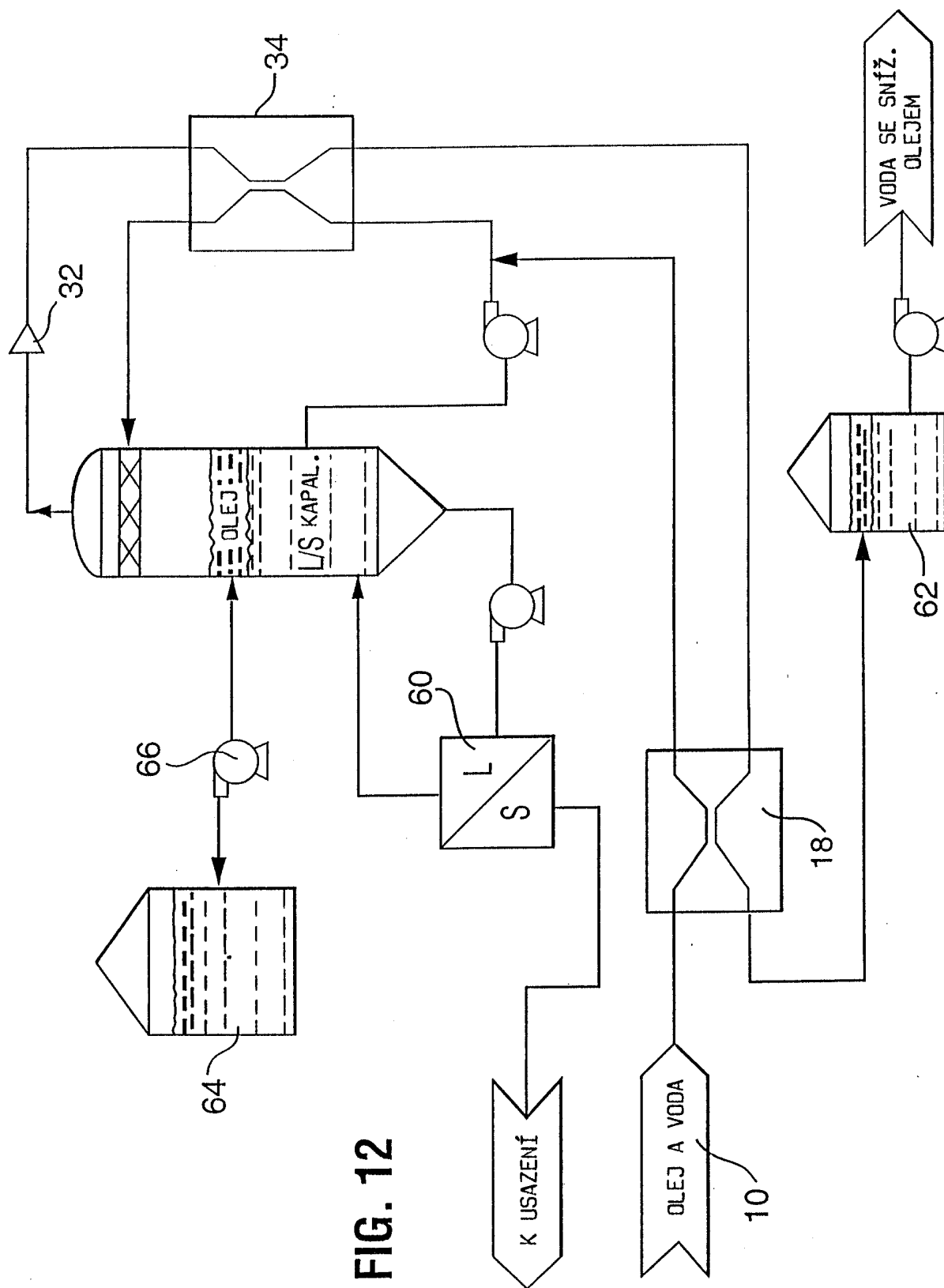


FIG. 12