



F1000089901B

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT****89901****(15) Patenti myöntetty
Patent beviljat 10 10 1993****(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5****C 01G 23/053, C 01B 17/92****SUOMI-FINLAND****(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökning	905221
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	23.10.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	23.10.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	24.04.92
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.08.93

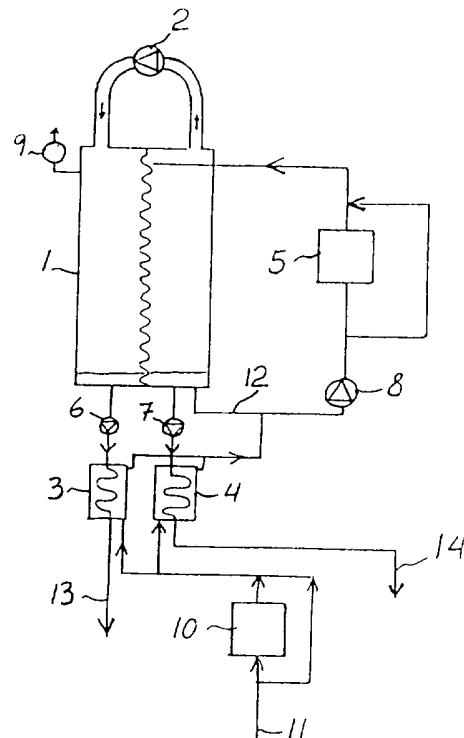
(71) Hakija - Sökande1. **Kemira Oy**, Helsinki, FI; **Vuorikemia**, PL 36, 28840 Pori, (FI)**(72) Keksijä - Uppfinnare**1. **Lammi, Pekka**, Nahkurinkatu 14, 28200 Pori, (FI)
2. **Konstari, Olli**, Pinomäki, 28540 Pori, (FI)**(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab****(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning****Puhdistusmenetelmä
Reningsförfarande****(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer**

DE A 3918771 (C 01B 17/90), DE A 2643798 (C 01B 17/92), EP A 133505 (C 01B 17/90)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää sulfaattimenetelmään perustuvassa titaanidioksidin valmistuksessa syntyvien prosessijäteliuosten puhdistamiseksi siten, että titaanihydroksidin pesussa syntyvät rikkihappopitoiset jäteliuokset (11) tai osa niistä haihdutetaan höyrykomprimointimenetelmää käyttäen puhtaan lauhteen (13) ja rikkihappopitoisuudeltaan väkevöityneen jäteliuoksen (14) muodostamiseksi. Keksintö koskee myös menetelmää titaanidioksidin valmistamiseksi, jossa käytettiin tätä puhdistusmenetelmää.

Uppfinningen avser ett förfarande för rening av processavfallslösningar bildade vid en på sulfatmetoden baserad framställning av titandioxid genom att indunsta vid tvättning av titanhydroxid bildade svavelsyrarhaltiga avfallslösningar (11) eller en del därav med användning av ett ångkomprimeringsförfarande för bildande av rent kondensat (13) och en med avseende på svavelsyrhalten koncentrerad avfallslösning (14). Uppfinningen avser även ett förfarande för framställning av titandioxid vid vilket man använder detta reningsförfarande.



Puhdistusmenetelmä - Reningsförfarande

5 Tämän keksinnön kohteena on menetelmä sulfaattimenetelmään perustuvassa titaanidioksidin valmistuksessa syntyvien prosessijäteliuosten puhdistamiseksi. Keksinnön kohteena on myös menetelmä titaanidioksidin valmistamiseksi, jossa käytetään tätä puhdistusmenetelmää.

10 Valmistettaessa titaanidioksidia sulfaattimenetelmällä raaka-aineena käytetty titaanipitoinen mineraali, kuten ilmeniitti tai titaanislagi, ja rikkihappo reagoivat keskenään, jolloin syntyy kiinteä reaktiokakku. Reaktiokakku liuotetaan veteen ja prosessissa kiertäviin laimeisiin

15 happoihin. Liuoksessa oleva kiintoaine erotetaan ja osa raudasta erotetaan kiteyttämällä ferrosulfaattina. Puhdistettu liuos väkevöidään, minkä jälkeen siinä oleva titaani saostetaan titaanihydroksidina hydrolyyttisesti kuumentamalla liuosta. Saostettu liete suodatetaan ja suodatinkakku

20 pestään huolellisesti siinä olevien epäpuhtauksien poistamiseksi. Puhtaaksi pesty titaanihydroksidimassa kalsinoidaan lämpötilassa noin 1000°C titaanidioksidiksi. Kalsinoitu tuote jauhetaan päällystämättömän titaanidioksidipigmentin muodostamiseksi. Tämä pigmentti voidaan pinnoittaa saostamalla pigmenttikiteiden pinnalle erilaisia metallihydroksideja ja -oksideja. Pinnoitettu liete suodatetaan ja suodatinkakusta pestään pois pinnoituksen yhteydessä syntyvät vesiliukoiset suolat ionivaihdettua vettä käyttäen. Pesty pigmenttimassa kuivataan ja jauhetaan päällystetyn titaanidioksidipigmentin muodostamiseksi.

30

Titaanihydroksidin saostuksessa titaaniin sitoutunut rikkihappo vapautuu emäliuokseen. Hapan suodos on nimeltään jäte-

35 happo ja se sisältää rikkihappoa 18-22 paino-%, rautaa 4-5 paino-% ja muita metalleja, kuten Ti, Mg, Al, Mn, Cr ja V. Jonkin verran jätehappoa jää suodatuksessa saatavaan suodatinkakkuun. Niin sanotussa esipesuvaiheessa kakkua pestään jälkipesuvaiheessa saatavalla suodoksella ja/tai pesuedellä

tai kemiallisesti puhdistetulla vedellä. Esipesuvaiheen alussa suodatinkakussa oleva jätehappo syrjäytyy pesuvedellä, jolloin poistuvan pesuveden rikkihappopitoisuus on aluksi lähes yhtä korkea kuin jätehapon rikkihappopitoisuus, joten myös tätä jaetta kutsutaan jätehapoksi. Jätehappo, joka tyypillisesti sisältää rikkihappoa noin 20 paino-%, voidaan johtaa jätehapon monivaiheiseen väkevöintiyksikköön, jossa se väkevöidään noin 70-80-paino-%:iseksi rikkihapoksi, joka johdetaan takaisin prosessin alkuvaiheeseen.

10

Vähitellen pesun edistyessä poistuvan pesuveden rikkihappopitoisuus alenee samalla, kun kakun läpi menevä pesuvesimäärä lisääntyy voimakkaasti sen viskositeetin alentuessa.

Esipesty kakku lietetään jälkipesusta saatavaan suodokseen ja/tai pesuveteen, siinä oleva kolmiarvoiseksi hapettunut rauta pelkistetään ja liete johdetaan jälkipesuvaiheeseen, jossa se suodatetaan ja pestään käyttäen kemiallisesti puhdistettua vettä. Osa jälkipesusta poistuvasta vedestä voidaan käyttää edellä esitetyllä tavalla hyväksi esipesuvaiheessa. Esipesusta saatavaa rikkihappoa, rauta- ja muita metallisulfaatteja sisältävää pesuvettä voidaan jätehapon ohella käyttää hyväksi reaktiokakun liuotuksessa. Sekä esietä jälkipesuvaiheessa syntyy kuitenkin niin suuri määrä laimennettua rikkihappo- ja metallisulfaattipitoista poistovettä, ettei sitä kaikkea voida käyttää edellä esitetyllä tavalla hyväksi prosessissa.

25

30

Jätehappo ja pesuvedet muodostavat titaanidioksidin valmistukselle tunnusomaisen ympäristönsuojeluongelman, jonka ratkaisemiseksi on esitetty erilaisia menetelmiä.

35

Tunnetaan menetelmä, jossa titaanidioksidin valmistuksessa syntyvät jäteliuosvirrat neutraloidaan kalkkikiveä ja kalsiumhydroksidia käyttäen. Tähän menetelmään liittyy haittapuolena se, että siinä tarvitaan huomattavat määrät neutraalointiainetta. Tuloksena syntyy suuri määrä kiinteää jätettä eikä puhdistettu jäteliuos sovellu käytettäväksi uudelleen titaanidioksidiprosessissa, koska se on kylläinen kalsium-

sulfaatin suhteen (Trees W.E. et al. Journal Water Pollution Control, 1979, Vol. 51, no 1, s. 158-162).

5 EP-hakemusjulkaisusta 0 368 203 tunnetaan myös menetelmä, jossa rikkihappo otetaan talteen titaanidioksiditehtaan jäteliuoksista käyttäen elektrodialyysimenetelmää. Tähän menetelmään liittyy haittapuolena se, että happo saadaan talteen vain osittain.

10 Tunnetaan myös menetelmä, jossa titaanidioksidin valmistuksessa syntyvä jäteliuos väkevöidään tyhjöhaihduitusta käyttäen. Tämä menetelmä soveltuu jätehapon väkevöintiin, mutta sen käyttö pesuveden käsittelyyn johtaa kohtuuttoman suuriin investointi- ja käyttökustannuksiin (Tillmanns, U., Umwelt, 15 10/88, s. 510-511).

Tunnetaan myös höyrykomprimointimenetelmä, jossa käyttäen hyväksi haihtuvan höyryn sisältämää lauhdutuslämpöä haihdutuksen energiankulutusta voidaan oleellisesti vähentää.

20 Tätä menetelmää käytetään valmistettaessa merivedestä puhdasta vettä (Chem. Eng. Handbook, 5. painos, kappale 11, s. 32). Jotta tällä menetelmällä saataisiin oleellista energian säästöä, tulee konsentroidun liuoksen kiehumispisteen nousun olla mahdollisimman alhainen, enintään noin 10°C.

25 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä, jolla voidaan puhdistaa titaanidioksidin valmistuksessa syntyviä jäteliuoksia energiakustannusten kannalta edullisella tavalla, erityisesti titaanihydroksidin pesussa
30 syntyviä rikkihappopitoisuukseltaan laimentuneita pesuvesiä siten, ettei edellä kuvattuja haittoja esiinny ja että puhdistettu vesi voidaan joko käyttää uudelleen titaanidioksidin valmistuksessa tai se voidaan vaaratta johtaa vesistöön ja että puhdistuksessa erotettu happo voidaan palauttaa
35 taloudellisella tavalla takaisin prosessiin.

Keksinnön tarkoituksena on lisäksi aikaansaada menetelmä titaanidioksidin valmistamiseksi, jossa titaanihydroksidin

pesussa syntyviä jäteliuoksia voidaan puhdistaa siten, että puhdistettu vesi voidaan käyttää uudelleen titaanidioksidin valmistuksessa ja että puhdistuksessa erotettu happo voidaan palauttaa taloudellisella tavalla takaisin prosessiin.

5

Keksinnön pääasialliset tunnusmerkit ilmenevät oheisista patenttivaatimuksista.

10 Erityisen edullisessa keksinnön mukaisessa suoritusmuodossa titaanihydroksidin pesussa syntyvät rikkihappopitoiset jäteliuokset tai osa niistä haihdutetaan höyrykomprimointimenetelmää käyttäen, jolloin saadaan hyvin puhdas lauhde, joka palautetaan prosessiin uudelleen käytettäväksi pääasiassa pesuvetenä, ja rikkihappopitoisuudeltaan väkevöitynyt jäteliuos, jota edelleen väkevöidään yhdessä jätehapon kanssa ja palautetaan prosessiin käytettäväksi prosessissa tarvittavana rikkihappona.

20 Määritettäessä titaanidioksidin valmistuksessa syntyvän jäteliuoksen kiehumispisteen riippuvuus liuoksen rikkihappopitoisuudesta kävi ilmi, että kiehumispiste oli normaalipaineessa seuraava:

25	Jäteliuoksen rikkihappopitoisuus	Kiehumispiste
	3,2 %	100°C
	10,1 %	101°C
	12,5 %	102°C
30	14,7 %	103°C
	17,1 %	104°C
	19,8 %	106°C
	21,0 %	107°C

35 Tulokset osoittavat, että kiehumispisteen nousu jää niin alhaiseksi, että höyrykomprimointimenetelmän käyttö on edullista aina happoväkevyytasolle 21 paino-%:iin saakka.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä titaanihydroksidin pesuista saatava pesuvesi sisältää tyypillisesti rikkihappoa 1-200 g/l, rautaa 0,01-4 g/l ja sen lisäksi muita metallisulfaatteja ja tämä pesuvesi haihdutetaan väkevyyteen 5 2-21 paino-%, edullisesti 15-20 paino-% käyttäen hyväksi höyrykomprimointimenetelmää. Näin saadun väkevöidyn jäteliuoksen rikkihappopitoisuus vastaa jätehapon rikkihappopitoisuutta ja siten se voidaan johtaa yhdessä jätehapon kanssa jätehapon väkevöintiyksikköön edelleen väkevöintiä varten. 10 Keksinnön mukaisesti haihdutus voidaan suorittaa yhdessä vaiheessa tai useammassa, edullisesti sarjaankytketyssä vaiheessa.

Höyrykomprimointimenetelmän periaate perustuu siihen, että 15 haihtuvan höyryn paine nostetaan puhaltimella tai muulla tavoin korkeammaksi kuin haihdutuspuolella vallitseva paine. Haihtunut höyry, jonka painetta on edellä esitetyllä tavalla korotettu, johdetaan lämmityshöyryksi haihduttimen lämmönvaihtimen lämmityspuolelle, jossa se lauhtuessaan vapauttaa 20 lauhtumislämpöä vastaavan lämpömäärän. Tämä vapautunut lämpö siirtyy lämmönsiirtimen lämpöpinnan läpi haihdutuspuolelle. Haihduttimen kiehutuspuolella vallitseva paine voi olla välillä 0,05-1,00 baaria. Höyrynpaineen nostotarve riippuu haihdutuspuolelta, kiehumispisteen noususta ja lämmönsiirtimessä 25 vallitsevasta lämpötilaerosta ja se on optimointitehtävä.

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa 30 kuva 1 esittää kaaviomaisesti esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen soveltuvaa laitetta, ja kuva 2 esittää kaaviomaisesti esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseen soveltuvaa laitteistoa.

35 Kuvassa 1 on haihdutin merkitty viitenumerolla 1. Haihdutin 1 käsittää haihdutuspuolen ja lauhtumispuolen, jotka on erotettu toisistaan lämmönsiirtopinnalla. Titaanidioksidi-prosessista peräisin oleva jäteliuos 11 johdetaan esilämmit-

timien 3 ja 4 kautta haihduttimen 1 haihdutuspuolelle.

Tarvittaessa jäteliuos 11 voidaan suodattaa suodattimella 10 kiintoaineen erottamiseksi. Haihtuneen höyryn painetta nostetaan puhaltimella 2 ja se johdetaan haihduttimen 1
5 lauhtumispuolelle, jossa se lauhtuu. Lauhtunut höyry 13 on hyvin puhdasta ja se poistetaan pumpun 6 avulla lauhdutusosasta esilämmittimen 3 kautta, jossa se luovuttaa lämpöä. Väkevöitynyt liuos 14 johdetaan vastaavalla tavalla pumpun
10 7 avulla ulos esilämmittimen 4 kautta. Väkevöitävää liuosta 12 kierrätetään haihduttimen 1 lämmönsiirtopinnalle pumpun 8 avulla. Kierrätettävä liuos 12 voidaan tarvittaessa suodattaa suodattimella 5 lämpöpinnan likaantumisen estämiseksi. Alipainetta ylläpidätetään järjestelmässä tyhjöpumpun
15 9 avulla.

Haihduttimessa lauhteena 13 saatava jäteliuoksesta haihtunut vesi on hyvin puhdasta ja sitä voidaan käyttää hyväksi monissa eri käyttökohteissa. Tällaisia käyttökohteita ovat mm. sen käyttö käsittelypesuvaiheessa korvaamaan ionin-
20 vaihdettua vettä tai sen käyttö tarvittaessa edelleen puhdistettuna voimalaitoksen kattilavetenä. Vettä voidaan luonnollisesti käyttää korvaamaan kemiallisesti puhdistettua vettä eri käyttökohteissa tai se voidaan vaaratta johtaa vesistöön.

25 Haihduttimessa väkevöitynyt happoliuos 14 voidaan johtaa yhdessä jätehapon kanssa jätehapon väkevöintilaitokselle edelleen väkevöintiä varten.

30 Kuvassa 2 esitetään erästä edullista keksinnön mukaista sovellutusmuotoa, jossa haihdutus tehdään useammassa, tässä tapauksessa kolmessa, sarjaan kytketyssä haihdutusyksikössä 15, 16 ja 17. Kukin haihdutusyksikkö on toimintaperiaatteen
35 laite. Titaanidioksidiprosessista peräisin oleva jäteliuos 11 johdetaan esilämmittimien 3 ja 4 kautta ensimmäiseen haihdutusyksikköön 15. Ensimmäisestä haihdutusyksiköstä 15 poistuva konsentraatti 14a johdetaan toiseen haihdutusyksik-

köön 16, josta poistuva konsentraatti 14b johdetaan kolman-
teen haihdutusyksikköön 17, josta konsentraatti 14 poiste-
taan esilämmittimen 4 kautta. Kustakin haihdutusyksiköstä
saatu lauhtunut höyry 13a, 13b ja 13c yhdistetään ja poiste-
5 taan esilämmittimen 3 kautta lauhteena 13. Tällä toteutusta-
valla saavutetaan se etu, ettei haihdutuskustannuksia lisää-
vää kiehumispisteen nousua tapahdu vielä merkittävässä
määrin ensimmäisessä haihdutusyksikössä, joten päästään
kokonaiskustannusten kannalta edulliseen toteutukseen.

10

Keksintöä kuvataan seuraavassa lähemmin esimerkin avulla.

Esimerkki

Titaanidioksiditehtaasta, jossa valmistetaan titaanidioksi-
15 dipigmenttiä sulfaattimenetelmää käyttäen 230 t päivässä,
syntyy jätehapon lisäksi jätevesivirta, jonka määrä ja
koostumus on seuraava:

	määrä	5000 t/d
20	tiheys	1 kg/dm ³
	H ₂ SO ₄	1,5 paino-%
	Fe	0,1 paino-%
	kiintoaine	0,02 paino-%
	muut metallit	

25

50 t/d tätä jätevettä johdettiin edellä kuvattuun kolmivai-
heiseen höyrykomprimointilaitteistoon (kuva 2). Tuloksena
saatiin puhdistettua lauhdetta 45 t/d ja konsentroitunutta
rikkihappoliuosta 5 t/d, jonka rikkihappopitoisuus oli 15
30 paino-%. Lauhde johdettiin tehtaan käsittelypesun pesuvedek-
si ja väkevöitynyt happoliuos johdettiin jätehapon väkevöin-
tiyksikköön, jossa se väkevöitiin edelleen 70-%:iseksi ja
johdettiin takaisin tehtaalle.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä sulfaattimenetelmään perustuvassa titaanidioksidin valmistuksessa syntyvien prosessijäteliuosten puhdistamiseksi, **tunnettu** siitä, että titaanihydroksidin pesussa syntyvät rikkihappopitoiset jäteliuokset tai osa niistä haihdutetaan höyrykomprimointimenetelmää käyttäen puhtaan lauhteen ja rikkihappopitoisuudeltaan väkevöityneen jäteliuoksen muodostamiseksi.
- 5
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että saatu lauhde palautetaan prosessiin uudelleen käytettäväksi pesuvetenä.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että saatu rikkihappopitoisuudeltaan väkevöitynyt jäteliuos väkevöidään edelleen jätehapon väkevöintiyksikössä ja palautetaan prosessiin käytettäväksi prosessissa tarvittavana rikkihappona.
- 15
- 20 4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että puhdistettavien jäteliuosten rikkihappopitoisuus on 1-200 g/l.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että haihdutuksessa saadun jäteliuoksen rikkihappopitoisuus on 2-21 paino-%, edullisesti 15-20 paino-%.
- 25
- 30 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että haihdutus suoritetaan useammassa, edullisesti sarjaankytketyssä vaiheessa.
7. Menetelmä titaanidioksidin valmistamiseksi sulfaattimenetelmällä, jossa titaanipitoinen mineraali tai rikaste käsitellään rikkihapolla, saatu tuote liuotetaan veteen, kiintoaine erotetaan, osa raudasta erotetaan kiteyttämällä ferrosulfaattina, minkä jälkeen liuoksessa oleva titaani saostetaan titaanihydroksidina hydrolyyttisesti kuumentuen
- 35

liuosta, saostettu liete suodatetaan, jolloin suodoksena saadaan jätehappoa, titaanihydroksidimassa pestään useita kertoja pesuvedellä epäpuhtauksien poistamiseksi ja tämän jälkeen puhtaaksi pesty titaanihydroksidimassa kalsinoidaan titaanidioksidiksi, **tunnettu** siitä, että titaanihydroksidin pesuissa syntyvät rikkihappopitoiset jäteliuokset tai osa niistä haihdutetaan höyrykomprimointimenetelmää käyttäen, jolloin saadaan puhdas lauhde, joka palautetaan prosessiin uudelleen käytettäväksi pesuvenenä, ja rikkihappopitoisuudeltaan väkevöitynyt jäteliuos.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että saatu rikkihappopitoisuudeltaan väkevöitynyt jäteliuos väkevöidään yhdessä jätehapon kanssa jätehapon väkevöintiyksikössä ja palautetaan prosessiin käytettäväksi prosessissa tarvittavana rikkihappona.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että puhdistettavien jäteliuosten rikkihappopitoisuus on 1-200 g/l.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 7-9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että haihdutuksessa saadun jäteliuoksen rikkihappopitoisuus on 2-21 paino-%, edullisesti 15-20 paino-%.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 7-10 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että haihdutus suoritetaan useammassa, edullisesti sarjaankytketyssä vaiheessa.

30

Patentkrav

1. Förfarande för rening av processavfallslösningar bildade vid en på sulfatmetoden baserad framställning av titandioxid, **kännetecknat** av att vid tvättning av titanhydroxid
5 bildade svavelsyrarhaltiga avfallslösningar eller en del därav indunstas med användning av ett ångkomprimeringsförfarande för bildande av rent kondensat och en med avseende på svavelsyrhalten koncentrerad avfallslösning.
- 10 2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att det erhållna kondensatet återförs i processen för återanvändning som tvättvatten.
3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, **kännetecknat**
15 av att den erhållna avfallslösningen som är koncentrerad med avseende på svavelsyrhalten koncentreras ytterligare i en koncentreringsenhet för avfallssyra och återförs i processen för användning som svavelsyra som behövs vid processen.
- 20 4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att svavelsyrhalten hos avfallslösningarna som skall renas är 1-200 g/l.
5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven,
25 **kännetecknat** av att svavelsyrhalten hos den vid indunstningen erhållna avfallslösningen är 2-21 vikt-%, företrädesvis 15-20 vikt-%.
6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven,
30 **kännetecknat** av att indunstningen utförs i flera, företrädesvis seriekopplade steg.
7. Förfarande för framställning av titandioxid med sulfatmetoden, vari ett titanhaltigt mineral eller anrikningskoncentrat behandlas med svavelsyra, den erhållna produkten
35 upplöses i vatten, fastsubstanten separeras, en del av järnet separeras genom kristallisering som ferrosulfat, varefter det i lösningen närvarande titanet utfälls som titan-

hydroxid hydrolytiskt genom uppvärmning av lösningen, den utfällda uppslamningen filtreras, varvid man som filtrat erhåller avfallssyra, titanhydroxidmassan tvättas flera gånger med tvättvatten för avlägsnande av föroreningar och där-
5 efter kalcineras den rentvättade titanhydroxidmassan till titandioxid, **kännetecknat** av att de vid tvättningarna av titanhydroxiden bildade svavelsyrainhaltiga avfallslösningarna eller en del av dessa indunstas med användning av ett ångkomprimeringsförfarande, varvid man erhåller rent condensat
10 som återförs i processen för återanvändning som tvättvatten, och en med avseende på svavelsyrainhalten koncentrerad avfallslösning.

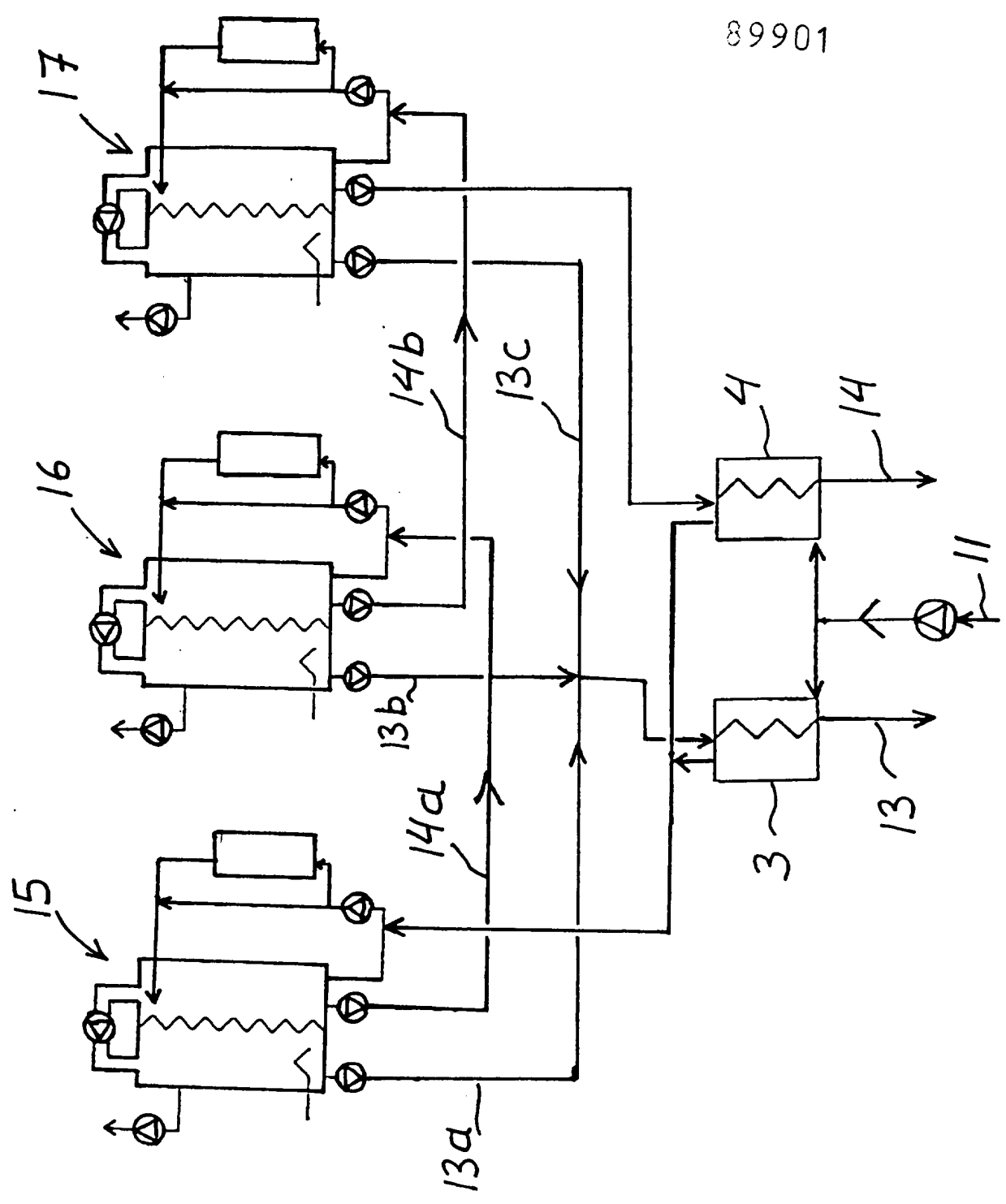
8. Förfarande enligt patentkravet 7, **kännetecknat** av att
15 den erhållna avfallslösningen som är koncentrerad med avseende på svavelsyrainhalten koncentreras tillsammans med avfallssyra i en koncentreringsenhet för avfallssyra och återförs i processen för användning som svavelsyra som behövs vid processen.

20 9. Förfarande enligt patentkravet 7 eller 8, **kännetecknat** av att svavelsyrainhalten hos avfallslösningarna som skall renas är 1-200 g/l.

25 10. Förfarande enligt något av patentkraven 7-9, **kännetecknat** av att svavelsyrainhalten hos den vid indunstningen erhållna avfallslösningen är 2-21 vikt-%, företrädesvis 15-20 vikt-%.

30 11. Förfarande enligt något av patentkraven 7-10, **kännetecknat** av att indunstningen utförs i flera, företrädesvis seriekopplade steg.

89901



Kuva 2

