

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-183031

(P2012-183031A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C13K 1/02 (2006.01)	C13K 1/02	4D006
C02F 1/469 (2006.01)	C02F 1/46 103	4D061
B01D 61/44 (2006.01)	B01D 61/44 500	
B01D 61/46 (2006.01)	B01D 61/46	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-48456 (P2011-48456)	(71) 出願人	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22) 出願日	平成23年3月7日(2011.3.7)	(74) 代理人	110000556 特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	政本 学 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内
		(72) 発明者	和泉 憲明 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社神戸工場内
		(72) 発明者	小西 聡史 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

最終頁に続く

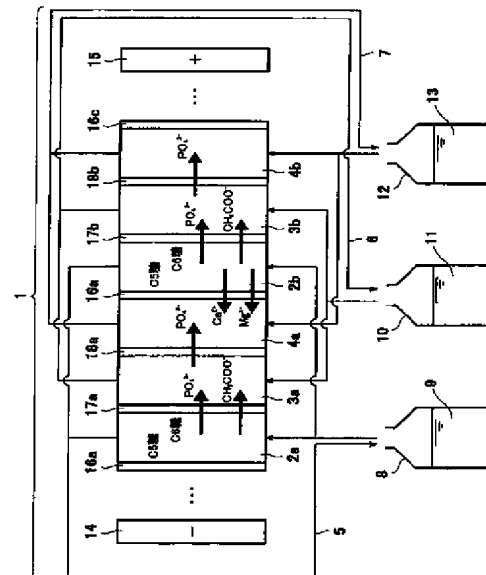
(54) 【発明の名称】 電気透析方法及び電気透析装置

(57) 【要約】

【課題】 複数種類の酸を、酸糖化液から分別回収するための電気透析方法、及びそのような電気透析方法の実施に使用される電気透析装置を提供すること。

【解決手段】 本発明では、電気透析装置を用いてセルロース系バイオマスの酸糖化液から複数種類の酸を分別して回収する。電気透析装置には、脱塩室と濃縮室とが設けられており、濃縮室は、陰イオン交換膜によって陰極側の第一濃縮室と陽極側の第二濃縮室とに分割されている。脱塩室には、脱塩糖化液回収経路が接続されており、第一濃縮室には、脱塩室内の糖化液に含有される酸のうち、陰イオン交換膜に対する透過速度の低い酸を回収する第一酸回収経路が接続されており、第二濃縮室には、陰イオン交換膜に対する透過速度の高い酸を回収する第二酸回収経路が接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気透析により酸含有液から、複数種類の酸を分別して回収する方法であって、

前記複数種類の酸は、陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる第一の酸及び第二の酸を含み、

前記第一の酸の陰イオン交換膜に対する透過速度が、前記第二の酸の陰イオン交換膜に対する透過速度より低いことを利用して、前記酸含有液に含有される前記第二の酸を第一の陰イオン交換膜の陰極側から陽極側へ透過させる第一透過工程と、

前記第二の酸を、前記第一の陰イオン交換膜の陽極側に位置する第二の陰イオン交換膜の陰極側から陽極側に透過させるとともに、前記酸糖化液に含有される前記第一の酸を前記第一の陰イオン交換膜の陰極側から陽極側へ透過させる第二透過工程と、
を有することを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記第一の酸が有機酸であり、前記第二の酸が無機酸である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記酸含有液が、セルロース系バイオマスの酸糖化液である、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第一の酸、前記第二の酸及び前記第一の酸と前記第二の酸が除去された酸糖化液を回収する回収工程を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 5】

回収された前記第二の酸を、セルロース系バイオマスの酸糖化工程に再利用する、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

セルロース系バイオマスの酸糖化処理液に含有される糖及び陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる複数種類の酸を分別して回収するための電気透析装置であって、

前記電気透析装置は、

脱塩室と濃縮室とを備え、

前記脱塩室には、脱塩糖化液回収経路が接続されており、

前記濃縮室は、陰イオン交換膜を互いの間に有する陰極側の第一濃縮室と陽極側の第二濃縮室とを備え、

30

前記第一濃縮室には、前記第二の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の低い前記第一の酸を回収する第一酸回収経路が接続されており、

前記第二濃縮室には、前記第一の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の高い前記第二の酸を回収する第二酸回収経路が接続されていることを特徴とする、電気透析装置。

【請求項 7】

セルロース系バイオマスの酸糖化処理液に含有される糖及び陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる複数種類の酸を分別して回収するための電気透析装置であって、

前記複数種類の酸は、陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる第一の酸及び第二の酸を含み、

40

前記電気透析装置は、

脱塩室と濃縮室とを備え、

前記脱塩室は、陽極側に陰イオン交換膜を有し、かつ、脱塩糖化液回収経路が接続されており、

前記濃縮室は、陽極側に陽イオン交換膜を、陰極側に陰イオン交換膜をそれぞれ有し、かつ、陰イオン交換膜を互いの間に有する陰極側の第一濃縮室と陽極側の第二濃縮室とを備え、

前記第一濃縮室には、前記第二の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の低い前記第一の酸を回収する第一酸回収経路が接続されており、

50

前記第二濃縮室には、前記第一の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の高い前記第二の酸を回収する第二酸回収経路が接続されており、

前記脱塩室内の前記酸糖化液を脱塩処理すると共に、前記第一酸回収経路及び前記第二酸回収経路から、前記第一の酸及び前記第二の酸をそれぞれ回収することを特徴とする、電気透析装置。

【請求項 8】

前記脱塩室の陰極側に陽イオン交換膜を有する、請求項 7 に記載の電気透析装置。

【請求項 9】

前記脱塩室及び前記濃縮室が交互に複数設けられている、請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の電気透析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、酸を用いてセルロース系バイオマスを糖化処理した生成物である酸糖化処理液のような酸含有液から、複数種の酸を電気透析法によって分別回収する方法、及びそのような分別回収のための電気透析方法に使用する電気透析装置に関する。

【背景技術】

【0002】

バイオマスエネルギー利用の一環として、植物の主成分であるセルロース又はヘミセルロースを分解し、エタノール（バイオエタノール）を得ようとする試みがある。得られたエタノールは、燃料用として主として自動車燃料に一部混入させたり、ガソリンの代替燃料として利用されたりすることが計画されている。

【0003】

植物の主な成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニン又はデンプンであるが、エタノールはセルロースを分解して得られるグルコース、ヘミセルロースを分解して得られるキシロース、及びそれらの複合体であるオリゴ糖等の糖類を原料として、酵母菌のような微生物の醗酵作用によって生成される。

【0004】

セルロース又はヘミセルロースのようなセルロース系バイオマスを糖類に分解するには、リン酸又は硫酸のような酸の酸化力により加水分解する方法（酸加水分解法）が一般的に利用されている。この酸加水分解法では、添加した酸が酵母菌の醗酵に対して阻害物質となることから、セルロース又はヘミセルロースを糖類に分解した後、糖化液に含有される糖類をエタノール発酵させる前に、酸を除去又は中和する必要がある。

【0005】

特許文献 1 は、消石灰を酸糖化液に添加して硫酸を中和し、生成した石膏を固液分離することによって、糖化液中の硫酸を除去する技術を開示している。ここで、糖化液から添加した強酸を回収できれば、中和のための塩基も不要となり、コストを削減することが可能となるが、特許文献 1 に開示されている方法では、石膏から硫酸を再生することは困難である。

【0006】

一方、特許文献 2 は、酸糖化液をイオン交換樹脂に流し、硫酸を分離及び回収する技術を開示している。また、特許文献 3 は、セルロース系バイオマスを酸糖化処理することによって酸・糖混合液を製造する酸糖化工程と、該酸糖化工程から得られる酸・糖混合液を、陰イオン交換膜を用いる拡散透析法により 50℃以下の温度で透析処理を行って酸と糖液を分離する透析処理工程とを有することを特徴とする、セルロース系バイオマスから糖液を製造する方法を開示している。特許文献 3 に開示されている方法は、イオン交換膜を用いて酸の回収及び再利用を可能とし、プロセス全体のエネルギーコスト及び環境負荷を低減することを目的としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0007】

【特許文献1】特開2006-75007号公報

【特許文献2】特開2005-40106号公報

【特許文献3】特開2009-22180号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

糖化液中には、セルロース又はヘミセルロースの糖化反応の副生成物である有機酸（弱酸）も含有されている。糖化工程で添加する無機酸は、高濃度、かつ、高価であるため、無機酸を糖化液から回収し、リサイクルすることが好ましい。しかし、糖化液中には、無機酸及び有機酸が共存しているため、有機酸が混合した無機酸を糖化工程で再利用すると、糖化工程の有機酸濃度が増加し、糖化工程に悪影響を及ぼす他、酸回収コストが上昇する要因にもなり、さらには、回収しきれなくなった有機酸が、後段の醗酵工程において醗酵を阻害するという問題点があった。

10

【0009】

一方、特許文献2及び3に開示されている方法では、糖化液中に含有されている複数種類の酸を分別して回収することはできない。

【0010】

本発明は、セルロース系バイオマスが無機酸によって糖化処理した生成物である酸糖化液から、糖及び複数種類の酸を分別回収するための電気透析方法、及びそのような電気透析方法の実施に使用される電気透析装置の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者等は、酸糖化液のような酸含有液から複数種の酸を分別回収する方法について、鋭意検討した。その結果、脱塩室と濃縮室とが設けられている電気透析装置において、陰イオン交換膜によって濃縮室を分割し、脱塩室と分割された濃縮室とにそれぞれ独立した回収経路（循環経路）を設けて糖化液を脱塩すれば、陰イオン交換膜に対する透過速度が互いに異なる複数種類の酸を分離して収集及び回収可能であることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0012】

30

具体的に、本発明は、

電気透析により酸含有液から、複数種類の酸を分別して回収する方法であって、

前記複数種類の酸は、陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる第一の酸及び第二の酸を含み、

前記第一の酸の陰イオン交換膜に対する透過速度が、前記第二の酸の陰イオン交換膜に対する透過速度より低いことを利用して、前記酸含有液に含有される前記第二の酸を第一の陰イオン交換膜の陰極側から陽極側へ透過させる第一透過工程と、

前記第二の酸を、前記第一の陰イオン交換膜の陽極側に位置する第二の陰イオン交換膜の陰極側から陽極側に透過させるとともに、前記酸糖化液に含有される前記第一の酸を前記第一の陰イオン交換膜の陰極側から陽極側へ透過させる第二透過工程と、
を有することを特徴とする方法に関する。

40

【0013】

前記第一の酸が有機酸であり、前記第二の酸が無機酸であることが好ましい。

【0014】

前記酸含有液は、セルロース系バイオマスの酸糖化液であることが好ましい。

【0015】

本発明の方法は、前記第一の酸、前記第二の酸及び前記第一の酸と前記第二の酸が除去された酸糖化液を回収する回収工程を有することが好ましい。

【0016】

回収された前記第二の酸は、セルロース系バイオマスの酸糖化工程に再利用される。

50

が好ましい。

【0017】

本発明はまた、

セルロース系バイオマスの酸糖化処理液に含有される糖及び陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる複数種類の酸を分別して回収するための電気透析装置であって、

前記電気透析装置は、

脱塩室と濃縮室とを備え、

前記脱塩室には、脱塩糖化液回収経路が接続されており、

前記濃縮室は、陰イオン交換膜を互いの間に有する陰極側の第一濃縮室と陽極側の第二濃縮室とを備え、

前記第一濃縮室には、前記第二の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の低い前記第一の酸を回収する第一酸回収経路が接続されており、

前記第二濃縮室には、前記第一の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の高い前記第二の酸を回収する第二酸回収経路が接続されていることを特徴とする、電気透析装置（第一の電気透析装置）に関する。

10

【0018】

本発明はまた、

セルロース系バイオマスの酸糖化処理液に含有される糖及び陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる複数種類の酸を分別して回収するための電気透析装置であって、

前記複数種類の酸は、陰イオン交換膜に対する透過速度が異なる第一の酸及び第二の酸を含み、

20

前記電気透析装置は、

脱塩室と濃縮室とを備え、

前記脱塩室は、陽極側に陰イオン交換膜を有し、かつ、脱塩糖化液回収経路が接続されており、

前記濃縮室は、陽極側に陽イオン交換膜を、陰極側に陰イオン交換膜をそれぞれ有し、かつ、陰イオン交換膜を互いの間に有する陰極側の第一濃縮室と陽極側の第二濃縮室とを備え、

前記第一濃縮室には、前記第二の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の低い前記第一の酸を回収する第一酸回収経路が接続されており、

30

前記第二濃縮室には、前記第一の酸よりも前記陰イオン交換膜に対する透過速度の高い前記第二の酸を回収する第二酸回収経路が接続されており、

前記脱塩室内の前記酸糖化液を脱塩処理すると共に、前記第一酸回収経路及び前記第二酸回収経路から、前記第一の酸及び前記第二の酸をそれぞれ回収することを特徴とする、電気透析装置（第二の電気透析装置）に関する。

【0019】

本発明の電気透析装置においては、濃縮室が陰イオン交換膜によって分割されている。その結果、脱塩室内の糖化液に含有される複数の酸成分（陰イオン）は、それぞれ、陰イオン交換膜に対する透過速度に応じて移動し、分割された濃縮室のいずれかに収集される。脱塩室内の糖化液に含有される強酸である無機酸は、脱塩室から第一濃縮室、さらに第一濃縮室から第二濃縮室へと移動しやすいために、第二濃縮室内に収集される。一方、脱塩室内の糖化液に含有される弱酸である有機酸は、陰イオン交換膜に対する透過速度が無機酸と比較して相対的に低いため、第一濃縮室から第二濃縮室へと移動しにくく、第一濃縮室内に収集される。

40

【0020】

脱塩室は、内部の水溶液（糖化液）を循環させるための脱塩糖化液回収経路で接続されており、複数の脱塩室が設けられている場合には、糖化液回収経路が互いに接続されていてもよい。第一濃縮室は、内部の水溶液を循環させるための第一酸回収経路で接続されており、複数の第一濃縮室が設けられている場合には、第一酸回収経路が互いに接続されていてもよい。第二濃縮室は、内部の水溶液を循環させるための第二酸回収経路で接続され

50

Explore Litigation Insights

Docket Alarm provides insights to develop a more informed litigation strategy and the peace of mind of knowing you're on top of things.

Real-Time Litigation Alerts



Keep your litigation team up-to-date with **real-time alerts** and advanced team management tools built for the enterprise, all while greatly reducing PACER spend.

Our comprehensive service means we can handle Federal, State, and Administrative courts across the country.

Advanced Docket Research



With over 230 million records, Docket Alarm's cloud-native docket research platform finds what other services can't. Coverage includes Federal, State, plus PTAB, TTAB, ITC and NLRB decisions, all in one place.

Identify arguments that have been successful in the past with full text, pinpoint searching. Link to case law cited within any court document via Fastcase.

Analytics At Your Fingertips



Learn what happened the last time a particular judge, opposing counsel or company faced cases similar to yours.

Advanced out-of-the-box PTAB and TTAB analytics are always at your fingertips.

API

Docket Alarm offers a powerful API (application programming interface) to developers that want to integrate case filings into their apps.

LAW FIRMS

Build custom dashboards for your attorneys and clients with live data direct from the court.

Automate many repetitive legal tasks like conflict checks, document management, and marketing.

FINANCIAL INSTITUTIONS

Litigation and bankruptcy checks for companies and debtors.

E-DISCOVERY AND LEGAL VENDORS

Sync your system to PACER to automate legal marketing.