

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年11月2日(02.11.2023)



(10) 国際公開番号

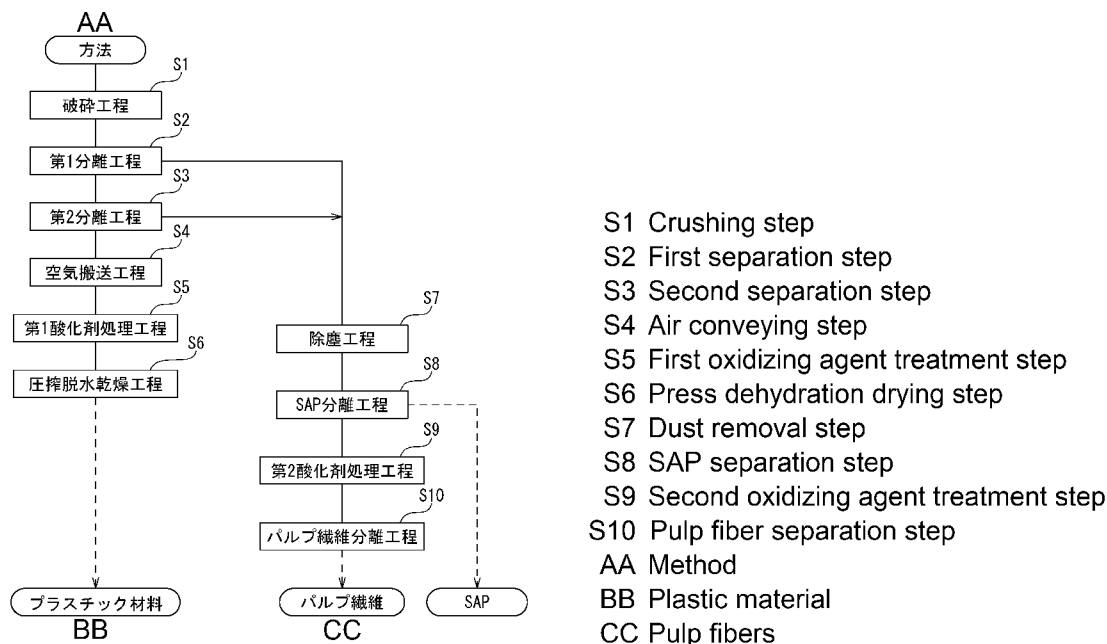
WO 2023/210528 A1

- (51) 国際特許分類:
B29B 17/02 (2006.01) B09B 3/70 (2022.01)
B09B 3/30 (2022.01) B09B 101/67 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/015928
- (22) 国際出願日: 2023年4月21日(21.04.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-073775 2022年4月27日(27.04.2022) JP
- (71) 出願人: ユニ・チャーム株式会社(UNICHARM CORPORATION) [JP/JP]; 〒7990111 愛媛県四国中央市金生町下分 1 8 2 番地 Ehime (JP).
- (72) 発明者: 小西 孝義 (KONISHI, Takayoshi); 〒7691602 香川県観音寺市豊浜町和田浜 1 5 3 1 - 7 ユニ・チャーム株式会社テクニカルセンター内 Kagawa (JP). 石川 宜秀 (ISHIKAWA, Yoshihide); 〒7691602 香川県観音寺市豊浜町和田浜 1 5 3 1 - 7 ユニ・チャーム株式会社テクニカルセンター内 Kagawa (JP). 松本 美彦 (MATUMOTO, Yoshihiko); 〒7691602 香川県観音寺市豊浜町和田浜 1 5 3 1 - 7 ユニ・チャーム株式会社テクニカルセンター内 Kagawa (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 3

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING PLASTIC MATERIAL DERIVED FROM USED SANITARY PRODUCT SUITABLE FOR MATERIAL RECYCLING OR CHEMICAL RECYCLING, AND PLASTIC MATERIAL DERIVED FROM USED SANITARY PRODUCT

(54) 発明の名称: マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法、及び、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料

図1



(57) Abstract: Provided is a method for producing a plastic material derived from a used sanitary product suitable for material recycling or chemical recycling, wherein impurities in the produced plastic material can be suppressed. The method comprises: a first separation step S2 for separating a used sanitary product including excreta, a plastic material, a

番 1 号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特
許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

superabsorbent polymer, and pulp fibers into a first fraction containing the plastic material and a second fraction containing the excreta, the superabsorbent polymer, which has been deactivated, and the pulp fibers; a second separation step S3 for applying a physical impact to separate the first fraction into the plastic material and excreta, a superabsorbent polymer, and a pulp fibers remaining in the first fraction due to not being separated in the first separation step; and an aqueous solution treatment step for spraying an aqueous solution onto the separated plastic material.

(57) 要約: マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法において、製造されるプラスチック材料の不純物を抑制することが可能な方法を提供することにある。本方法は、排泄物、プラスチック材料、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を含んだ使用済み衛生用品を、プラスチック材料を含む第1画分と、排泄物、不活化された高吸水性ポリマー、及びパルプ繊維を含む第2画分と、に分離する第1分離工程S2と、第1画分を、物理的衝撃を加えて、第1分離工程で分離しきれずに第1画分に残存していた排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維と、プラスチック材料と、に互いに分離する第2分離工程S3と、分離されたプラスチック材料に、水溶液を噴射する水溶液処理工程と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法、及び、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料

技術分野

[0001] 本発明は、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法、及び、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料に関する。

背景技術

[0002] 使用済み衛生用品からリサイクル可能なプラスチック材料を製造する技術が知られている。例えば、特許文献1には、使用済み吸収性物品から構成部材を回収する方法が開示されている。この方法は、使用済み吸収性物品から構成部材であるフィルム及び吸収体材料を回収する方法である。この方法は、使用済み吸収性物品を水で膨潤させる前処理工程と、膨潤した使用済み吸収性物品に物理的な衝撃を与えて、使用済み吸収性物品を、少なくともフィルムと吸収体材料とに分解する分解工程と、分解されたフィルムと吸収体材料とを分離する分離工程と、を備える。分離されたフィルムは、リサイクル可能なプラスチック材料として利用し得る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-171589号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、分離工程において、フィルムや不織布のようなプラスチック材料と、高吸水性ポリマーやパルプ繊維のような吸収体材料と、が互い

に分離される。しかし、分離されたプラスチック材料から、排泄物や吸収体材料を完全に分離することは難しく、分離されたプラスチック材料に、ある程度の排泄物や吸収体材料、すなわち、ある程度の不純物が含まれるおそれがある。

[0005] そのような不純物としては、例えば、使用済み衛生用品に含まれる排泄物（例えば、尿、便）由来の臭気を発する硫黄化合物（例えば、硫化水素）や窒素化合物（例えば、アンモニア）や、吸収体材料中の高吸水性ポリマー由来のナトリウムなどが挙げられる。これらの不純物が、プラスチック材料に含まれる場合、プラスチック材料をマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適用してリサイクル製品を製造するとき、製造に使用される触媒に悪影響を及ぼすおそれや、製造されたりサイクル製品に好ましくない臭気を生じさせるおそれがある。したがって、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適したプラスチック材料を得ることに関して、それら不純物の低減などの観点で改善の余地がある。

[0006] 本発明の目的は、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法において、製造されるプラスチック材料の不純物を抑制することが可能な方法、及び、不純物が抑制された使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生製品由来のプラスチック材料を製造する方法であって、ここで、前記使用済み衛生用品は、排泄物、プラスチック材料、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を含んでおり、前記使用済み衛生用品を、前記プラスチック材料を含む第1画分と、前記排泄物、不活化された前記高吸水性ポリマー、及び前記パルプ繊維を含む第2画分と、に分離する第1分離工程と、前記第1画分を、物理的衝撃を加えて、前記第1分離工程で分離しきれずに前記第1画分に残存していた前記排泄物、前記高吸水性ポリマー及び前記パルプ

繊維と、前記プラスチック材料と、に互いに分離する第2分離工程と、分離された前記プラスチック材料に、水溶液を噴射する水溶液処理工程と、を備える、方法、である。

[0008] 本発明の他の態様は、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料であって、前記プラスチック材料に含まれる硫黄の割合は500ppm以下であり、前記プラスチック材料に含まれる窒素の割合は2000ppm以下であり、前記プラスチック材料に含まれるナトリウムの割合は500ppm以下である、プラスチック材料、である。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法において、製造されるプラスチック材料の不純物を抑制することが可能な方法、及び、不純物が抑制された使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 本実施形態は、以下の態様に関する。

[態様1]

マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生製品由来のプラスチック材料を製造する方法であって、ここで、前記使用済み衛生用品は、排泄物、プラスチック材料、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を含んでおり、前記使用済み衛生用品を、前記プラスチック材料を含む第1画分と、前記排泄物、不活化された前記高吸水性ポリマー、及び前記パルプ繊維を含む第2画分と、に分離する第1分離工程と、前記第1画分を、物理的衝撃を加えて、前記第1分離工程で分離しきれずに前記第1画分に残存していた前記排泄物、前記高吸水性ポリマー及び前記パルプ繊維と、前記プラス

チック材料と、に互いに分離する第2分離工程と、分離された前記プラスチック材料に、水溶液を噴射する水溶液処理工程と、を備える、方法。

[0012] 本方法では、第1分離工程で第1画分を分離する。このとき、尿などを吸収していた高吸水性ポリマーは不活化されているので、ナトリウムや窒素化合物を水分と共に外部へ放出（脱水）して粒状となっている。そのため、第2分離工程で、第1画分の高吸水性ポリマーを、物理的衝撃で、プラスチック材料から容易に分離できる。それに加えて、もしプラスチック材料から分離しきれない高吸水性ポリマーが存在したとしても、その高吸水性ポリマーのナトリウムや窒素化合物の含有量を低減できる。また、他の排泄物やパルプ繊維も、物理的衝撃で、プラスチック材料から容易に分離できる。

その後、第2分離工程で分離されたプラスチック材料に水溶液を噴射する水溶液処理工程を実施する。ただし、水溶液としては、例えば、水、又は、酸化剤を含む酸化剤水溶液が挙げられる。このとき、水溶液を噴射によりプラスチック材料へ供給することにより、噴射の勢いでプラスチック材料の表面に付着している硫黄化合物や窒素化合物などを洗い落とすことができる。また、水溶液を噴射で細かくして、プラスチック材料へ供給することによりプラスチック材料の細部にまで水溶液を入り易くすることができる。また、水溶液にプラスチック材料を浸漬する場合と比較して、プラスチック材料の表面へ常にフレッシュな水溶液を供給でき、洗浄の効果のバラツキを少なくすることができる。

このように、本方法により製造されたプラスチック材料では、ナトリウム、硫黄及び窒素を含む不純物が分離・除去されるので、そのプラスチック材料の不純物を抑制することができる。そして、そのプラスチック材料をマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適用してリサイクル製品を製造するとき、そのプラスチック材料の不純物が抑制されているため、製造工程に用いる触媒への影響を低減でき、好ましくない臭気を生じさせ難くすることができる。

[0013] [態様2]

前記水溶液処理工程は、分離された前記プラスチック材料に、前記水溶液としての、酸化剤を含む酸化剤水溶液を噴射する酸化剤処理工程を含む、態様 1 に記載の方法。

本方法では、水溶液処理工程において、第 2 分離工程で分離されたプラスチック材料に、酸化剤を含む酸化剤水溶液を噴射する酸化剤処理工程を実施する。それにより、第 2 分離工程で分離しきれずにプラスチック材料に残存していた排泄物由来の硫黄化合物や窒素化合物などが酸化されて、無臭の他の物質（例えば、硫黄（S）や窒素（N₂））に変換され、その物質の一部又は全部が、酸化剤水溶液に混ざり込み流出する、及び／又は、気体として放出される。すなわち、プラスチック材料に残存していた硫黄化合物や窒素化合物は更に除去される。このように、臭気を発する硫黄化合物や窒素化合物が無臭の他の物質に変換されて概ね除去されるので、プラスチック材料が悪臭をより生じ難くすることができる。また、酸化剤によりプラスチック材料の殺菌も行うことができる。その際、酸化剤水溶液を噴射で細かくして、プラスチック材料へ供給することによりプラスチック材料の細部にまで酸化剤水溶液を入り易くすることができる。それにより、酸化剤水溶液にプラスチック材料を浸漬する場合と比較して、プラスチック材料の表面へ常にフレッシュな酸化剤水溶液を供給でき、殺菌の効果のバラツキを少なくすることができる。

このように、本方法により製造されたプラスチック材料では、ナトリウム、硫黄及び窒素を含む不純物が分解され、より多く除去されるので、そのプラスチック材料の不純物をより抑制することができる。また、同時に殺菌も行うことができる。そして、そのプラスチック材料をマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適用してリサイクル製品を製造するとき、そのプラスチック材料の不純物がより抑制されているため、製造工程に用いる触媒への影響をより低減でき、好ましくない臭気よりを生じさせ難くすることができる。

前記第2分離工程は、前記第1画分に、酸性水溶液を噴射しつつ、物理的衝撃を加えて、前記排泄物、前記高吸水性ポリマー及び前記パルプ繊維と、前記プラスチック材料と、に互いに分離する工程を含む、態様1又は2に記載の方法。

本方法では、第2分離工程で、前記第1画分に、酸性水溶液を噴射するので、プラスチック材料に残存している高吸水性ポリマーは、酸性水溶液で更に不活化されて、更にナトリウムや窒素化合物を外部へ放出（脱水）し、より細かい粒状となる。そのため、高吸水性ポリマーを、物理的衝撃又は酸性水溶液の流れで、プラスチック材料からより容易に分離できる（洗い落とすことができる）。それに加えて、もしプラスチック材料から分離しきれない高吸水性ポリマーが存在していたとしても、その高吸水性ポリマーのナトリウムや窒素化合物の含有量をさらに低減できる。また、他の排泄物やパルプ繊維も、物理的衝撃又は酸性水溶液の流れで、プラスチック材料からより容易に分離できる（洗い落とすことができる）。また、酸性水溶液により、プラスチック材料を殺菌することができる。

[0015] [態様4]

前記水溶液処理工程で処理された前記プラスチック材料を、圧搾脱水乾燥する圧搾脱水乾燥工程を更に備える、態様1乃至3のいずれか一項に記載の方法。

本方法では、水溶液処理工程で処理されたプラスチック材料を、圧搾して脱水させつつ乾燥するので、プラスチック材料中の水分を、より低減することができる。それにより、水溶液処理工程などで、水分（水溶液）に混ざり込んだ不純物（例えば、硫黄や窒素を含む物質）を水分と共にプラスチック材料から排出することができる。

[0016] [態様5]

前記第2分離工程で分離された前記プラスチック材料を、前記水溶液処理工程へ、空気で搬送する搬送工程を更に備える、態様1乃至4のいずれか一項に記載の方法。

本方法では、第2分離工程で分離されたプラスチック材料を、水溶液処理工程へ空気で搬送することで、プラスチック材料中の水分を空気の流れて周囲に飛ばすことができ、それにより、プラスチック材料中の水分をより低減することができる。それゆえ、第1、第2分離工程などで、水分（水溶液）に混ざり込んだ不純物（例えば、ナトリウムや窒素化合物や硫黄化合物）を水分と共に除去することができる。また、空気の流れて、複数のプラスチック材料同士をバラバラに分離できるので、次の水溶液処理工程において、水溶液を、各プラスチック材料の全面に概ね均一に供給できる。

[0017] [態様6]

前記酸化剤処理工程における前記酸化剤は、オゾン、及び過酸化水素のうちの少なくとも一つを含む、態様2に記載の方法。

本方法では、酸化剤処理工程における酸化剤が、オゾン、及び過酸化水素のうちの少なくとも一つを含んでいる。そのため、プラスチック材料に残存していた排泄物由来の物質を確実に酸化して、他の物質に変換することができる。また、酸化剤が塩素を含んでいないため、プラスチック材料に不純物として塩素が残存し難く、リサイクル製品の製造工程において、脱塩素工程を省略でき、製造工程に用いる触媒への影響を低減できる。

[0018] [態様7]

前記第1分離工程は、酸性水溶液中で前記高吸水性ポリマーを不活化しつつ、前記使用済み衛生用品を、前記第1画分と、前記第2画分と、に分離する工程を含む、態様1乃至6のいずれか一項に記載の方法。

本方法では、第1分離工程においても、使用済み衛生用品の分離を、酸性水溶液中で行うので、尿などを吸収していた高吸水性ポリマーをより確実に不活化することができる。それにより、より確実に、高吸水性ポリマー中のナトリウムや窒素化合物を水分と共に外部へ放出させることができる。

[0019] [態様8]

前記第2分離工程における前記物理的衝撃は、空気中で前記第1画分を攪拌する羽根車における回転する羽の衝突により前記第1画分に加えられる、

態様 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の方法。

本方法では、物理的衝撃が、空气中で第 1 画分を攪拌するための羽根車における回転する羽の衝突により第 1 画分に加えられる。それにより、空气中で、より確実に、第 1 画分に物理的衝撃を加えることができる。それゆえ、第 1 画分に残存する排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を、プラスチック材料からより取り除き易くすることができる。

[0020] [態様 9]

前記水溶液処理工程で得られる前記プラスチック材料は、ケミカルリサイクル用である、態様 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法。

本方法では、水溶液処理工程で得られるプラスチック材料は、ケミカルリサイクル用とすることができる。すなわち、本方法で得られるプラスチック材料は、不純物が抑制されたプラスチック材料であるため、その再利用の用途を、油化（使用済み製品由来のプラスチック材料を熱又は触媒を使用して分解し、液状生成物を製造する技術）のようなケミカルリサイクルに広げることが可能となる。

[0021] [態様 10]

前記水溶液処理工程で得られる前記プラスチック材料は、マテリアルリサイクル用である、態様 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の方法。

本方法では、水溶液処理工程で得られるプラスチック材料は、マテリアルリサイクル用とすることができる。すなわち、本方法で得られるプラスチック材料は、不純物が抑制されたプラスチック材料であるため、その再利用の用途を、再生利用（使用済み製品由来のプラスチック材料をプラスチック原料やプラスチック製品にする技術）のようなマテリアルリサイクルに広げることが可能となる。

[0022] [態様 11]

前記水溶液処理工程後の前記プラスチック材料は、含有する硫黄の割合が 500 ppm 以下であり、含有する窒素の割合が 2000 ppm 以下であり、含有するナトリウムの割合が 500 ppm 以下である、態様 1 乃至 10 の

いずれか一項に記載の方法。

本方法では、製造されるプラスチック材料は、使用済み衛生用品由来であるにもかかわらず、含有する硫黄の割合が500ppm以下、含有する窒素の割合が2000ppm以下、及び含有するナトリウムの割合が500ppm以下である。すなわち、製造されるプラスチック材料は、不純物が抑制されたプラスチック材料であるため、様々な用途（例示：マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル）に適用することが可能となる。

[0023] [態様12]

使用済み衛生用品由来のプラスチック材料であって、前記プラスチック材料に含まれる硫黄の割合は500ppm以下であり、前記プラスチック材料に含まれる窒素の割合は2000ppm以下であり、前記プラスチック材料に含まれるナトリウムの割合は500ppm以下である、プラスチック材料。

本プラスチック材料は、使用済み衛生用品由来であるにもかかわらず、含有する硫黄の割合が500ppm以下、含有する窒素の割合が2000ppm以下、及び含有するナトリウムの割合が500ppm以下である。すなわち、本プラスチック材料は、不純物が抑制されたプラスチック材料であるため、様々な用途（例示：マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル）に適用したりサイクル用のプラスチック材料ということができる。

[0024] [態様13]

前記プラスチック材料は、ケミカルリサイクル用である、態様12に記載のプラスチック材料。

本プラスチック材料は、硫黄、窒素、ナトリウムのような不純物が抑制されたプラスチック材料であるため、その再利用の用途を、油化（使用済み製品由来のプラスチック材料を熱又は触媒を使用して分解し、液状生成物を製造する技術）のようなケミカルリサイクルに広げることが可能となる。

[0025] [態様14]

前記プラスチック材料は、マテリアルリサイクル用である、態様12に記

載のプラスチック材料。

本プラスチック材料は、硫黄、窒素、ナトリウムのような不純物が抑制されたプラスチック材料であるため、その再利用の用途を、再生利用（使用済み製品由来のプラスチック材料をプラスチック原料やプラスチック製品にする技術）のようなマテリアルリサイクルに広げることが可能となる。

[0026] [態様 15]

高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を 10 質量%以下で含む、態様 12 乃至 14 のいずれか一項に記載のプラスチック材料。

本プラスチック材料は、使用済み衛生用品由来の高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を 10 質量%以下で含んでいる。言い換えると、本プラスチック材料は、使用済み衛生製品由来でありながら、硫黄、窒素及びナトリウムのような不純物だけでなく、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維のような不純物も抑制されている。そのため、本プラスチック材料は、様々な用途に適用したりリサイクル用のプラスチック材料ということができる。

[0027] 以下、本実施形態に係るマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法、及び、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料について説明する。

[0028] ただし、使用済み衛生用品は、使用者によって使用された衛生用品であるが、未使用だが廃棄された衛生用品を一部含んでもよい。衛生用品としては、例えば、使い捨ておむつ、尿取りパッド、生理用ナプキン、使い捨てショーツ、ベッド用シート及びペット用シートが挙げられる。使用済みの衛生用品は、使用者の排泄物（例えば、尿、便）を吸収・保持した状態の衛生用品を含んでいる。なお、ケミカルリサイクルは、廃プラスチック材料を化学的に処理して、再生利用することであり、例えば、使用済みのプラスチック材料を熱又は触媒を使用して分解し、液状生成物を製造する技術である油化のほか、ガス化やモノマー化などが挙げられる。マテリアルリサイクルは、廃プラスチック材料を原料にして新しいプラスチック製品などを製造して、再利用することであり、例えば、使用済みのプラスチック材料をそのまま

プラスチック原料にすることや、そのプラスチック原料から別のプラスチック製品を製造することなどが挙げられる。

[0029] まず、本実施形態において対象となる衛生用品の構成例について説明する。衛生用品は、表面シートと、裏面シートと、表面シートと裏面シートとの間に配置された吸収体とを備える。衛生用品の大きさとしては、例えば、長さ約15～100cm、幅5～100cmが挙げられるが、この例に限定されるものではない。なお、衛生用品は、一般的な衛生用品が備える他の部材、例えば拡散シート、防漏壁、サイドシート、外装シート、弾性部材などを更に含んでもよい。

[0030] 表面シートの構成部材としては、例えば液透過性の不織布、液透過孔を有する合成樹脂フィルム、これらの複合シート等が挙げられる。裏面シートの構成部材としては、例えば液不透過性の不織布、液不透過性の合成樹脂フィルム、これらの複合シートが挙げられる。拡散シートの構成部材としては、例えば液透過性の不織布が挙げられる。防漏壁やサイドシートの構成部材としては、例えば撥水性の不織布が挙げられ、防漏壁はゴムのような弾性部材を含んでもよい。外装シートの構成部材としては、例えば液不透過性かつ通気性の不織布、液不透過性かつ通気性の合成樹脂フィルム、これらの複合シートが挙げられる。弾性部材の構成部材としては、例えば、ゴム系の合成樹脂が挙げられる。不織布の種類としては、特に制限はなく、例えばメルトブローン不織布、スパンボンド不織布、エアレイド不織布、エアスルー不織布などが挙げられる。合成樹脂フィルムの種類としては、特に制限はなく、公知のフィルム材料を用いることができる。不織布や合成樹脂フィルムの材料としては、衛生用品用として使用可能であれば特に制限はないが、例えばポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、6-ナイロン、6,6-ナイロン等のポリアミド系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル系樹脂等が挙げられる。これらの不織布や合成樹脂フィルムの材料は、合成樹脂であり、プラスチック材料ということができる。本実施形態では、裏面シートの構成部材を合成樹脂フィルムと

し、表面シートの構成部材を不織布とする衛生用品を例にして説明する。

[0031] 吸収体の構成部材としては吸収体材料、すなわちパルプ繊維及び高吸水性ポリマーが挙げられる。パルプ繊維としては、例えば、セルロース系繊維が挙げられる。セルロース系繊維としては、例えば木材パルプ、架橋パルプ、非木材パルプ、再生セルロース、半合成セルロース等が挙げられる。パルプ繊維の大きさとしては、繊維の平均長径が例えば数十 μm が挙げられ、20～40 μm が好ましく、平均繊維長が例えば数mmが挙げられ、2～5mmが好ましい。高吸水性ポリマー（Super Absorbent Polymer：SAP）としては、例えばポリアクリル酸塩系、ポリスルホン酸塩系、無水マレイン酸塩系の吸水性ポリマーが挙げられる。高吸水性ポリマーの大きさ（乾燥時）としては、平均粒径が例えば数百 μm が挙げられ、200～500 μm が好ましい。吸収体は液透過性シートで形成されたコアラップを含んでもよい。

[0032] 吸収体の一方の面及び他方の面は、それぞれ表面シート及び裏面シートに接着剤を介して接合されている。平面視で、表面シートのうちの、吸収体を囲むように、吸収体の外側に延出した部分（周縁部分）は、裏面シートのうちの、吸収体を囲むように、吸収体の外側に延出した部分（周縁部分）と接着剤を介して接合されている。したがって、吸収体は表面シートと裏面シートとの接合体の内部に包み込まれている。接着剤としては、特に制限はないが、例えばホットメルト型接着剤が挙げられる。ホットメルト型接着剤としては、例えばスチレンーエチレンーブタジエーンスチレン、スチレンーブタジエーンスチレン、スチレンーイソプレーンスチレン等のゴム系主体、又はポリエチレン等のオレフィン系主体の感圧型接着剤又は感熱型接着剤が挙げられる。

[0033] 次に、本実施形態に係るマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法について、具体的に説明する。本実施形態では、衛生用品の例として、使い捨ておむつを取り上げて説明する。

- [0034] 図1は、実施形態に係るマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する方法を示すフローチャートである。本方法は、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料を製造する工程として、第1分離工程S2と、第2分離工程S3と、水溶液処理工程と、を備えている。ただし、本実施形態では、水溶液処理工程として、第1酸化剤処理工程S5を実施する。
- [0035] 本実施形態では、本方法は、更に、破碎工程S1と、空気搬送工程S4と、圧搾脱水乾燥工程S6と、を備えている。なお、本実施形態では、本方法に関連して、第1分離工程S2及び／又は第2分離工程S3にて分離されたパルプ繊維及び高吸水性ポリマーを回収するための除塵工程S7～パルプ繊維分離工程S10が更に実施される。以下、各工程について説明する。
- [0036] 本実施形態では、使用済み衛生用品を、再利用（リサイクル）のために外部から回収して用いる。その際、複数の使用済み衛生用品を収集袋に封入することで、排泄物や菌類や臭気が外部に漏れることを抑制している。収集袋内の個々の使用済み衛生用品は、例えば、排泄物や菌類が表側に露出せず、臭気が周囲に拡散しないように、排泄物が排泄される表面シートを内側に、丸められた状態や折り畳まれた状態で回収される。なお、使用済み衛生用品は、収集袋に封入されなくてもよいし、丸められなくてもよい。
- [0037] 破碎工程S1は、不活化剤を含む不活化水溶液中で使用済み衛生用品を破碎する工程である。本実施形態では、破碎工程S1において、使用済み衛生用品を封入した収集袋が、収集袋（使用済み衛生用品）を受け入れる受け入れ槽に供給される。収集袋は、受け入れ槽から破碎装置（例えば、二軸回転式破碎機、二軸差動式破碎機、二軸せん断式破碎機のような二軸破碎機）へ送出される。収集袋は、破碎装置により、収集袋ごと破碎される。破碎のとき、破碎装置には不活化水溶液が供給され、それにより、収集袋内の使用済み衛生用品が、収集袋ごと不活化水溶液中で破碎されて、破碎物が生成される。破碎物は単独で又は不活化水溶液と共に、第1分離工程S2へ送られる。ただし、収集袋の受け入れ前の受け入れ槽に、予め不活化水溶液が貯留さ

れていてもよい。

[0038] ここで、破碎工程 S 1 では、破碎物の大きさが概ね 20～150 mm、好ましくは 25～100 mm となるように、使用済み衛生用品が破碎されることが好ましい。20 mm 以上にすると、パルプ繊維及び高吸水性ポリマー以外の他の資材（例示：フィルム、不織布、弾性体など）が大きく切断されて、後続の工程でそれら資材とパルプ繊維及び高吸水性ポリマーとを分離し易くできる。150 mm 以下にすると、使用済みの衛生用品の各資材同士が絡み難くなるので、大きめの資材同士が離解し易くなるほか、それら資材同士に挟持されたパルプ繊維及び高吸水性ポリマーを分離し易くできる。

[0039] 使用済み衛生用品を不活化水溶液中で処理すると、使用済み衛生用品に含まれる又は含まれていた高吸水性ポリマーは、不活化し、脱水して、小粒径になる。そのため、後続の工程において高吸水性ポリマーの取り扱い（分離や回収）が容易になり、処理の効率が向上する。また、その際、高吸水性ポリマーに含まれていたナトリウムや窒素化合物が水分と共に外部へ放出（脱水）される。そのため、本方法で得られるプラスチック材料に高吸水性ポリマーが残存したとしても、プラスチック材料中のナトリウムや窒素化合物の量を抑制できる。不活化剤としては、無機酸及び有機酸の水溶液、すなわち酸性水溶液を用いることが好ましい。酸性水溶液を用いると、石灰や塩化カルシウムなどの水溶液を用いる場合と比較して、プラスチック材料やパルプ繊維などに灰分や塩素を残留し難くでき、不活化の程度（粒径や比重の大きさ）を pH で調整し易くできる。

[0040] 有機酸としては、例えば、クエン酸、酒石酸、グリコール酸、リンゴ酸、コハク酸、酢酸、アスコルビン酸、等が挙げられ、クエン酸が好ましい。クエン酸は、キレート効果により、排泄物中の金属イオン等をトラップして除去可能であり、かつ、洗浄効果により、汚れ成分を除去可能である。一方、無機酸としては、例えば、硫酸、塩酸、硝酸が挙げられ、硫酸が好ましい。硫酸は、塩素を含まず、よってプラスチック材料などに塩素が残留し難く、低コストである。

- [0041] 酸性水溶液のpHとしては1.0～4.0が好ましい。pHを1.0以上にすると、設備が腐食し難く、排水処理時の中和処理に必要なアルカリ薬品も低減でき、pHを4.0以下にすると、高吸水性ポリマーを十分に小さくでき、殺菌能力も高められる。pHは水温により変化するため、本発明におけるpHは、水溶液温度20℃で測定したpHをいうものとする。
- [0042] 有機酸水溶液の有機酸濃度は、特に限定されないが、有機酸がクエン酸の場合は、0.5質量%以上4質量%以下が好ましい。無機酸水溶液の無機酸濃度は、特に限定されないが、無機酸が硫酸の場合は、0.1質量%以上0.5質量%以下が好ましい。本実施形態では、不活化水溶液として、無機酸の硫酸（希硫酸）の水溶液、すなわち酸性水溶液を用いた場合について説明する。
- [0043] なお、二軸破砕機へ投入される使用済み衛生用品は、収集袋に入っていないとしてもよい。また、使用済み衛生用品を封入した収集袋又は収集袋に入っていない使用済み衛生用品は、溶液槽を経由せずに、二軸破砕機へ投入されてもよい。また、二軸破砕機での破砕は、酸性水溶液中で行わなくてもよく、例えば空気中に行ってもよい。その場合、後続の工程である第1分離工程S2及び／又は第2分離工程S3を、酸性水溶液中で行う。
- [0044] このように、破砕工程S1では、使用済み衛生用品における各構成部材が、概ね所定の大きさに破砕される。その際、破砕時に生じる熱及び／又は酸性水溶液の熱などにより、各構成部材同士の接着剤（例えば、ホットメルト接着剤）の接合力を低下させて、各構成部材を互いに容易に離解させることも可能である。
- [0045] なお、酸性水溶液を加熱すること（温度：70～95℃）で、使用済み衛生用品の構成部材間の接合に使用されている接着剤（例えば、ホットメルト接着剤）を軟化させ、接着剤の接合力を低下できる。それにより、自然に又は小さな衝撃で構成部材同士を容易に離解させることができる。使用済み衛生用品をより殺菌（消毒）することも可能となる。
- [0046] なお、破砕工程S1を用いない場合には、例えば、加熱された酸化剤水溶

液に、使用済み衛生用品を浸漬し、攪拌などの物理的衝撃により、各構成部材同士の接着剤の接合力を低下させて、各構成部材を互いに離解させてもよい。

[0047] 第1分離工程S2は、使用済み衛生用品を、プラスチック材料を含む第1画分と、排泄物、不活化された高吸水性ポリマー、及びパルプ繊維を含む第2画分と、に分離する工程である。すなわち、第1分離工程S2では、使用済み衛生用品を分解し得られるプラスチック材料、排泄物、不活化された高吸水性ポリマー及びパルプ繊維の混合物から、プラスチック材料（を含む第1画分）と、排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維（を含む第2画分）と、が分離される。

[0048] 本実施形態では、第1分離工程S2において、破碎工程S1で生成された破碎物と不活化水溶液である酸性水溶液との混合物が、パルパー分離機（第1次分離装置）に供給される。パルパー分離機は、混合物を洗浄する洗浄槽、及び、混合物を分離するふるい槽の両方の機能を有する攪拌分離槽を備えている。なお、第1分離工程S2には、酸性水溶液として、破碎工程S1で使用されていない別の酸性水溶液を供給してもよい。

[0049] 混合物は、パルパー分離機により、攪拌され、破碎物の汚れを除去する洗浄を施されつつ、スクリーンにより、収集袋、フィルム、不織布などを含む第1画分と、パルプ繊維、不活化された高吸水性ポリマー、排泄物及び酸性水溶液などを含む第2画分とに分離される。すなわち、パルプ繊維、高吸水性ポリマー、排泄物及び酸性水溶液は、スクリーンを通過して混合物から分離されて、パルパー分離機から送出される。一方、スクリーンを通過できなかった収集袋、フィルム、不織布などの他の資材は、パルパー分離機内に残存し、その後、第2分離工程S3へ送出される。このとき、パルプ繊維、高吸水性ポリマー、排泄物及び酸性水溶液の一部はスクリーンを通過せず、他の資材と共にスクリーン上に残存し得る。また、他の資材の一部は、スクリーンを通過する場合があります。

[0050] また、本実施形態のように、第1分離工程S2よりも前に（破碎工程S1

等で)、高吸水性ポリマーを予め不活化し、粒状にして、吸水能力を抑えている場合には、第1分離工程S2では、不活化水溶液(酸性水溶液)を用いず、不活化剤を含まない水(水溶液)を用いてもよい。

[0051] また、第1分離工程S2よりも前に(破碎工程S1等で)、高吸水性ポリマーを予め不活化しない場合、第1分離工程S2は、最初に使用済み衛生用品を不活化水溶液(酸性水溶液)で処理する工程、すなわち、高吸水性ポリマーを不活化する工程を含んでもよい。その場合、処理方法としては、例えば、使用済み衛生用品を不活化水溶液(酸性水溶液)に浸漬する、又は、使用済み衛生用品に不活化水溶液(酸性水溶液)を噴射する、などの方法が挙げられる。酸性水溶液については、既述のとおりである。第1分離工程S2は、その工程の後に、使用済み衛生用品を第1画分と第2画分と分離する工程を実施する。

[0052] ただし、他の資材である収集袋、フィルム、不織布などは、合成樹脂製であり、プラスチック材料とすることができる。したがって、第1分離工程S2において、プラスチック材料並びに少量の残存物(パルプ繊維、高吸水性ポリマー、排泄物及び酸性水溶液)がスクリーン上の残留物(リジェクト)となり、分離されたパルプ繊維、高吸水性ポリマー、排泄物及び酸性水溶液がスクリーンを通過した通過物(アクセプト)となる。

[0053] 本実施形態では、第1分離工程S2は、並列接続された二台の第1分離装置のうち的一方で実施される。例えば、二台のパルパー分離機を並列接続し、一方のパルパー分離機を稼働し、そのパルパー分離機にメンテナンス等が必要になった場合には、そのパルパー分離機を停止し、他方のパルパー分離機を稼働させる。それにより、連続的に、第1分離工程S2を実施できる。なお、第1分離装置は、三台以上並列接続されてもよい。

[0054] 本実施形態では、第1分離工程S2において、酸性水溶液のpHが所定の範囲内に維持されるように調整されている。pHの所定の範囲とは、pHの変動が±1.0以内の範囲とする。それにより、高吸水性ポリマーの比重さ及び大きさと、パルプ繊維の比重及び大きさととの相違が、所定の範囲内にな

るようにできる。この場合、相違が所定の範囲内とは、例えば一方が他方の0.2～5倍の範囲内とする。それにより、パルプ繊維と高吸水性ポリマーとの相違は、比重が所定の範囲内であり、かつ、大きさが所定の範囲内である。その結果、パルプ繊維及び高吸水性ポリマーを、使用済み衛生用品の資材のうちのパルプ繊維及び高吸水性ポリマーを除いた他の資材（主にプラスチック材料）と、大きさや比重の相違を利用して容易に分離できる。pHの調整は、pHセンサで測定されるpHの値に基づいて、酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液を用いて行うことができる。なお、第2分離工程S3においても、第1分離工程S2と同様にpHが調整されてもよい。

[0055] また、破碎工程S1において、不活化水溶液（酸性水溶液）を用いる場合には、第1分離工程S2と同様に、酸性水溶液のpHが調整されてもよい。

[0056] 第2分離工程S3は、第1画分を、物理的衝撃を加えて、プラスチック材料と、第1分離工程S2で分離しきれずに第1画分に残存していた排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維と、に分離する工程である。すなわち、第2分離工程S3では、プラスチック材料、並びに、残存していた排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維の混合物から、プラスチック材料と、残存していた排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維と、が分離され、それにより、プラスチック材料が回収される。

[0057] 本実施形態では、第2分離工程S3は、第1画分を酸性水溶液で処理しつつ、第1画分に物理的衝撃を加えて、分離を行う。具体的には、まず、第2分離工程S3において、第1分離工程S2で排泄物やパルプ繊維や高吸水性ポリマーなどを分離された混合物（プラスチック材料及び残存物）が、分離装置に供給される。その分離装置は、横倒しに設置された円筒部と、円筒部に設けられた複数の羽根車と、横倒しの円筒部の上側の外周面に設けられた複数の酸性水溶液供給部と、円筒部の下側の外周面に設けられたスクリーン（ふるい）と、を備える。円筒部の一端側に混合物の供給口があり、他端側に排出口がある。複数の羽根車は、それらの回転軸と円筒部の中心軸とが重なるように、円筒部の中心軸方向に沿って間隔を空けて並んでいる。複数

の羽根車は、円筒部の中心軸を中心として回転しつつ、円筒部の一端側から他端側へ空気の流れを生じさせるように、羽の向きを調整されている。複数の酸性水溶液供給部は、中心軸方向に沿って間隔を空けて並んでいて、酸性水溶液を円筒部の下方へ向かって噴射する。酸性水溶液供給部は、酸性水溶液をスプレー状に噴射することが好ましい。スクリーン（ふるい）の個々の開口の大きさは、パルプ繊維及び高吸水性ポリマーが通過可能、かつ、プラスチック材料が通過困難な大きさである。

[0058] 混合物は、分離装置の円筒部内の空気中で、複数の酸性水溶液供給部の各々から酸性水溶液を噴射され、回転する羽根車の羽で攪拌され、羽根車の羽の衝突により物理的衝撃を加えられつつ、円筒部の一端側から他端側へ移動（流動）する。その間、混合物は、噴射される酸性水溶液により、汚れが洗い流され、及び／又は、殺菌や漂白を施される。それと共に、混合物中のパルプ繊維などは、物理的衝撃などにより、混合物中の高吸水性ポリマーは、酸性水溶液による不活化の更なる進行や物理的衝撃などにより、それぞれ混合物中のプラスチック材料から取り除かれる。取り除かれたパルプ繊維や高吸水性ポリマーは、円筒部の下側のスクリーンを通過して酸性水溶液と共に分離（除去）される。

[0059] 一方、パルプ繊維や高吸水性ポリマーなどを除去された混合物中のプラスチック材料は、スクリーンを通過せずに、円筒部の他端側の排出口から排出される。すなわち、第1分離工程S2で分離されずに残存していた高吸水性ポリマー及びパルプ繊維がプラスチック材料から分離されて、不純物の抑制されたプラスチック材料が生成されて、回収される。ただし、プラスチック材料には、量は必ずしも多くないが、第2分離工程S3で除去しきれなかった、排泄物由来の硫黄化合物や窒素化合物などが残存している。なお、分離された酸性水溶液を第1分離工程S2や破碎工程S1で再利用してもよい。なお、酸性水溶液については、既述のとおりである。

[0060] 酸性水溶液の供給量としては、所望の機能を実現できる供給量であれば特に限定されないが、例えば、プラスチック材料の重量に対する酸性水溶液の

重量が、5～100倍が挙げられ、10～50倍が好ましい。酸性水溶液の供給速度としては、所望の機能を実現できる供給速度であれば特に限定されないが、例えば、50～500 cm³/分が挙げられ、80～200 cm³/分が好ましい。供給量や供給速度が小さいと所望の効果を難く、大きいと機器や材料などを損傷するおそれがある。

[0061] 第2分離工程S3では、好ましい態様として、酸性水溶液が混合物へ噴射される。噴射の勢いにより、プラスチック材料に付着している残存していた高吸水性ポリマー及びパルプ繊維などを洗い落とすことができる。また、噴射で酸性水溶液が細くなるので、プラスチック材料の細部に残存している高吸水性ポリマーにまで酸性水溶液を到達し易くすることができる。また、酸性水溶液にプラスチック材料を浸漬する場合と比較して、プラスチック材料の表面へ常にフレッシュな酸性水溶液を供給でき、酸性水溶液の効果のバラツキを抑制することができる。更に、酸性水溶液により、プラスチック材料を殺菌することができる。

[0062] 第2分離工程S3では、第1画分を酸性水溶液で処理せずに、第1画分に物理的衝撃を加えて、分離を行ってもよい。混合物は、分離装置の円筒部内の空気中で、回転する羽根車の羽で攪拌され、羽根車の羽の衝突により物理的衝撃を加えられつつ、円筒部の一端側から他端側へ移動（流動）する。その間、混合物は、物理的衝撃により、汚れが叩き落とされる。例えば、混合物中のパルプ繊維や高吸水性ポリマーは、物理的衝撃により、混合物中のプラスチック材料から取り除かれる。取り除かれたパルプ繊維や高吸水性ポリマーは、円筒部の下側のスクリーンを通過して分離（除去）される。

[0063] あるいは、第2分離工程S3では、酸性水溶液の代わりに、水や、不活化剤を含まない水溶液（以下、単に「水」ともいう。）を第1画分に噴射してもよい。混合物は、分離装置の円筒部内の空気中で、水を供給する複数の水供給部の各々から水を噴射され、回転する羽根車の羽で攪拌され、羽根車の羽の衝突により物理的衝撃を加えられつつ、円筒部の一端側から他端側へ移動（流動）する。その間、混合物は、噴射される水により汚れが洗い流され

、かつ、物理的衝撃により汚れが叩き落とされる。例えば、混合物中のパルプ繊維及び高吸水性ポリマーは、水による流れや物理的衝撃などにより、それぞれ混合物中のプラスチック材料から取り除かれる。取り除かれたパルプ繊維や高吸水性ポリマーは、円筒部の下側のスクリーンを通過して水と共に分離（除去）される。

[0064] 空気搬送工程 S 4（搬送工程）は、第 2 分離工程 S 3 で分離されたプラスチック材料を、水溶液処理工程の一例である第 1 酸化剤処理工程 S 5 へ、空気で搬送する工程である。すなわち、空気搬送工程 S 4 では、分離されたプラスチック材料が、空気の流れの中で乾燥しつつ、次の工程へ搬送される。

[0065] 本実施形態では、空気搬送工程 S 4 において、第 2 分離工程 S 3 の分離装置と第 1 酸化剤処理工程 S 5 の第 1 酸化剤処理装置（後述）とをつなぐ配管において、ブロアにより配管内を流れる空気で、分離されたプラスチック材料を、分離装置から第 1 酸化剤処理装置まで搬送する。その際、プラスチック材料に含まれる水分は、空気中に蒸散、又は吹き飛ばされるので、プラスチック材料の含水率が減少する。含水率は、例えば、95%程度から80%程度まで減少する。また、空気の流れで、複数のプラスチック材料同士をバラバラに分離できるので、次の第 1 酸化剤処理工程 S 5 において、酸化剤水溶液を、各プラスチック材料の全面に概ね均一に供給できる。なお、空気搬送工程 S 4 を用いなくてもよく、公知の他の搬送手段により、分離されたプラスチック材料を搬送してもよい。

[0066] 第 1 酸化剤処理工程 S 5 は、第 2 分離工程 S 3 で分離されたプラスチック材料に、酸化剤を含む酸化剤水溶液を噴射する工程である。第 1 酸化剤処理工程 S 5 では、第 2 分離工程 S 3 で除去しきれず、プラスチック材料に残存する排泄物由来の硫黄化合物や窒素化合物などを酸化剤水溶液により除去することができる。。

[0067] なお、本実施形態では、第 2 分離工程 S 3 後の水溶液処理工程として、酸化剤を含む酸化剤水溶液をプラスチック材料に噴射する第 1 酸化剤処理工程 S 5 を行っている。しかし、第 2 分離工程 S 3 後の水溶液処理工程としては

、その例に限定されるものではなく、酸化剤を含む酸化剤水溶液の代わりに、酸化剤を含まない水をプラスチック材料に噴射する水処理工程を行ってもよい。ただし、その水は、プラスチック材料の不純物にならない物質（例示：プラスチック材料に付着し難い物質、プラスチック材料の再利用のときに問題とならない物質）を含んでもよい。この場合にも、プラスチック材料に残存する排泄物由来の硫黄化合物や窒素化合物などを水（水のみを含む）により除去することができる。第2分離工程S3後の水溶液処理工程は、酸化剤を含む酸化剤水溶液を用いる場合（酸化剤処理工程）も、酸化剤を含まない水を用いる場合（水処理工程）も、水溶液（水のみを含む）を用いてプラスチック材料を処理する工程であるといえるので、水溶液処理工程ということができる。

[0068] 本実施形態では、第1酸化剤処理工程S5において、（空気搬送工程S4を介して）第2分離工程S3で分離されたプラスチック材料が、第1酸化剤処理装置に供給される。その第1酸化剤処理装置は、プラスチック材料を搬送するコンベア（例えば、スクリーコンベア）と、コンベアの上側に設けられ、搬送中のプラスチック材料に酸化剤水溶液を噴射する複数の酸化剤水溶液供給部と、を備える。コンベアは、搬送方向に沿って上方に向うように傾斜しており（例えば、 30° ）、それにより、噴射され、プラスチック材料から零れ落ちた酸化剤水溶液を下方の排水口へ運ぶ。複数の酸化剤水溶液供給部は、コンベアの搬送方向に沿って間隔を空けて並んでいる。酸化剤水溶液供給部は、酸化剤水溶液をスプレー状に噴射することが好ましい。

[0069] プラスチック材料は、複数の酸化剤水溶液供給部の各々から酸化剤水溶液供給部を噴射されつつ、コンベアでその一方の端から他方の端まで搬送される。その間、噴射される酸化剤水溶液により、プラスチック材料に残存していた排泄物由来の硫黄化合物や窒素化合物などが酸化され、無臭の他の物質（例えば、硫黄（S）や窒素（ N_2 ））に変換され、酸化剤水溶液に混ざり込む、及び／又は、気体として放出される。すなわち、プラスチック材料に残存していた硫黄化合物や窒素化合物が除去される。また、酸化剤水溶液によ

リプラスチック材料の殺菌が行われる。

[0070] 第1酸化剤処理工程S5では、酸化剤水溶液がプラスチック材料に噴射される。噴射の勢いにより、プラスチック材料の表面に付着している硫黄化合物や窒素化合物などを洗い落とすことができる。また、噴射で酸化剤水溶液水が細くなるので、プラスチック材料の細部に残存している硫黄化合物や窒素化合物にまで酸化剤水溶液を到達し易くすることができる。また、酸化剤水溶液にプラスチック材料を浸漬する場合と比較して、プラスチック材料の表面へ常にフレッシュな酸化剤水溶液を供給でき、酸化剤水溶液の効果（例えば、洗浄及び殺菌の効果）のバラツキを抑制することができる。

[0071] ここで、酸化剤水溶液は、酸化剤を含む水溶液である。酸化剤としては、オゾン及び過酸化水素のうちの少なくとも一つを含んでいる。本実施形態では、酸化力や殺菌力や漂白力の観点から酸化剤としてオゾンを用いている。具体的には、酸化剤水溶液として、純水や上水のような水（又は水溶液）に、オゾンガスを混入させたオゾン水を用いている。なお、酸化剤水溶液は、オゾンの失活を抑制する観点から酸性としてもよい。更に、破碎工程S1、第1分離工程S2及び第2分離工程S3のうちの少なくとも第2分離工程S3において、不活化水溶液として（希）硫酸水溶液のような酸性水溶液を用いる場合、各工程の連続性や、水溶液の有効利用の観点からも、酸性としてもよい。その場合、酸性水溶液（例えば、希硫酸水溶液）にオゾンガスを混入させたものを用いる。酸性水溶液としては、他工程で利用した酸性水溶液を再利用してもよい。

[0072] 酸化剤水溶液中のオゾン濃度としては、所望の機能、すなわち硫黄化合物（酸性水溶液の硫酸を含む）や窒素化合物などに対する酸化力や殺菌力や漂白力を実現できる濃度であれば特に限定されない。その濃度としては、例えば0.2～10ppmが挙げられ、0.5～5ppmが好ましい。濃度が低過ぎないことで、所望の機能を発揮でき、濃度が高過ぎないことで、機器の腐食を抑えられる。酸化剤水溶液中での処理時間は、所望の機能を発揮できる時間であれば、特に限定されないが、酸化剤水溶液中のオゾン濃度が高けれ

ば短く、オゾン濃度が低ければ長くし、典型的には1～30分である。酸化剤水溶液中のオゾン濃度（ppm）と処理工程の処理時間（分）の積（以下、「CT値」ともいう。）としては、例えば0.5～200 ppm・分が挙げられ、5～100 ppm・分が好ましい。CT値が小さ過ぎないことで、所望の機能を発揮でき、CT値が大き過ぎないことで、機器の腐食を抑えられる。なお、酸化剤水溶液としては、後述される第2酸化剤処理工程S9で使用された酸化剤水溶液を、濃度を下げて本工程で再利用してもよい。

[0073] また、酸化剤水溶液の供給量としては、所望の機能を実現できる供給量であれば特に限定されないが、例えば、プラスチック材料の重量に対する酸化剤水溶液の重量が5～100倍が挙げられ、10～50倍が好ましい。酸化剤水溶液の供給速度としては、所望の機能を実現できる供給速度であれば特に限定されないが、例えば、50～500 cm³/分が挙げられ、80～200 cm³/分が好ましい。供給量や供給速度が小さいと所望の効果を難く、大きいと機器や材料などを損傷するおそれがある。

[0074] 殺菌又は除菌に関し、例えば、使用済み紙おむつには10億個/ml以上の一般細菌が存在しているが、第2分離工程S3までの酸性水溶液では、殺菌しきれるとはいえない。そのため、第2分離工程S3で分離されたプラスチック材料（パルプ繊維や高吸水性ポリマーが少量付着）には、ある程度の一般細菌が存在する（例示：一般細菌3,400個/ml）。そうすると、作業者の安全性への悪影響や取り出したプラスチック材料の腐敗・カビの発生などへの懸念が生じ得る。また、一般細菌が原因と思われる強い排泄物臭も存在する。しかし、酸化剤水溶液を用いた第1酸化剤処理工程S5を実行することにより、プラスチック材料の一般細菌を、大腸菌同様に、検出限界以下に取り除くことができ、硫黄化合物や窒素化合物を分解して排泄物臭も殆どわからない程度まで低減できる。

[0075] 圧搾脱水乾燥工程S6は、第1酸化剤処理工程S5で処理されたプラスチック材料を、圧搾・脱水・乾燥する工程である。すなわち、圧搾脱水乾燥工程S6では、処理された複数のプラスチック材料が、まとめられ、全体とし

て圧搾されて脱水されつつ、加熱されて乾燥される工程である。

[0076] 本実施形態では、圧搾脱水乾燥工程 S 6 において、第 1 酸化剤処理工程 S 5 で処理されたプラスチック材料が圧搾脱水乾燥装置に供給される。圧搾脱水乾燥装置は、加熱しつつ、複数のプラスチック材料を、まとめて圧搾し、水分を絞り出して、脱水・乾燥する装置である。加熱温度としては、120～180℃が挙げられる。温度が高いとプラスチック材料に含まれる可能性のあるパルプ繊維が炭化するおそれがあり、温度が低いと乾燥の効果を難しくなる。加熱時間は、加熱温度にもよるが、例えば10～120分が挙げられ、15～100分が好ましい。時間が長いと乾燥の効果が飽和し、時間が短いと乾燥の効果が得られ難くなる。圧搾する圧力としては、加熱温度・加熱時間にもよるが、例えば、0.2～4 MPa が挙げられ、0.4～2 MPa が好ましい。圧力が低いと脱水の効果が得られ難く、圧力が高いと脱水の効果が飽和する。圧搾脱水乾燥装置は、プラスチック材料を軟化させ（及び／又は溶融させ）、多数の孔部（例えば、開孔径：5～15 mm）から外部へ押し出す。それにより、プラスチック材料をフレーク状又はペレット状の形に成形でき、梱包し易くすることができる。

[0077] 複数のプラスチック材料が、圧搾脱水乾燥装置により、まとめられて、加熱されつつ、圧搾され、送出される。それにより、水分が絞り出され、かつ、水分が蒸発した、よって脱水され、乾燥したプラスチック材料が生成される。こうして、再利用が可能なプラスチック材料が生成される。このとき、プラスチック材料の水分率は、5質量%以下であり、好ましくは3%以下である。なお、圧搾脱水と乾燥とは別の装置で行ってもよい。

[0078] なお、プラスチック材料の脱水及び乾燥は、上記の圧搾脱水乾燥工程 S 6 に限定されるものではなく、プラスチック材料の形状を変更しない場合などでは、一般的な脱水・乾燥工程を行ってもよい。その脱水・乾燥工程としては、例えば、恒温槽における高温の雰囲気又は熱風などでプラスチック材料を乾燥する工程が挙げられる。乾燥温度としては、例えば80～120℃が挙げられる。乾燥時間は、乾燥温度にもよるが、例えば10～120分が挙

げられる。

[0079] 以上のような製造方法により、本実施形態に係るマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生用品由来のプラスチック材料が製造される。

[0080] 本方法では、第1分離工程S2で第1画分を分離する。このとき、尿などを吸収していた高吸水性ポリマーは不活化されているので、ナトリウムや窒素化合物を水分と共に外部へ放出（脱水）して粒状となっている。そのため、第2分離工程S3で、第1画分の高吸水性ポリマーを、物理的衝撃で、プラスチック材料から容易に分離できる。それに加えて、もしプラスチック材料から分離しきれない高吸水性ポリマーが存在したとしても、その高吸水性ポリマーのナトリウムや窒素化合物の含有量を低減できる。また、他の排泄物やパルプ繊維も、物理的衝撃で、プラスチック材料から容易に分離できる。

[0081] その後、第2分離工程S3で分離されたプラスチック材料に水溶液を噴射する水溶液処理工程を実施する。ただし、水溶液は、水だけの液体であってもよい。その場合、水溶液処理工程は、水処理工程といえることができる。このとき、水溶液を噴射によりプラスチック材料へ供給することにより、噴射の勢いでプラスチック材料の表面に付着している硫黄化合物や窒素化合物などを洗い落とすことができる。また、水溶液を噴射で細かくして、プラスチック材料へ供給することによりプラスチック材料の細部にまで水溶液を入り易くすることができる。また、水溶液にプラスチック材料を浸漬する場合と比較して、プラスチック材料の表面へ常にフレッシュな水溶液を供給でき、洗浄の効果のバラツキを少なくすることができる。

[0082] ただし、水溶液処理工程を実施するとき、水溶液として、酸化剤を含む酸化剤水溶液を用いてもよい。その場合、水溶液処理工程は、第1酸化剤処理工程S5といえることができる。すなわち、第2分離工程S3の後、第2分離工程S3で分離されたプラスチック材料に酸化剤を含む酸化剤水溶液の第1酸化剤処理工程S5（酸化剤処理工程）を実施する。このとき、第2分離工

程 S 3 で分離しきれずにプラスチック材料に残存していた排泄物由来の硫黄化合物や窒素化合物などが酸化されて、無臭の他の物質（例えば、硫黄（S）や窒素（N₂））に変換され、その物質の一部又は全部が、酸化剤水溶液に混ざり込み流出する、及び／又は、気体として放出される。すなわち、プラスチック材料に残存していた硫黄化合物や窒素化合物の大部分は更に除去される。このように、臭気を発する硫黄化合物や窒素化合物が無臭の他の物質に変換されて概ね除去されるので、プラスチック材料が悪臭をより生じ難くすることができる。また、酸化剤によりプラスチック材料の殺菌も行うことができる。その際、酸化剤水溶液を噴射で細かくして、プラスチック材料へ供給することによりプラスチック材料の細部にまで酸化剤水溶液を入り易くすることができる。それにより、酸化剤水溶液にプラスチック材料を浸漬する場合と比較して、プラスチック材料の表面へ常にフレッシュな酸化剤水溶液を供給でき、殺菌の効果のバラツキを少なくすることができる。

[0083] このように、本方法により製造されたプラスチック材料では、ナトリウム、硫黄及び窒素を含む不純物が分離又は分解・除去されるので、そのプラスチック材料の不純物を抑制することができる。また、水溶液として酸化剤水溶液を用いた場合には、同時に殺菌も行うことができる。そして、そのプラスチック材料をマテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適用してリサイクル製品を製造するとき、そのプラスチック材料の不純物が抑制されているため、製造工程に用いる触媒への影響を低減でき、好ましくない臭気を生じさせ難くすることができる。

[0084] 本法では、好ましい態様として、第 2 分離工程 S 3 は、第 1 画分に、酸性水溶液を噴射しつつ、物理的衝撃を加えて、排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維と、プラスチック材料と、に互いに分離する工程を含んでいる。このように、本方法では、第 2 分離工程 S 3 で、第 1 画分に、酸性水溶液を噴射する。それゆえ、プラスチック材料に残存している高吸水性ポリマーは、酸性水溶液で更に不活化されて、更にナトリウムや窒素化合物を外部へ放出（脱水）し、より細かい粒状となる。そのため、高吸水性ポリマーを、物

理的衝撃又は酸性水溶液の流れで、プラスチック材料からより容易に分離できる（洗い落とすことができる）。それに加えて、もしプラスチック材料から分離しきれない高吸水性ポリマーが存在していたとしても、その高吸水性ポリマーのナトリウムや窒素化合物の含有量をさらに低減できる。また、他の排泄物やパルプ繊維も、物理的衝撃又は酸性水溶液の流れで、プラスチック材料からより容易に分離できる（洗い落とすことができる）。また、酸性水溶液により、プラスチック材料を殺菌することができる。

[0085] 本法では、好ましい態様として、水溶液処理工程（又は第1酸化剤処理工程S5）で処理されたプラスチック材料を、圧搾脱水乾燥する圧搾脱水乾燥工程S6を更に備えている。すなわち、水溶液処理工程（又は第1酸化剤処理工程S5）で処理されたプラスチック材料を、圧搾して脱水させつつ乾燥するので、プラスチック材料中の水分を、より低減することができる。それにより、水溶液処理工程（又は第1酸化剤処理工程S5）などで、水分（水溶液）に混ざり込んだ不純物（例えば、悪臭を生じさせない硫黄や窒素を含む物質）を水分と共にプラスチック材料から排出することができる。

[0086] 本方法では、好ましい態様として、第2分離工程S3で分離されたプラスチック材料を、水溶液処理工程（又は第1酸化剤処理工程S5）へ、空気で搬送する空気搬送工程S4を更に備えている。その際、プラスチック材料中の水分を空気の流れで周囲に飛ばすことができるので、プラスチック材料中の水分をより低減することができる。それゆえ、第1、第2分離工程S2、S3などで、水分（水溶液）に混ざり込んだ不純物（例えば、ナトリウムや窒素化合物や硫黄化合物）を水分と共に除去することができる。また、空気の流れで、複数のプラスチック材料同士をバラバラに分離できるので、次の水溶液処理工程（又は酸化剤処理工程S5）において、水溶液（又は酸化剤水溶液）を、各プラスチック材料の全面に概ね均一に供給できる。

[0087] 本方法では、好ましい態様として、第1酸化剤処理工程S5における酸化剤は、オゾン、及び過酸化水素のうちの少なくとも一つを含んでいる。そのため、プラスチック材料に残存していた排泄物由来の物質を確実に酸化して

、他の物質（例えば、悪臭を生じさせない硫黄や窒素を含む物質）に変換することができる。また、酸化剤が塩素を含んでいないため、プラスチック材料に不純物として塩素が残存し難く、リサイクル製品の製造工程において、脱塩素工程を省略でき、製造工程に用いる触媒への影響を低減できる。

[0088] 本方法では、好ましい態様として、第1分離工程S2は、酸性水溶液中で、使用済み衛生用品を、第1画分と、第2画分と、に分離する工程を含んでいる。このように、第1分離工程S2において、使用済み衛生用品の分離を、酸性水溶液中で行うので、尿などを吸収していた高吸水性ポリマーをより確実に不活化することができる。それにより、より確実に、高吸水性ポリマー中のナトリウムや窒素化合物を水分と共に外部へ放出させることができる。

[0089] 本方法は、好ましい態様として、第2分離工程S3における物理的衝撃は、空気中で第1画分を攪拌する羽根車における回転する羽の衝突により第1画分に加えられる。それにより、空気中で、より確実に、第1画分に物理的衝撃を加えることができる。それゆえ、第1画分に残存する排泄物、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を、プラスチック材料からより取り除き易くすることができる。

[0090] 本方法では、好ましい態様として、水溶液処理工程（又は第1酸化剤処理工程S5）以降で得られるプラスチック材料は、ケミカルリサイクル用又はマテリアルリサイクル用である。すなわち、本方法で得られるプラスチック材料は、後述されるように不純物が少ないプラスチック材料であるため、その再利用の用途を、油化（使用済み製品由来のプラスチック材料を熱又は触媒を使用して分解し、液状生成物を製造する技術）のようなケミカルリサイクルや、再利用（使用済み製品由来のプラスチック材料をプラスチック原料やプラスチック製品にする技術）のようなマテリアルリサイクルに広げることが可能となる。

[0091] 本方法では、好ましい態様として、製造されるプラスチック材料は、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料であるにもかかわらず、その不純物が

非常に少ない。具体的には、本方法で得られるプラスチック材料が含有する硫黄の割合は、500ppm以下であり、好ましくは300ppmであり、より好ましくは100ppmであり、さらに好ましくは50ppm以下である。また、本方法で得られるプラスチック材料が含有する窒素の割合は、2000ppm以下であり、好ましくは1500ppmであり、より好ましくは1000ppmであり、さらに好ましくは500ppm以下である。また、本方法で得られるプラスチック材料が含有するナトリウムの割合は、500ppm以下であり、好ましくは300ppmであり、より好ましくは100ppmであり、さらに好ましくは50ppm以下である。そのため、上記のように、本方法で得られるプラスチック材料は、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適しており、様々な用途（例示：油化、再生利用）に適用することができる。

[0092] ただし、プラスチック材料中の硫黄、窒素、ナトリウム、塩素の含有量の測定方法は以下のとおりである。

＜硫黄、窒素、ナトリウム、塩素の含有量の測定方法＞

(i) エネルギー分散型X線分析装置（EDX：島津製作所製EDX-7200）を準備する。

(ii) 測定対象のプラスチック材料を乾燥（120℃×60分）し、乾燥されたプラスチック材料から分析装置の試料台に載置可能かつ測定に十分な量の試料を採取し、試料台に固定する。

(iii) 分析装置により、試料中の硫黄、窒素、ナトリウム、塩素の含有量を測定する。

(iv) 5つの試料の測定結果を平均して、最終的なプラスチック材料中の硫黄、窒素、ナトリウム、塩素の含有量とする。

[0093] 本方法では、好ましい態様として、製造されるプラスチック材料は、使用済み衛生用品由来のプラスチック材料であるにもかかわらず、その不純物が更に非常に少ない。具体的には、本方法で得られるプラスチック材料は、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維（合計）を10質量%以下で含み、好ましく

は5質量%以下で含んでいる。言い換えると、本方法で得られるプラスチック材料は、使用済み衛生製品由来でありながら、硫黄、窒素及びナトリウムのような不純物だけでなく、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維のような不純物も抑制されている。そのため、本方法で得られるプラスチック材料は、様々な用途に適用したりサイクル用のプラスチック材料とすることができる。

[0094] ただし、プラスチック材料中のパルプ繊維及び高吸水性ポリマーの含有量の測定方法は以下のとおりである。

＜パルプ繊維及び高吸水性ポリマーの含有量（質量%）の測定方法＞

（i）プラスチック材料を乾燥（120℃×60分）し、約100g秤量して（測定値A）、試料 α 1とする。

（ii）試料 α 1を、固形物濃度1%の水溶液に調整し、攪拌しながらオゾンガスを吹込み、オゾン処理を行う。ただし、水溶液中のオゾン濃度及び処理時間を50ppm×30分（CT値1500）とする（高吸水性ポリマーが分解、可溶化され除去される）。

（iii）上記（ii）のオゾン水溶液を固液分離して得られた試料 α 2を乾燥（120℃×60分）し、秤量する（測定値A'）。その結果、 $|A' - A|$ が含有されて高吸水性ポリマーの質量Dとなる。

（iv）試料 α 2をトルエンに浸漬し、接着剤（HMA）を溶解し、パルプ繊維とプラスチック材料とに分離する。次いで、パルプ繊維をドラフト内で風乾（60分）後、秤量した結果が、パルプ繊維の質量Cとなる。

（v）プラスチック材料そのものの質量Bは、 $A - D - C$ にて算出される。

したがって、

$$\text{プラスチック材料（質量\%）} = B / A \times 100$$

$$\text{パルプ繊維（質量\%）} = C / A \times 100$$

$$\text{高吸水性ポリマー（質量\%）} = D / A \times 100$$

となる。

[0095] 本方法では、好ましい態様として、製造されるプラスチック材料は、使用

済み衛生用品由来のプラスチック材料であるにもかかわらず、その不純物が更に非常に少ない。具体的には、本方法で得られるプラスチック材料は、灰分を10質量%以下で含み、好ましくは6質量%以下で含み、より好ましくは4質量%以下で含んでいる。言い換えると、本方法で得られるプラスチック材料は、使用済み衛生製品由来でありながら、硫黄、窒素及びナトリウムのような不純物だけでなく、灰分のような不純物も抑制されている。そのため、本方法で得られるプラスチック材料は、様々な用途に適用したリサイクル用のプラスチック材料とすることができる。

[0096] ただし、プラスチック材料中の灰分の含有量の測定方法は以下のとおりである。

＜灰分の含有量（質量%）の測定方法＞

灰分は、有機質が灰化されてあとに残った無機質又は不燃性残留物の量を意味し、灰分の含有量（質量%）、すなわち灰分率は、測定すべき試料に含まれる灰分の比率（質量比）を意味する。上記灰分率は、生理処理用品材料規格の「2. 一般試験法」の「5. 灰分試験法」に従って測定する。具体的には、灰分率は、以下の通り測定される。

（i）あらかじめ白金製、石英製又は磁製のるつぼ（蓋付き）を、500～550℃で1時間強熱し、放冷後、その質量を精密に量る。

（i i）120℃で60分乾燥したプラスチック材料2～4 gを採取し、るつぼに入れ、その質量を精密に量る。

（i i i）るつぼを、必要ならば蓋をとるか、又はずらして、初めは弱く加熱し、徐々に温度を上げて500～550℃で4時間以上強熱して、炭化物が残らなくなるまで灰化する。

（i v）放冷後、るつぼの質量を精密に量る。再び残留物を恒量になるまで灰化し、放冷後、るつぼの質量を精密に量る。それら（1）、（2）、（4）の測定値に基づいて、灰分率（質量%）を算出する。

[0097] また、本実施形態では、図1に示すように、本方法は、使用済み衛生用品からパルプ繊維と高吸水性ポリマー（Super Absorbent Po

l y m e r : S A P) とを別々に回収する工程として、除塵工程 S 7 と S A P 分離工程 S 8 と第 2 酸化剤処理工程 S 9 とパルプ繊維分離工程 S 1 0 とを更に備えていてもよい。

[0098] 本実施形態では、第 1 分離工程 S 2 で分離されたパルプ繊維、高吸水性ポリマー、排泄物及び酸性水溶液を含む混合液は、除塵工程 S 7 で処理される。なお、第 2 分離工程 S 3 で分離されたパルプ繊維及び高吸水性ポリマーなども、上記混合液に混合されて、除塵工程 S 7 で処理されてもよい。

[0099] 除塵工程 S 7 は、少なくとも一台の分離機（例示：スクリーン分離機、サイクロン分離機）により、第 1 分離工程 S 2（及び第 2 分離工程 S 3）から供給された混合液から、分離しきれなかった他の資材（収集袋、フィルム、不織布、弾性体など）などの異物を分離する。本実施形態では、除塵工程 S 7 において、スクリーン分離機（目開きが相対的に大）、スクリーン分離機（目開きが相対的に小）及びサイクロン分離機がこの順に配置され、混合液から異物が順次分離される。それにより、異物の少ないパルプ繊維及び高吸水性ポリマーが得られる。異物の少ないパルプ繊維及び高吸水性ポリマーと酸性水溶液（排泄物を含む）との混合液は、S A P 分離工程 S 8 へ供給される。

[0100] S A P 分離工程 S 8 は、少なくとも一台の分離機（例示：ドラムスクリーン分離機）により、除塵工程 S 7 から供給された混合液（異物の少ないパルプ繊維及び高吸水性ポリマーを含む）から、高吸水性ポリマーを分離する。本実施形態では、S A P 分離工程 S 8 において、ドラムスクリーン分離機により、混合液から高吸水性ポリマー及び酸性水溶液（排泄物を含む）が分離される。それにより、異物の少ない高吸水性ポリマー及び酸性水溶液が得られる。高吸水性ポリマーは、他の分離機（例示：傾斜スクリーン分離機）により、酸性水溶液（液体）から分離されて、取り出される。一方、異物の少ないパルプ繊維（ただし少量の高吸水性ポリマーを含む）は、第 2 酸化剤処理工程 S 9 へ供給される。

[0101] 第 2 酸化剤処理工程 S 9 は、酸化剤水溶液により、S A P 分離工程 S 8 か

ら供給された異物の少ないパルプ繊維（ただし、少量の高吸水性ポリマーを含む）中の高吸水性ポリマーを酸化分解し、可溶化して、パルプ繊維から除去する。本実施形態では、第2酸化剤処理工程S9において、酸化剤としてオゾンを含む酸化剤水溶液を貯留する処理槽に、パルプ繊維が投入され、パルプ繊維中の高吸水性ポリマーが酸化分解され、可溶化されて、不純物のきわめて少ないパルプ繊維が得られる。不純物（高吸水性ポリマーを含む）の少ないパルプ繊維は、酸化剤水溶液と共にパルプ繊維分離工程S10へ供給される。

[0102] 第2酸化剤処理工程S9における酸化剤の種類については、第1酸化剤処理工程S5の酸化剤と同様である。本実施形態では、酸化力や殺菌力や漂白力の観点から酸化剤としてオゾンを用いている。酸化剤水溶液中のオゾン濃度は、高吸水性ポリマーを分解することができる濃度であれば、特に限定されないが、例えば10～50質量ppmが挙げられる。濃度が低過ぎないことで、高吸水性ポリマーを完全に可溶化でき、濃度が高過ぎないことで、パルプ繊維に損傷を与えることはない。酸化剤水溶液中での処理時間は、高吸水性ポリマーを分解することができる時間であれば、特に限定されないが、酸化剤水溶液中のオゾン濃度が高ければ短く、オゾン濃度が低ければ長くし、典型的には5～300分である。酸化剤水溶液中のオゾン濃度（ppm）と処理工程の処理時間（分）の積（以下「CT値」ともいう。）は、好ましくは100～15000ppm・分である。CT値が小さすぎると、高吸水性ポリマーを完全に可溶化できずパルプ繊維に高吸水性ポリマーが残留するおそれがあり、CT値が大きすぎると、パルプ繊維に損傷を与えるおそれがある。

[0103] パルプ繊維分離工程S10は、分離機（例示：スクリーン分離機）により、第2酸化剤処理工程S9から供給されたパルプ繊維及び酸化剤水溶液から、パルプ繊維を分離する。このようにして分離、回収されたパルプ繊維は、いわゆるリサイクルパルプ繊維となる。リサイクルパルプ繊維は洗浄水で洗浄されて取り出される。

実施例

[0104] 以下、実施例に基づき、本発明を説明するが、本発明は実施例に限定されない。

[0105] (1) 試料

実施例 1：使用済みの使い捨ておむつを原料とし、破碎工程 S 1～圧搾脱水乾燥工程 S 6 を実行して、プラスチック材料の試料 1 を得た。

ただし、第 2 分離工程 S 3 における酸性水溶液は 0.1 質量%硫酸水溶液であり、第 1 酸化剤処理工程 S 5 におけるオゾン濃度及び処理時間 (C T 値) は、 $2 \text{ ppm} \times 20 \text{ 分}$ ($40 \text{ ppm} \cdot \text{分}$) とした。

実施例 2：使用済みの使い捨ておむつを原料とし、破碎工程 S 1～圧搾脱水乾燥工程 S 6 を実行して、プラスチック材料の試料 2 を得た。

ただし、第 2 分離工程 S 3 における酸性水溶液は 0.1 質量%硫酸水溶液であり、第 1 酸化剤処理工程 S 5 (酸化剤 (オゾン) 水溶液を使用) の代わりに、水処理工程 (水のみを使用) を実施した。

[0106] (2) 評価方法

(a) 定量評価

試料 1 (実施例 1) に付着し残留する硫黄、窒素、ナトリウム、塩素、パルプ繊維、高吸水性ポリマー、及び灰分の各々の量 (質量 ppm 又は質量%) を評価した。

試料 2 (実施例 2) に付着し残留する硫黄、窒素、ナトリウムの各々の量 (質量 ppm) を評価した。

ただし、それぞれの測定方法 (算出方法) は、既述のとおりである。

[0107] (3) 評価結果

(a) 定量評価

試料 1 に残留する硫黄、窒素、ナトリウム、塩素の量は、それぞれ検出限界以下 (ただし、検出限界は 10 ppm)、 280 ppm 、 204 ppm 、 570 ppm であった。試料 1 に残留するパルプ繊維及び高吸水性ポリマーの量は、5.0 質量% であった。試料 1 に残留する灰分の量は、3.8 質量

%であった。したがって、試料１に残留する硫黄、窒素、ナトリウム、塩素、パルプ繊維、高吸水性ポリマー、及び灰分が著しく低減されていた。すなわち、試料１に残留する不純物が著しく低減されていた。

試料２に残留する硫黄、窒素、ナトリウム量は、それぞれ１１０ppm、６００ppm、６０ppmであった。したがって、第１酸化剤処理工程Ｓ５（酸化剤（オゾン）水溶液を使用）の代わりに、水溶液処理工程（水のみを使用）を実施した場合でも、試料２に残留する硫黄、窒素、ナトリウムが著しく低減されていた。すなわち、試料２に残留する不純物が著しく低減されていた。

[0108] 本発明の衛生用品は、上述した実施形態に制限されることなく、本発明の目的、趣旨を逸脱しない範囲内において、適宜組合せや変更等が可能である。

符号の説明

[0109] Ｓ２ 第１分離工程
 Ｓ３ 第２分離工程
 Ｓ５ 第１酸化剤処理工程

請求の範囲

- [請求項1] マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクルに適した使用済み衛生製品由来のプラスチック材料を製造する方法であって、ここで、前記使用済み衛生用品は、排泄物、プラスチック材料、高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を含んでおり、
- 前記使用済み衛生用品を、前記プラスチック材料を含む第1画分と、前記排泄物、不活化された前記高吸水性ポリマー、及び前記パルプ繊維を含む第2画分と、に分離する第1分離工程と、
- 前記第1画分を、物理的衝撃を加えて、前記第1分離工程で分離しきれずに前記第1画分に残存していた前記排泄物、前記高吸水性ポリマー及び前記パルプ繊維と、前記プラスチック材料と、に互いに分離する第2分離工程と、
- 分離された前記プラスチック材料に、水溶液を噴射する水溶液処理工程と、
- を備える、
- 方法。
- [請求項2] 前記水溶液処理工程は、分離された前記プラスチック材料に、前記水溶液としての、酸化剤を含む酸化剤水溶液を噴射する酸化剤処理工程を含む、
- 請求項1に記載の方法。
- [請求項3] 前記第2分離工程は、前記第1画分に、酸性水溶液を噴射しつつ、物理的衝撃を加えて、前記排泄物、前記高吸水性ポリマー及び前記パルプ繊維と、前記プラスチック材料と、に互いに分離する工程を含む、
- 請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項4] 前記水溶液処理工程で処理された前記プラスチック材料を、圧搾脱水乾燥する圧搾脱水乾燥工程を更に備える、
- 請求項1又は2に記載の方法。

- [請求項5] 前記第2分離工程で分離された前記プラスチック材料を、前記水溶液処理工程へ、空気で搬送する搬送工程を更に備える、
請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項6] 前記酸化剤処理工程における前記酸化剤は、オゾン、及び過酸化水素のうちの少なくとも一つを含む、
請求項2に記載の方法。
- [請求項7] 前記第1分離工程は、酸性水溶液中で前記高吸水性ポリマーを不活化しつつ、前記使用済み衛生用品を、前記第1画分と、前記第2画分と、に分離する工程を含む、
請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項8] 前記第2分離工程における前記物理的衝撃は、空気中で前記第1画分を攪拌する羽根車における回転する羽の衝突により前記第1画分に加えられる、
請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項9] 前記水溶液処理工程で得られる前記プラスチック材料は、ケミカルリサイクル用である、
請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項10] 前記水溶液処理工程で得られる前記プラスチック材料は、マテリアルリサイクル用である、
請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項11] 前記水溶液処理工程後の前記プラスチック材料は、
含有する硫黄の割合が500ppm以下であり、
含有する窒素の割合が2000ppm以下であり、
含有するナトリウムの割合が500ppm以下である、
請求項1又は2に記載の方法。
- [請求項12] 使用済み衛生用品由来のプラスチック材料であって、
前記プラスチック材料に含まれる硫黄の割合は500ppm以下であり、

前記プラスチック材料に含まれる窒素の割合は2000ppm以下であり、

前記プラスチック材料に含まれるナトリウムの割合は500ppm以下である、

プラスチック材料。

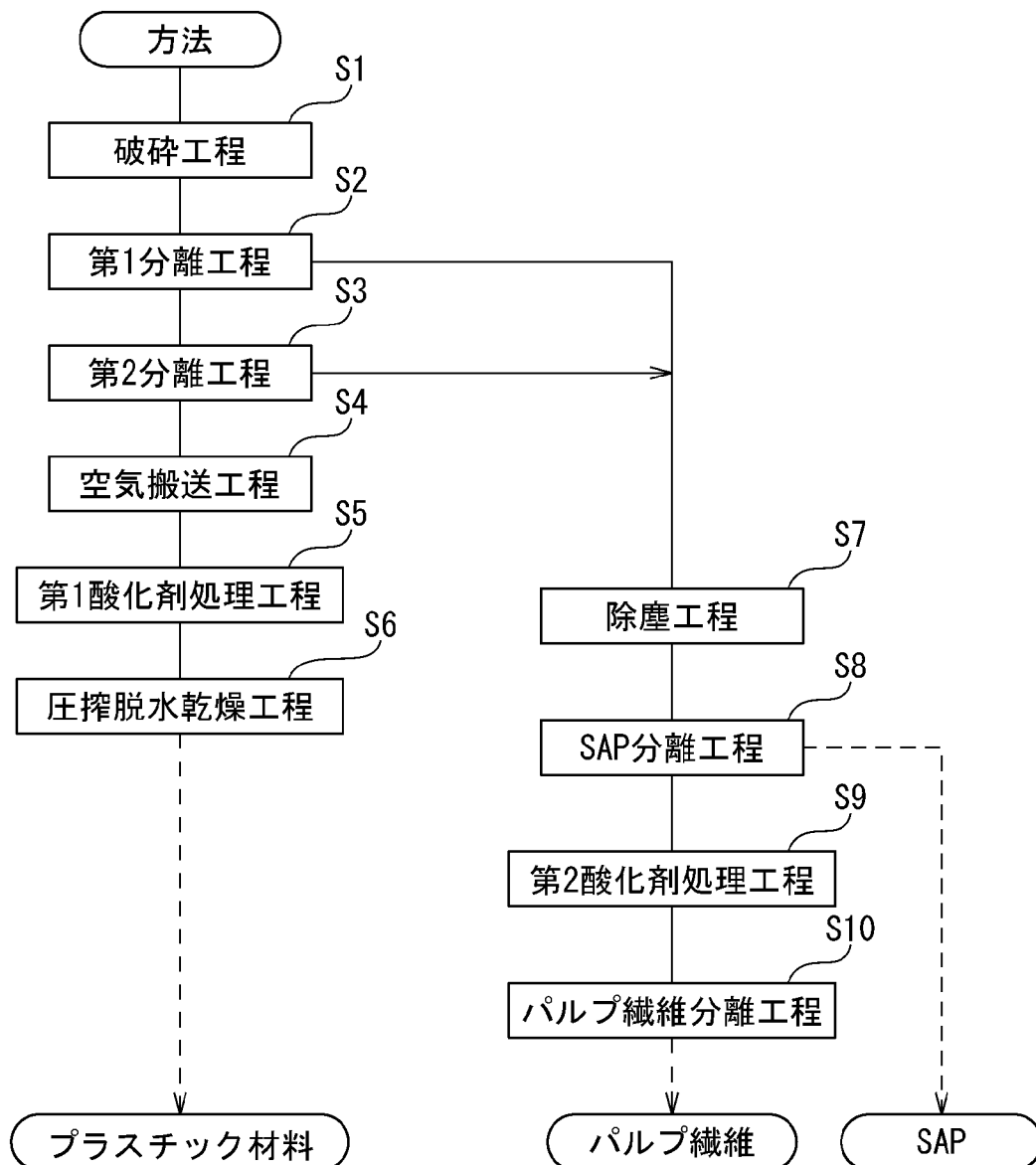
[請求項13] 前記プラスチック材料は、ケミカルリサイクル用である、請求項12に記載のプラスチック材料。

[請求項14] 前記プラスチック材料は、マテリアルリサイクル用である、請求項12に記載のプラスチック材料。

[請求項15] 高吸水性ポリマー及びパルプ繊維を10質量%以下で含む、請求項12に記載のプラスチック材料。

[図1]

図1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/015928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B29B 17/02**(2006.01)i; **B09B 3/30**(2022.01)i; **B09B 3/70**(2022.01)i; **B09B 101/67**(2022.01)n

FI: B29B17/02 ZAB; B09B3/30; B09B3/70; B09B101:67

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29B17/02; B09B3/30; B09B3/70; B09B101/67

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 06-269746 A (WATSON, Dana L.) 27 September 1994 (1994-09-27) paragraphs [0007], [0041]-[0050], [0054], [0057]-[0058], [0070], [0099], fig. 1	1-7, 11-12, 15
Y		9-10, 13-14
A		8
Y	JP 2009-183893 A (SAMUZU KK) 20 August 2009 (2009-08-20) claims, paragraphs [0039]-[0057]	9-10, 13-14
A	JP 2000-084533 A (CHO, Takeshi) 28 March 2000 (2000-03-28) entire text	1-15
A	JP 2001-310178 A (DAIKI KK) 06 November 2001 (2001-11-06) entire text	1-15
A	JP 2018-024964 A (UNI CHARM CORP) 15 February 2018 (2018-02-15) entire text	1-15
P, A	WO 2022/085359 A1 (UNI CHARM CORP) 28 April 2022 (2022-04-28) entire text	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2023

Date of mailing of the international search report

11 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/015928

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	06-269746	A	27 September 1994	US 6238516 B1 fig. 1, column 3, lines 26-41, column 7, line 57 to column 8, line 46, column 10, lines 24-32, column 10, line 56 to column 11, line 8, column 12, line 61 to column 13, line 4, column 13, lines 31-62 WO 1994/020668 A1 EP 688372 A1 KR 10-1996-0701258 A DE 4322349 A1	
JP	2009-183893	A	20 August 2009	(Family: none)	
JP	2000-084533	A	28 March 2000	(Family: none)	
JP	2001-310178	A	06 November 2001	(Family: none)	
JP	2018-024964	A	15 February 2018	US 2019/0338463 A1 WO 2018/025500 A1 EP 3495552 A1 KR 10-2019-0032409 A CN 109477298 A	
WO	2022/085359	A1	28 April 2022	JP 2022-67456 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B29B 17/02(2006.01)i; B09B 3/30(2022.01)i; B09B 3/70(2022.01)i; B09B 101/67(2022.01)n FI: B29B17/02 ZAB; B09B3/30; B09B3/70; B09B101:67										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B29B17/02; B09B3/30; B09B3/70; B09B101/67										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 06-269746 A (ダナ・エル・ワトソン) 27.09.1994 (1994 - 09 - 27) [0007], [0041]-[0050], [0054], [0057]-[0058], [0070], [0099], [図1]	1-7, 11-12, 15								
Y		9-10, 13-14								
A		8								
Y	JP 2009-183893 A (株式会社サムズ) 20.08.2009 (2009 - 08 - 20) [特許請求の範囲], [0039]-[0057]	9-10, 13-14								
A	JP 2000-084533 A (長 武志) 28.03.2000 (2000 - 03 - 28) 全文	1-15								
A	JP 2001-310178 A (株式会社大貴) 06.11.2001 (2001 - 11 - 06) 全文	1-15								
A	JP 2018-024964 A (ユニ・チャーム株式会社) 15.02.2018 (2018 - 02 - 15) 全文	1-15								
P, A	WO 2022/085359 A1 (ユニ・チャーム株式会社) 28.04.2022 (2022 - 04 - 28) 全文	1-15								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 27.06.2023		国際調査報告の発送日 11.07.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 岡田 三恵 4V 3768 電話番号 03-3581-1101 内線 3483								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/015928

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	06-269746	A	27.09.1994	US 6238516 B1 FIG. 1, 第3欄26-41行目, 第7 欄57行目-第8欄46行目, 第10 欄24-32行目, 第10欄56行目- 第11欄8行目, 第12欄61行目- 第13欄4行目, 第13欄31-62行 目 WO 1994/020668 A1 EP 688372 A1 KR 10-1996-0701258 A DE 4322349 A1	
JP	2009-183893	A	20.08.2009	(ファミリーなし)	
JP	2000-084533	A	28.03.2000	(ファミリーなし)	
JP	2001-310178	A	06.11.2001	(ファミリーなし)	
JP	2018-024964	A	15.02.2018	US 2019/0338463 A1 WO 2018/025500 A1 EP 3495552 A1 KR 10-2019-0032409 A CN 109477298 A	
WO	2022/085359	A1	28.04.2022	JP 2022-67456 A	