

(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
2018年10月11日(11.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/185804 A1

(51) 国際特許分類:
C10L 5/44 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013902

(22) 国際出願日: 2017年4月3日(03.04.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 河西 英一 (KASAI Hidekazu); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 田村 雅人 (TAMURA Masato); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 廣

瀬 拓哉 (HIROSE Takuya); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 上野 俊一郎 (UENO Shunichiro); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).

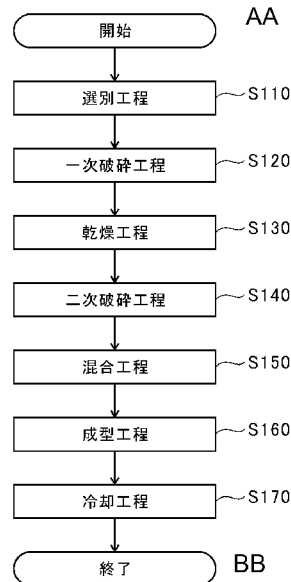
(74) 代理人: 特許業務法人 青海特許事務所 (AOMI PATENT); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町1-8-8 Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING FUEL

(54) 発明の名称: 燃料製造方法

[図2]



S110 Selection step
S120 Primary crushing step
S130 Drying step
S140 Secondary crushing step
S150 Mixing step
S160 Molding step
S170 Cooling step
AA Start
BB End

(57) Abstract: Provided is a method for producing fuel, comprising: a step for primarily crushing EFB by a primary crushing unit (primary crushing step S120); a step for drying the primarily-crushed EFB by a drying unit (drying step S130); a step for mixing the dried EFB with a suspension of an Al compound by a mixing unit (mixing step S150); and a step for molding, by using a pelletizer, the EFB that has been mixed with Al compound (molding step S160).



WO 2018/185804 A1

MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)）

(57) 要約：燃料製造方法は、一次破碎部によってE F Bを一次破碎する工程（一次破碎工程S 1 2 0）と、乾燥部によって、一次破碎されたE F Bを乾燥させる工程（乾燥工程S 1 3 0）と、混合部によって、乾燥されたE F Bに、A I化合物の懸濁液を混合する工程（混合工程S 1 5 0）と、ペレタイザによって、A I化合物が混合されたE F Bを成型する工程（成型工程S 1 6 0）と、を含む。

明 細 書

発明の名称：燃料製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、固体燃料を製造する燃料製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、パーム椰子からパーム油を生産した結果生じる空果房（E F B : Empty Fruit Bunch）の有効利用が期待されている。そこで、E F Bをボイラの燃料の一部として利用することが考えられる。しかし、E F Bは、他の木質系バイオマスと比較してカリウム（K）が多く含まれている。このため、ボイラにおいて、E F Bを石炭と混焼させた場合に、石炭のみを燃焼させた場合と比較して、灰（燃焼残渣）の融点が低下する。そうすると、灰が溶融してボイラの内壁に付着して、ボイラの熱交換効率が低下してしまうという問題がある。

[0003] そこで、バイオマスにカルシウム（Ca）を添加して固体燃料を製造することで、固体燃料を燃焼させた際に生じる灰の融点を上昇させる技術が開発されている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭61-228096号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記特許文献1の技術では、ボイラの内壁に付着しない程度に灰の融点を上昇させるためには、大量のカルシウムを添加する必要がある。そうすると、単位体積当たりの固体燃料を燃焼させることで生じる灰の量が莫大となってしまう、固体燃料の発熱量が低下してしまうという問題がある。

[0006] 本開示は、このような課題に鑑み、発熱量を維持しつつ、灰の融点を上昇させることが可能な燃料製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本開示の一態様に係る燃料製造方法は、E F Bを一次破砕する工程と、一次破砕された前記E F Bを乾燥させる工程と、乾燥させた前記E F Bに、A I化合物の懸濁液を混合する工程と、前記A I化合物が混合された前記E F Bを成型する工程と、を含む。
- [0008] また、前記乾燥させる工程を遂行した後に、前記乾燥させたE F Bを二次破砕する工程を遂行し、前記混合する工程は、前記二次破砕する工程を遂行した後に遂行されてもよい。
- [0009] また、前記A I化合物は、 Al_2O_3 、および、 $Al(OH)_3$ のいずれか一方または両方であってもよい。

発明の効果

- [0010] 本開示の燃料製造方法によれば、発熱量を維持しつつ、灰の融点を上昇させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]燃料製造システムを説明する図である。
- [図2]燃料製造方法の処理の流れを説明するフローチャートである。
- [図3]実施例の結果を説明する図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の一実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本開示を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本開示に直接関係のない要素は図示を省略する。
- [0013] (燃料製造システム100)

図1は、燃料製造システム100を説明する図である。図1に示すように、燃料製造システム100は、選別部110と、一次破砕部120と、乾燥

部 130 と、二次破碎部 140 と、懸濁液貯留部 150 と、混合部 160 と、ペレタイザ 170 と、冷却部 180 とを含んで構成される。

[0014] 選別部 110 は、原料となる EFB (Empty Fruit Bunch : 空果房) を、所定の大きさ (例えば、5 cm 程度) 以上の EFB と、所定の大きさ未満の EFB とに選別する。選別部 110 によって選別された所定の大きさ以上の EFB は、後段の一次破碎部 120 に搬送される。

[0015] 一次破碎部 120 は、EFB を、例えば 5 cm 程度に破碎 (一次破碎) する。一次破碎部 120 によって破碎された EFB は、後段の乾燥部 130 に搬送される。

[0016] 乾燥部 130 は、EFB を乾燥させる。乾燥部 130 によって乾燥された EFB は、後段の二次破碎部 140 に搬送される。

[0017] 二次破碎部 140 は、乾燥された EFB を、例えば 1 cm 程度に破碎 (二次破碎) する。二次破碎部 140 によって破碎された EFB は、後段の混合部 160 に搬送される。

[0018] 懸濁液貯留部 150 は、アルミナ (Al_2O_3) と水との懸濁液 (スラリー) を貯留する。懸濁液貯留部 150 に貯留された懸濁液は、混合部 160 に供給される。懸濁液貯留部 150 に貯留される懸濁液は、後述する混合部 160 によって生成された混合物中の含水率が 10 wt % 以上 15 wt % 未満となり、また、混合物中のアルミナの含有率 (wt %) が 1 wt % 以上 (好ましくは 2 wt % 以上) となる濃度に調整される。

[0019] 混合部 160 は、EFB と懸濁液とを混合して混合物を生成する。ペレタイザ 170 は、混合物を成型して、ペレット (例えば、円柱形状) を製造する。ペレタイザ 170 によって製造されたペレットは、後段の冷却部 180 に搬送される。冷却部 180 は、ペレットを常温 (例えば、25℃程度) まで冷却して固体燃料とする。

[0020] (燃料製造方法)

続いて、燃料製造システム 100 を用いた燃料製造方法について説明する。図 2 は、燃料製造方法の処理の流れを説明するフローチャートである。図

2に示すように、本実施形態にかかる燃料製造方法は、選別工程S 1 1 0、一次破碎工程S 1 2 0、乾燥工程S 1 3 0、二次破碎工程S 1 4 0、混合工程S 1 5 0、成型工程S 1 6 0、冷却工程S 1 7 0を含む。

[0021] (選別工程S 1 1 0)

選別工程S 1 1 0は、選別部1 1 0が、原料となるE F Bを、所定の大きさ以上のE F Bと、所定の大きさ未満のE F Bとに選別する工程である。

[0022] (一次破碎工程S 1 2 0)

一次破碎工程S 1 2 0は、一次破碎部1 2 0が、所定の大きさ以上のE F Bを一次破碎する工程である。

[0023] (乾燥工程S 1 3 0)

乾燥工程S 1 3 0は、乾燥部1 3 0が、一次破碎されたE F Bを乾燥させる工程である。

[0024] (二次破碎工程S 1 4 0)

二次破碎工程S 1 4 0は、二次破碎部1 4 0が、乾燥させたE F Bを二次破碎する工程である。

[0025] (混合工程S 1 5 0)

混合工程S 1 5 0は、混合部1 6 0が、二次破碎されたE F Bと、懸濁液とを混合して混合物を生成する工程である。

[0026] (成型工程S 1 6 0)

成型工程S 1 6 0は、ペレタイザ1 7 0が、生成された混合物をペレットに成型する工程である。

[0027] (冷却工程S 1 7 0)

冷却工程S 1 7 0は、冷却部1 8 0が、成型されたペレットを冷却して固体燃料とする工程である。

[0028] 以上説明したように、本実施形態にかかる燃料製造システム1 0 0およびこれを用いた燃料製造方法によれば、カルシウムに代えて、アルミナをE F Bに添加して固体燃料を製造することにより、固体燃料が燃焼されることで生じる灰の融点を上昇させることができる。したがって、固体燃料を石炭と

混焼させた場合に、灰の融点の低下を抑制することが可能となる。

[0029] また、アルミナ等のアルミニウム化合物（AⅠ化合物）は、カルシウム化合物と比較して、灰の融点の上昇効果が高い。このため、アルミニウム化合物の添加量が、カルシウム化合物と比較して少量であっても、固体燃料の灰の融点を上昇させることができる。したがって、発熱量を維持しつつ、灰の融点を上昇させた固体燃料を製造することが可能となる。

[0030] なお、上記したように、混合部160は、二次破碎した後のEFBにアルミナを混合する。二次破碎の前にアルミナを混合すると、アルミナによって、二次破碎部140のカッターがダメージを受けてしまうおそれがある。しかし、混合部160が、二次破碎した後のEFBにアルミナを混合する構成により、二次破碎部140の破損を防止することができる。したがって、二次破碎部140の耐久性を向上させることが可能となる。

[0031] （実施例）

図3（a）に示すように、石炭灰90.0wt%、EFB灰10.0wt%を混合した比較例A、石炭灰54.0wt%、EFB灰6.0wt%、アルミナ40wt%を混合した実施例A、石炭灰72.0wt%、EFB灰8.0wt%、アルミナ20wt%を混合した実施例B、石炭灰81.0wt%、EFB灰9.0wt%、アルミナ10wt%を混合した実施例C、石炭灰85.5wt%、EFB灰9.5wt%、アルミナ5.0wt%を混合した実施例D、石炭灰87.3wt%、EFB灰9.7wt%、アルミナ3.0wt%を混合した実施例Eを作成して加熱試験を行った。なお、比較例A、実施例A～Eにおいて、石炭灰は、瀝青炭の燃焼灰である。

[0032] 加熱試験では、大気雰囲気において1200℃まで昇温した後、同温度（1200℃）にて2時間保持した。

[0033] その結果、図3（b）に示すように、比較例Aでは、ペレットが溶融することが確認された。また、実施例A（EFB灰：アルミナ＝3：20）では、ペレットが溶融しないことが分かった。実施例B（EFB灰：アルミナ＝2：5）では、実施例Aと比較して若干ペレットの形状が変化しているもの

の、ペレットは溶融しないことが分かった。実施例C（EFB灰：アルミナ $\div$ 1：1）では、実施例Bと比較して若干ペレットの形状が変化しているものの、ペレットはほとんど溶融しないことが分かった。実施例D（EFB灰：アルミナ $\div$ 2：1）では、実施例Cと比較してペレットの形状が変化していることが分かった。実施例E（EFB灰：アルミナ $\div$ 3：1）においても、ペレットの溶融度合いは、比較例Aよりも小さく、アルミナの添加による溶融温度（灰の融点）の上昇効果が見られた。

[0034] 以上の結果から、アルミナの添加量が多いほど、灰が溶融しないことが確認された。

[0035] 以上、添付図面を参照しながら実施形態について説明したが、本開示はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に技術的範囲に属するものと了解される。

[0036] 例えば、上記実施形態では、混合工程S150において、EFBに混合されるアルミニウム化合物としてアルミナを例に挙げて説明した。しかし、アルミニウム化合物の種類に限定はなく、例えば、水酸化アルミニウム（ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ）であってもよいし、アルミナと水酸化アルミニウムの混合物であってもよい。また、混合工程S150において、アルミニウム化合物に加えて、アルミニウム化合物以外の化合物（例えば、ケイ素化合物（ SiO_2 ）やカルシウム化合物）を混合してもよい。

[0037] また、上記実施形態において、混合工程S150は、二次破碎工程S140を遂行した後に遂行される場合を例に挙げて説明した。しかし、混合工程S150は、乾燥工程S130の後であって、成型工程S160の前に遂行されればよい。これにより、アルミニウム化合物の添加とともに、混合物の含水率の調整を行うことができる。

産業上の利用可能性

[0038] 本開示は、EFBから固体燃料を製造する燃料製造方法に利用することが

できる。

符号の説明

[0039] S 1 2 0 一次破碎工程

S 1 3 0 乾燥工程

S 1 4 0 二次破碎工程

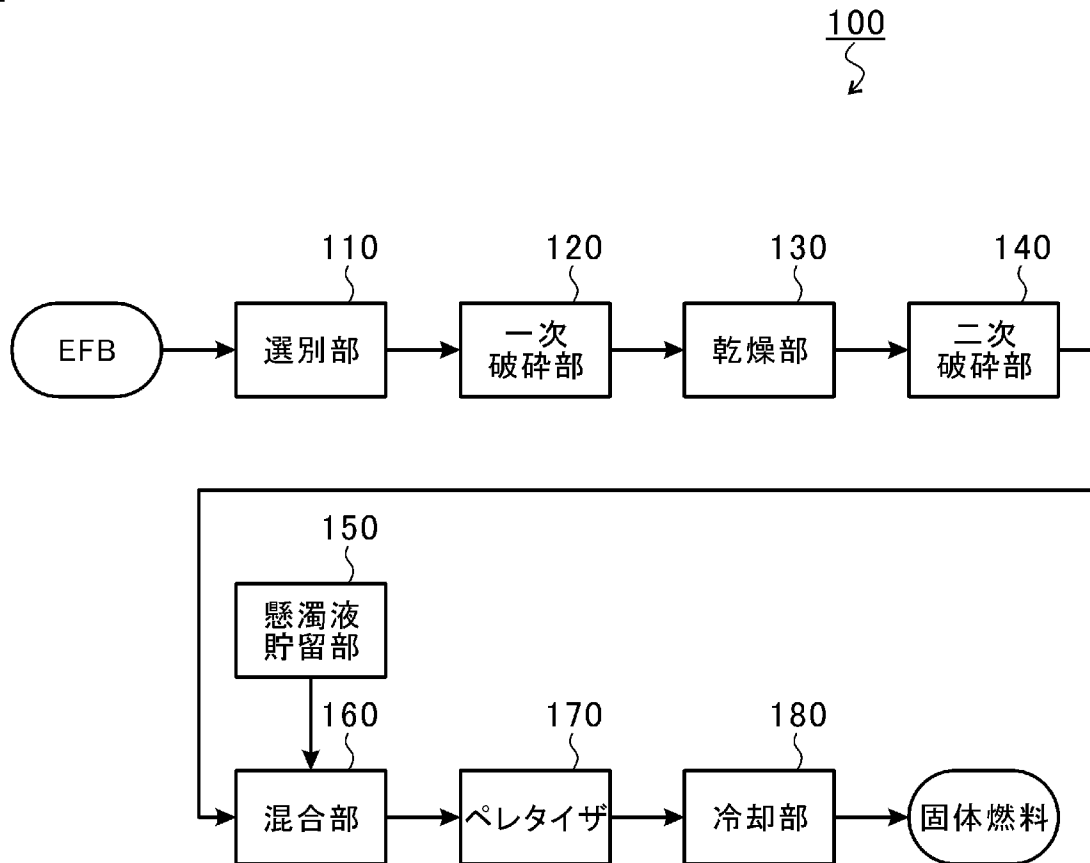
S 1 5 0 混合工程

S 1 6 0 成型工程

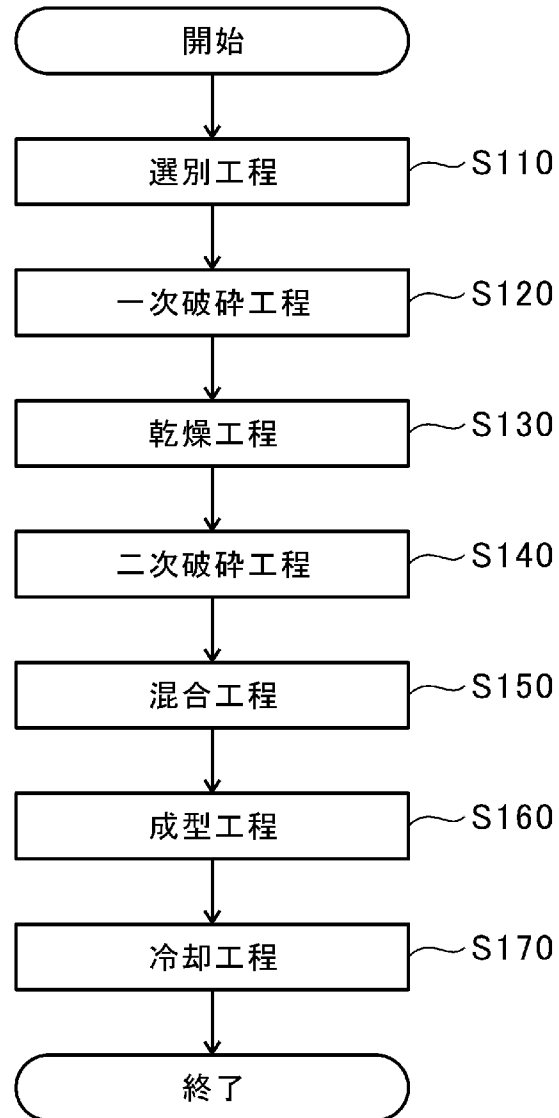
請求の範囲

- [請求項1] E F B を一次破碎する工程と、
 一次破碎された前記 E F B を乾燥させる工程と、
 乾燥させた前記 E F B に、A I 化合物の懸濁液を混合する工程と、
 前記 A I 化合物が混合された前記 E F B を成型する工程と、
 を含む燃料製造方法。
- [請求項2] 前記乾燥させる工程を遂行した後に、
 前記乾燥させた E F B を二次破碎する工程を遂行し、
 前記混合する工程は、前記二次破碎する工程を遂行した後に遂行さ
 れる請求項 1 に記載の燃料製造方法。
- [請求項3] 前記 A I 化合物は、 Al_2O_3 、および、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ のいずれか
 一方または両方である請求項 1 または 2 に記載の燃料製造方法。

[図1]



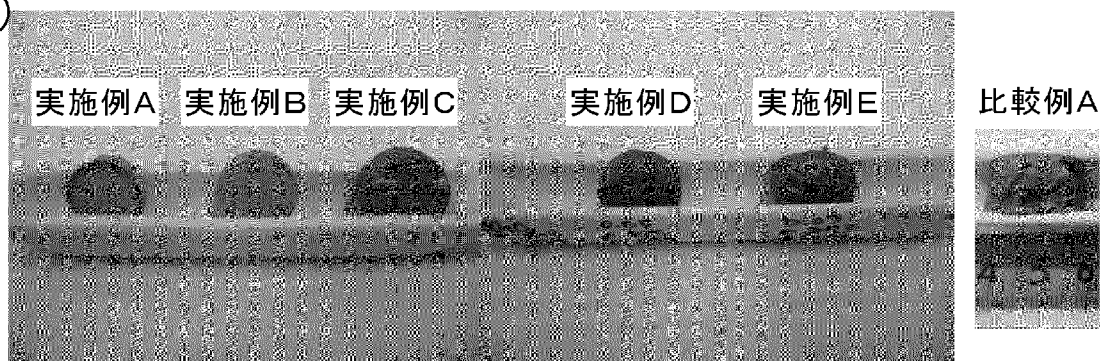
[図2]



[図3]
(a)

	実施例A	実施例B	実施例C	実施例D	実施例E	比較例A
石炭灰(wt%)	54.0	72.0	81.0	85.5	87.3	90.0
EFB灰(wt%)	6.0	8.0	9.0	9.5	9.7	10.0
アルミナ(wt%)	40	20	10	5.0	3.0	0

(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C10L5/44 (2006.01) i		
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) C10L5/44		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
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.
Y	WO 2015/045430 A1 (IHI Corp.), 02 April 2015 (02.04.2015), 0083; fig. 9 (Family: none)	1-3
Y	US 2011/0297885 A1 (BOERRIGTER Harold), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraphs [0006] to [0010] & WO 2010/089342 A1 & EP 2394119 A1 & CN 102308171 A & AU 2010210195 A	1-3
Y	JP 61-228096 A (Fuso Kogyo Kabushiki Kaisha), 11 October 1986 (11.10.1986), page 2, lower right column, line 15 to page 3, upper left column, line 3 (Family: none)	1-3
☒ 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 01 May 2017 (01.05.17)		Date of mailing of the international search report 16 May 2017 (16.05.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013902

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-219505 A (JFE Engineering Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), claims (Family: none)	1-3
A	JP 2016-98373 A (Nam Moon Sik), 30 May 2016 (30.05.2016), & CN 106190418 A & KR 10-1484544 B1	1-3
A	EP 1990399 A1 (COX, Constantijn W.H.H.), 12 November 2008 (12.11.2008), (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C10L5/44 (2006.01) i

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（I P C））

Int.Cl. C10L5/44

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	WO 2015/045430 A1（株式会社 I H I）2015.04.02, 0083, 図9 （ファミリーなし）	1-3
Y	US 2011/0297885 A1（BOERRIGTER Harold）2011.12.08, [0006]-[0010] & WO 2010/089342 A1 & EP 2394119 A1 & CN 102308171 A & AU 2010210195 A	1-3

☒ 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。

* 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矛盾するものではなく、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

01.05.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 健一

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

4V

9263

C (続き) . 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
Y	JP 61-228096 A (扶桑工業株式会社) 1986.10.11, 第2頁右下欄第15行-第3頁左上欄第3行 (ファミリーなし)	1 - 3
Y	JP 2011-219505 A (J F E エンジニアリング株式会社) 2011.11.04, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1 - 3
A	JP 2016-98373 A (ナム、ムン シク) 2016.05.30 & CN 106190418 A & KR 10-1484544 B1	1 - 3
A	EP 1990399 A1 (COX, Constantijn W.H.H.) 2008.11.12 (ファミリーなし)	1 - 3