

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 1300.014PCT		FOR FURTHER ACTION See Form PCT/IPEA/416	
International application No. PCT/IB2022/000333	International filing date (<i>day/month/year</i>) 16 June 2022 (16-06-2022)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 05 October 2021 (05-10-2021)	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC IPC: C08J 11/10 (2006.01), C10L 1/04 (2006.01) CPC: C08J 11/10 (2021.05), C10L 1/04 (2020.01)			
Applicant ADURO CLEAN TECHNOLOGIES			
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>8</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ a total of <u>8</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority, unless those sheets were superseded or cancelled, and any accompanying letters (see Rules 46.5, 66.8, 70.16, 91.2, and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets containing rectifications, where the decision was made by this Authority not to take them into account because they were not authorized by or notified to this Authority at the time when this Authority began to draw up this report, and any accompanying letters (Rules 66.4bis, 70.2(e), 70.16 and 91.2). ☐ superseded sheets and any accompanying letters, where this Authority either considers that the superseding sheets contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, or the superseding sheets were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box (see Rule 70.16(b)). b. ☐ a separate electronic file containing a sequence listing (<i>sent to the International Bureau only</i>). 4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☒ Box No. VII Certain defects in the international application ☒ Box No. VIII Certain observations on the international application			
Date of submission of the demand 02 May 2023 (02-05-2023)		Date of completion of this report 22 April 2024 (22-04-2024)	
Name and mailing address of the IPEA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer Yong-Huang Chen (819) 639-0354	

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on:
 - ☒ the international application in the language in which it was filed.
 - ☐ translation of the international application into _____ which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).
 - ☐ publication of the international application (Rule 12.4(a)).
 - ☐ international preliminary examination (Rules 55.2(a) and/or 55.3(a) and (b)).
2. With regard to the **elements** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:
 - ☐ the international application as originally filed/furnished, or
 - ☒ the description:

pages	1-48		as originally filed/furnished.
pages*		received by this Authority on	
pages*		received by this Authority on	
 - ☒ the claims:

Nos.			as originally filed/furnished.
Nos.*		as amended (together with any statement) under Article 19	
Nos.*	1-10, 12-34	received by this Authority on	3 Aug 2023 under Article 34
 - ☒ the drawings:

pages	1/8-8/8		as originally filed/furnished
pages*		received by this Authority on	
pages*		received by this Authority on	
 - ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
 - ☐ the description, pages
 - ☒ the claims, Nos. 11
 - ☐ the drawings, sheets/figs.
 - ☐ the sequence listing (specify):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing (specify):
5. ☐ This report has been established:
 - ☐ taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.1(d-bis) and 70.2(c)).
 - ☐ without taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91(Rules 66.4bis and 70.2(e)).
6. With regard to top-up searches (Rules 66.1ter and 70.2(f)):
 - ☒ A top-up search was carried out by this Authority on 30 January 2024 (30-01-2024)
 - ☒ Additional relevant documents have been discovered during the top-up search
 - ☐ No top-up search was carried out by this Authority because it would serve no useful purpose.
7. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) has/have been received and taken into account in establishing this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10, 12-34	YES
	Claims	None	NO
Inventive step (IS)	Claims	None	YES
	Claims	1-10, 12-34	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10, 12-34	YES
	Claims	None	NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

The priority document has been verified and considered to be valid for all claims. Thus only documents published on or prior to the priority date will be discussed in the opinion of novelty, inventive step and industrial applicability.

(1) References Cited

- D1: MOHAMMAD I, ET AL. Manganese-, cobalt-, and zinc-based mixed-oxide spinels as novel catalysts for the chemical recycling of poly(ethylene terephthalate) via glycolysis. *Polymer Degradation and Stability*, 2013, 98, 904-915.
- D2: CA3113 666A1 (PARROT, MC, ET AL.) 26 March 2020 (26-03-2020)
- D4: CN103030564A LU X, ET AL. 10 April 2013 (10-04-2013)
- D5: LEI P, ET AL. Novel Nonprecious Metal Loading Multi-Metal Oxide Catalysts for Lignin Depolymerization. *Energy Fuels*, 2019, 33, 6491-6500.
- D8 CHEN G, ET AL. Zn (II) complex catalyzed coupling aquathermolysis of water-heavy oil-methanol at low temperature. *Petroleum Chemistry*. 2 Apr 2018 (02-04-2018), 58, 197-202.
- D9: ZHAO FJ, ET AL. The catalytic aquathermolysis of heavy oil in the presence of a hydrogen donor under reservoir conditions. *J. Chem. Pharm. Res.* 2014, 6 (5), 2037-2041.
- D10: FAILLACE JG, ET AL. Production of light hydrocarbons from pyrolysis of heavy gas oil and high density polyethylene using pillared clays as catalysts. *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 2017, 126, 70-76.
- D11: LIU S, ET AL. Plastic waste to fuels by hydrocracking at mild conditions. *Sci Adv.* 21 Apr 2021 (21-04-2021), 7(17), eabf8283. doi: 10.1126/sciadv.abf8283. PMID: 33883142.
- D12: BALOCH HA, ET AL. Catalytic co-liquefaction of sugarcane bagasse and polyethylene for bio-oil production under supercritical conditions: Effect of catalysts. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 1 Jan 2021 (01-01-2021), 153, 104944.
- D13: ARUN J, ET AL. Co-liquefaction of Prosopis juliflora with polyolefin waste for production of high grade liquid hydrocarbons. *Bioresour Technol.* 2019, 274, 296-301. doi: 10.1016/j.biortech.2018.11.102. Epub 2018 Nov 30. PMID: 30529335.
- D14: HONGTHONG S, ET AL. Co-processing of common plastics with pistachio hulls via hydrothermal liquefaction *Waste Manage.* 2020, 102, 351-361.
- D15: HONGTHONG S, ET AL. Valorizing plastic-contaminated waste streams through the catalytic hydrothermal processing of polypropylene with lignocellulose. *ACS omega.* 7 Aug 2020 (07-08-2020), 5(32), 20586-20598.
- D16: CN108690649A (XIAN UNIV TECHNOL) 23 Oct 2018 (23-10-2018)
- D17: CN11454742A (SHENYANG AEROSPACE UNIV) 28 Jul 2020 (28-07-2020)
- D18: US20080274017A1 (BOYKIN JB; BOYKIN AW) 6 Nov 2008 (06-11-2008)

(Continued in Supplemental Box on page 6)

Box No. VII**Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The description does not comply with PCT Article 5. The description contains statements that incorporate by reference other documents that are crucial to the understanding of the invention. Such statements are found at page 1, lines 11-12 and should be removed.

Box No. VIII**Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claim 1 does not comply with PCT Article 6. In claim 1 step (f) -“selecting A1T1 and T(range)l in respect of MM chemistry and kind, which determines MM susceptibility to undergo Reactions1” must precede steps c) and e), corresponding to contact between agent A1T1 and feedstock and dispersion thereof, and heating the mixture in the reactor to a temperature range T(range) respectively. The feature “wherein A2 comprises one or more metals Mi from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3-14” is unclear about whether Mi is from a pure metal or a metallic compound. For the purpose of this report, “metals” is treated as metallic compounds comprising a metal selected from periodic table of chemical elements groups 3-14.

Claim 2 does not comply with PCT Article 6. Variables a, b, and X are not defined.

Claim 3 does not comply with PCT Article 6. Said claim is redundant over claim 2 which it depends upon. The feature “one or more metals Mi from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3-14” is present in claim 1, upon which both claims depend.

Claim 12 does not comply with PCT Article 6. Said claim is redundant over claim 12 which it depends upon. The feature “MM from the group consisting of synthetic MM2 (MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof” is present in claim 1, upon which both claims depend.

Claim 13 does not comply with PCT Article 6. Variables R, R' and n are not defined.

Claim 22, 23 do not comply with PCT Article 6. Variables u, v, and w are not defined.

Claim 24 does not comply with PCT Article 6. Variables x, y, n, u, v, and w are not defined.

Claim 26 does not comply with PCT Article 6. It is not clear if the term “about” is applied to lower or upper limit of a claimed range.

Claim 29 does not comply with PCT Article 6 due to a lack of clarity. The following expression lacks a proper antecedent basis: “Product3”.

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of: Box No. V on page 3

(2) Novelty

The problem to be solved is to provide an alternative method or system to convert a macromolecular feedstock such as synthetic plastic and rubber wastes, components in heavy oil and bitumen, renewable oils and biomass-based materials into a higher-value product comprising stable lower-MW fragments. The solution actually demonstrated or proposed rather, is to degrade the feedstock comprising macromolecules type 2 (MM2) and optionally macromolecules type 1 (MM1) into their lower-MW fragments by catalytic hydro/solvo- thermolysis.

In independent claims 1 and 30 MM2 is a required ingredient in the feedstock but not MM1. Therefore, the subject matter can be conveniently separated into two parts for discussion, one with MM2 only while the other with both MM2 and MM1. MM2 are carbonaceous and low in heteroatom content; they synthetic MM2 (MM2/synth, e.g. polyethylene, polypropylene and polystyrene), tire rubber (MM2/tire), and heavy components of petroleum oil (MM2/resid) (p. 25, l. 18 to p. 26, l. 18). MM1, on the other hand, are rich in heteroatoms and/or carbon-heteroatom bonds; they include synthetic polymers such as polyurethanes, polyesters and polyamides, more typically by step-growth polymerization, and natural polymers such as cellulose and lignin (p. 18, l. 37 to p. 19, l. 11).

Claims 1-10, 12-34 are novel and therefore comply with PCT Article 33(2). None of the cited documents discloses specific operating variables in combination in independent claims 1 or 30. Claims 1-10, 12-34 are therefore novel.

(3) Inventive Step

Documents D8 -D18 is considered to represent the closest prior art.

D8 discloses catalytic aquathermolysis of heavy oil at temperature as low as 180°C in the presence of a Zn(II) coordination complex and optionally methanol. The viscosity of heavy oil was reduced from around 24,400 to 6420 mPa-s due to degradation of large hydrocarbon molecules. Methanol as a hydrogen donor provides additional hydrogen radicals to terminate intermediate carbonyl radicals and accelerate degradation (p. 200, right col., para. 2-4). Both water and methanol are protic solvents that fall under A1T1; Zn is Group 12 metal and its complex falls under A2.

Claims 1-8, 10, 12-34 do not involve an inventive step and therefore do not comply with PCT Article 33(3).

- In claim 1 steps a) to c) bring the feedstock via a flowpath, the first agent of type 1 A1T1 and the second agent A2 into the reactor to make a pre-reaction mixture; steps d), e) and g) allow solvothermal reaction to proceed under controlled conditions. Step f) is a planning step, not a physical one. These are generic parameters familiar to a person skilled in the art, a chemist with engineering skills in this case. These steps constitute no undue challenge to the skilled person who would carry out the hydrothermal reaction disclosed in D8 in an automatic or semi-automatic scaleup plant operation. There is no evidence or suggestion of evidence in the description about such steps individually or in combination providing an unexpected sustainable advantage over a randomly selected alternative.
- In claims 2-4 agent A2 is further characterized with the formula (Mi)aX_b, Mi in groups 3 to 14 and then specific metal elements. X is not any specifically restrictive anionic ligand according to claim 2 or p. 18, l. 26 to p. 27, l. 3 in the description. The 2nd feature is already in claim 1. The Zn(II) coordination complex in D8 has zinc in it, which is among a few specified metals in claim 4.
- In claim 5 Mi between 10 and 750 milliequivalents (meq) per kg MM is introduced. This is a rather arbitrary range as it leaves open MM, chemistry, agents A1T1 and A2 and the yield achieved. D8 on p. 198, right col, para. 2 indicates a catalyst to crude oil mass ratio (0 to 0.02:1), equivalent to 0-58 meq per kg MM given a molecular weight of 345; thus even the upper limit falls under the range.
- In claim 6 the feature "isolating Mi from petroleum or heavy oil or resid". There is no further explanation in the description about this step. Presumably Mi is treated as a contaminant to be removed after solvothermolysis. It is a well-known treatment in the art to remove metals from petroleum.
- In claims 7-8, A1T1 is specified as a protic solvent and water respectively. Water and methanol in D8 fall under the first characterization; water in D8 falls under the 2nd characterization obviously.
- In claim 9 the prepared feedstock is further disposed in the form of a powder, granules, and/or pellets. Heavy oil in D8 does not fall under such forms. Said claim requires or specifies a solid feedstock. These are common forms of solid materials, particularly needed for conveying or transporting in a plant environment and for homogeneous dispersion in the reactor..
- In claim 10 the prepared feedstock is further disposed in the form of a suspension, a slurry, a solution, or a melt. Heavy oil is its own solution in a way. The heavy oil in D8 was from the Yumen oil field directly and must contain a lighter fraction in it, which can be taken as a solvent for the heavy fraction. These forms may not be suitable as the polar agent A1T1 may require a limited quantity for catalytic solvothermolysis; D8 has mass ratios of water to heavy oil at 0 to 0.6:1 (p. 198, right col, para. 2) This quantity is not enough for making a suspension of a heavy oil. Claims 9 and 10 thus introduce situational variables depending on feedstocks and do not confer an unexpected advantage on their own when combined with features in claim 1.

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of: Supplemental Box on page 6

- Claim 11 is cancelled now, which specifies MM1 previously.
- Claim 12 introduces MM2 as one of synthetic MM2 (MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof. This feature is in instant claim 1; claim 2 is thus redundant.
- In claims 13-15 MM2 as a synthetic addition polymer is introduced. It be either a plastic or a rubber. Heavy oil according to D8 is a viscous liquid. Nevertheless, at a temperature well above 200 °C typical for solvothermolytic conditions, plastic and rubber are significantly softened. Indeed, they undergo catalytic solvothermolysis as well (e.g., D11).
- In claim 16 MM2/resid is further specified for its sources. D8's heavy oil was taken from the Yumen field directly without fractionation treatment. Nevertheless, the generality of highly efficient catalytic solvothermolysis is expected to preserve in view of viscosity reduction by three times at a very low temperature.
- In claims 17-20 the first agent of type 2 A1T2 is introduced, which is a solvent or solvent-like substance. Methanol in D8 can be considered falling under it in claim 17. Premixing of reactants and solvents by various means is a routine and necessary operation before reaction takes place. Claims 19-20 specifies A1T2 as a hydrocarbon, distinctly different from methanol. Nonetheless, using a hydrocarbon as a hydrogen donor is not unknown in hydrothermal cracking (D9, D10).
- In claim 21 the third agent, a reactive intermediate quencher or hydrogen donor is introduced. This is a mechanistic feature for which there is no direct evidence. The so-called undesirable reactions is also a relative term; it is equivalent to saying that thermolysis can be further improved in effect. Methanol in D8 is believed to be such a quencher or hydrogen donor as well (p. 200, right col., para. 2-4). It is further considered falling under the characterization of $C_{10}H_{16}O_{10}$ in claims 22-23. The [H] donor equation in claims 22-23 (cf. equations (11) and (12) on p.33) is speculative, merely representing a mass balance option. In fact, for methanol D8 provides an alternative mass balance equation that involves both CO_2 and CO, not just CO_2 (p. 200, right col., para. 2-4, equation (4)). Alcohols in claim 24 covers methanol. Claim 25 include polyether or polyalkoxy alcohol as the A3 agent, some of which may degrade to methanol when $R=CH_3$. R as C_3H_7 is unsaturated in terms of valency and incorrect. Claim 26 includes one of polyesters, polyester resins, and polyurethanes as a precursor to the hydrogen donor $HO(C_xH_{2x}O)_nH$, which was not disclosed in D8. Nonetheless, this inclusion converts the M2 only branch into M1+M2 branch, for which there are ample precedents, at least for polyolefin plastics (e.g., D12-D14). Further, as shown in documents D1, D2, D4, and D5, groups 3-14 metal catalytic depolymerization of PET was well-known. Coupling of two hydrothermolytic reactions into one logically follows.
- In claim 27 T(range)l is set to between 325 °C and 370 °C and t1 to between 2 minutes and 250 minutes. There is no illustration about the effects or comparative advantages of these selections. They are arbitrary selections with no particular technical effects.
- In claim 28 the feedstock, optionally with agents is preheated to the T1/min before entering the reactor. Where the pre-reaction mixture is handled does not affect the outcome of the solvothermolysis. It is an option available to the person skilled in the art.
- In claim 29 Product3 appears to the product of equations (9) and (10) based on Table V on p. 40, which indicates it is produced from Reactions3 & Reactions4. Reactions3 first appears on p. 29 in the description but the equations there (6) to (8) are indicated for Reactions4. This appears to be an error. Further, equations (6) to (8) are a theoretical scheme for [H] generation, providing no physical product to be handled. The next group of equations before Reactions5 on p. 35 is on p. 33. This group includes equations (9) and (10) that provide a physical product by hydrolysis of ether or polyether. Reactions6 appears to be on p. 37, which is another scheme of [H] generation from other A3 agents falling under $C_{10}H_{16}O_{10}$, in this case, terminal monofunctionalized compounds. The technical effect of combining two [H] generation schemes is not disclosed; neither is the effect of using different temperature to initiate them.
- In claims 33-34 the mixing of agents A1T1 and A2, and feedstock and A2 in the flowpath or in the reactor are introduced respectively. Again, these are operating options readily available to a person skilled in the art.
- In claims 30-32 a system of implementing the method of claim 1 is claimed. This is a physical embodiment of the method without technical details and specific advantageous effects. Claims 31-32 repeat the mixing options in claims 33-34. The inventive concept remains the same.

Regarding the M1+M2 branch, D15 discloses a catalytic hydrothermal processing method wherein polypropylene and lignocellulose (e.g. pistachio hull) were co-processed wherein catalysts of Groups 3-14 metals (i.e. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, ZSM-5, aluminosilicate) were used, formic acid was added as the cosolvent and hydrogen donor, and optionally hydrogen peroxide as the radical donor. Formic acid improved plastic conversion to over 50% while radical inhibitor butylated hydroxytoluene (BHT) reduced it substantially. The addition of formic acid also changed the crude composition, including more carboxylic acids and oxygenated species (abstract; p. 20595, para. 4-5).

Claims 1-5, 7-10, 12-17, 21-24, 27-34 do not involve an inventive step and therefore do not comply with PCT Article 33(3).

D16 discloses a biomass and waste plastic subcritical water catalytic liquefaction device for fuel production wherein ZnO was used for sulfur absorption and Ni/Al_2O_3 was used for catalytic thermolysis (ex 2).

Claims 1-10, 12-16, 27-28, 30-34 do not involve an inventive step and therefore do not comply with PCT Article 33(3).

(Continued in Supplemental Box on page 8)

Supplemental Box

In case **the space in any of the preceding boxes is not sufficient.**

Continuation of: Supplemental Box on page 7

D17 discloses a thermolytic liquefaction method for fuel oil production wherein biomass powder (e.g. corn straws) and polymer waste (e.g. HDPE) underwent co-liquefaction in the presence of a solvent/hydrogen donor (e.g. anhydrous ethanol) Under subcritical/supercritical catalytic conditions (NiS-MoS) at a temperature between 280-380 °C with a reaction time of 15-120 minutes) .

Claims 1-7, 9-10, 12-16, 21-28, 30-34 do not involve an inventive step and therefore do not comply with PCT Article 33(3).

D18 discloses a system and method for producing synthetic fuels from a feed stream containing a slurry of a polymeric feedstock, catalytic metal powder and water (5-25%) in a non-aqueous hydrocarbon carrier liquid. The feedstock comprises a wide variety of synthetic polymer or cellulosic materials, including rubber, plastic, trees, bushes, brush, bark, sawdust, wood chips, hay, straw, and switch grass field stubble (ex 1, wood, hay, switch grass, styrene/butadiene polymeric plastic. The slurry is heated anaerobically to provide an elevated temperature of about 250 to 455 °C and a pressure of about 20 to 50 atmospheres for a time period sufficient to provide a combustible liquid fuel (ex 1; para. [0004], [0013], [0033], [0020], [0049]; claims 1, 5, 16).

Claims 1-10, 12-21, 27-34 do not involve an inventive step and therefore do not comply with PCT Article 33(3).

(4) Industrial Applicability

The subject matter of claims 1-10, 12-34 is considered to be industrially applicable and thus complies with the requirements of PCT Article 33(4).



Richard L. Sampson

P: 617.589.3898 | F: 617.523.6215
rsampson@davismalm.com

August 3, 2023

The International Bureau of WIPO
PCT RO/IB Team
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
Attention: August MAZOILLIER

via Email: ro.ib@wipo.int

RE: PCT Patent Application Serial No. PCT/IB2022/000333
Request Filing Date: June 16, 2022
Title: CHEMOLYTIC UPGRADING OF LOW-VALUE MACROMOLECULE FEEDSTOCKS TO HIGHER-VALUE FUELS AND CHEMICALS
Atty File No.: 1300.014PCT

ARTICLE 34 AMENDMENT – ACCOMPANYING LETTER

Dear Sir/Madam:

The undersigned Applicant requests entry of the attached replacement sheets containing amendment to the claims in the above-captioned application. The following is a description of the claim amendments and their bases.

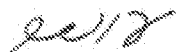
Claim 1 amended; claims 2 to 10 unchanged; claim 11 cancelled; claim 12 amended; claims 13 to 29 unchanged; claim 30 amended; claims 31 to 34 unchanged. No new matter was presented in this amendment.

- (i) Basis for the amendment: Claim 1 has been amended at lines 7-8 and now indicates that the feedstock contains MM “from the group consisting of synthetic MM2 (MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof”. Claim 1 has also been amended at lines 12-14 and now indicates that “A2 comprises one or more metals Mi from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3 – 14”. The respective bases for these amendments are claims 12 and 3 as originally filed.
- (ii) Basis for the amendment: Claim 12 has been amended at lines 1 and 2 to delete “of a second kind”.
- (iii) Basis for the amendment: Claim 30 has been amended at lines 6-8 and now indicates that the feedstock contains MM “from the group consisting of synthetic MM2

The International Bureau of WIPO
PCT RO/IB Team
Page 2

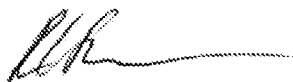
(MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof". Claim 30 has also been amended at lines 15-16 and now indicates that "A2 comprises one or more metals Mi from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3 – 14". The respective bases for these amendments are claims 12 and 3 as originally filed.

Sincerely,



VICUS, Ofer
Chief Executive Officer for Applicant
Aduro Clean Technologies

and



Richard L. Sampson
Registered Patent Attorney
Attorney for Applicant

Application No: PCT/IB2022/000333

Docket No.: 1300.014PCT

Claims

1. A method for deconstructing macromolecules (MM) into lower molecular weight (MW) fragments in high yield by promoting first desirable reactions (Reactions1) that result in chemolytic scission of bonds in the backbone, chain, matrix, or network that defines the MM and obtain a first product mixture (Product1), the method comprising:

- (a) configuring a flowpath to receive a prepared feedstock containing MM from the group consisting of synthetic MM2 (MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof;
- (b) conveying the prepared feedstock in a flowpath toward a reactor;
- (c) contacting the prepared feedstock in the flowpath or in the reactor with a first agent of a first type (A1T1) suitable for promoting Reactions1 to obtain a first reaction mixture in the presence of a second agent (A2), wherein A2 comprises one or more metals M_i from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3 – 14;
- (d) configuring the reactor to heat the first reaction mixture;
- (e) heating the first reaction mixture in the reactor to a temperature range $T(\text{range})1$ in the range between $T1/\text{min}$ and $T1/\text{max}$ for a length of time $t1$ to obtain a product mixture Product1;
- (f) selecting A1T1 and $T(\text{range})1$ in respect of MM chemistry and kind, which determines MM susceptibility to undergo Reactions1; and
- (g) selecting the total amount of A1T1 in the first reaction mixture and configuring the reactor to control the total pressure therein to establish amounts of A1T1 that exist in the liquid and gas phases when the first reaction mixture is heated in the reactor to $T(\text{range})1$, where the amounts of A1T1 in the two phases are selected in respect of MM chemistry and kind and are appropriate to support Reactions1.

2. The method of claim 34, wherein said contacting (c) further comprises configuring A2 in the form of one or more metals M_i in compounds with the general formula $(M_i)_aX_b$.

Application No: PCT/IB2022/000333

Docket No.: 1300.014PCT

3. The method of claim 2, further comprising selecting the one or more metals M_i from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3 – 14.

4. The method of claim 3, further comprising selecting the one or more metals M_i from the group consisting of yttrium from group 3, titanium from group 4, vanadium from group 5, molybdenum from group 6, manganese from group 7, iron from group 8, cobalt from group 9, nickel from group 10, copper from group 11, zinc from group 12, aluminum from group 13, and tin from group 14.

5. The method of claim 4, wherein the concentration $[M_i]$ of a metal M_i in the reaction mixture is between about 10 and about 750 milliequivalents (meq) per kg MM and the total concentration of metals $\Sigma[M_i]$ is between about 20 and about 1500 meq per kg MM.

6. The method of claim 2, comprising isolating M_i from petroleum or heavy oil or resid.

7. The method of claim 2, wherein $AlTl$ is a protic solvent.

8. The method of claim 7, wherein $AlTl$ is water.

9. The method of claim 8, further comprising disposing the prepared feedstock in the form of a powder, granules, and/or pellets.

10. The method of claim 9, further comprising disposing the prepared feedstock in the form of a suspension, a slurry, a solution, or a melt.

11. (cancelled)

12. The method of claim 9, further comprising selecting MM from the group consisting synthetic MM2 (MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of

Application No: PCT/IB2022/000333

Docket No.: 1300.014PCT

petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof.

13. The method of claim 12, wherein MM2/synth comprises one or more materials whose formula is $(\text{CH}_2\text{CRR}')_n$.

14. The method of claim 13, wherein R = H and R' = H, methyl, phenyl, and chloride corresponding to, respectively, polyethylene, polypropylene, polystyrene, and poly(vinylchloride).

15. The method of claim 13, wherein R = H or methyl and R' is one or more taken from the group consisting of ethyl, vinyl, propyl, isopropyl, butyl, pentyl hexyl, cyclohexyl, phenyl, heptyl, and octyl.

16. The method of claim 12, wherein MM2/resid is the heavy fraction taken from petroleum by means of distillation or solvent deasphalting and includes one or more taken from the group consisting of asphaltenes, maltenes whose polarity and/or MW are elevated compared with other maltenes in the petroleum, and the vacuum residue generated in oil refineries by the vacuum distillation unit.

17. The method of claim 1, further comprising contacting the prepared feedstock in the flowpath or in the reactor with a first agent of a second type (A1T2) to obtain a premixture, wherein A1T2 is suitable to facilitate the disaggregation or dissolution of MM in the prepared feedstock and render the MM susceptible to undergoing Reactions1.

18. The method of claim 17, wherein A1T2 is a hydrocarbon.

19. The method of claim 18, wherein the hydrocarbon comprises one or more compounds selected from the group consisting of alkanes and cycloalkanes, which have the general formulas $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ and C_nH_{2n} , respectively, and n is between about 5 and 20.

Application No: PCT/IB2022/000333

Docket No.: 1300.014PCT

20. The method of claim 18, wherein the hydrocarbon comprises alkylbenzenes bearing one or more alkyl substituents, said substituents including one or more selected from the group consisting of methyl, ethyl, propyl, and butyl.

21. The method of claim 12, wherein the lower-MW fragments obtained by Reactions1 contain reactive functionality capable of undergoing undesirable reactions, which are quenched by the operation of hydrogen equivalents [H] in third desirable reactions (Reactions3).

22. The method of claim 21, further comprising generating [H] from a third agent (A3) added to the first reaction mixture or to Product1, wherein A3 comprises one or more materials with the with general formula $C_uH_vO_w$ and undergoes fourth desirable reactions (Reactions4).

23. The method of claim 22, wherein Reactions4 comprises aqueous reforming in which A3 react with water to yield carbon dioxide and [H] according to the equation, $C_uH_vO_w + (2u - w) H_2O \rightarrow u CO_2 + (4u + v - 2w) [H]$.

24. The method of claim 22, wherein A3 comprises third agents of a first type (A3T1) including one or more materials with the general formulas $(C_x(H_2O)_y)_n$, $(CH_2O)_n$, $(C_6H_{10}O_5)_n$, $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_xH_{2x+2}O_y$, and $(C_uH_vO_w)_n$, which include monosaccharides, cellulose, alcohols, diols, triols, tetraols, sorbitol, sorbitan, poly(vinyl alcohol), and lignin.

25. The method of claim 22, wherein A3 comprises third agents of a second type (A3T2) including one or more polyoxyalkylene materials with the general formula $RO(C_xH_{2x}O)_nR$, where $n \geq 2$, $x = 1, 2, 3$, and 4 , and $R = C_yH_{y+1}$ with $y = 0, 1, 2, 3$, or 4 .

26. The method of claim 22, wherein A3 comprises third agents of a third type

Application No: PCT/IB2022/000333

Docket No.: 1300.014PCT

(A3T3) including one or more materials including polyesters, polyester resins, and polyurethanes produced through reactions with polyhydric alcohols including of one or more materials taken from the group consisting of compounds with the formula $\text{HO}(\text{C}_x\text{H}_{2x}\text{O})_n\text{H}$ and those with the formulas $\text{C}_x\text{H}_{(2x+2-y)}(\text{OH})_y$, $(\text{C}_x\text{H}_{2x})(\text{OH})_2$, $(\text{C}_x\text{H}_{2x-2})(\text{OH})_2$, and hydroxyl-terminated polyoxyalkylene adducts thereof.

27. The method of claim 12, wherein T(range)1 is in the range from T1/min to T1/max, which are about 325 °C and 370 °C, respectively, and t1 is between about 2 minutes and 250 minutes.

28. The method of claim 1, further comprising configuring the flowpath upstream of the reactor to heat contents flowing therethrough to a temperature of up to T1/min before being conveyed into the reactor.

29. The method of claim 16, further comprising heating a heavy fraction from Product3 containing A2 to T(range)6 in a range from T6/min to T6/max, which are about 370 °C and 395 °C, respectively, for a time t6 of between about 2 minutes and 150 minutes.

30. A system for deconstructing macromolecules (MM) into lower molecular weight (MW) fragments in high yield by promoting first desirable reactions (Reactions1) that result in chemolytic scission of bonds in the backbone, chain, matrix, or network that defines the MM and obtain a first product mixture (Product1), the system comprising:

(a) a flowpath configured to receive a prepared feedstock containing MM from the group consisting of synthetic MM2 (MM2/synth), tire rubber (MM2/tire), heavy components of petroleum oil (MM2/resid), and combinations thereof;

(b) a reactor disposed in fluid communication with the flowpath, wherein the prepared feedstock is conveyed in a downstream direction through the flowpath toward the reactor;

(c) the system configured to contact the prepared feedstock in the flowpath or

Application No: PCT/IB2022/000333

Docket No.: 1300.014PCT

in the reactor with a first agent of a first type (A1T1) suitable for promoting Reactions1 to obtain a first reaction mixture in the presence of a second agent (A2), wherein A2 comprises one or more metals M_i from the group consisting of periodic table of chemical elements groups 3 – 14;

(d) the reactor configured to heat the first reaction mixture to a temperature range $T(\text{range})_1$ in the range between $T1/\text{min}$ and $T1/\text{max}$ for a length of time $t1$ to obtain a product mixture Product1;

(e) the system configured to select A1T1 and $T(\text{range})_1$ in respect of MM chemistry and kind, which determines MM susceptibility to undergo Reactions1; and

(f) the system configured to select the total amount of A1T1 in the first reaction mixture and configuring the reactor to control the total pressure therein to establish amounts of A1T1 that exist in the liquid and gas phases when the first reaction mixture is heated in the reactor to $T(\text{range})_1$, where the amounts of A1T1 in the two phases are selected in respect of MM chemistry and kind and are appropriate to support Reactions1.

31. The system of claim 30, wherein the system is further configured to provide suitable contact of the A1T1 with the A2 in the flowpath or in the reactor, for promoting the Reactions1 to obtain the first reaction mixture.

32. The system of claim 31, wherein the system is further configured to contact the prepared feedstock in the flowpath or in the reactor with the A2.

33. The method of claim 1, wherein said contacting (c) further comprises providing suitable contact of the A1T1 with the A2 in the flowpath or in the reactor, for promoting the Reactions1 to obtain the first reaction mixture.

34. The method of claim 33, wherein said contacting (c) further comprises contacting the prepared feedstock in the flowpath or in the reactor with the A2.

TRATADO DE COOPERACIÓN EN PATENTES

PCT

INFORME PRELIMINAR INTERNACIONAL SOBRE PATENTABILIDAD (Capítulo II
del Tratado de Cooperación en materia de Patentes)
(Artículo 36 del PCT y Regla 70 del PCT)

Referencia del expediente del solicitante o agente 1300.014PCT		PARA ACCIONES FUTURAS Véase el formulario PCT/IPEA/416	
Solicitud internacional n° PCT/IB2022/000333	Fecha de presentación internacional (día/mes/año) 16 de junio de 2022 (16-06-2022)	Fecha de prioridad (día/mes/año) 05 de octubre de 2021 (10-05-2021)	
Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o clasificación nacional e IPC IPC: C08J 11/10 (2006.01), C10L 1/04 (2006.01) CPC: C08J 11/10 (2021.05), C10L 1/04 (2020.01)			
Solicitante ADURO CLEAN TECHNOLOGIES			
1. Este informe es el informe de examen preliminar internacional, elaborado por esta Administración de examen preliminar internacional de conformidad con el Artículo 35 y transmitido al solicitante de conformidad con el Artículo 36. 2. Este INFORME consta de un total de 12 hojas, incluida esta portada. 3. Este informe se acompaña además de ANEXOS, que comprenden: a. ☒ un total de 8 hojas de la siguiente manera: ☒ hojas de descripción, reivindicaciones y/o dibujos que hayan sido enmendados y/o hojas que contengan rectificaciones autorizadas por esta Autoridad, a menos que dichas hojas hayan sido reemplazadas o canceladas, y cualesquiera cartas adjuntas (véanse las Reglas 46.5, 66.8, 70.16, 91.2 y Artículo 607 del Instructivo Administrativo). ☒ hojas que contengan rectificaciones, donde la decisión fue tomada por esta Autoridad de no tomarlas en cuenta porque no fueron autorizadas o notificadas a esta Autoridad en el momento en que esta Autoridad comenzó a elaborar este informe, y cualquier carta adjunta (Reglas 66.4bis, 70.2(e), 70.16 y 91.2). ☐ hojas reemplazadas y cualquier carta adjunta, cuando esta Autoridad considere que las hojas reemplazantes contienen una enmienda que va más allá de la divulgación en la solicitud internacional tal como fue presentada, o las hojas reemplazantes no estaban acompañadas de una carta que indique la base de las modificaciones en la solicitud tal como fue presentada, según lo indicado en el punto 4 del Cuadro No. I y el Cuadro Complementario (ver Regla 70.16(b)). b. ☐ un archivo electrónico independiente que contenga una lista de secuencias (enviado únicamente a la Oficina Internacional).			
4. Este informe contiene indicaciones relativas a los siguientes puntos: ☒ Caja No. 1 Base del informe ☒ Recuadro N° II Prioridad ☒ Recuadro N° III No establecimiento de opinión respecto de novedad, actividad inventiva y aplicabilidad industrial ☐ Recuadro No. IV Falta de unidad de invención. ☒ Recuadro N° V Declaración motivada conforme al artículo 35, apartado 2, en relación con la novedad, la actividad inventiva y la aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que respaldan dicha afirmación ☒ Recuadro No. VI Ciertos documentos citados ☒ Recuadro N° VII Ciertos defectos en la solicitud internacional ☒ Recuadro No. VIII Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional			
Fecha de presentación de la demanda. 02 de febrero de 2024 (02-02-2024)		Fecha de finalización de este informe 02 de febrero de 2024 (02-02-2024)	
Nombre y dirección postal de la IPEA/CA Oficina Canadiense de Propiedad Intelectual Place du Portage I, C114-1er piso, Box PCT Calle Victoria 50 Gatineau, Quebec K1A 0C9 Número de fax: 819-953-2476		Oficial autorizado Yong-Huang Chen (819) 639-0354	

Cuadro No. 1 Bases del informe

1. En cuanto al lenguaje, el presente informe se basa en:
- ☒ la solicitud internacional en el idioma en que fue presentada.
- ☐ traducción de la solicitud internacional cual es el idioma de una traducción presentada a los efectos de:
- ☐ búsqueda internacional (Reglas 12.3(a) y 23.1(b)).
- ☐ publicación de la solicitud internacional (Regla 12.4.a)).
- ☐ examen preliminar internacional (Reglas 55.2(a) y/o 55.3(a) y (b)).
2. Con respecto a los elementos de la solicitud internacional, el presente informe se basa en (las hojas de reemplazo que se han proporcionado a la Oficina receptora en respuesta a una invitación en virtud del Artículo 14 se denominan en este informe "originalmente presentadas" y no se adjuntan a Este reporte):
- ☐ la solicitud internacional tal como fue presentada/presentada originalmente, o
- ☒ la descripción: páginas 1-48 tal como se presentó/proporcionó originalmente.
- ☐ las reclamaciones: tal como se presentó/proporcionó originalmente.
- ☐ los dibujos: como se presentó/proporcionó originalmente
- ☐ un listado de secuencias; consulte el cuadro complementario relacionado con el listado de secuencias.
3. ☐ Las modificaciones han dado lugar a la cancelación de:
- ☐ la descripción, páginas
- ☐ los dibujos, hojas/higos.
- ☐ la lista de secuencias (especifique):
4. ☐ Este informe se ha establecido como si (algunas de) las modificaciones adjuntas a este informe y que se enumeran a continuación no se hubieran realizado, ya que se considera que van más allá de la divulgación tal como se presentó o no fueron acompañadas de una carta que indique la base para las modificaciones en la solicitud tal como fue presentada, como se indica en el Recuadro Suplementario (Reglas 70.2(c) y (c-his)):
- ☐ la descripción, páginas
- ☐ los dibujos, hojas/higos
- ☐ la lista de secuencias (especifique):
5. ☐ Este informe ha sido elaborado:
- ☐ teniendo en cuenta la rectificación de un error evidente autorizada o notificada a esta Autoridad conforme a la Regla 91 (Reglas 66.1(d-bis) y 70.2(c)).
- ☐ sin tener en cuenta la rectificación de un error evidente autorizado o notificado a esta Autoridad conforme a la Regla 91 (Reglas 66.4bis y 70.2(c)).
6. En relación con las búsquedas de recargas (Reglas 66. Iter y 70.2(f)):
- ☒ Esta Autoridad realizó una búsqueda de recarga el 30 de enero de 2024 (30-01-2024)
- ☒ Se han descubierto documentos relevantes adicionales durante la búsqueda de recarga
- ☐ Esta Autoridad no llevó a cabo ninguna búsqueda complementaria porque no serviría para ningún propósito útil.
7. ☐ Informe(s) de búsqueda internacional suplementario de la(s) Autoridad(es) ha/han sido recibidos y tenidos en cuenta al elaborar este informe (Regla 45bis.8(b) y (c)).

Si se aplica el punto 4, algunas o todas esas hojas pueden estar marcadas como "reemplazadas".

Recuadro No. II Prioridad

1. ☒ Este informe se ha establecido como si no se hubiera reivindicado prioridad por no haber proporcionado en el plazo señalado la solicitado:
- ☒ copia de la solicitud anterior cuya prioridad se ha reivindicado (Regla 66.7(a)).
- ☐ traducción de la solicitud anterior cuya prioridad se ha reivindicado (Regla 66.7(b)).
2. ☐ Este informe se ha establecido como si no se hubiera reivindicado prioridad debido a que la reivindicación de prioridad se ha declarado inválida (Regla 64.1). Por lo tanto, a los efectos del presente informe, se considera que la fecha de presentación internacional indicada anteriormente es la fecha pertinente.
3. Observaciones adicionales, en caso necesario:

Recuadro No. III No establecimiento de opinión respecto de novedad, actividad inventiva y aplicabilidad industrial

Las cuestiones de si la invención reivindicada parece nueva, entraña una actividad inventiva (no es obvia) o es industrialmente aplicable no se han examinado con respecto a:

☐ toda la solicitud internacional.

☒ reclamaciones Nos. 11

porque: Dicho reclamo queda cancelado en la última modificación

☐ dicha solicitud internacional, o dichas reivindicaciones

Nos. se refieren a la siguiente materia que no requiere un examen preliminar internacional (especificar):

☐ la descripción, las reivindicaciones o los dibujos (indique los elementos particulares a continuación) o dichos números de reivindicaciones son tan confusos que no se puede formar una opinión significativa (especifique):

☐ las reivindicaciones, o dichas reivindicaciones Nos. están tan mal apoyados por la descripción que no se pudo formar una opinión significativa (especifique):

☐ no se ha elaborado ningún informe de búsqueda internacional para dichas reivindicaciones Nos.

☐ no podría formarse una opinión significativa sin la lista de secuencias; el demandante no hizo, dentro del plazo prescrito:

☐ proporcionar una lista de secuencias que cumpliera con la Norma ST.26 de la OMPI, y dicha lista no estaba a disposición de la Administración encargada del examen preliminar internacional en la forma, el idioma y la manera aceptables para ella.

☐ pagar la tarifa requerida por la presentación tardía de una lista de secuencias en respuesta a una invitación conforme a las Reglas 13ter.1(a) o (b) y 13ter.2.

☐ Consulte el cuadro complementario para obtener más detalles.

Recuadro No. V Declaración motivada conforme al artículo 35(2) en relación con la novedad, la actividad inventiva y la aplicabilidad industrial; citas y explicaciones que respaldan dicha afirmación

1. Declaración

Novedad (N)	Reclamaciones 1-10, 12-34	SI
	Reclamos	NO
Actividad inventiva (IS)	Reclamos	SI
	Reclamaciones 1-10, 12-34	NO
Aplicabilidad industrial (IA)	Reclamaciones 1-10, 12-34	SI
	Reclamos	NO

2. Citas y explicaciones (Regla 70.7)

(1) Referencias citadas

DI CHEN G, ET AL. Acuatermólisis de acoplamiento catalizada por complejo de Zn (II) de agua-petróleo pesado-metanol a baja temperatura. Química del petróleo 2 de abril de 2018; 58:197-202.

D2: ZHAO F, LIU Y, LU N, XU T, ZHU G, WANG K. Una revisión sobre la mejora y reducción de la viscosidad del petróleo pesado y el betún mediante craqueo catalítico subterráneo. Informes energéticos. 1 de noviembre de 2021; 7:4249-72.

D3: YANG RX, JANK, CHEN CT, CHEN WT, WUKC. Conversión termoquímica de desechos plásticos en combustibles, productos químicos y materiales de valor agregado: una revisión crítica y perspectivas. ChemSusChem. 8 de junio de 2022;15(11):e202200171.

D4: HONGTHONG S, LEESE HS, CHUCK CJ. Valorización de flujos de residuos contaminados con plástico mediante el procesamiento hidrotermal catalítico de polipropileno con lignocelulosa. SCA omega. 7 de agosto de 2020; 5(32):20586-98.

D6: CN108690649A (XIAN UNIV TECHNOL) 23 de octubre de 2018 (23-10-2018)

D6: CN11454742A (SHENYANG AEROSPACE UNIV) 28 de julio de 2020 (28-07-2020)

D7: US2008027401741 (BOYKIN JB; BOYKIN AW) 6 de noviembre de 2008 (11/06/2008)

D8: MOHAMMAD IMRAN Y OTROS. Espinelas de óxido mixto a base de manganeso, cobalto y zinc como nuevos catalizadores para el reciclaje químico de poli (tereftalato de etileno) mediante glucólisis. Degradación y estabilidad de polímeros 2013; 98:904-915

D9: CA3113666A1 (Parrot, M. C. et al.) 26 de marzo de 2020 (26-03-2020)

D10: CN103030564 A LU XINGMEI, ET AL. 10 de abril de 2013 (10-04-2013)

D11: LEI P XW, ET AL. Nuevos catalizadores de óxidos multimetálicos con carga de metales no preciosos para la despolimerización de lignina. Energía Combustibles 2019; 33: 6491-6500.

(2) Novedad

El problema a resolver es proporcionar un método o sistema alternativo para convertir una materia prima macromolecular como la sintética residuos de plástico y caucho, componentes de petróleo pesado y betún, aceites renovables y materiales a base de biomasa en un valor más alto producto que comprende fragmentos estables de bajo PM. La solución realmente demostrada o más bien propuesta es degradar la materia prima que comprende macromoléculas tipo 2 (MM2) y opcionalmente macromoléculas tipo 1 (MM1) en sus fragmentos de PM más bajo mediante hidro/solvotermólisis catalítica.

En las reivindicaciones independientes 1 y 30, MM2 es un ingrediente requerido en la materia prima, pero no MM1. Por lo tanto, el tema puede ser convenientemente separado en dos partes para su discusión, una solo con MM2 y la otra con MM2 y MM1. MM2 son carbonoso y bajo en contenido de heteroátomos; ellos MM2 sintéticos (MM2/sintetizador, por ejemplo, polietileno, polipropileno y poliestireno), caucho de neumáticos (MM2/neumático) y componentes pesados del aceite de petróleo (MM2/resid) (p. 25, 1. 18 a p. 26, 1. 18). MM1, por su parte, son ricos en heteroátomos y/o enlaces carbono-heteroátomo; Incluyen polímeros sintéticos como poliuretanos, poliésteres y poliamidas, más típicamente mediante polimerización por crecimiento escalonado, y polímeros naturales como la celulosa y la lignina (p. 18, 1. 37 a p. 19, 1. 11).

(Continúa en el cuadro complementario en la página 9)

Recuadro No. VI Ciertos documentos citados

1. Ciertos documentos publicados (Regla 70.10)

Solicitud No. Patente No.	Fecha de publicación (día/mes/año)	Fecha de presentación (día/mes/año)	Fecha de prioridad (reclamo válido) (día/mes/año)
PCT/IB2022/05495 4 WO2023180797A1	28 de septiembre de 2023 (28-09-2023)	26 de mayo de 2022 (26.05.2022)	25 de marzo de 2022 (25.03.2022)

2. Divulgaciones no escritas (Regla 70.9)

Tipo de divulgación no escrita	Fecha de divulgación no escrita (día/mes/año)	Fecha de la comunicación escrita referida a la comunicación no escrita (día/mes/año)

Recuadro No. 9

VII Ciertos defectos de la solicitud internacional

Se han observado los siguientes defectos en la forma o en el contenido de la solicitud internacional:

La descripción no cumple con el Artículo 5 del PCT. La descripción contiene declaraciones que incorporan por referencia otros documentos que son cruciales para la comprensión de la invención. Dichas declaraciones se encuentran en la página 1, líneas 11 y 12 y deben eliminarse.

Recuadro No. VIII

Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional

Se hacen las siguientes observaciones sobre la claridad de las reivindicaciones, la descripción y los dibujos o sobre la cuestión de si las reivindicaciones están totalmente respaldadas por la descripción:

La reivindicación 1 no cumple con el artículo 6 del PCT. En la reivindicación 1, el paso (f) -"seleccionar A1T1 y T(rango)l con respecto a la química y el tipo de MM, que determina la susceptibilidad del MM a sufrir reacciones1" debe preceder a los pasos c) y e), correspondiente al contacto entre el agente A1T1 y la materia prima y su dispersión, y calentar la mezcla en el reactor a un rango de temperatura T(rango) respectivamente.

La reivindicación 2 no cumple con el Artículo 6 del PCT. Las variables a, b y X no están definidas.

La reivindicación 3 no cumple con el Artículo 6 del PCT. Dicha reivindicación es redundante con respecto a la reivindicación 2 de la que depende. La característica "uno o más Los metales Mi del grupo que consiste en la tabla periódica de elementos químicos de los grupos 3-14" están presentes en la reivindicación 1, en la que ambos Las reclamaciones dependen.

La reivindicación 12 no cumple con el Artículo 6 del PCT. Dicha reivindicación es redundante con respecto a la reivindicación 12 de la que depende. La característica "MM del grupo formado por MM2 sintético (MM2/synth), caucho para neumáticos (MM2/neumático), componentes pesados de aceite de petróleo (MM2/resid) y combinaciones de los mismos" está presente en la reivindicación 1, sobre la cual ambas reivindicaciones depender.

La reivindicación 13 no cumple con el Artículo 6 del PCT. Las variables R, R' yn no están definidas.

Las reclamaciones 22 y 23 no cumplen con el Artículo 6 del PCT. Las variables u, v y w no están definidas.

La reivindicación 24 no cumple con el Artículo 6 del PCT. Las variables x, y, n, u, v y w no están definidas.

La reivindicación 26 no cumple con el Artículo 6 del PCT. No está claro si el término "aproximadamente" se aplica al límite inferior o superior de un rango reivindicado.

La reivindicación 29 no cumple con el Artículo 6 del PCT debido a una falta de claridad. La siguiente expresión carece de una base antecedente adecuada. "Producto3".

Caja Suplementaria

En caso de que el espacio en cualquiera de las casillas anteriores no sea suficiente.

Continuación de: Recuadro No. V en la página 5

Las reivindicaciones 1 a 10, 12 a 34 son novedosas y, por lo tanto, cumplen con el Artículo 33(2) del PCT. Ninguno de los documentos citados describe variables operativas específicas en combinación en las reivindicaciones independientes 1 o 30. Por lo tanto, las reivindicaciones 1-10, 12-34 son novedosas.

(3) Actividad inventiva

Se considera que los documentos D1, D4-D7 y partes de D2-D3 representan el estado de la técnica más cercano.

D1 describe acuatermolisis catalítica de petróleo pesado a una temperatura tan baja como 180°C en presencia de un complejo de coordinación de Zn(II) y opcionalmente metanol. La viscosidad del petróleo pesado se redujo de alrededor de 24.400 a 6.420 mPa-s debido a la degradación de grandes moléculas de hidrocarburos. El metanol como donador de hidrógeno proporciona radicales de hidrógeno adicionales para terminar con los radicales carbinilo intermedios y acelerar la degradación (p. 200, col. derecha, párr. 2-4). Tanto el agua como el metanol son disolventes prácticos que se incluyen en A1T1; Zn es un metal del grupo 12 y su complejo se incluye en el grupo A2.

Las reivindicaciones 1 a 8, 10, 12 a 34 no implican actividad inventiva y, por lo tanto, no cumplen con el Artículo 33(3) del PCT.

- En la reivindicación 1, los pasos a) ac) llevan la materia prima a través de una trayectoria de flujo, el primer agente de tipo 1 A1T1 y el segundo agente A2 al reactor para preparar una mezcla de prerreacción; las etapas d), e) y g) permiten que la reacción solvotérmica se desarrolle en condiciones controladas. El paso f) es un paso de planificación, no físico. Estos son parámetros genéricos familiares para un experto en la técnica, un químico con conocimientos de ingeniería en este caso. Estos pasos no constituyen ningún desafío inductivo para el experto que llevaría a cabo la reacción hidrotermal descrita en D1 en una operación de planta de ampliación automática o semiautomática. No hay evidencia ni sugerencia de evidencia en la descripción de que dichos pasos, individualmente o en combinación, proporcionen una ventaja sostenible inesperada sobre una alternativa seleccionada al azar.
- En las reivindicaciones 2 a 4, el agente A2 se caracteriza además por la fórmula (M_i)_aX_b, M_i en los grupos 3 a 14 y luego elementos metálicos específicos. X no es ningún ligando aniónico específicamente restrictivo según la reivindicación 2 o p. 18, 1. 26 a pág. 27, 1. 3 en la descripción. La segunda característica ya se encuentra en la reivindicación 1. El complejo de coordinación Zn(II) en D1 contiene zinc, que se encuentra entre Algunos metales especificados en la reivindicación 4.
- En la reivindicación 5 M_i se introduce entre 10 y 750 miliequivalentes (meq) por kg MM. Este es un rango bastante arbitrario ya que deja abiertos el MM, la química, los agentes A1T1 y A2 y el rendimiento alcanzado. D1 en la pág. 198, columna derecha, párr. 2 indica una relación en masa de catalizador a petróleo crudo (0 a 0,02:1), equivalente a 0-58 meq por kg MM dado un peso molecular de 345; así incluso el límite superior cae por debajo del rango.
- En la reivindicación 6, la característica "aislar M_i del petróleo o petróleo pesado o residual". No hay más explicación en la descripción. sobre este paso. Presumiblemente, M_i se trata como un contaminante que debe eliminarse después de la solvotermólisis. es un conocido Tratamiento en la técnica para eliminar metales del petróleo.
- En las reivindicaciones 7-8, A1T1 se especifica como disolvente práctico y agua respectivamente. El agua y el metanol en D1 se incluyen en la primera caracterización. En caracterización. El agua en D1 se incluye obviamente en la segunda caracterización.
- la reivindicación 9, la materia prima preparada se dispone además en forma de polvo, gránulos y/o gránulos. El petróleo pesado en D1 no se clasifica en tales formas. Dicha reivindicación requiere o especifica una materia prima sólida. Estas son formas comunes de materiales sólidos, particularmente necesario para el transporte o transporte en el entorno de una planta y para una dispersión homogénea en el reactor.
- En la reivindicación 10, la materia prima preparada se dispone además en forma de una suspensión, una suspensión espesa, una solución o una masa fundida. El petróleo pesado es su propia solución en cierto modo. El petróleo pesado en D1 procedía directamente del campo petrolífero de Yumen y debe contener una fracción más ligera. que se puede tomar como disolvente para la fracción pesada. Estas formas pueden no ser adecuadas ya que el agente polar A1T1 puede requerir una cantidad limitada para la solvotermólisis catalítica; D1 tiene relaciones de masa de agua a petróleo pesado de 0 a 0,6:1 (p. 198, derecha). col. en paraca. 2) Esta cantidad no es suficiente para hacer una suspensión de un petróleo pesado. Por lo tanto, las reivindicaciones 9 y 10 introducen variables situacionales que dependen de las materias primas y no confieren una ventaja inesperada por sí solas cuando se combinan con características. la reivindicación 1.
- Ahora se cancela la reclamación 11, que especifica MMI anteriormente.
- La reivindicación 12 presenta MM2 como uno de MM2 sintético (MM2/sintetizador), caucho de neumático (MM2/neumático), componentes pesados de aceite de petróleo (MM2/resid) y combinaciones de los mismos. Esta característica está en la presente reivindicación 1; La reivindicación 2 es, por tanto, redundante.
- En las reivindicaciones 13-15 se introduce MM2 como polímero de adición sintético. Puede ser de plástico o de goma. El petróleo pesado según D1 es un líquido viscoso. Sin embargo, a una temperatura muy por encima de los 200 °C, típica de las condiciones solvotermolíticas, el plástico y el caucho se ablandan significativamente. De hecho, también sufren solvotermólisis catalítica (D3, p. 70, 1. 825 a p. 71, 1. 842). En la reivindicación se especifica con más detalle 16 MM2/resid para sus fuentes. El petróleo pesado de D1 fue extraído directamente del campo Yumen sin tratado de fraccionamiento. Sin embargo, se espera que se mantenga la generalidad de la solvotermólisis catalítica altamente eficiente en vista de la reducción de la viscosidad tres veces a una temperatura muy baja. En las
- reivindicaciones 17-20 se introduce el primer agente de tipo 2 A1T2, que es un disolvente o sustancia similar a un disolvente. Metanol en D1 se puede considerar que se incluye en la reivindicación 17. La premezcla de reactivos y disolventes por diversos medios es una operación rutinaria y necesaria antes de que tenga lugar la reacción. Las reivindicaciones 19-20 especifican el A1T2 como un hidrocarburo, claramente diferente del metanol. Sin embargo, el uso de un hidrocarburo como donador de hidrógeno no es desconocido en el craqueo hidrotermal (D2, p. 4259, col. derecha, a. 4; PAG. 4265, col. derecha, párr. dos).

Caja Suplementaria

En caso de que el espacio en cualquiera de las casillas anteriores no sea suficiente.

Continuación de: Recuadro No. V, página

- En la reivindicación 21 se introduce el tercer agente, un extintor intermedio reactivo o donador de hidrógeno. Ésta es una característica mecanicista de la que no hay evidencia directa. Las llamadas reacciones indeseables también son un término relativo; equivale a decir que la termólisis se puede mejorar aún más en efecto. Se cree que el metanol en D1 también es un extintor o donador de hidrógeno (p. 200, columna derecha, párrafos 2-4). Además, se considera que cae dentro de la caracterización de CroHvOwin, afirmaciones 22-23. La ecuación del donante [H] en las reivindicaciones 22-23 (consulte las ecuaciones (11) y (12) en la página 33) es especulativa y simplemente representa una opción de equilibrio de masa. De hecho, para el metanol, D1 proporciona una ecuación de balance de masa alternativa que involucra tanto al CO₂ como al CO, no solo al CO₂ (p. 200, col. derecha, párrafos 2-4, ecuación (4)). Los alcoholes en la reivindicación 24 cubren el metanol. La reivindicación 25 incluye poliéter o polialcoxi alcohol como agente A3, algunos de los cuales pueden degradarse a metanol cuando R=CH₃. R como CyHy+1 está insaturado en términos de valencia y es incorrecto. La reivindicación 26 incluye uno de poliésteres, resinas de poliéster y poliuretanos como precursor del donante de hidrógeno HO(CxH2xO)H, que no se describió en D1. No obstante, esta inclusión convierte la rama única M2 en la rama M1+M2, para la cual existen amplios precedentes, al menos para los plásticos poliolefinicos (D3, tabla 9, Ref. [160d], [169], [170]). Además, como se muestra en los documentos D8-D11, la despolimerización catalítica de PET con metales de los grupos 3-11 era bien conocida. Lógicamente se sigue el acoplamiento de dos reacciones hidrotermolíticas en una.
- En la reivindicación 27, T(rango) se establece entre 325 °C y 370 °C y t entre 2 minutos y 250 minutos. No hay ilustración sobre los efectos o ventajas comparativas de estas selecciones. Son selecciones arbitrarias sin efectos técnicos particulares.
- En la reivindicación 28, la materia prima, opcionalmente con agentes, se precalienta a T1/min antes de entrar al reactor. El lugar donde se manipula la mezcla previa a la reacción no afecta el resultado de la solvotermólisis. Es una opción disponible para el experto en la técnica.
- En la reivindicación 29, Producto3 aparece como el producto de las ecuaciones (9) y (10) con base en la Tabla V en la p. 40, lo que indica que es una producción de Reacciones3 y Reacciones4. Reacciones3 aparece por primera vez en la p. 29 en la descripción, pero las ecuaciones allí (6) a (8) se indican para Reacciones4. Esto parece ser un error. Además, las ecuaciones (6) a (8) son un esquema teórico para [H] generación, sin proporcionar ningún producto físico para ser manipulado. El siguiente grupo de ecuaciones antes de Reacciones5 en la p. 35 está en la pág. 33. Este grupo incluye las ecuaciones (9) y (10) que proporcionan un producto físico por hidrólisis de éter o poliéter. Reacciones6 parece estar en la p. 37, que es otro esquema de generación de [H] a partir de otros agentes A3 incluidos en CuHvOw, en este caso, compuestos monofuncionalizados terminales. No se divulga el efecto técnico de combinar dos esquemas de generación de [H]; tampoco lo es el efecto de usar diferentes temperaturas para iniciarlos.
- En las reivindicaciones 33-34, se introduce la mezcla de los agentes A1T1 y A2, y la materia prima y A2 en la trayectoria de flujo o en el reactor, respectivamente. Nuevamente, estas son opciones operativas fácilmente disponibles para un experto en la técnica. En
- las reivindicaciones 30 a 32 se reivindica un sistema para implementar el método de la reivindicación 1. Se trata de una realización física del procedimiento sin detalles técnicos ni efectos ventajosos específicos. Las reivindicaciones 31-32 repiten las opciones de mezcla de las reivindicaciones 33-34. El concepto inventivo sigue siendo el mismo.

D4 describe un método de procesamiento hidrotermal catalítico en el que se coprocesaron polipropileno y lignocelulosa (por ejemplo, cáscara de pistacho) en el que se usaron catalizadores de metales de los Grupos 3-14 (es decir, FeSO₄-7H₂O, MgSO₄-7H₂O, ZnSO₄-7H₂O, ZSM-5, aluminosilicato). Se añadió ácido fórmico como cosolvente y donante de hidrógeno, y opcionalmente peróxido de hidrógeno como donante de radicales. El ácido fórmico mejoró la conversión plástica a más del 50%, mientras que el inhibidor de radicales butilhidroxitolueno (BHT) la redujo sustancialmente. La adición de ácido fórmico también cambió la composición del crudo, incluyendo más ácidos carboxílicos y especies oxigenadas (resumen; p. 20595, párrafos 4-5).

Las reivindicaciones 1 a 5, 7 a 10, 12 a 17, 21 a 24, 27 a 34 no implican actividad inventiva y, por lo tanto, no cumplen con el Artículo 33(3) del PCT.

D5 describe un dispositivo de licuefacción catalítica de agua subcrítica de biomasa y residuos de plástico para la producción de combustible en el que se utilizó ZnO para la absorción de azufre y Ni/Al₂O₃ para la termólisis catalítica (cx 2).

Las reivindicaciones 1 a 10, 12 a 16, 27 a 28, 30 a 34 no implican actividad inventiva y, por lo tanto, no cumplen con el Artículo 33(3) del PCT.

D6 describe un método de licuefacción termolítica para la producción de fueloil en el que el polvo de biomasa (por ejemplo, paja de maíz) y los residuos de polímeros (por ejemplo, HDPE) se sometieron a co-licuefacción en presencia de un disolvente/donante de hidrógeno (por ejemplo, etanol anhidro).

En condiciones catalíticas subcríticas/supercríticas (NiS-MoS) a una temperatura entre 280-380 °C con un tiempo de reacción de 15-120 minutos).

Las reivindicaciones 1 a 7, 9 a 10, 12 a 16, 21 a 28, 30 a 34 no implican actividad inventiva y, por lo tanto, no cumplen con el Artículo 33(3) del PCT.

D7 divulga un sistema y método para producir combustibles sintéticos a partir de una corriente de alimentación que contiene una suspensión de una materia prima polimérica, polvo de metal catalítico y agua (5-25%) en un líquido portador de hidrocarburo no acuoso. La materia prima comprende una amplia variedad de polímeros sintéticos o materiales celulósicos, incluidos caucho, plástico, árboles, arbustos, maleza, corteza, aserrín, astillas de madera, heno, paja y rastrojo de campo de pasto varilla (ej. 1, madera, heno, pasto varilla, plástico polimérico de estireno/butadieno). La suspensión se calienta anaeróticamente para proporcionar una temperatura elevada de aproximadamente 250 a 455 °C y una presión de aproximadamente 20 a 50 atmósferas durante un tiempo, período suficiente para proporcionar un combustible líquido (ej. 1; párr. [0004], [0013], [0033], [0020], [0049];

Las reivindicaciones 1 a 10, 12 a 21, 27 a 34 no implican actividad inventiva y, por lo tanto, no cumplen con el Artículo 33(3) del PCT.

Caja Suplementaria

En caso de que el espacio en cualquiera de las casillas anteriores no sea suficiente.

Continuación de: Recuadro No. V, página

(4) Aplicabilidad industrial

El objeto de las reivindicaciones 1 a 10, 12 a 34 se considera industrialmente aplicable y, por lo tanto, cumple con los requisitos del Artículo 33(4) del PCT.

Caja Suplementaria

En caso de que el espacio en cualquiera de las casillas anteriores no sea suficiente.

Continuación de: Recuadro No. 1, Punto 4, página 2

De conformidad con la Regla 70.2(c) del PCT, no se permiten las modificaciones realizadas mediante adición, alteración o escisión de la materia que den como resultado información que no se presenta expresa o inherentemente en la solicitud internacional tal como se presentó originalmente. Estas modificaciones de las reivindicaciones no cumplen con el Artículo 34(2) del PCT al introducir materia que va más allá de la divulgación en la solicitud internacional tal como fue presentada. Esta opinión se ha establecido como se indica en el campo 4 del Cuadro No. 1. La reivindicación 1 enmendada introduce la característica "donde A2 comprende uno o más metales Mi del grupo que consiste en la tabla periódica de elementos químicos grupos 3-14" no se puede derivar razonablemente de la solicitud presentada originalmente.

A los efectos de este informe, los "metales" se tratan como compuestos metálicos que comprenden un metal seleccionado de los grupos 3-14 de la tabla periódica de elementos químicos.



MINERAL DE DAVIS

ABOGADO373

MINERAL DE DAVIS

Richard L. Sampson

Teléfono: 617.589.3898 | F: 617.523.6215

rsampson@davismalm.com

3 de agosto de 2023

La Oficina Internacional de la OMPI

por correo electrónico: ro.ib@wipo.int

PCT RO/IB Team

34, chemin des Colombettes

1211 Ginebra 20, Suiza

Atención: Agosto MAZOILLIER

RE: Solicitud de patente PCT Número de serie PCT/IB2022/000333

Fecha de presentación de la solicitud: 16 de junio de 2022

Título: MEJORAMIENTO QUIMOLÍTICO DE MATERIAS PRIMAS DE MACROMOLÉCULAS DE BAJO VALOR A COMBUSTIBLES Y

PRODUCTOS QUÍMICOS DE MAYOR VALOR

Número de expediente de abogado: 1300.014PCT

ARTÍCULO 34 ENMIENDA - CARTA ADJUNTA

Querido señor, señora:

El Solicitante abajo firmante solicita la entrada de las hojas de reemplazo adjuntas que contienen enmiendas a las reclamaciones en la solicitud del título anterior. A continuación se presenta una descripción de las modificaciones de las reclamaciones y sus fundamentos.

Reivindicación 1 modificada; reivindicaciones 2 a 10 sin cambios; reclamación 11 cancelada; reivindicación 12 modificada; las reivindicaciones 13 a 29 sin cambios; reivindicación 30 modificada; reivindicaciones 31 a 34 sin cambios. No se presentó ningún asunto nuevo en esta enmienda.

- (i) Base de la enmienda: la reivindicación 1 se ha modificado en las líneas 7-8 y ahora indica que la materia prima corta MM "del grupo que consiste en MM2 sintético (MM2/synth), caucho para neumáticos (MM2/neumático), componentes pesados de petróleo (MM2/resid), y combinaciones de los mismos". La reivindicación 1 también se ha modificado en las líneas 12-14 y ahora indica que "A2 comprende uno o más metales Mi del grupo que consta de los grupos 3-14 de la tabla periódica de elementos químicos". Las bases respectivas para estas enmiendas son las reivindicaciones 12 y 3 tal como se presentaron originalmente.
- (ii) Base de la enmienda: Se ha modificado la reivindicación 12 en las líneas 1 y 2 para eliminar "de segundo tipo".
- (iii) Base para la enmienda: La Reivindicación 30 ha sido modificada en las líneas 6-8 y ahora indica que la materia prima contiene MM "del grupo que consiste en MM2 sintético

La Oficina Internacional de la OMPI /
Equipo RO/IB del PCT

Página 2

(MM2/sintetizador), caucho de neumáticos (MM2/neumático), componentes pesados de aceite de petróleo (MM2/resic) y combinaciones de los mismos". La reivindicación 30 también se ha modificado en las líneas 15-16 y ahora indica que "A2 comprende uno o más metales Mi del grupo que consta de la tabla periódica de elementos químicos, grupos 3-14". Las bases respectivas para estas enmiendas son las reivindicaciones 12 y 3 tal como se presentaron originalmente.

Atentamente,



VICUS, Ofer
Director ejecutivo del solicitante
Aduro Clean Technologies

y



Richard L. Sampson
Abogado de patentes registrado
Abogado del solicitante

Número de solicitud: PCT/IB2022/000333

Número de expediente: 1300.014PCT

Reclamos

1. Un método para deconstruir macromoléculas (MM) en fragmentos de menor peso molecular (MW) con alto rendimiento al promover las primeras reacciones deseables (Reacciones1) que resultan en la escisión quimiolítica de enlaces en la columna vertebral, cadena, matriz o red que define el MM. y obtener una primera mezcla de productos (Producto1), comprendiendo el método:

- (a) configurar una ruta de flujo para recibir una materia prima preparada que contiene MM del grupo que consiste en MM2 sintético (MM2/sintetizador), caucho de neumáticos (MM2/neumático), componentes pesados de aceite de petróleo (MM2/residuo) y combinaciones de los mismos;
- (b) transportar la materia prima preparada en una trayectoria de flujo hacia un reactor;
- (c) poner en contacto la materia prima preparada en la trayectoria de flujo o en el reactor con un primer agente de un primer tipo (A1T1) adecuado para promover reacciones para obtener una primera mezcla de reacción en presencia de un segundo agente (A2), en donde A2 comprende uno o más metales M_i del grupo formado por la tabla periódica de elementos químicos grupos 3 14;
- (d) configurar el reactor para calentar la primera mezcla de reacción;
- (e) calentar la primera mezcla de reacción en el reactor a un rango de temperatura $T(\text{rango})_1$ en el rango entre T_1/min y T_1/max durante un período de tiempo t_1 para obtener una mezcla de productos Producto1;
- (f) seleccionar A1T1 y $T(\text{rango})_1$ con respecto a la química y el tipo de MM, lo que determina la susceptibilidad del MM a sufrir Reacciones1; y
- (g) seleccionar la cantidad total de AIT1 en la primera mezcla de reacción y configurar el reactor para controlar la presión total en el mismo para establecer las cantidades de AIT1 que existen en las fases líquida y gaseosa cuando la primera mezcla de reacción se calienta en el reactor a $T(\text{rango})_1$, donde las cantidades de AIT1 en las dos fases se seleccionan con respecto a la química y el tipo de MM y son apropiadas para respaldar la Reacción 1.

2. El método de la reivindicación 34, en el que dicho contacto (c) comprende además configurar A2 en forma de uno o más metales M en compuestos con la fórmula general $(M_i)_aX_b$.

Número de solicitud: PCT/IB2022/000333

Número de expediente: 1300.014PCT

3. El método de la reivindicación 2, que comprende además seleccionar uno o más metales Mi del grupo que consta de los grupos 3 - 14 de la tabla periódica de elementos químicos.
4. El método de la reivindicación 3, que comprende además seleccionar uno o más metales Mi del grupo que consiste en itrio del grupo 3, titanio del grupo 4, vanadio del grupo 5, molibdeno del grupo 6, manganeso del grupo 7, hierro del grupo 8, cobalto del grupo 9, níquel del grupo 10, cobre del grupo 11, zinc del grupo 12, aluminio del grupo 13 y estaño del grupo 14.
5. El método de la reivindicación 4, en el que la concentración [Mi] de un metal Mi en la mezcla de reacción está entre aproximadamente 10 y aproximadamente 750 miliequivalentes (meq) por kg MM y la concentración total de metales [M:] está entre aproximadamente 20 y alrededor de 1500 meq por kg MM.
6. 3. El método de la reivindicación 2, que comprende aislar Mi del petróleo o petróleo pesado o residir.
7. El método de la reivindicación 2, en el que AIT1 es un disolvente prótico.
8. El método de la reivindicación 7, en el que AIT1 es agua.
9. El método de la reivindicación 8, que comprende además disponer la materia prima preparada en forma de polvo, gránulos y/o gránulos.
10. El método de la reivindicación 9, que comprende además disponer la materia prima preparada en forma de una suspensión, una suspensión espesa, una solución o una masa fundida.
11. (cancelado)
12. El método de la reivindicación 9, que comprende además seleccionar MM del grupo que consiste en MM2 sintético (MM2/sintetizador), caucho de neumático (MM2/neumático), componentes pesados de

Número de solicitud: PCT/IB2022/000333

Número de expediente: 1300.014PCT

aceite de petróleo (MM2/resid), y combinaciones de los mismos.

13. El método de la reivindicación 12, en el que MM2/sintetizador comprende uno o más materiales cuya fórmula es $(CH_2CRR')_n$.

14. El método de la reivindicación 13, en el que $R = H$ y $R' = H$, metilo, fenilo y cloruro correspondientes a, respectivamente, polietileno, polipropileno, poliestireno y poli(cloruro de vinilo).

15. El método de la reivindicación 13, en el que $R = H$ o metilo y R' es uno o más tomados del grupo que consiste en etilo, vinilo, propilo, isopropilo, butilo, pentilhexilo, ciclohexilo, fenilo, heptilo y octilo.

16. El método de la reivindicación 12, en el que MM2/resid es la fracción pesada extraída del petróleo mediante destilación o desasfaltado con solvente e incluye uno o más tomados del grupo que consiste en asfaltenos, maltenos cuya polaridad y/o MW son elevados en comparación con otros maltenos en el petróleo y el residuo de vacío generado en las refinerías de petróleo por la unidad de destilación al vacío.

17. El método de la reivindicación 1, que comprende además poner en contacto la materia prima preparada en la trayectoria de flujo o en el reactor con un primer agente de un segundo tipo (A1T2) para obtener una premezcla, en donde A1T2 es adecuado para facilitar la desagregación o disolución de MM en la materia prima preparada y hacer que el MM sea susceptible de sufrir reacciones¹.

18. El método de la reivindicación 17, en el que A1T2 es un hidrocarburo.

19. El método de la reivindicación 18, en el que el hidrocarburo comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en alcanos y cicloalcanos, que tienen las fórmulas generales C_nH_{2n+2} y C_nH_{2n} , respectivamente, y n está entre aproximadamente 5 y 20.

Número de solicitud: PCT/IB2022/000333

Número de expediente: 1300.014PCT

20. El método de la reivindicación 18, en el que el hidrocarburo comprende alquilbencenos que llevan uno o más sustituyentes alquilo, incluyendo dichos sustituyentes uno o más seleccionados del grupo que consiste en metilo, etilo, propilo y butilo.

21. El método de la reivindicación 12, en el que los fragmentos de PM más bajo obtenidos mediante la Reacciones 1 contienen funcionalidad reactiva capaz de sufrir reacciones indeseables, que se apagan mediante la operación de equivalentes de hidrógeno [H] en terceras reacciones deseables (Reacciones 3).

22. El método de la reivindicación 21, que comprende además generar [H] a partir de un tercer agente (A3) agregado a la primera mezcla de reacción o al Producto1, en el que A3 comprende uno o más materiales con fórmula general $CuHvOw$ y sufre una cuarta reacción deseable (Reacciones4).

23. El método de la reivindicación 22, en el que Reacciones4 comprende reformado acuoso en el que A3 reacciona con agua para producir dióxido de carbono y [H] según la ecuación, $CHO + (2uw) H_2O \rightarrow u CO_2 + (4u + v - 2w) [H]$.

24. El método de la reivindicación 22, en el que A3 comprende terceros agentes de un primer tipo (A3T1) que incluyen uno o más materiales con las fórmulas generales $(C_x(H_2O)_y)_n$, $(CH_2O)_n$, $(C_6H_{10}O_5)_n$, $C_{12}H_{22}O_{11}$, $C_xH_{2x+2}O_y$ y $(CuHOW)_{11}$, que incluyen monosacáridos, celulosa, alcoholes, dioles, trioles, tetraoles, sorbitol, sorbitán, poli(alcohol vinílico) y lignina.

25. El método de la reivindicación 22, en el que A3 comprende terceros agentes de un segundo tipo (A3T2) que incluyen uno o más materiales de polioxialquilenos con la fórmula general $RO(C_xH_{2x}O)_nR$, donde $n \geq 2$, $x = 1, 2, 3, y 4$, y $R = C_yH_{y+1}$ con $y = 0, 1, 2, 3$ o 4.

26. El método de la reivindicación 22, en el que A3 comprende terceros agentes de un tercer tipo.

Número de solicitud: PCT/IB2022/000333

Número de expediente: 1300.014PCT

(A3T3) que incluye uno o más materiales que incluyen poliésteres, resinas de poliéster y poliuretanos producidos mediante reacciones con alcoholes polihídricos que incluyen uno o más materiales tomados del grupo que consiste en compuestos con la fórmula HO (C_xH_{2x}O) H y aquellos con las fórmulas C_xH (2x+2-y) (OH)₃, (C_xH_{2x}) (OH)₂, (C_xH_{2x- 2}) (OH)₂, y aductos de polioxiálquileo terminados en hidroxilo de los mismos.

27. El método de la reivindicación 12, en el que T(rango)1 está en el rango de T1/min a T1/max, que son aproximadamente 325 °C y 370 °C, respectivamente, y t1 está entre aproximadamente 2 minutos y 250 minutos. .

28. El método de la reivindicación 1, que comprende además configurar la ruta de flujo aguas arriba del reactor para calentar los contenidos que fluyen a través del mismo a una temperatura de hasta T1/min antes de ser transportado al reactor.

29. El método de la reivindicación 16, que comprende además calentar una fracción pesada del Producto3 que contiene A2 a T(rango)6 en un rango de T6/min a T6/max, que son aproximadamente 370 °C y 395 °C, respectivamente, para un tiempo t6 de entre aproximadamente 2 minutos y 150 minutos.

30. Un sistema para deconstruir macromoléculas (MM) en fragmentos de menor peso molecular (MW) con alto rendimiento al promover las primeras reacciones deseables (Reacciones 1) que resultan en la escisión quimiolítica de enlaces en la columna vertebral, cadena, matriz o red que define la MM y obtener una primera mezcla de producto (Producto 1), la sistema que comprende:

(a) una trayectoria de flujo configurada para recibir una materia prima preparada que contiene MM del grupo que consiste en MM2 sintético (MM2/sintetizador), caucho de neumáticos (MM2/neumático), componentes pesados de aceite de petróleo (MM2/residuo) y combinaciones de los mismos;

(b) un reactor dispuesto en comunicación fluida con el camino de flujo, en el que la materia prima preparada se transporta en dirección aguas abajo a través del camino de flujo hacia el reactor;

(c) el sistema configurado para contactar la materia prima preparada en la ruta de flujo o

Número de solicitud: PCT/IB2022/000333

Número de expediente: 1300.014PCT

en el reactor con un primer agente de un primer tipo (A1T1) adecuado para promover Reacciones¹ para obtener una primera mezcla de reacción en presencia de un segundo agente (A2), en donde A2 comprende uno o más metales M; del grupo que consta de la tabla periódica de elementos químicos, grupos 3 a 14;

(d) el reactor configurado para calentar la primera mezcla de reacción a un rango de temperatura T(rango)¹ en el rango entre Tl/min y Tl/max durante un período de tiempo t1 para obtener una mezcla de productos Producto¹;

(e) el sistema configurado para seleccionar AIT1 y T(rango)¹ con respecto a la química y el tipo del MM, que determina la susceptibilidad del MM a sufrir Reacciones¹; y

(f) el sistema configurado para seleccionar la cantidad total de A1T1 en la primera mezcla de reacción y configurar el reactor para controlar la presión total en el mismo para establecer cantidades de AIT1 que existen en las fases líquida y gaseosa cuando la primera mezcla de reacción se calienta en el reactor a T(rango)¹, donde las cantidades de A1T1 en las dos fases se seleccionan con respecto a la química y el tipo de MM y son apropiadas para soportar las Reacciones¹.

31. El sistema de la reivindicación 30, en el que el sistema está configurado además para proporcionar un contacto adecuado del AIT1 con el A2 en la trayectoria de flujo o en el reactor, para promover las Reacciones¹ para obtener la primera mezcla de reacción.

32. El sistema de la reivindicación 31, en el que el sistema está configurado además para poner en contacto la materia prima preparada en la trayectoria de flujo o en el reactor con el A2.

33. El método de la reivindicación 1, en el que dicho contacto (c) comprende además proporcionar un contacto adecuado del AIT1 con el A2 en la trayectoria de flujo o en el reactor, para promover las Reacciones¹ para obtener la primera mezcla de reacción.

34. El método de la reivindicación 33, en el que dicho contacto (c) comprende además poner en contacto la materia prima preparada en la trayectoria de flujo o en el reactor con el A2.