(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 188 78 020 T1** 2021.04.15

(12) # Veröffentlichung der Patentansprüche

der europäischen Patentanmeldung mit der
(97) Veröffentlichungsnummer: **EP 3 713 996**
in deutscher Übersetzung (Art. II § 2 Abs. 1 IntPatÜG)
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA2018/051472**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **18 87 8020.9**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/095078**
(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **23.05.2019**
(97) Veröffentlichungstag
der europäischen Anmeldung: **30.09.2020**
(46) Veröffentlichungstag der Patentansprüche
in deutscher Übersetzung: **15.04.2021**

(51) Int Cl.: ***C08J 11/08*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
201762588805 P **20.11.2017** **US**

(71) Anmelder:
Polystyvert Inc., Anjou, Québec, CA

(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte ULLRICH & NAUMANN PartG mbB, 69115 Heidelberg, DE

(72) Erfinder:
CÔTÉ, Roland, Montréal, Québec H1J 2X9, CA

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Recycling von Polystyrolabfall**

(57) Hauptanspruch: Vorgang zum Wiederverwerten von Polystyrolabfällen, umfassend:
Auflösen des Polystyrolabfalls in Ethylbenzol unter Bedingungen, um eine Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung zu erhalten;
Inkontaktbringen der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung mit einem ersten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von gefälltem Polystyrol und einem ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des gefällten Polystyrols vom ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
gegebenenfalls Wiederholen des Auflösens, Hinzufügens und Trennens;
Waschen des gefällten Polystyrols mit einem zweiten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von gewaschenem Polystyrol und einem zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des gewaschenen Polystyrols vom zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Waschen des gewaschenen Polystyrols mit einem dritten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von zweimal gewaschenem Polystyrol und einem dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des zweimal gewaschenen Polystyrols vom dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung; und
gegebenenfalls Trocknen des zweimal gewaschenen Polystyrols unter Bedingungen, um getrocknetes Polystyrol zu erhalten.

Patentansprüche

1. Vorgang zum Wiederverwerten von Polystyrolabfällen, umfassend:
Auflösen des Polystyrolabfalls in Ethylbenzol unter Bedingungen, um eine Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung zu erhalten;
Inkontaktbringen der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung mit einem ersten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von gefälltem Polystyrol und einem ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des gefällten Polystyrols vom ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
gegebenenfalls Wiederholen des Auflösens, Hinzufügens und Trennens;
Waschen des gefällten Polystyrols mit einem zweiten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von gewaschenem Polystyrol und einem zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des gewaschenen Polystyrols vom zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Waschen des gewaschenen Polystyrols mit einem dritten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von zweimal gewaschenem Polystyrol und einem dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des zweimal gewaschenen Polystyrols vom dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung; und
gegebenenfalls Trocknen des zweimal gewaschenen Polystyrols unter Bedingungen, um getrocknetes Polystyrol zu erhalten.

2. Vorgang nach Anspruch 1, wobei vor dem Trennen des gefällten Polystyrols von dem ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung der Vorgang ferner das Kühlen des gefällten Polystyrols und des ersten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung umfasst.

3. Vorgang nach Anspruch 1 oder 2, wobei vor dem Trennen des gewaschenen Polystyrols von dem zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung der Vorgang ferner das Kühlen des gewaschenen Polystyrols und des zweiten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung umfasst.

4. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei vor dem Trennen des zweimal gewaschenen Polystyrols von dem dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung der Vorgang ferner das Kühlen des zweimal gewaschenen Polystyrols und des dritten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung umfasst.

5. Vorgang zum Wiederverwerten von Polystyrolabfällen, umfassend:
Auflösen des Polystyrolabfalls in Ethylbenzol unter Bedingungen, um eine Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung zu erhalten;
Inkontaktbringen der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung mit einem ersten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von gefälltem Polystyrol und einem ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Kühlen des gefällten Polystyrols und des ersten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des gefällten Polystyrols vom ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung ;
gegebenenfalls Wiederholen des Auflösens, Hinzufügens, Kühlens und Trennens;
Waschen des gefällten Polystyrols mit einem zweiten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von gewaschenem Polystyrol und einem zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Kühlen des gewaschenen Polystyrols und des zweiten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des gewaschenen Polystyrols vom zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Waschen des gewaschenen Polystyrols mit einem dritten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol unter Bedingungen zum Erhalten von zweimal gewaschenem Polystyrol und einem dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
gegebenenfalls Kühlen des zweimal gewaschenen Polystyrols und des dritten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung;
Trennen des zweimal gewaschenen Polystyrols vom dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung; und
gegebenenfalls Trocknen des zweimal gewaschenen Polystyrols unter Bedingungen, um getrocknetes Polystyrol zu erhalten.

6. Vorgang nach Anspruch 5, wobei der Vorgang das Kühlen des zweimal gewaschenen Polystyrols und des dritten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung umfasst.

7. Vorgang nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei das Kühlen des gefällten Polystyrols und des ersten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung bei einer Temperatur und für eine Zeit durchgeführt wird, bis die Viskosität des gefällten Polystyrols zunimmt, um eine Trennung zu ermöglichen.

8. Vorgang nach Anspruch 7, wobei das Kühlen für eine Zeit von etwa 10 Minuten bis etwa 4 Stunden durchgeführt wird.

9. Vorgang nach Anspruch 7, wobei das Kühlen für eine Zeit von etwa 2 Stunden durchgeführt wird.

10. Vorgang nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei das Kühlen des gewaschenen Polystyrols und

des zweiten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung bei einer Temperatur und für eine Zeit durchgeführt wird, bis die Viskosität des gefällten Polystyrols zunimmt, um eine Trennung zu ermöglichen.

11. Vorgang nach Anspruch 10, wobei das Kühlen für eine Zeit von etwa 5 Minuten bis etwa 1 Stunde durchgeführt wird.

12. Vorgang nach Anspruch 11, wobei das Kühlen für eine Zeit von etwa 10 Minuten bis etwa 15 Minuten durchgeführt wird.

13. Vorgang nach einem der Ansprüche 4 bis 12, wobei das Kühlen des zweimal gewaschenen Polystyrols und des dritten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung für eine Zeit von etwa 5 Minuten bis etwa 1 Stunde durchgeführt wird.

14. Vorgang nach Anspruch 13, wobei das Kühlen für eine Zeit von etwa 10 Minuten bis etwa 15 Minuten durchgeführt wird.

15. Vorgang nach einem der Ansprüche 2 bis 14, wobei das Kühlen mittels eines Kühlsystems durchgeführt wird, das zirkulierendes kaltes Wasser umfasst.

16. Vorgang nach Anspruch 15, wobei das kalte Wasser bei einer Temperatur von etwa 5°C bis etwa 10°C gehalten wird.

17. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung Polystyrol in einer Menge von etwa 33 Gew.-% oder weniger umfasst, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung.

18. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung Polystyrol in einer Menge von etwa 10 Gew.-% bis etwa 30 Gew.-% umfasst, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung.

19. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung Polystyrol in einer Menge von etwa 14 Gew.-% bis etwa 28 Gew.-% umfasst, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung.

20. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung Polystyrol in einer Menge von etwa 15 Gew.-% bis etwa 27 Gew.-% umfasst, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung.

21. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung Polystyrol in einer Menge von etwa 16 Gew.-% bis etwa 25 Gew.-% umfasst, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung.

22. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei der Polystyrolabfall in dem Ethylbenzol in einem Behälter mit einer das Ethylbenzol enthaltenden Kammer und mindestens einer Öffnung zur Kammer zum Hinzufügen des Polystyrolabfalls zum Ethylbenzol gelöst wird, und der Vorgang ferner das Hinzufügen des Polystyrolabfalls zu dem in der Kammer enthaltenen Ethylbenzol umfasst.

23. Vorgang nach Anspruch 22, wobei der Behälter ferner eine Entlüftung umfasst.

24. Vorgang nach Anspruch 22 oder 23, wobei der Behälter ferner ein Mittel umfasst, um den Polystyrolabfall in das Ethylbenzol zu treiben.

25. Vorgang nach Anspruch 24, wobei das Mittel zum Treiben des Polystyrolabfalls in das Ethylbenzol ein Metallgitter innerhalb des Behälters umfasst.

26. Vorgang nach einem der Ansprüche 22 bis 25, wobei der Behälter ferner ein Mittel umfasst, um anzuzeigen, wann die Kapazität der Kammer erreicht wurde.

27. Vorgang nach Anspruch 26, wobei das Mittel zum Anzeigen, wann die Kapazität des Behälters erreicht wurde, eine Anzeigelampe ist.

28. Vorgang nach Anspruch 27, wobei die Anzeigelampe an einen Schwimmerschalter in der Kammer angeschlossen ist.

29. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 28, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung unlösliches Material umfasst und der Vorgang ferner das Filtrieren der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung unter Bedingungen umfasst, um das unlösliche Material vor der Zugabe der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung zu dem ersten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu entfernen.

30. Vorgang nach Anspruch 29, wobei das unlösliche Material aus Staub, einem Aufkleber, Metall, Holz, Kunststoff, Verunreinigungen und Mischungen davon ausgewählt ist.

31. Vorgang nach Anspruch 29, wobei das unlösliche Material aus Staub, Sand, Schmutz, Metall, Holz, Papier, Pigment, Protein, Aufklebern, in Ethylbenzol unlöslichen Polymeren und Mischungen davon ausgewählt ist.

32. Vorgang nach Anspruch 31, wobei die in Ethylbenzol unlöslichen Polymere aus Polyethylen niedriger Dichte (LDPE), Polyethylen hoher Dichte

(HDPE), Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET) und Polyvinylchlorid (PVC) ausgewählt sind.

33. Vorgang nach einem der Ansprüche 29 bis 32, wobei das Filtern einen mehrstufigen Filtrationsprozess von grob bis fein umfasst.

34. Vorgang nach einem der Ansprüche 29 bis 32, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung durch einen Filter filtriert wird, der aus einem Metallgitterfilter, einem Polyolefinbeutelfilter, einem Polyesterbeutelfilter, einem Gewebefilter und einem Papierfilter ausgewählt ist.

35. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 34, wobei das Inkontaktbringen das Hinzufügen der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung zu dem ersten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol umfasst.

36. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 35, wobei die Bedingungen zum Erhalten des gefällten Polystyrols und des ersten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung das Hinzufügen der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung zum ersten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol am Siedepunkt des zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden Nichtlösungsmittels für Polystyrol und das Rühren während einer gewissen Zeit umfassen, damit die Diffusion des Ethylbenzols aus der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung in das zu den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol in ausreichendem Maße ablaufen kann.

37. Vorgang nach Anspruch 36, wobei die Zeit etwa 5 Minuten bis etwa 10 Minuten beträgt.

38. Vorgang nach Anspruch 36 oder 37, wobei das Rühren das Rühren mit einem mechanischen Rührer umfasst.

39. Vorgang nach einem der Ansprüche 36 bis 38, wobei mehr als etwa 90 Gew.-% des Ethylbenzols in der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung in das zu den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol diffundieren, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung.

40. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 39, wobei das Volumenverhältnis des ersten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung etwa 2:1 bis etwa 4:1 beträgt.

41. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 39, wobei das Volumenverhältnis des ersten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung etwa 3:1 beträgt.

42. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 41, wobei das gefällte Polystyrol von dem ersten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung durch einen Vorgang getrennt wird, der das Dekantieren des ersten Teils der Kohlenwasserstoffabfalllösung von dem gefällten Polystyrol umfasst.

43. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 42, wobei die Bedingungen zum Erhalten des gewaschenen Polystyrols und des zweiten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung das Hinzufügen des zweiten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu dem gefällten Polystyrol am Siedepunkt des zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden Nichtlösungsmittels für Polystyrol und das Rühren während einer gewissen Zeit umfassen, damit die Diffusion des Ethylbenzols aus dem gefällten Polystyrol in das zu den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol in ausreichendem Maße ablaufen kann.

44. Vorgang nach Anspruch 43, wobei die Zeit etwa 1 Minute bis etwa 15 Minuten beträgt.

45. Vorgang nach Anspruch 43, wobei die Zeit etwa 10 Minuten beträgt.

46. Vorgang nach Anspruch 43, wobei die Zeit etwa 2 Minuten bis etwa 5 Minuten beträgt.

47. Vorgang nach einem der Ansprüche 43 bis 46, wobei das Rühren das Rühren mit einem mechanischen Rührer umfasst.

48. Vorgang nach einem der Ansprüche 43 bis 46, wobei das gewaschene Polystyrol weniger als etwa 0,3 Gew.-% Ethylbenzol umfasst.

49. Vorgang nach einem der Ansprüche 43 bis 46, wobei das gewaschene Polystyrol weniger als etwa 0,1 Gew.-% Ethylbenzol umfasst.

50. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 49, wobei das Volumenverhältnis des zweiten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu dem gefällten Polystyrol etwa 1:2 bis etwa 2:1 beträgt.

51. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 49, wobei das Volumenverhältnis des zweiten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu dem gefällten Polystyrol etwa 1:1 beträgt.

52. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 51, wobei das gewaschene Polystyrol von dem zweiten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung durch einen Vorgang getrennt wird, der das Dekantieren des zweiten Teils der Kohlenwasserstoffabfalllösung von dem gewaschenen Polystyrol umfasst.

53. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 52, wobei die Bedingungen zum Erhalten des zweimal gewaschenen Polystyrols und des dritten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung das Hinzufügen des dritten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu dem gewaschenen Polystyrol am Siedepunkt des zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden Nichtlösungsmittels für Polystyrol und das Rühren während einer gewissen Zeit umfassen, damit die Diffusion des Ethylbenzols aus dem gewaschenen Polystyrol in das zu den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol in ausreichendem Maße ablaufen kann.

54. Vorgang nach Anspruch 53, wobei die Zeit etwa 1 Minute bis etwa 10 Minuten beträgt.

55. Vorgang nach Anspruch 53, wobei die Zeit etwa 5 Minuten beträgt.

56. Vorgang nach einem der Ansprüche 53 bis 55, wobei das Rühren das Rühren mit einem mechanischen Rührer umfasst.

57. Vorgang nach einem der Ansprüche 53 bis 56, wobei das zweimal gewaschene Polystyrol weniger als etwa 0,1 Gew.-% Ethylbenzol umfasst.

58. Vorgang nach einem der Ansprüche 53 bis 56, wobei das zweimal gewaschene Polystyrol weniger als etwa 0,05 Gew.-% Ethylbenzol umfasst.

59. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 58, wobei das Volumenverhältnis des dritten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu dem gewaschenen Polystyrol etwa 1:2 bis etwa 2:1 beträgt.

60. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 58, wobei das Volumenverhältnis des dritten Teils von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu dem gewaschenen Polystyrol etwa 1:1 beträgt.

61. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 60, wobei das zweimal gewaschene Polystyrol von dem dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung durch einen Vorgang getrennt wird, der das Dekantieren des dritten Teils der Kohlenwasserstoffabfalllösung von dem zweimal gewaschenen Polystyrol umfasst.

62. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 61, wobei der Vorgang nach dem Trennen des zweimal gewaschenen Polystyrols von dem dritten Teil von Kohlenwasserstoffabfalllösung und vor dem Trocknen ferner das Entfernen von überschüssiger Kohlenwasserstoffabfalllösung durch Auswringen und/oder Komprimieren des zweimal gewaschenen Polystyrols umfasst.

63. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 62, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und/oder der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol ein zu den Kohlenwasserstoffen gehörendes Nichtlösungsmittel für Polystyrol mit einem Siedepunkt von etwa 98°C bis etwa 110°C oder etwa 105°C bis etwa 110°C bei einem Druck von 1 atm umfassen, im Wesentlichen daraus bestehen oder daraus bestehen.

64. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 62, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol ein C_6-C_8-Alkan oder ein Erdöldestillat umfassen, im Wesentlichen daraus bestehen oder daraus bestehen.

65. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 62, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol ein C_6-C_8-Alkan umfassen, im Wesentlichen daraus bestehen oder daraus bestehen.

66. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 62, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol ein Erdöldestillat umfassen, im Wesentlichen daraus bestehen oder daraus bestehen.

67. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 62, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol n-Heptan umfassen, im Wesentlichen daraus bestehen oder daraus bestehen.

68. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 67, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol alle das gleiche zu

den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol sind.

69. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 67, wobei der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol, der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol alle verschiedene zu den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol sind.

70. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 62, wobei der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol das gleiche zu den Kohlenwasserstoffen gehörende Nichtlösungsmittel für Polystyrol sind und der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol ein verschiedenes zu den Kohlenwasserstoffen gehörendes Nichtlösungsmittel für Polystyrol ist.

71. Vorgang nach Anspruch 70, wobei der zweite Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol und der dritte Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol n-Heptan umfassen, im Wesentlichen daraus bestehen oder daraus bestehen und der erste Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol n-Hexan umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

72. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 71, wobei die Bedingungen zum Erhalten des getrockneten Polystyrols das Trocknen des zweimal gewaschenen Polystyrols für eine Temperatur und Zeit umfassen, damit das Entfernen des verbleibenden zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden Nichtlösungsmittels für Polystyrol in ausreichendem Maße ablaufen kann.

73. Vorgang nach Anspruch 72, wobei das zweimal gewaschene Polystyrol bei einer Temperatur von etwa 115°C bis etwa 125°C oder etwa 120°C getrocknet wird.

74. Vorgang nach Anspruch 72, wobei das zweimal gewaschene Polystyrol bei einer Temperatur von etwa 90°C bis etwa 110°C oder etwa 100°C getrocknet wird.

75. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 71, wobei die Bedingungen zum Erhalten des getrockneten Polystyrols ferner das Anlegen von Vakuum umfassen.

76. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 75, wobei der Polystyrolabfall polare Verunreinigungen umfasst und der Vorgang ferner das Waschen des Polystyrolabfalls mit einem polaren organischen Lösungsmittel unter Bedingungen zum Entfernen der polaren Verunreinigungen umfasst.

77. Vorgang nach Anspruch 76, wobei das polare organische Lösungsmittel Methanol oder Ethanol umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

78. Vorgang nach Anspruch 76, wobei das polare organische Lösungsmittel Methanol umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

79. Vorgang nach Anspruch 76, wobei das polare organische Lösungsmittel Ethanol umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

80. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 79, wobei der Vorgang ferner das Destillieren des ersten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung, des zweiten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung und/oder des dritten Teils von Kohlenwasserstoffabfalllösung unter Bedingungen umfasst, um Ethylbenzol und/oder zu den Kohlenwasserstoffen gehörendes Nichtlösungsmittel für Polystyrol zu erhalten.

81. Vorgang nach Anspruch 80, wobei der Vorgang ferner das Wiederverwerten des Ethylbenzols zur Verwendung in dem Auflösungsschritt umfasst.

82. Vorgang nach Anspruch 80, wobei der Vorgang ferner das Wiederverwerten des zu den Kohlenwasserstoffen gehörenden Nichtlösungsmittels zur Verwendung in dem Hinzufügungsschritt, dem ersten Waschschritt und/oder dem zweiten Waschschritt umfasst.

83. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 82, wobei der Vorgang ferner das Verarbeiten des getrockneten Polystyrols unter Bedingungen umfasst, um Polystyrol-Pellets zu erhalten.

84. Vorgang nach Anspruch 83, wobei die Bedingungen zum Erhalten der Polystyrol-Pellets das Extrudieren des getrockneten Polystyrols bei einer Temperatur von etwa 140°C bis etwa 160°C umfassen.

85. Vorgang nach Anspruch 83 oder 84, wobei der Vorgang ferner das Verpacken der Polystyrol-Pellets umfasst.

86. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 85, wobei der Vorgang ferner das Hinzufügen eines Antioxidationsmittels während des Auflösungsschritts, des Hinzufügungsschritts, des ersten Waschschritts und/oder des zweiten Waschschritts umfasst.

87. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 85, wobei der Vorgang ferner das Hinzufügen eines Antioxidationsmittels während des Auflösungsschritts umfasst.

88. Vorgang nach Anspruch 86 oder 87, wobei das Antioxidationsmittel Octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

89. Vorgang nach einem der Ansprüche 86 bis 88, wobei das Antioxidationsmittel in einer Menge von etwa 0,1 Gew.-% bis etwa 2 Gew.-% zugefügt wird, bezogen auf das Gesamtgewicht des Polystyrols.

90. Vorgang nach einem der Ansprüche 86 bis 88, wobei das Antioxidationsmittel in einer Menge von etwa 1 Gew.-% zugefügt wird, bezogen auf das Gesamtgewicht des Polystyrols.

91. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 90, wobei der Vorgang ferner das Hinzufügen eines Additivs zum Senken oder Erhöhen des Schmelzindex zu der Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung umfasst.

92. Vorgang nach Anspruch 91, wobei das Additiv zum Senken des Schmelzflussindex Kalk, Siliciumoxid, Siliciumhydroxid, Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Talk oder Kombinationen davon umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

93. Vorgang nach Anspruch 91, wobei das Additiv zum Senken des Schmelzflussindex Kalk umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

94. Vorgang nach Anspruch 91, wobei das Additiv zum Senken des Schmelzflussindex Talk umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

95. Vorgang nach einem der Ansprüche 91 bis 94, wobei das Additiv zum Senken des Schmelzindex in einer Menge von etwa 0,5 Gew.-% bis etwa 25 Gew.-% zugefügt wird, bezogen auf das Gesamtgewicht des Polystyrols.

96. Vorgang nach einem der Ansprüche 91 bis 94, wobei das Additiv zum Senken des Schmelzindex in einer Menge von etwa 0,5 Gew.-% bis etwa 5 Gew.-% zugefügt wird, bezogen auf das Gesamtgewicht des Polystyrols.

97. Vorgang nach einem der Ansprüche 91 bis 94, wobei das Additiv zum Senken des Schmelzindex in einer Menge von etwa 1 Gew.-% zugefügt wird, bezogen auf das Gesamtgewicht des Polystyrols.

98. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 97, wobei der Polystyrolabfall postindustrieller Abfall, Post-Consumer-Abfall oder eine Kombination davon ist.

99. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 97, wobei der Polystyrolabfall postindustrieller Abfall ist.

100. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 97, wobei der Polystyrolabfall Post-Consumer-Abfall ist.

101. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 97, wobei der Polystyrolabfall eine Kombination aus postindustriellem Abfall und Post-Consumer-Abfall ist.

102. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 101, wobei der Polystyrolabfall geschäumtes Polystyrol umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

103. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 101, wobei der Polystyrolabfall weißes, geschäumtes Polystyrol umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

104. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 101, wobei der Polystyrolabfall komprimiertes Polystyrol umfasst, im Wesentlichen daraus besteht oder daraus besteht.

105. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 104, wobei der Vorgang ferner das Mahlen des Polystyrolabfalls vor dem Auflösen umfasst.

106. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 105, wobei die Polystyrol-Ethylbenzol-Mischung an einem ersten Ort erhalten wird und der Vorgang ferner das Transportieren der Polystyrol-Ethylenbenzol-Mischung zu einem zweiten Ort umfasst, wo nachfolgende Schritte in dem Vorgang durchgeführt werden.

107. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 106, wobei das Auflösen bei einer Temperatur von etwa 0°C bis etwa 100°C durchgeführt wird.

108. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 106, wobei das Auflösen bei einer Temperatur von etwa 20°C bis etwa 30°C durchgeführt wird.

109. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 106, wobei das Auflösen bei einer Temperatur von etwa 75°C bis etwa 85°C durchgeführt wird.

110. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 106, wobei das Auflösen bei einer Temperatur von etwa 80°C durchgeführt wird.

111. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 21 und 29 bis 110, wie von einem der Ansprüche 1 bis 21 abhängig, wobei das Auflösen für eine Zeit von etwa 30 Minuten bis etwa 4 Stunden oder etwa 1 Stunde durchgeführt wird.

112. Vorgang nach Anspruch 111, wobei das Auflösen unter Rühren des Polystyrolabfalls und des Ethylbenzols durchgeführt wird.

113. Vorgang nach Anspruch 112, wobei das Rühren das Rühren mit einem mechanischen Rührer umfasst.

114. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 113, wobei das Hinzufügen/Inkontaktbringen bei einer Temperatur von etwa 80°C bis etwa 120°C, etwa 80°C bis etwa 90°C oder etwa 85°C durchgeführt wird.

115. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 114, wobei das Waschen des gefällten Polystyrols mit dem zweiten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol bei einer Temperatur von etwa 80°C bis etwa 120°C, etwa 80°C bis etwa 90°C oder etwa 85°C durchgeführt wird.

116. Vorgang nach einem der Ansprüche 1 bis 115, wobei das Waschen des gewaschenen Polystyrols mit dem dritten Teil von zu den Kohlenwasserstoffen gehörendem Nichtlösungsmittel für Polystyrol bei einer Temperatur von etwa 80°C bis etwa 120°C, etwa 80°C bis etwa 90°C oder etwa 85°C durchgeführt wird.

117. Wiederverwertetes Polystyrol, hergestellt nach einem Vorgang zum Wiederverwerten von Polystyrolabfällen nach einem der Ansprüche 1 bis 116.

118. Wiederverwertetes Polystyrol nach Anspruch 117, wobei das wiederverwertete Polystyrol einen Schmelzindex von weniger als etwa 40 g/10 min aufweist.

119. Wiederverwertetes Polystyrol nach Anspruch 117, wobei das wiederverwertete Polystyrol einen Schmelzindex von etwa 3 bis etwa 30 g/10 min aufweist.

120. Wiederverwertetes Polystyrol nach Anspruch 117, wobei das wiederverwertete Polystyrol einen Schmelzindex von etwa 3 bis etwa 25 g/10 min aufweist.

121. Wiederverwertetes Polystyrol nach Anspruch 117, wobei das wiederverwertete Polystyrol einen Schmelzindex von weniger als etwa 25 g/10 min aufweist.

122. Wiederverwertetes Polystyrol nach Anspruch 117, wobei das wiederverwertete Polystyrol einen Schmelzindex von etwa 10 bis etwa 20 g/10 min aufweist.

Es folgen keine Zeichnungen

Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.