المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ والمعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 وتاريخ 1439/10/19هـ، ولائحته التنفيذية.
يقرر منح:

باسيل بولي أوليفين جي إم بي إتش
Basell Polyolefine GmbH

براءة اختراع رقم: SA 6812

بتـــاريخ: 1441/08/21 هـ
الموافق: 2020/04/14 م

عن الاختراع المسمى:

عملية للتحكم بعملية بلمرة إيثيلين
Process for Controlling an Ethylene Polymerization Process

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 6812 B

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1441/08/21 هـ
الموافق: 2020/04/14 م

[21] رقم الطلب: 516380593
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1438/03/26 هـ
الموافق: 2016/12/25 م
[30] بيانات الأسبقية:
2014/06/25 EP 14173893.0 م
[72] اسم المخترع: ينهارد كويهل، رودريجو كارفاجال، جيرهاردوس ميير، إلكي دام، فيل بيمان
[73] مالك البراءة: باسيل بولي أوليفين جي إم بي إتش
عنوانه: بروهلر ستراسي 60، 50389 ويسيلينج، المانيا
جنسيته: المانية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

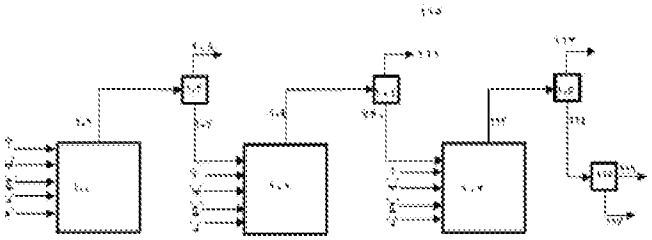
[86] رقم الطلب الدولي: PCT/EP2015/063990
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2015/06/22 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2015/197558 A1
تاريخ النشر الدولي: 2015/12/30م
[51] التصنيف الدولي(IPC[8]):
C08F 002/018, C08F 002/012
C08F 002/001
[56] المراجع:
EP 2336200, WO 2005040226
US 2005267267
الفاحص: منى بنت محمد داغستاني

[54] اسم الاختراع: عملية للتحكم بعملية بلمرة إيثيلين

Process for Controlling an Ethylene Polymerization Process

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بطريقة للتحكم ببلمرة الملاط slurry لتحضير بولي إيثيلين polyethylene، حيث يتم تشكيل البولي إيثيلين في مفاعل بلمرة polymerization reactor يشتمل على قطاع بخار vapor section عن طريق ملامسة محفز catalyst من نوع Ziegler، إيثيلين ethylene، وأي من هيدروجين hydrogen أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك comonomer(s)، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha-olefins أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا - أوليفينات، حيث يتم حفظ ضغط الإيثيلين الجزئي عن طريق تعديل معدل تدفق المحفز إلى مفاعل البلمرة ويتم حفظ نسب الضغط الجزئي لهيدروجين/ إيثيلين وللمونومر المشترك/ الإيثيلين عن طريق تعديل معدلات تدفق هيدروجين و/ أو واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة. الشكل(1أ).

عدد عناصر الحماية (15)، عدد الأشكال (2)



عملية للتحكم بعملية بلمرة إيثيلين

Process for Controlling an Ethylene Polymerization Process

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الكشف الحالي بطريقة للتحكم بعملية بلمرة إيثيلين ethylene polymerization process. بتحديد أكثر، يتعلق الكشف الحالي بعملية للتحكم بعملية بلمرة ملاط إيثيلين ethylene slurry باستخدام تحليل طور غاز gas-phase analysis لبخار المفاعل reactor vapor. يتعلق الكشف الحالي أيضاً بعملية لتحضير بولي إيثيلين polyethylene في بلمرة ملاط slurry.

يكون استخدام منتجات تحتوي على بولي إيثيلين معروفاً. يمكن استخدام عمليات مختلفة لإنتاج بولي إيثيلين، بما في ذلك عمليات طور الغاز gas phase processes، عمليات المحلول solution processes، وعمليات الملاط slurry processes. في عمليات بلمرة ملاط الإيثيلين، يمكن استخدام المواد المخففة diluents مثل هكسان hexane أو أيزوبيوتان isobutane لإذابة مونومر الإيثيلين ethylene monomer، المونومرات المشتركة comonomers وهيدروجين hydrogen، ويتم بلمرة المونومر (المونومرات) monomer(s) باستخدام محفز catalyst. بعد البلمرة، يوجد منتج البوليمر المشكل على هيئة ملاط من معلق جسيمات بولي إيثيلين في وسط السائل.

في عمليات متتالية متعددة المفاعل نمطية، الموضحة على سبيل المثال، في براءة الاختراع الدولية رقم 077992/2005 أ1 أو براءة الاختراع الدولية رقم 028591/2012 أ1، يمكن تشغيل المفاعلات على التوازي أو في تسلسل، ويمكن أن تتغير أنواع/ كميات المونومر والظروف في كل مفاعل لإنتاج مجموعة مختلفة من مواد البولي إيثيلين، بما في ذلك مادة البولي إيثيلين polyethylene material أحادية الهيئة unimodal أو مادة بولي إيثيلين متعددة الهيئات multimodal polyethylene material. يتم استخدام تلك التركيبات متعددة الهيئات في تطبيقات مختلفة؛ على سبيل المثال، تكشف براءة الاختراع الدولية رقم 069400/2012 أ1 عن تركيبات بولي إيثيلين ثلاثية الهيئة trimodal polyethylene compositions للقولبة بالنفخ.

في عمليات لإنتاج بولي إيثيلين، تسمح تغذية المونومرات المشتركة والهيدروجين بالترافق مع إيثيلين على هيئة مونومر رئيسي بتهيئة خواص بوليمر الإيثيلين ethylene polymer الناتجة إلى القيم المطلوب. تؤدي إضافة مونومر مشترك comonomer إلى خفض كثافة البولي إيثيلين ولها تأثير كافي على الصلابة، المتانة ومقاومة انكسار بالجهد. تؤدي إضافة الهيدروجيني إلى خفض الوزن الجزيئي ووفقاً لذلك يكون لها تأثير كبير على قابلية المعالجة. في العمليات متعددة المفاعلات multi-reactor processes ذات ظروف البلمرة المختلفة في كل مفاعل، يكون من الممكن تهيئة مستهدفة أكثر انتظاماً لخواص البوليمر. بينما أيضاً في العمليات متعددة المفاعلات، تكون التغذية على هيئة مونومر مشترك أيضاً والهيدروجين بالترافق مع الإيثيلين إلى أحد مفاعلات البلمرة مشتركة، يوجد بالرغم من ذلك احتماليات كثيرة لإنتاج بولي إيثيلين بتوليفة بارزة من الخواص عند تغذية هيدروجين فقط بالترافق مع الإيثيلين و/ أو مونومر مشترك فقط بالترافق مع الإيثيلين إلى واحد أو أكثر من المفاعلات من عملية البلمرة متعددة المفاعلات multi-reactor polymerization process.

توجد حاجة لتحكم كافي بأنظمة المفاعل المتعددة multiple reactor systems لإنتاج البولي أوليفينات polyolefins. تم استخدام طرق مختلفة للتحكم بعمليات التصنيع المستمر في محطات البلمرة polymerization plants. تكشف براءة الاختراع الأوربية رقم 609 318 0 أ1 عن عملية لإنتاج بوليمرات بروبيلين مشتركة حيث يتم التحكم بجزء من البوليمر المشترك المنتج بالطور الغازي. تكشف براءة الاختراع الأوربية رقم 200 336 2 أ1 عن عملية لتصنيع بوليمر أوليفين olefin polymer في معلق في سلسلة من مفاعلين بلمرة polymerization reactors.

مع ذلك، توجد حاجة مستمرة لطريقة أكثر فعالية للتحكم ببلمرة الملاط لتحضير بولي إيثيلين. بالتحديد لتشغيل المفاعلات في تسلسل لإنتاج بولي إيثيلين ثنائي الهيئة أو متعدد الهيئات، يكون من المرغوب فيه دقة أكثر لكل مفاعل لتوفير تحكم أفضل بخواص البوليمر من المسحوق النهائي.

الوصف العام للاختراع

يقدم الكشف الحالي طرق للتحكم ببلمرة الملاط من إيثيلين لإنتاج بولي إيثيلين.

يقدم ذلك الطلب طرق للتحكم ببلمرة الملاط لتحضير بولي إيثيلين، حيث يتم تشكيل البولي إيثيلين في مفاعل بلمرة polymerization reactor يشتمل على، على هيئة ملاط، معلق من بولي إيثيلين جسيمي particulate polyethylene في وسط تعليق suspension medium يشتمل على مادة مخففة diluent عن طريق ملامسة محفز من نوع Ziegler، إيثيلين، وأي من هيدروجين أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha– olefins أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات عند درجة حرارة المفاعل من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية وضغط مفاعل من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال،

حيث يتم تغذية مادة مخففة، إيثيلين، المحفز من النوع Ziegler، وأي من هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات إلى مفاعل البلمرة ويتم سحب الملاط من مفاعل البلمرة، و

حيث يكون بمفاعل البلمرة قطاع ملاط مفاعل reactor slurry section يشتمل على الملاط وقطاع بخار مفاعل reactor vapor section يشتمل على بخار يشتمل على إيثيلين، مادة مخففة، وأي من هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات،

تشتمل الطريقة على:

أ) سحب البخار من قطاع بخار المفاعل؛

ب) تحليل البخار لتحديد تركيبته؛ و

ج) احتساب منه، بناءً على الضغط داخل مفاعل البلمرة، قيم للضغط الجزئي للإيثيلين، لنسبة الضغط الجزئي لهيدروجين إلى إيثيلين ولنسب الضغط الجزئي لواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى الإيثيلين؛

د) حفظ معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل البلمرة عند مستوى ثابت؛

هـ) تعديل معدل تدفق المحفز من النوع Ziegler إلى مفاعل البلمرة لحفظ ضغط الإيثيلين الجزئي عند ضغط إيثيلين جزئي مستهدف؛ و

و) إما تعديل معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة؛

أو تعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة؛

أو تعديل كلاً من معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة وتعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة.

في بعض التجسيدات، يتم تغذية الهيدروجين إلى مفاعل البلمرة ويتم تعديل معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة.

في بعض التجسيدات، يتم تغذية واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة ويتم تعديل معدلات تدفق المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة.

في بعض التجسيدات، حيث يتم اختيار المونومرات المشتركة من المجموعة التي تشتمل على 1-بيوتين 1-butene، 1- بنتين 1-pentene، 1- هكسين 1-hexene، 1- أوكتين 1-octene أو خلائط منها.

في بعض التجسيدات، تشتمل الطرق على نحو إضافي على:

أ) حفظ معدل تدفق المادة المخففة إلى مفاعل البلمرة عند مستوى ثابت.

في بعض التجسيدات، تكون المادة المخففة عبارة عن هكسان أو أيزوبيوتان.

في بعض التجسيدات يتم تهيئة سحب البخار من قطاع بخار المفاعل عن طريق تبريده إلى درجة حرارة 10 درجة مئوية أو أقل قبل التحليل.

في بعض التجسيدات يحدث التبريد بواسطة مبادل حرارة heat exchanger موضوع فوق مفاعل البلمرة والسائل، حيث يتم الحصول عليه بواسطة تكثيف جزئي للبخار أثناء التبريد، الإعادة إلى مفاعل البلمرة بواسطة الثقل النوعي.

في بعض التجسيدات، يقدم الكشف الحالي طرق للتحكم ببلمرة الملاط لتحضير بولي إيثيلين حيث يتم تنفيذها في سلسلة من مفاعلات البلمرة بها مفاعل بلمرة أولى وواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة، حيث يتم تشكيل البولي إيثيلين في مفاعلات بلمرة تشتمل على، على هيئة ملاط، معلق من بولي إيثيلين جسيمي في وسط تعليق يشتمل على مادة مخففة عن طريق ملامسة محفز من نوع Ziegler، إيثيلين، وأي من هيدروجين أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات عند درجات حرارة المفاعل من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية وضغوط مفاعل من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال،

حيث يتم تغذية المحفز من النوع Ziegler إلى مفاعل البلمرة الأول ومادة مخففة، إيثيلين، ويتم تغذية أي من هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات إلى كل من مفاعلات البلمرة ويتم سحب الملاط من كل من مفاعل البلمرة، و

حيث يكون بكل مفاعل بلمرة قطاع ملاط مفاعل يشتمل على الملاط وقطاع بخار مفاعل يشتمل على بخار يشتمل على إيثيلين، مادة مخففة، وأي من هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات،

تشتمل الطريقة على:

أ) سحب البخار من قطاع بخار المفاعل بمفاعل البلمرة الأول؛

ب) تحليل البخار لتحديد تركيبته؛ و

ج) احتساب منه، بناءً على الضغط داخل مفاعل البلمرة الأول، قيم للضغط الجزئي للإيثيلين، لنسبة الضغط الجزئي لهيدروجين إلى إيثيلين ولنسب الضغط الجزئي لواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى الإيثيلين؛

هـ) حفظ معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل البلمرة الأول عند مستوى ثابت؛

و) تعديل معدل تدفق المحفز من النوع Ziegler إلى مفاعل البلمرة الأول لحفظ ضغط الإيثيلين الجزئي عند ضغط إيثيلين جزئي مستهدف؛

ز) إما تعديل معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة الأول لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة؛

أو تعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة الأول لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة؛

أو تعديل كلاً من معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة الأول لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة وتعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة الأول لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة؛

ح) سحب البخار من قطاع بخار المفاعل من واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors،

ط) تحليل البخار لتحديد تركيبته؛ و

ي) احتساب منه، بناءً على الضغط داخل مفاعل البلمرة التالي، قيم للضغط الجزئي للإيثيلين، لنسبة الضغط الجزئي لهيدروجين إلى إيثيلين ولنسب الضغط الجزئي لواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى الإيثيلين؛

ك) حفظ معدل تدفق الإيثيلين لواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة عند مستوى ثابت؛ و

ل) إما تعديل معدل تدفق هيدروجين إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة؛

أو تعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة؛

أو تعديل كلاً من معدل تدفق هيدروجين إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة وتعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة.

في بعض التجسيدات، تشتمل الطرق على نحو إضافي على:

ح) حفظ معدلات تدفق المادة المخففة لواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة عند مستوى ثابت.

في بعض التجسيدات، يكون بسلسلة مفاعلات البلمرة مفاعلين بلمرة.

في بعض التجسيدات، يكون بسلسلة مفاعلات البلمرة ثلاث مفاعلات بلمرة.

في بعض التجسيدات، يتم تغذية الهيدروجين إلى مفاعل بلمرة سابق؛ يتم تعريض الملاط المسحوب من مفاعل البلمرة السابق لخطوة ضغط سريع في وعاء ضغط سريع قبل التغذية إلى المفاعل التالي؛ ويتم تعديل معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة التالي لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة عن طريق تعديل الضغط في وعاء الضغط السريع.

في بعض التجسيدات، يقدم الكشف الحالي عمليات لتحضير بولي إيثيلين في بلمرة الملاط عن طريق ملامسة، في وسط تعليق يشتمل على مادة مخففة، إيثيلين، محفز من نوع Ziegler وأي من هيدروجين أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات عند درجة حرارة المفاعل من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية وضغط مفاعل من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال.

في بعض التجسيدات، يتم تنفيذ البلمرة في سلسلة من مفاعلات البلمرة.

شرح مختصر للرسومات

حتى يتم مساعدة أولئك ذوي المهارة العادية في المجال ذي الصلة في تقديم واستخدام موضوعه الحالي، يتم الإشارة إلى الرسومات الملحقة، حيث:

الشكل 1أ عبارة عن مخطط تدفق لعملية بلمرة ملاط إيثيلين بها مفاعلات متعددة multiple reactors تعمل في تسلسل، أي في نظام متعاقب cascade mode.

الشكل 1ب عبارة عن مخطط تدفق لعملية بلمرة ملاط إيثيلين بها مفاعلات متعددة تعمل بنظام على التوازي parallel mode.

الشكل 2 عبارة عن مخطط تدفق لعملية بلمرة ملاط إيثيلين بها مفاعلات متعددة تعمل في تسلسل يوضح حلقات تحكم control loops لتشغيل عملية البلمرة polymerization process

الوصف التفصيلي:

يعتقد مقدمي الطلب حالياً أن التحكم الأكثر فعالية بعمليات بلمرة ملاط الإيثيلين يمكن أن يؤدي إلى الحصول على عينة بخار من مفاعل البلمرة، تحليل العينة لتحديد البنية التركيبية وبعد ذلك التحكم بتركيبة المكونات في مفاعل البلمرة عن طريق تعديل، بناءً على تحليل عينة الغاز gas sample analysis، معدل تغذية المحفز من النوع Ziegler ومعدلات تغذية الهيدروجين والمونومرات المشتركة وحفظ معدلات تغذية الإيثيلين.

تشتمل عملية الكشف الحالي لإنتاج بولي إيثيلين على بلمرة ملاط إيثيلين واختيارياً واحدة أو أكثر من مونومرات مشتركة في وجود محفز من نوع Ziegler، مادة مخففة، مثل هكسان أو أيزوبيوتان، واختيارياً هيدروجين. تتقدم البلمرة في معلق من بولي إيثيلين جسيمي في وسط تعليق يشتمل على المادة المخففة، إيثيلين غير متفاعل واختيارياً واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة. يمكن أن تكون بوليمرات البولي إيثيلين Polyethylene polymers التي تم الحصول عليها بواسطة العملية الموصوفة في الكشف الحالي عبارة عن بوليمرات إيثيلين متجانسة ethylene homopolymers أو بوليمرات مشتركة من إيثيلين تحتوي على ما يصل إلى 40 ٪ بالوزن، بتفضيل أكثر من 0.1 إلى 10 ٪ بالوزن وحدة وحدات تكرارية مشتقة من C3-C10-1- ألكنات C3-C10-1-alkenes. بشكل مفضل، يتم اختيار المونومرات المشتركة من بروبيلين propylene، 1-بيوتين، 1- بنتين، 1- هكسين، 1- أوكتين أو خلائط منها. تحدث بلمرة الملاط عند درجات حرارة المفاعل من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية، بشكل مفضل من 65 درجة مئوية إلى 90 درجة مئوية، وبتفضيل أكثر من 70 درجة مئوية إلى 85 درجة مئوية، وعند ضغوط المفاعل من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال، بشكل مفضل من 0.2 ميجا باسكال إلى 2 ميجا باسكال، بتفضيل أكثر من 0.25 ميجا باسكال إلى 1.5 ميجا باسكال.

بشكل مفضل، تكون بوليمرات البولي إيثيلين المنتجة بواسطة عملية البلمرة عبارة عن راتنجات بولي إيثيلين polyethylene resins عالية الكثافة بشكل مفضل لها كثافة في النطاق من 0.935 جم/سم3 إلى 0.970 جم/ سم3. بتفضيل أكثر، تكون الكثافة في النطاق من 0.940 جم/ سم3 إلى 0.970 جم/ سم3. الأكثر تفضيلاً، تكون الكثافة في النطاق من 0.945 جم/ سم3 إلى 0.965 جم/ سم3. يتم قياس الكثافة وفقاً لـ دين إي أن أيزو 1183 -1: 2004، الطريقة A (الغمر) باستخدام لويحات مقولبة منضغطة compression molded plaques بسمك 2 مم حيث يتم تحضيرها بتاريخ حرار محدد: كبس عند 180 درجة مئوية، 20 ميجا باسكال لمدة 8 دقائق مع البلورة بعد ذلك في ماء مغلي لمدة 30 دقيقة.

بشكل مفضل، يكون لبوليمرات البولي إيثيلين المنتجة بواسطة عملية البلمرة مؤشر انصهار melt index (MI21.6) من 1 ديسي جم/ دقيقة إلى 300 ديسي جم/ دقيقة، بتفضيل أكثر من 1.5 ديسي جم/ دقيقة إلى 50 ديسي جم/ دقيقة، والأكثر تفضيلاً من 2 ديسي جم/ دقيقة إلى 35 ديسي

جم/ دقيقة. يتم قياس MI21.6 وفقاً لـ دين إي أن أيزو 1133:2005، الشرط G عند درجة حرارة 190 درجة مئوية تحت حمل 21.6 كجم.

المحفز

يتم تنفيذ البلمرة بشكل مفضل باستخدام محفزات من نوع Ziegler، أي المحفزات من النوع Ziegler حيث تكون عند أزمنة محددة أيضاً بمحفزات Ziegler–Natt، تشتمل على مركب من تيتانيوم titanium أو ڤاناديوم vanadium، مركب من ماغنسيوم magnesium واختيارياً أكسيد غير عضوي جسيمي particulate inorganic oxide كمادة دعم support.

يتم اختيار مركبات التيتانيوم titanium compounds بشكل مفضل من الهاليدات halides أو الألكوكسيدات alkoxides من تيتانيوم ثلاثي التكافؤ أو رباعي التكافؤ trivalent or tetravalent titanium، مع مركبات هالوجين ألكوكسي تيتانيوم titanium alkoxy halogen compounds أو خلائط من مركبات تيتانيوم مختلفة. تكون أمثلة مركبات التيتانيوم المناسبة هي TiBr3، TiBr4، TiCl3، TiCl4، Ti(OCH3)Cl3، Ti(OC2H5)Cl3، Ti(O–i–C3H7)Cl3، Ti(O–n–C4H9)Cl3، Ti(OC2H5)Br3، Ti(O–n–C4H9)Br3، Ti(OCH3)2Cl2، Ti(OC2H5)2Cl2، Ti(O–n–C4H9)2Cl2، Ti(OC2H5)2Br2، Ti(OCH3)3Cl، Ti(OC2H5)3Cl، Ti(O–n–C4H9)3Cl، Ti(OC2H5)3Br، Ti(OCH3)4، Ti(OC2H5)4 أو Ti(O–n–C4H9)4. يتم إعطاء الأفضلية إلى استخدام مركبات التيتانيوم التي تشتمل على كلور chlorine على هيئة الهالوجين halogen. يتم إعطاء أفضلية إلى هاليدات تيتانيوم حيث تشتمل على هالوجين فقط بالإضافة إلى تيتانيوم، ومن بينها بصفة خاصة تيتانيوم كلوريدات titanium chlorides وبالتحديد، تيتانيوم تترا كلوريد titanium tetrachloride. من بين مركبات الڤاناديوم vanadium compounds، يكون المفضل هاليدات الڤاناديوم vanadium halides، أوكسي هاليدات ڤاناديوم vanadium oxyhalides، ألكوكسيدات ڤاناديوم vanadium alkoxides وأسيتيل أسيتونات ڤاناديوم vanadium acetylacetonates. يتم إعطاء الأفضلية إلى مركبات الڤاناديوم في حالات الأكسدة 3 إلى 5.

في إنتاج المكون الصلب solid component، بشكل مفضل يتم استخدام مركب واحد على الأقل من ماغنسيوم. تكون المركبات المناسبة من ذلك النوع هي مركبات الماغنسيوم magnesium compounds التي تحتوي على هالوجين مثل هاليدات ماغنسيوم magnesium halides، وبالتحديد الكلوريدات chlorides أو بروميدات bromides؛ ومركبات الماغنسيوم منها يمكن الحصول على هاليدات الماغنسيوم بطريقة مألوفة، على سبيل المثال عن طريق التفاعل مع عوامل هلجنة halogenating agents. بشكل مفضل، تكون الهالوجينات halogens هي كلور، بروم bromine، يود iodine أو فلور fluorine أو خلائط من اثنين أو أكثر من هالوجينات. بشكل مفضل أكثر، تكون الهالوجينات هي كلور أو بروم. والأكثر تفضيلاً، تكون الهالوجينات هي كلور.

تكون مركبات الماغنسيوم المحتوية على هالوجين الممكن هي ماغنسيوم كلوريدات magnesium chlorides أو ماغنسيوم بروميدات magnesium bromides. تكون مركبات الماغنسيوم التي يمكن منها الحصول على الهاليدات، على سبيل المثال، هي ماغنسيوم ألكيلات magnesium alkyls، ماغنسيوم أريلات magnesium aryls، مركبات ماغنسيوم ألكوكسي magnesium alkoxy compounds أو مركبات ماغنسيوم أريل أوكسي magnesium aryloxy compounds أو مركبات Grignard. تكون عوامل الهلجنة المناسبة، على سبيل المثال، هي هالوجينات، هيدروجين هاليدات hydrogen halides، SiCl4 أو CC14. بشكل مفضل يكون الكلور أو هيدروجين الكلوريد hydrogen chloride عبارة عن عوامل هلجنة.

تكون أمثلة المركبات المناسبة، الخالية من الهالوجين halogen-free compounds من الماغنسيوم هي داي إيثيل ماغنسيوم diethylmagnesium، داي- n- بروبيل ماغنسيوم di-n-propylmagnesium، داي أيزو بروبيل ماغنسيوم diisopropylmagnesium، داي- n- بيوتيل ماغنسيوم di-n-butylmagnesium، داي- sec- بيوتيل ماغنسيوم di-sec-butylmagnesium، داي- تيرت- بيوتيل ماغنسيوم di-tert-butylmagnesium، داي أميل ماغنسيوم diamylmagnesium، n- بيوتيل إيثيل ماغنسيوم n-butylethylmagnesium، n-بيوتيل - sec- بيوتيل ماغنسيوم n-butyl-sec-butylmagnesium، n- بيوتيل أوكتيل ماغنسيوم n-butyloctylmagnesium، داي فينيل ماغنسيوم diphenylmagnesium، داي إيثوكسي ماغنسيوم diethoxymagnesium، داي- n- بروبيل أوكسي ماغنسيوم di-n-

propyloxymagnesium، داي أيزو بروبيل أوكسي ماغنسيوم diisopropyloxymagnesium، داي- n- بيوتيل أوكسي ماغنسيوم di-n-butyloxymagnesium، داي- sec- بيوتيل أوكسي ماغنسيوم di-sec-butyloxymagnesium، داي- تيرت- بيوتيل أوكسي ماغنسيوم di-tert-butyloxymagnesium، داي أميل أوكسي ماغنسيوم diamyloxymagnesium، n- بيوتيل أوكسي إيثوكسي ماغنسيوم n-butyloxyethoxymagnesium، n- بيوتيل أوكسي- sec- بيوتيل أوكسي ماغنسيوم n-butyloxy-sec-butyloxymagnesium، n- بيوتيل أوكسي أوكتيل أوكسي ماغنسيوم n-butyloxyoctyloxymagnesium وداي فينوكسي ماغنسيوم diphenoxymagnesium. من بينها، يتم إعطاء الأفضلية إلى استخدام n- بيوتيل إيثيل ماغنسيوم n-butylethylmagnesium أو n- بيوتيل أوكتيل ماغنسيوم .n-butyloctylmagnesium.

تكون أمثلة مركبات Grignard هي ميثيل ماغنسيوم كلوريد methylmagnesium chloride، إيثيل ماغنسيوم كلوريد ethylmagnesium chloride، إيثيل ماغنسيوم بروميد ethylmagnesium bromide، إيثيل ماغنسيوم يوديد ethylmagnesium iodide، n- بروبيل ماغنسيوم كلوريد n-propylmagnesium chloride، n- بروبيل ماغنسيوم بروميد n-propylmagnesium bromide، n- بيوتيل ماغنسيوم كلوريد n-butylmagnesium chloride، n- بيوتيل ماغنسيوم بروميد n-butylmagnesium bromide، sec- بيوتيل ماغنسيوم كلوريد sec-butylmagnesium chloride، sec- بيوتيل ماغنسيوم بروميد sec-butylmagnesium bromide، تيرت- بيوتيل ماغنسيوم كلوريد tert-butylmagnesium chloride، تيرت- بيوتيل ماغنسيوم بروميد tert-butylmagnesium bromide، هكسيل ماغنسيوم كلوريد hexylmagnesium chloride، أوكتيل ماغنسيوم كلوريد octylmagnesium chloride، أميل ماغنسيوم كلوريد amylmagnesium chloride، أيزو أميل ماغنسيوم كلوريد isoamylmagnesium chloride، فينيل ماغنسيوم كلوريد phenylmagnesium chloride وفينيل ماغنسيوم بروميد phenylmagnesium bromide.

بالنسبة لمركبات الماغنسيوم لإنتاج المواد الجسيمية الصلبة particulate solids، يتم إعطاء الأفضلية لاستخدام، بعيداً عن ماغنسيوم داي كلوريد magnesium dichloride أو ماغنسيوم داي بروميد magnesium dibromide، مركبات داي (C1-C10- ألكيل) ماغنسيوم di(C1-C10-

alkyl)magnesium compounds. بشكل مفضل، يشتمل محفز Ziegler على معدن انتقالي منتقى من تيتانيوم، زيركونيوم zirconium، ڤاناديوم، وكروميوم chromium.

يتم إضافة محفز من نوع Ziegler بشكل مفضل إلى مفاعل الملاط slurry reactor بواسطة أولاً خلط المحفز مع المادة المخففة المستخدمة، مثل هكسان، في صهريج خلط mixing tank لتشكيل ملاط مناسب للضخ. بشكل مفضل، يتم استخدام مضخة إزاحة موجبة positive displacement pump، مثل مضخة ذات غشاء membrane pump لنقل ملاط المحفز catalyst slurry إلى مفاعل بلمرة الملاط slurry polymerization reactor.

يتم استخدام المحفزات من النوع Ziegler بشكل مألوف للبلمرة في وجود محفز مشترك cocatalyst. وفقاً لذلك، يتم تنفيذ بلمرة ملاط الكشف الحالي بشكل مفضل في وجود محفز مشترك. تكون المحفزات المشتركة المفضلة عبارة عن مركبات عضوية معدنية organometallic compounds من معادن من المجموعات 1، 2، 12، 13 أو 14 من الجدول الدوري للعناصر، بالتحديد المركبات العضوية المعدنية من معادن المجموعة 13 وبصفة خاصة مركبات ألومينيوم عضوية organoaluminum compounds. يتم اختيار مركبات الألومينيوم العضوية المفضلة من ألومينيوم ألكيل aluminum alkyls. يتم اختيار ألومينيوم ألكيل بشكل مفضل من مركبات تراي ألكيل ألومينيوم trialkylaluminum compounds. بتفضيل أكثر، يتم اختيار مركبات الألومينيوم ألكيل من تراي ميثيل ألومينيوم trimethylaluminum (TMA)، تراي إيثيل ألومينيوم triethylaluminum (TEAL)، تراي- أيزوبيوتيل ألومينيوم tri-isobutylaluminum (TIBAL)، أو تراي-n- هكسيل ألومينيوم tri-n-hexylaluminum (TNHAL). الأكثر تفضيلاً، يكون ألومينيوم ألكيل aluminum alkyl عبارة عن تراي إيثيل ألومينيوم. يكون المحفز (المحفزات) المشترك cocatalyst(s) بشكل مفضل قابل للامتزاج مع المادة المخففة وبالتالي تكون مضمنة في وسط التعليق.

يمكن إضافة المحفز المشترك إلى مفاعل الملاط كما هو. بشكل مفضل، يتم إضافة المحفز المشترك بواسطة أولاً خلط المحفز المشترك مع المادة المخففة المستخدمة، مثل هكسان أو أيزوبيوتان، في صهريج خلط. بشكل مفضل، يتم استخدام مضخة إزاحة موجبة، مثل مضخة ذات غشاء لنقل المحفز المشترك إلى مفاعل بلمرة الملاط.

يتم تنفيذ عملية إنتاج ملاط البولي إيثيلين polyethylene slurry في مفاعل بلمرة على الأقل. يمكن أن تشتمل على بلمرة في مفاعل بلمرة مستقل أو يمكن أن تشتمل على بلمرة في مفاعل بلمرة بنظام متعدد المفاعلات. يمكن تشغيل تلك الأنظمة متعددة المفاعلات على التوازي أو في تسلسل. يكون من الممكن تشغيل اثنين، أو ثلاثة أو أكثر من مفاعلات البلمرة على التوازي. بشكل مفضل، تعمل مفاعلات البلمرة بالنظام متعدد المفاعلات في تسلسل؛ أي يتم تجهيز المفاعلات في تعاقب. يكون بذلك التسلسل من مفاعلات البلمرة مفاعل بلمرة أولى وواحد، أو اثنين أو أكثر من مفاعلات بلمرة متعاقبة. بتفضيل أكثر يتم تنفيذ عملية إنتاج ملاط البولي إيثيلين في سلسلة من ثلاث مفاعلات بلمرة.

تحدث بلمرة الملاط في مفاعل البلمرة عن طريق ملامسة المحفز من النوع Ziegler، عادةً في توليفة مع المحفز المشترك، الإيثيلين، وأي من هيدروجين أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات. يتشكل البولي إيثيلين حول جسيمات المحفز كنتيجة لتفاعلات البلمرة، بحيث يصبح المحفز جزء من البوليمر نفسه. يتم تعليق الملاط الناتج من بولي إيثيلين جسيمي في وسط تعليق سائل liquid suspension medium.

عندما تعمل في تسلسل، يتم تغذية مادة مخففة، نظام محفز، أي، المحفز من النوع Ziegler وعادةً المحفز المشترك، الإيثيلين، وأي من هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات إلى مفاعل البلمرة الأول. يبقى المحفز نشطاً داخل الجسيمات بولي إيثيلين عند سحب الملاط من مفاعل بلمرة البوليمر الأول والتغذية إلى المفاعل التالي بسلسلة مفاعلات البلمرة. يحتوي الملاط الذي تم تغذيته إلى مفاعل البلمرة التالي ليس فقط على بولي إيثيلين جسيمي ولكن أيضاً مادة مخففة، إيثيلين غير متفاعل و، عند التغذية، مونومر (مونومرات) مشترك غير متفاعل وهيدروجين. لا يتم تغذية محفز إضافي ومحفز مشترك عادةً إلى المفاعل التالي أو إلى المفاعلات التالية. بدلاً من ذلك، يتدفق المحفز والمحفز المشترك المستخدم في المفاعل السابق مع الملاط إلى المفاعلات التالية. يمكن تكرار ذلك التسلسل حتى إجمالي عدد المفاعلات المستخدمة. بالنسبة للمفاعل البلمرة النهائية في التسلسل، يتم تغذية الملاط المنتج إلى نظام فصل حيث يتم فصل السائل من البوليمر. يتم إعادة تدوير السائل،

المكون بشكل أساسي من المادة المخففة، ليعود إلى المفاعلات. بعد ذلك تم تجفيف البوليمر، الخلط مع مواد الإضافة والتركيب. يمكن تغذية مونومر (مونومرات) مشترك إلى كل مفاعلات البلمرة، بدون أو إلى بعض من مفاعلات البلمرة في أي توليفة. بشكل مفضل، لا يتم تغذية أي مونومر مشترك إلى مفاعل البلمرة الأول بحيث يتم إنتاج بوليمر إيثيلين متجانس. بشكل مفضل، يتم تغذية مونومر (مونومرات) مشترك بالترافق مع إيثيلين إلى مفاعلات البلمرة المتعاقبة. عن طريق تغيير أنواع بوليمرات الإيثيلين المنتجة في كل مفاعل بلمرة، يمكن الحصول على نطاق عريض من الخواص في البوليمر النهائي.

عند التشغيل بنظام على التوازي، يتم تغذية المحفز، عادةً المحفز المشترك، مادة مخففة، وأي من هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات أو هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات إلى كل من مفاعلات البلمرة. يتم تغذية مواد ملاط المنتج الناتجة إلى جهاز فصل حيث يتم فصل السائل عن البوليمر. يتم إعادة تدوير السائل، المتكون بشكل أساسي من مادة مخففة، ليعود إلى مفاعلات البلمرة. بعد ذلك يتم تجفيف البولي إيثيلين، الخلط مع مواد الإضافة additives والتركيب.

تشتمل مفاعلات البلمرة على جدران اسطوانية، قاع وقمة رؤوس المفاعل، ووحدة إثارة agitator لخلط محتويات حجم المفاعل الداخلي. أثناء التشغيل، يشتمل المفاعل أيضاً على قطاع ملاط مفاعل وقطاع بخار مفاعل. يكون قطاع ملاط المفاعل هو أن حجم المفاعل يحتوي على معلق البولي إيثيلين الجسيمي في وسط التعليق، وتمتد من رأس قاع المفاعل إلى مستوى الملاط في المفاعل. يكون قطاع بخار المفاعل هو أن جزء من المفاعل يمتد من فوق مستوى السائل في المفاعل لأعلى إلى رأس القمة. يكون البخار في قطاع بخار المفاعل إلى حدٍ كبير في توازن مع وسط التعليق في قطاع ملاط المفاعل عند درجة حرارة وضغط التشغيل.

يمكن تنفيذ طريقة التحكم وفقاً للكشف الحالي في أي من مفاعلات البلمرة لتحضير بولي إيثيلين في الملاط بها قطاع بخار مفاعل، إلى مفاعلات البلمرة هذه يتم تغذية محفزات من نوع Ziegler. يمكن أن تكون مفاعلات البلمرة عبارة عن مفاعلات بلمرة مستقلة؛ يمكن أن تكون مفاعلات البلمرة هذه عبارة عن كل المفاعلات بنظام متعدد المفاعلات تعمل على التوازي؛ أو يمكن أن تكون مفاعلات البلمرة هذه عبارة عن المفاعلات الأولى بالأنظمة متعددة التفاعلات التي تعمل في تسلسل. لتشغيل

الأنظمة متعددة المفاعل في تسلسل، يمكن أن تشتمل طريقة التحكم وفقاً للكشف الحالي على خطوات إضافية للتحكم على نحو إضافي أيضاً بالبلمرة في مفاعلات بلمرة متعاقبة لا يتم إليها تغذية أي محفزات من نوع Ziegler جديدة ولكن ملاط مستقل به جسيمات بولي إيثيلين تشتمل على محفزات لا تزال فعّالة.

التحكم بالمفاعل

يكون القياس المباشر لتركيبة الملاط صعب جداً بسبب تركيبتها متعددة الأطوار. مع ذلك، عن طريق تحديد تركيز المكونات في بخار المفاعل، يكون من الممكن تقدير تركيز المكونات في وسط التعليق. بالتالي، تشتمل طريقة الكشف الحالي على، على هيئة الخطوة أ)، حتى يتم سحب البخار من قطاع بخار المفاعل. لذلك، يتم توفير نقطة عينة لسحب عينة بخار المفاعل على المفاعل أو رأس المفاعل.

في الخطوة ب)، يتم تحليل البخار لتحديد تركيبته. لذلك يتم توجيه عينة بخار المفاعل من المفاعل إلى محلل analyzer لقياس مكونات البخار. يمكن تحديد تركيبة البخار وفقاً لطرق معروفة جيداً. يكون من الممكن تحديد التركيبة في أحد القياسات. بشكل مفضل، يتم تنفيذ القياسات المختلفة، بشكل محتمل وفقاً للطرق المختلفة، لفحص المكونات المختلفة بالبخار.

بناءً على التركيبة المحددة للبخار والضغط داخل مفاعل البلمرة، يتم احتساب قيم الضغط الجزئي للإيثيلين، لنسبة الضغط الجزئي لهيدروجين إلى إيثيلين ولنسب الضغط الجزئي لواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى الإيثيلين في الخطوة ج).

وفقاً لأحد تجسيدات الكشف الحالي، يتم تهيئة سحب البخار من قطاع بخار المفاعل عن طريق التبريد أولاً إلى درجة حرارة 10 درجة مئوية أو أقل، بتفضيل أكثر إلى درجة حرارة في النطاق من 0 درجة مئوية إلى 10 درجة مئوية قبل التحليل. عن طريق تبريد بخار المفاعل إلى درجة حرارة 10 درجة مئوية أو أقل، جزء من البخار، حيث تكون بشكل أساسي عبارة عن مادة مخففة مثل الهكسان، يمكن تنفيذ تكثيف وتحليل البخار على بخار مبرد به محتوى أقل من المادة المخففة. بالتالي، يتم تجنب تكثيف مادة مخففة على الخط إلى المحلل، حيث يمكن أن تؤدي إلى نتائج خاطئة، ويتم تنفيذ تحاليل البخار عادةً تحت نفس الظروف، أي عند نفس درجة الحرارة. نمطياً، تكون كمية مادة مخففة في سحب البخار من قطاع بخار المفاعل المفاعل قبل تبريد 50 ٪ بالوزن إلى 80٪ ٪

بالوزن، على أساس وزن عينة بخار المفاعل. تكون كمية مادة مخففة في بخار المفاعل المهيأ بشكل مفضل 0 ٪ بالوزن إلى 10 ٪ بالوزن، وبتفضيل أكثر، 5 ٪ بالوزن إلى 10 ٪ بالوزن، على أساس وزن عينة بخار المفاعل.

بشكل مفضل يتم تنفيذ تبريد بخار المفاعل في محيط مفاعل البلمرة الذي يتم سحبه منه، بطريقة حيث يمكن إعادة المكونات المكثفة من البخار إلى مفاعل البلمرة. وفقاً لذلك، في تجسيد مفضل يحدث التبريد بواسطة مبادل حرارة موضوع فوق مفاعل البلمرة والسائل، حيث يتم الحصول عليه بواسطة تكثيف جزئي للبخار أثناء التبريد، الإعادة إلى مفاعل البلمرة بواسطة الثقل النوعي. يتم تبريد مبادل الحرارة بشكل مفضل باستخدام هكسان مبرد chilled hexane.

يتم تصميم طريقة التحكم وفقاً للكشف الحالي بطريقة حيث، على هيئة الخطوة د)، يتم حفظ معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل البلمرة عند مستوى ثابت. يتم استهداف معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل البلمرة ليكون ثابتاً؛ مع ذلك يمكن أن تختلف كمية تغذية الإيثيلين بالزمن إلى مفاعل بلمرة مستقل لعمليات بلمرة ملاط مختلفة تنتج درجات البولي إيثيلين المختلفة أو يمكن حتى أن تكون مختلفة لعمليات بلمرة مختلفة تنتج نفس درجات البولي إيثيلين إذا كانت عمليات البلمرة المختلفة التي تنتج نفس درجات البولي إيثيلين تختلف في معدل الإنتاج المستهدف لأن معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل بلمرة مستقل يحدد معدل إنتاج لمفاعل البلمرة هذا. يقابل معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل بلمرة معدل بلمرة الإيثيلين في ذلك المفاعل.

في مفاعلات بلمرة ملاط الإيثيلين التي إليها يتم تغذية محفز من نوع Ziegler، يتم استخدام قياس ضغط الإيثيلين الجزئي في بخار المفاعل المهيأ لتعديل معدل حقن المحفز. مع زيادة معدل حقن المحفز، توجد زيادة مقابلة في معدل بلمرة الإيثيلين، مع انخفاض ذي صلة في تركيز الإيثيلين ووفقاً لذلك انخفاض في ضغط الإيثيلين الجزئي. يحدث عكس ذلك عند خفض معدل حقن المحفز. وفقاً لذلك، في الخطوة هـ)، يتم تعديل معدل تدفق المحفز من النوع Ziegler إلى مفاعل البلمرة لحفظ ضغط الإيثيلين الجزئي عند ضغط إيثيلين جزئي مستهدف.

حتى يتم تهيئة خواص البولي إيثيلين المنتج إلى احتياجات التطبيق الخاص، عادةً يتم تغذية هيدروجين أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا أوليفينات على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك أو كلاً

من هيدروجين وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا أوليفينات إلى مفاعلات البلمرة. حتى يتم ضمان حفظ توليفة الخاصية المستهدفة، يكون التحكم بنسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين ونسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين مطلوباً. بعد ذلك، تشتمل طريقة الكشف الحالي على، على هيئة الخطوة و)، حيث يتم إما تعديل معدل تدفق هيدروجين إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة؛ أو يتم تعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة؛ أو يتم تعديل كلاً من معدل تدفق هيدروجين ومعدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة إلى مفاعل البلمرة لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين/ إيثيلين مستهدفة ولحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة.

في تجسيد مفضل من الكشف الحالي، تشتمل الطريقة على هيئة الخطوة ز) على أنه يتم حفظ معدل تدفق المادة المخففة إلى مفاعل البلمرة عند مستوى ثابت.

بشكل مفضل يتم تنفيذ طريقة الكشف الحالي في تسلسل، أي في تتالي من مفاعلات البلمرة وتشتمل على خطوات إضافية ح) إلى ل) للتحكم على نحو إضافي أيضاً بعمليات البلمرة في مفاعلات بلمرة متعاقبة لا يتم إليها تغذية أي محفز جديد من نوع Ziegler. يمكن تنفيذ تلك الخطوات الإضافية في بعض أو في كل من مفاعلات البلمرة المتعاقبة. بشكل مفضل يتم تنفيذ تلك الخطوات الإضافية ح) إلى ل) في كل من مفاعلات البلمرة المتعاقبة. تكون طريقة التحكم بالبلمرة في مفاعلات البلمرة المتعاقبة مشابهة لطريقة التحكم بالبلمرة في مفاعلات بلمرة متعاقبة، التي إليها يتم تغذية محفز من نوع Ziegler، ولكن لا تشتمل على خطوة حيث يتم تعديل معدل تدفق محفز من نوع Ziegler مفاعل البلمرة. وفقاً لذلك، تكون الخطوات ح)، ط) و ي) مطابقة للخطوات أ)، ب) و ج)؛ تكون الخطوة ك) مطابقة للخطوة د)؛ وتكون الخطوة ل) مطابقة للخطوة و).

يتم استخدام قياس الضغوط الجزئية للمونومر المشترك والإيثيلين في بخار المفاعل المهيأ والاحتساب المقابل لمعدلات المونومر المشترك/ الإيثيلين لتعديل معدلات تغذية المونومر المشترك إلى كل مفاعل. تؤثر كمية المونومر المشترك في البوليمر المنتج على خواصه، بحيث سوف يؤدي استهداف

نسبة مونومر مشترك/ إيثيلين محددة بولي إيثيلين له خواص خاصة. بهذه الطريقة، عن طريق استهداف نسبة مونومر مشترك/ إيثيلين، مع تغيير معدل تدفق الإيثيلين، على سبيل المثال كنتيجة لتغيير في معدل إنتاج البولي إيثيلين المستهدف، سوف يتغير معدل تدفق المونومر المشترك أيضاً بشكل تلقائي.

يكون من المرغوب فيه أن منتج البولي إيثيلين المرغوب فيه سوف يتطلب توليفة من مكونات بوليمرات إيثيلين ethylene polymers بها محتوى مونومر مشترك مختلف. يعرض ذلك تنفيذ عمليات البلمرة في مفاعلات البلمرة المختلفة باستخدام معدلات مونومر مشترك/ إيثيلين مستهدفة مختلفة. علاوة على ذلك، يكون من الممكن أن تتطلب التوليفة المرغوب فيها من مكونات البوليمرات مكونات (مكونات) بوليمر إيثيلين بدون مونومر مشترك على الأطلاق. في تلك الحالة، يمكن أن تكون نسبة المونومر المشترك/ الإيثيلين المستهدفة في مفاعل البلمرة الخاص صفر. بشكل مفضل، لا يتم تغذية أي مونومر مشترك إلى المفاعل الأول بحيث يتم إنتاج بوليمر إيثيلين متجانس ethylene homopolymer، بالرغم من أن المونومر المشترك يتم تغذيته إلى المفاعلات التالية لإنتاج إيثيلين المونومرات المشتركة ethylene comonomers.

يتم استخدام قياس ضغوط الهيدروجين والإيثيلين الجزئية في بخار المفاعل والاحتساب المقابل لنسب الهيدروجين/ الإيثيلين لتعديل معدلات تغذية الهيدروجين إلى كل مفاعل. يؤثر مستوى الهيدروجين في المفاعلات على تفاعلات نقل كمية الهيدروجين التي تظهر، التي بدورها تحدد الوزن الجزيئي، مؤشر مصهور وتوزيع وزن جزيئي لبوليمر الإيثيلين المنتج. بهذه الطريقة، عن طريق استهداف نسبة هيدروجين/ إيثيلين، مع تغيير معدل تدفق الإيثيلين، سوف يتغير معدل تدفق الهيدروجين بشكل تلقائي أيضاً.

في المفاعل الأول، يتم تعديل صمام تحكم control valve بتدفق الهيدروجين لحفظ نسبة الهيدروجين/ لإيثيلين المستهدفة. في المفاعلات التالية، يمكن حفظ النسبة أيضاً عن طريق تعريض الملاط المسحوب من مفاعل البلمرة السابق إلى خطوة ضغط سريع في وعاء ضغط سريع flashing vessel مثل اسطوانة ضغط سريع flash drum قبل التغذية إلى المفاعل التالي وتعديل موضع صمام على وعاء الضغط السريع حيث يتحكم بالضغط في وعاء الضغط السريع. يتحكم ذلك الصمام بشكل أساسي في كمية الهيدروجين المنقولة من مفاعل البلمرة السابق إلى مفاعل البلمرة التالي. عند

استخدام كلاً من صمامي التحكم للتحكم في نسبة الهيدروجين/ الإيثيلين، يمكن تصميم صمام التحكم بتدفق الهيدروجين ليفتح عندما يصبح الصمام على وعاء الضغط السريع مغلقاً، حتى يتم منع التعارض في حلقات التحكم.

في تجسيد مفضل من الكشف الحالي، تشتمل الطريقة على هيئة الخطوات م) على حفظ معدلات تدفق المادة المخففة إلى مفاعل البلمرة عند مستوى ثابت.

يتم الإشارة الآن إلى الأشكال 1أ و 1ب حيث توضح عملية بلمرة ملاط إيثيلين حيث تعمل مفاعلات بلمرة ملاط الإيثيلين في تسلسل وعلى التوازي. يوضح الشكل 1أ عملية بلمرة ملاط إيثيلين حيث يتم تشغيل المفاعلات في تسلسل، أي في تعاقب. مونومرات، يتم تغذية أي إيثيلين والمونومرات المشتركة، مادة مخففة، محفز وهيدروجين إلى مفاعل بلمرة الملاط 100. يتدفق المنتج من المفاعل 100 إلى اسطوانة الضغط السريع 103 من خلال الخط 106. يتدفق الغاز خارج اسطوانة الضغط السريع 103 من خلال الخط 108. يتدفق الملاط خارج اسطوانة الضغط السريع 103 من خلال الخط 107 إلى المفاعل 101. يتم تغذية المونومرات الإضافية، أي إيثيلين أو بشكل مفضل إيثيلين والمونومرات المشتركة، وهيدروجين إلى المفاعل 101. يتدفق المنتج من المفاعل 101 إلى اسطوانة الضغط السريع 104 من خلال الخط 109. يتدفق الغاز خارج اسطوانة الضغط السريع 104 من خلال الخط 111. يتدفق الملاط خارج اسطوانة الضغط السريع 104 من خلال الخط 110 إلى المفاعل 102. يتم تغذية المونومرات الإضافية، أي إيثيلين أو بشكل مفضل إيثيلين والمونومرات المشتركة، وهيدروجين إلى المفاعل 102. يتدفق المنتج من المفاعل 102 إلى اسطوانة الضغط السريع 105 من خلال الخط 112. يتدفق الغاز خارج اسطوانة الضغط السريع 105 من خلال الخط 113. يتدفق الملاط خارج اسطوانة الضغط السريع 105 من خلال الخط 114 إلى نظام الفصل 115، حيث يفصل تيار مادة مخففة 116 من تيار البوليمر 117. يتم إعادة تدوير تيار مادة مخففة 116 بشكل مفضل إما إلى المفاعلات مباشرةً أو المعالجة لإزالة المواد الشمعية والملوثات منخفضة درجة الغليان، وبعد ذلك إعادة التدوير. يتم تجفيف تيار البوليمر 117 عادةً بشكل إضافي وبعد ذلك التجميع مع مواد الإضافة.

يوضح الشكل 1ب عملية بلمرة ملاط إيثيلين حيث يتم تشغيل المفاعلات على التوازي. يتم تغذية هيدروجين، مونومرات، أي إيثيلين والمونومرات المشتركة، مادة مخففة ومحفز بشكل منفصل إلى

مفاعلات بلمرة الملاط 200، 201 و202. يخرج المنتج من المفاعلات 200، 201 و202 من المفاعلات من خلال الخطوط 206، 209، و212، على التوالي، ويتم توجيهها إلى اسطوانات ضغط سريع flash drums 203، 204 و205. يتدفق الغاز خارج اسطوانات ضغط سريع 203، 204، و205 من خلال الخطوط 208، 211 و213. يخرج الملاط من اسطوانات ضغط سريع 203، 204، و205 من خلال الخطوط 207، 210، و214 على التوالي، ويتم توجيهها إلى نظام الفصل separation system 215، حيث يفصل تيار مادة مخففة 216 عن تيار البوليمر 217. يتم إعادة تدوير تيار المادة المخففة diluent stream 216 إما إلى المفاعلات مباشرةً أو المعالجة لإزالة المواد الشمعية والملوثات منخفضة درجة الغليان، وبعد ذلك إعادة التدوير. يتم تجفيف تيار البوليمر Polymer stream 217 مرة أخرى وبعد ذلك التجميع مع مواد الإضافة.

يتم الإشارة الآن إلى الشكل 2، الذي يوضح مخطط تحكم لإيثيلين مفاعلات بلمرة الملاط 300أ، 300ب، و300ج، تعمل في تسلسل (تعاقب). يكون بكل من المفاعلات 300أ، 300ب، و300ج قطاع ملاط مفاعل 301أ، 301ب، و301ج وقطاع بخار مفاعل 302أ، 302ب، و302ج. ولأغراض الأشكال 2، ما لم يشار إلى خلاف ذلك، تشير الحروف اللاحقة "أ"، "ب"، و"ج"، التي تلحق بنفس الأرقام الثلاثة إلى الناصر المتطابقة المرتبطة بالمفاعلات المختلفة.

يخرج الملاط من المفاعلات 300أ، 300ب، و300ج من خلال الخطوط 303أ، 303ب، و303ج ويتدفق إلى اسطوانة الضغط السريع 304أ، 304ب، و304ج. يخرج البخار من اسطوانة الضغط السريع 304أ، 304ب، و304ج من خلال الخطوط 305أ، 305ب، و305ج. الملاط من اسطوانة الضغط السريع 304أ يتدفق إلى المفاعل 300ب عن طريق الخط 306أ. الملاط من اسطوانة الضغط السريع 304ب يتدفق إلى المفاعل 300ج عن طريق الخط 306ب. يتم توجيه الملاط من اسطوانة الضغط السريع 304ج من خلال الخط 306ج للمعالجة الإضافية لفصل وسط المعلق السائل عن جسيمات البوليمر polymer particles.

يتم توصيل المحفز من النوع Ziegler لبلمرة الملاط في المفاعلات 300أ، 300ب، و300ج من خلال الخط 307، مضخة المحفز catalyst pump 308، والخط 309 إلى المفاعل 300أ. تحدث البلمرة في المفاعلات 300ب و300ج مع المحفز الذي يتم نقله مع الملاط، بشكل أساسي مضمن داخل جسيمات البولي إيثيلين polyethylene particles، من المفاعل 300أ إلى المفاعل

300ب وبعد ذلك من المفاعل 300ب إلى المفاعل 300ج. لا يتم تغذية أي محفز إضافي إلى المفاعلات 300ب و300ج.

التحكم بتغذية الإيثيلين

يتم تصمم التحكم بتغذية الإيثيلين لمعدلات تدفق إيثيلين ثاتبة مستهدفة إلى مفاعلات بلمرة ملاط الإيثيلين؛ مع ذلك يمكن أن تختلف كمية إيثيلين التي تم تغذيتها بالزمن إلى مفاعل بلمرة مستقل لعمليات بلمرة ملاط مختلفة تنتج درجات بولي إيثيلين مختلفة أو يمكن حتى أن تكون مختلفة لعمليات مختلفة تنتج نفس درجات البولي إيثيلين إذا كانت عمليات البلمرة المختلفة هذه التي تنتج نفس درجات البولي إيثيلين تختلف في معدل الإنتاج المستهدف لأن معدل تدفق الإيثيلين إلى مفاعل بلمرة مستقل يحدد معدل الإنتاج لمفاعل البلمرة هذا.

يتم توصيل إيثيلين للمفاعلات 300أ، 300ب، و300ج من خلال الخطوط 311أ، 311ب، و311ج لصمامات التحكم control valves 312أ، 312ب، و312ج. تنتج مقاييس التدفق Flow meters 313أ، 313ب، و313ج إشارات تدفق flow signals 401أ، 401ب، و401ج، حيث تكون ممثلة لمعدل تدفق إيثيلين في الخطوط 314أ، 314ب، و314ج. تستقبل وحدات التحكم بالتدفق Flow controllers 402أ، 402ب، و402ج إشارات التدفق 401أ، 401ب، و401ج، ونقاط الضبط setpoints (SP) حيث تكون ممثلة لمعدلات التدفق المرغوب فيها للإيثيلين المتدفق في الخطوط 314أ، 314ب، و314ج. توفر وحدات التحكم بالتدفق 402أ، 402ب، و402ج إشارات مخرجات output signals 403أ، 403ب، و403ج حيث تكون استجابة للتباين بين الإشارات 401أ، 401ب، و401ج ونقاط الضبط لتدفقات الإيثيلين الخاصة. يتم تعديل صمامات التحكم 312أ، 312ب، و312ج استجابة للإشارات 403أ، 403ب، و403ج لتعديل تدفقات الإيثيلين في الخطوط 314أ، 314ب، و314ج إلى معدلات التدفق المرغوب فيها للإيثيلين.

سوف يدرك أحد المهرة في المجال أن وحدات التحكم يمكن أن تستخدم أي خوارزمات معروفة جيداً مستخدمة، مثل التناسب، تناسب-تكامل، تناسب-اشتقاق، أو تناسب-تكامل-اشتقاق.

حتى يتم التحكم ببلمرة الملاط، يتم سحب بخار المفاعل من قطاعات بخار المفاعل reactor vapor sections 302أ، 302ب، و302ج وتغذيتها، عن طريق الخطوط 315أ، 315ب،

و315ج، إلى مبادلات الحرارة 316أ، 316ب، و316ج حيث بها يتم تهيئة بخار المفاعل عن طريق تبريده إلى درجة حرارة من 3 درجة مئوية إلى 10 درجة مئوية باستخدام هكسان مبرد. يتدفق جزء من بخار المفاعل، بشكل أساسي مادة مخففة، نواتج تكثيف والسائل الناتج عائداً لأسفل في المفاعل من خلال الخطوط 315أ، 315ب، و315ج. بعد ذلك يتم تغذية بخار المفاعل المهيأ عن طريق الخطوط 317أ، 317ب، و317ج إلى محلولات تحليل analysis transducers 318أ، 318ب، و318ج حيث يتم تهيئتها لتحديد تركيبة بخار المفاعل المهيأ ولتوصيل الإشارات 404أ، 404ب، و404ج، الممثلة لتركيبة البخار، إلى وحدات الاحتساب 400أ، 400ب، و400ج. تحتسب وحدات الاحتساب calculators 400أ، 400ب، و400ج، بناءً على الإشارات 404أ، 404ب، و404ج، معدلات الضغوط الجزئية من الهيدروجين والإيثيلين والمونومر المشترك والإيثيلين في قطاعات بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج. عند توفير معلومات حول الضغط المطلق في المفاعلات 300أ، 300ب، و300ج (غير موضحة للمفاعلات 300ب، و300ج) تكون وحدات الاحتساب 400أ، 400ب، و400ج قادرة أيضاً على احتساب الضغوط الجزئية المطلقة للإيثيلين، الهيدروجين والمونومر المشترك في قطاعات بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج.

التحكم بتغذية المحفز

يتم تصميم المحفز المغذى إلى المفاعل 300أ لحفظ ضغط الإيثيلين الجزئي في قطاع بخار المفاعل 302أ عند مستوى مستهدف عن طريق تعديل معدل ضخ مضخة المحفز 308. ينتج محول الضغط Pressure transducer 319 ضغط الإشارة pressure signal 405 حيث تكون تمثيل لضغط المفاعل 300أ. تستقبل وحدة احتساب 400أ الإشارة 405 والإشارات 404أ ممثلة لتركيبة بخار المفاعل المهيأ، وتنتج إشارة 406 حيث تكون تمثيل لضغط الإيثيلين الجزئي في قطاع بخار المفاعل 302أ وبالتالي تركيز الإيثيلين في الملاط في المفاعل 300أ. تستقبل وحدة التحكم Controller 407 الإشارة 406 بالترافق مع نقطة ضبط setpoint حيث تكون تمثيل للضغط الجزئي للإيثيلين المرغوب فيه في قطاع بخار المفاعل 302أ. توفر وحدة التحكم 407 إشارة المخرجات output signal 408 حيث تستجيب للتباين بين الإشارة 406 ونقطة الضبط لضغط الإيثيلين الجزئي. يتم تنظيم سرعة المضخة لمضخة المحفز 308 استجابة للإشارة 408 للتحكم في تدفق المحفز من

خلال الخطوط 309، حتى يتم حفظ الضغط الجزئي للإيثيلين المستهدف في قطاع بخار المفاعل 302أ.

التحكم بتغذية المونومر المشترك

يتم تصميم التحكم بتغذية المونومر المشترك إلى نسب الضغط الجزئي المستهدفة للمونومر المشترك/ الإيثيلين في قطاعات بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج عن طريق تعديل معدلات تدفق المونومر المشترك إلى المفاعلات. يتم نقل المونومر المشترك إلى المفاعلات 300أ، 300ب، و300ج من خلال الخطوط 320أ، 320ب، و320ج لصمامات التحكم 321أ، 321ب، و321ج. يتم نقل الكميات الأصغر من المونومر المشترك أيضاً إلى المفاعل 300ب بواسطة الملاط المنقول من المفاعل 300أ إلى المفاعل 300ب إذا تم تغذية المونومر المشترك إلى المفاعل 300أ وإلى المفاعل 300ج بواسطة الملاط المنقول من المفاعل 300ب إلى المفاعل 300ج إذا تم تغذية المونومر المشترك إلى المفاعل 300ب.

تستقبل وحدات الاحتساب 400أ، 400ب، 400ج الإشارات 404أ، 404ب، و404ج ممثلة لتركيبة بخار المفاعل المهيأ، وتنتج الإشارات 409أ، 409ب، و409ج حيث تكون ممثلة لنسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين في قطاعات بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج. تستقبل وحدات التحكم 410أ، 410ب، و410ج الإشارات 409أ، 409ب، و409ج بالترافق مع نقاط الضبط حيث تكون ممثلة لنسب الضغط الجزئي المرغوب فيها للمونومر المشترك/ الإيثيلين في قطاع بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج. توفر وحدات التحكم 410أ، 410ب، و410ج إشارات مخرجات 411أ، 411ب، و411ج حيث تكون استجابة للتباين بين الإشارات 409أ، 409ب، و409ج ونقاط الضبط لنسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك/ الإيثيلين. يتم تعديل صمامات التحكم 321أ، 321ب، و321ج استجابة للإشارات 411أ، 411ب، و411ج لتعديل تدفقات المونومر المشترك في الخطوط 322أ، 322ب، و322ج، حتى يتم حفظ نسب الضغط الجزئي المستهدفة للمونومر المشترك/ الإيثيلين في قطاع بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج.

التحكم بتغذية الهيدروجين

يتم تصميم التحكم بتغذية هيدروجين إلى معدلات الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين المستهدفة في قطاعات بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج عن طريق تعديل معدلات تدفق الهيدروجين إلى المفاعلات. يتم نقل الهيدروجين للمفاعلات 300أ، 300ب، و300ج من خلال الخطوط 323أ، 323ب، و323ج لصمامات التحكم 324أ، 324ب، و324ج. يتم نقل كميات مونومر الهيدروجين المشترك أيضاً إلى المفاعل 300ب بواسطة الملاط المنقول من المفاعل 300أ إلى المفاعل 300ب إذا تم تغذية الهيدروجين إلى المفاعل 300أ وإلى المفاعل 300ج بواسطة الملاط المنقول من المفاعل 300ب إلى المفاعل 300ج إذا تم تغذية الهيدروجين إلى المفاعل 300ب.

تستقبل وحدات الاحتساب 400أ، 400ب، 400ج الإشارات 404أ، 404ب، و404ج ممثلة لتركيبة بخار المفاعل المهيأ، وتنتج الإشارات 412أ، 412ب، و412ج حيث تكون ممثلة لنسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين في قطاعات بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج. تستخدم وحدات التحكم 413أ، 413ب، و413ج الإشارات 412أ، 412ب، و412ج بالترافق مع نقاط الضبط حيث تكون ممثلة لمعدلات الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين المرغوب فيها في قطاع بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج. توفر وحدات التحكم 413أ، 413ب، و413ج إشارات مخرجات 414أ، 414ب، و414ج حيث تكون استجابة للتباين بين الإشارات 412أ، 412ب، و412ج ونقاط الضبط لنسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين. تم تعديل صمامات التحكم 324أ، 324ب، و324ج استجابة للإشارات 414أ، 414ب، و414ج لتعديل تدفقات الهيدروجين في الخطوط 325أ، 325ب، و325ج، حتى يتم حفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين المستهدفة في قطاع بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج.

عند البلمرة في المفاعلات 300ب و300ج باستخدام ضغوط جزئية أقل للهيدروجين منها في المفاعلات السابقة 300أ و300ب، يمكن أن تظهر إمكانية نقل هيدروجين أكثر إلى المفاعلات 300ب و300ج عن طريق نقل الملاط من المفاعلات 300أ و300ب عن ما هو مطلوب لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين المستهدفة في المفاعلات 300ب و300ج. بالنسبة لعمليات البلمرة هذه، يتم نقل كمية بسيط أو لا يتم نقل من خلال الخطوط 323ب و323ج ويتم تعديل تدفق الهيدروجين إلى المفاعلات 300ب و300ج عن طريق إزالة هيدروجين من الملاط المنقول إلى المفاعلات 300ب و300ج. عندما تقل كمية الهيدروجين التي تم تغذيتها إلى المفاعلات

300ب و300ج عن طريق نقل الملاط عن طريق الخطوط 306أ و306ب يزيد سحب الغاز أكثر من الملاط في اسطوانات ضغط سريع 304أ و304ب عن طريق الخطوط 305أ و305ب، مما يعني أن الضغط يصبح أقل في اسطوانات ضغط سريع 304أ و304ب. يمكن تنظيم الضغط في اسطوانات ضغط سريع 304أ و304ب، وبعد ذلك أيضاً كمية الهيدروجين المسحوبة، بواسطة صمامات التحكم 326أ و326ب لتعديل تدفق الغاز من خلال الخطوط 327أ و327ب.

وفقاً لذلك، توفر وحدات التحكم 413ب و413ج إشارات مخرجات إضافية 415ب و415ج حيث تكون مستجيبة للتباين بين الإشارات 412ب و412ج ونقاط الضبط لنسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين. يتم تحديد صمامات التحكم 326أ و326ب استجابة للإشارات 415ب و415ج لتعديل تدفق الغاز في الخطوط 327أ و327ب، حتى يتم حفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين/ الإيثيلين المستهدفة في قطاع بخار المفاعل 302أ، 302ب، و302ج. يكون التصميم المفصل لصمامات التحكم 326أ و326ب و324ب و324ج بحيث يمكن أن تكون صمامات التحكم 326أ و326ب مفتوحة مع غلق صمامات التحكم 324ب و324ج، أي، عند نقل كل الهيدروجين عن طريق النقل من المفاعل 300أ إلى المفاعل 300ب، أو من المفاعل 300ب إلى المفاعل 300ج.

يتم توضيح طريقة التحكم الخاصة بالكشف الحالي في الشكل 2 بواسطة بلمرة الملاط باستخدام مونومر مشترك. مع ذلك، يتضح لقارئ ماهر أن ذلك المخطط يكون ممكناً بالمثل باستخدام تغذية على هيئة مونومر مشترك من خليط من ألفا – أوليفينات أو يكون من الممكن تنفيذ واحدة أو أكثر من وحدات التغذية feeding units الإضافية باستخدام خطوات التحكم الإضافية للبلمرة في وجود اثنين أو أكثر من مونومر مشترك. بالمثل، يتضح لقارئ ماهر أن بلمرة ملاط الإيثيلين الموضحة في الشكل 2 تشتمل أيضاً على تغذية مادة مخففة ومن محفز مشترك إلى كل مفاعلات البلمرة وأكثر من ذلك يمكن أن تشتمل على تغذية مواد إضافة مثل مضادات الكهرباء الاستاتيكية antistatics إلى المفاعلات، بالرغم من عدم توضيحها في الشكل 2 لتحسين شمول الرسومات.

سوف تتضح السمات، والمميزات والتجسيدات الأخرى أيضاً للموضوع الحالي الذي تم الكشف عنه في هذه الوثيقة بسهولة لأولئك الممارسين ذوي المهارة العادية بعد قراءة الكشف السابق. في ذلك الصدد، بالرغم من وصف التجسيدات الخاصة للموضوع الحالي بتفصيل كبير ، يمكن إجراء اختلافات

وتعديلات على تلك التجسيدات بدون الحيود عن فحوى ومجال الموضوع الحالي كما تم وصفه وحمايته.

قائمة التتابع:

"أ" H2

"ب" ايثيلين

"ج" مونومر مشترك

"د" مادة مخففه

"هـ" محفز

"و" SP

"ز" C2

عناصر الحماية

1 – طريقة للتحكم ببلمرة الملاط slurry لتحضير بولي إيثيلين polyethylene، حيث يتم تشكيل البولي إيثيلين polyethylene في مفاعل بلمرة polymerization reactor يشتمل على، يكون على هيئة ملاط slurry، معلق من بولي إيثيلين جسيمي particulate polyethylene في وسط تعليق suspension medium يشتمل على مادة مخففة diluent عن طريق ملامسة محفز catalyst من نوع Ziegler، إيثيلين ethylene، وأي من هيدروجين hydrogen أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك comonomer(s)، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha–olefins أو هيدروجين hydrogen وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha–olefins عند درجة حرارة المفاعل reactor من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية وضغط مفاعل reactor من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال،

حيث يتم تغذية مادة مخففة diluent، إيثيلين ethylene، المحفز catalyst من النوع Ziegler، وأي من هيدروجين hydrogen أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha–olefins أو هيدروجين hydrogen وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha–olefins إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor ويتم سحب الملاط من مفاعل البلمرة polymerization reactor، و

حيث يكون بمفاعل البلمرة polymerization reactor قطاع ملاط مفاعل reactor slurry section يشتمل على الملاط slurry وقطاع بخار مفاعل reactor vapor section يشتمل على بخار vapor يشتمل على إيثيلين ethylene، مادة مخففة diluent، وأي من هيدروجين hydrogen أو واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha–olefins أو هيدروجين hydrogen وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha–olefins،

تشتمل الطريقة على:

أ) سحب البخار من قطاع بخار المفاعل reactor vapor section؛

ب) تحليل البخار لتحديد تركيبته؛ و

ج) احتساب منه، بناءً على الضغط داخل مفاعل البلمرة polymerization reactor، قيم للضغط الجزئي للإيثيلين ethylene، لنسبة الضغط الجزئي لهيدروجين hydrogen إلى إيثيلين ethylene

ولنسب الضغط الجزئي لواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى الإيثيلين ethylene؛

د) حفظ معدل تدفق الإيثيلين ethylene إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor عند مستوى ثابت؛

هـ) تعديل معدل تدفق المحفز من النوع Ziegler إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ ضغط الإيثيلين الجزئي ethylene partial pressure عند ضغط إيثيلين جزئي ethylene partial pressure مستهدف؛ و

و) إما تعديل معدل تدفق هيدروجين hydrogen إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين hydrogen/ الإيثيلين ethylene عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين hydrogen/ إيثيلين ethylene مستهدفة؛

أو تعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene المستهدفة؛

أو تعديل كلاً من معدل تدفق هيدروجين hydrogen إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين hydrogen/ الإيثيلين ethylene عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين hydrogen/ إيثيلين ethylene مستهدفة وتعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene المستهدفة.

2- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتم تغذية الهيدروجين إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor ويتم تعديل معدل تدفق هيدروجين hydrogen إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين hydrogen/ الإيثيلين ethylene عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين hydrogen/ إيثيلين ethylene مستهدفة.

3- عملية وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث يتم تغذية واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor ويتم تعديل معدلات تدفق المونومرات المشتركة comonomers إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene المستهدفة.

4- عملية وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث يتم اختيار المونومرات المشتركة comonomers من المجموعة التي تشتمل على 1- بيوتين 1-butene، 1- بنتين 1-pentene، 1- هكسين 1- hexene، 1- أوكتين 1-octene أو خلائط منها.

5- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 4، تشتمل على نحو إضافي على:
ز) حفظ معدل تدفق المادة المخففة diluent إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor عند مستوى ثابت.

6- عملية وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 5، حيث تكون المادة المخففة diluent عبارة عن هكسان hexane أو أيزوبيوتان isobutane.

7- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 6، حيث يتم تهيئة سحب البخار من قطاع بخار المفاعل reactor vapor section عن طريق تبريده إلى درجة حرارة 10 درجة مئوية أو أقل قبل التحليل.

8- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 7، حيث يحدث التبريد بواسطة مبادل حرارة heat exchanger موضوع فوق مفاعل البلمرة polymerization reactor والسائل، حيث يتم الحصول عليه بواسطة تكثيف جزئي للبخار أثناء التبريد، الإعادة إلى مفاعل البلمرة polymerization reactor بواسطة الجاذبية.

9- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 8، حيث يتم تنفيذ بلمرة الملاط slurry في سلسلة من مفاعلات البلمرة بها مفاعل بلمرة polymerization reactor أولى وواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة polymerization reactors المتعاقبة ويكون مفاعل البلمرة polymerization reactor وفقاً لعناصر الحماية 1 إلى 8 عبارة عن المفاعل الأول من سلسلة مفاعلات البلمرة polymerization reactors ويتم تغذية المعلق المسحوب من المفاعل الأول المذكور إلى مفاعل تالي subsequent reactor، ويتم تشكيل بولي إيثيلين polyethylene إضافي في واحد أو أكثر من المفاعلات التالية عند درجة حرارة المفاعل من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية وضغط مفاعل من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال،

حيث يتم تغذية المادة المخففة diluent الإضافية، الإيثيلين ethylene، وأي من هيدروجين hydrogen أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك comonomer(s)، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha-olefins أو هيدروجين hydrogen وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha-olefins إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة polymerization reactors المتعاقبة ويتم سحب الملاط slurry من واحد أو أكثر من مفاعل البلمرة polymerization reactor التالي، و

حيث يكون لواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة polymerization reactors المتعاقبة قطاع ملاط مفاعل reactor slurry section يشتمل على الملاط slurry وقطاع بخار مفاعل reactor vapor section يشتمل على بخار يشتمل على إيثيلين ethylene، مادة مخففة diluent، وأي من هيدروجين hydrogen أو واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers أو هيدروجين hydrogen وواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers،

تشتمل طريقة التحكم ببلمرة الملاط على الخطوات الإضافية لـ:

ح) سحب البخار من قطاع بخار المفاعل reactor vapor section من واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة polymerization reactors المتعاقبة؛

ط) تحليل البخار لتحديد تركيبته؛ و

ي) احتساب منه، بناءً على الضغط داخل مفاعل البلمرة polymerization reactor التالي، قيم للضغط الجزئي للإيثيلين ethylene، لنسبة الضغط الجزئي لهيدروجين hydrogen إلى إيثيلين

ethylene ولنسب الضغط الجزئي لواحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى الإيثيلين ethylene؛

ك) حفظ معدل تدفق الإيثيلين ethylene لواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors عند مستوى ثابت؛ و

ل) إما تعديل معدل تدفق هيدروجين hydrogen إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين hydrogen/ الإيثيلين ethylene عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين hydrogen/ إيثيلين ethylene مستهدفة؛

أو تعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene المستهدفة؛

أو تعديل كلاً من معدل تدفق هيدروجين hydrogen إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين hydrogen/ الإيثيلين ethylene عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين hydrogen/ إيثيلين ethylene مستهدفة وتعديل معدلات تدفق واحد أو أكثر من المونومرات المشتركة comonomers إلى واحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors لحفظ نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene عند نسب الضغط الجزئي للمونومر المشترك comonomer/ الإيثيلين ethylene المستهدفة.

10- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 9، تشتمل على نحو إضافي على:

م) حفظ معدلات تدفق المادة المخففة diluent لواحد أو أكثر من مفاعلات البلمرة المتعاقبة subsequent polymerization reactors عند مستوى ثابت.

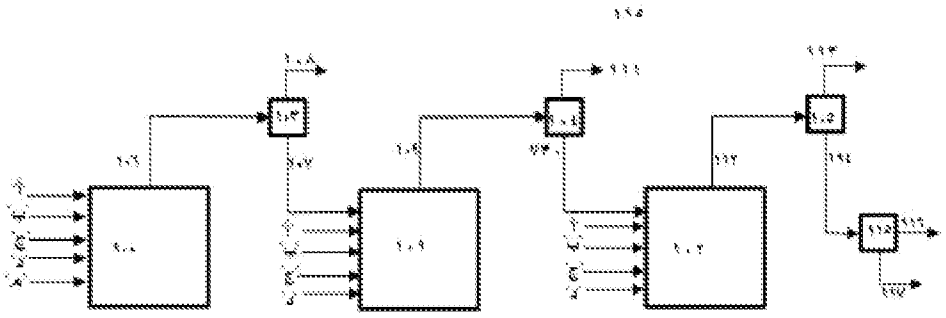
11- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 9 أو 10، حيث يكون بسلسلة مفاعلات البلمرة polymerization reactors مفاعلين بلمرة polymerization reactors.

12- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 9 أو 10، حيث يكون بسلسلة مفاعلات البلمرة polymerization reactors ثلاث مفاعلات بلمرة polymerization reactors.

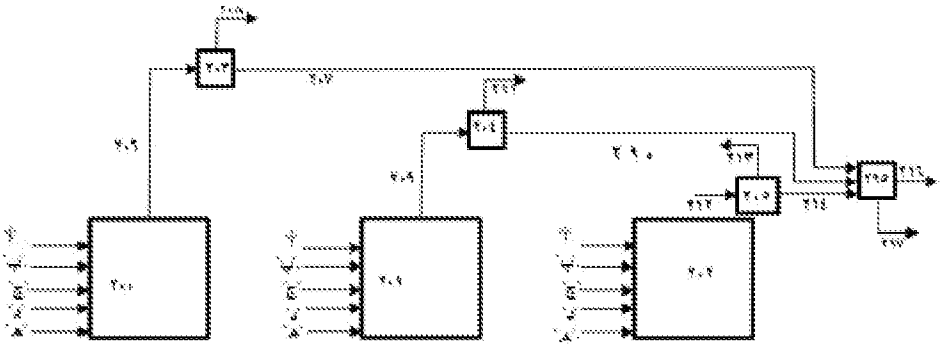
13- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 9 إلى 12، حيث يتم تغذية الهيدروجين hydrogen إلى مفاعل بلمرة polymerization reactor سابق؛ يتم تعريض الملاط slurry المسحوب من مفاعل البلمرة polymerization reactor السابق لخطوة ضغط سريع في وعاء ضغط سريع flashing vessel قبل التغذية إلى المفاعل التالي؛ ويتم تعديل معدل تدفق هيدروجين hydrogen إلى مفاعل البلمرة التالي subsequent polymerization reactor لحفظ نسبة الضغط الجزئي للهيدروجين hydrogen/ الإيثيلين ethylene عند نسبة ضغط جزئي لهيدروجين hydrogen/ إيثيلين ethylene مستهدفة عن طريق تعديل الضغط في وعاء الضغط السريع flashing vessel.

14- عملية لتحضير بولي إيثيلين polyethylene في بلمرة الملاط slurry عن طريق ملامسة، في وسط تعليق suspension medium يشتمل على مادة مخففة diluent، إيثيلين ethylene، محفز catalyst من نوع Ziegler وأي من هيدروجين hydrogen أو، على هيئة مونومر (مونومرات) مشترك comonomer(s)، واحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha-olefins أو هيدروجين hydrogen وواحدة أو أكثر من C3 إلى C10 ألفا – أوليفينات alpha-olefins عند درجة حرارة المفاعل من 60 درجة مئوية إلى 95 درجة مئوية وضغط مفاعل من 0.15 ميجا باسكال إلى 3 ميجا باسكال، حيث يتم التحكم بالبلمرة بواسطة الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية 1 إلى 13.

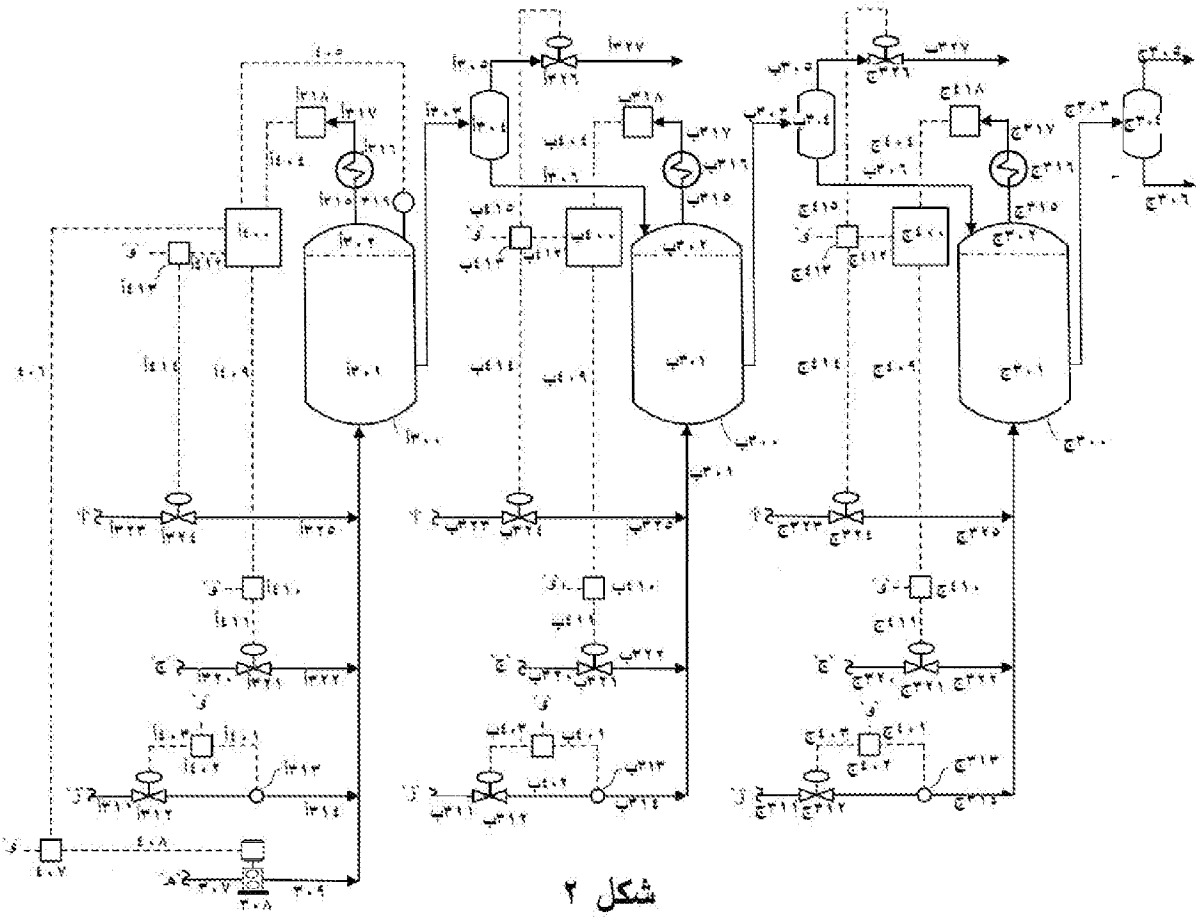
15- عملية وفقاً لعنصر الحماية 14، حيث يتم تنفيذ البلمرة في سلسلة من مفاعلات البلمرة polymerization reactors



شكل ١أ



شكل ١ب



شکل ۲

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA