

(19) C2 (11) 44255 (13) UA

(98) просп. Повітрофлотський, 34, кв. 149, м. Київ-186, 03186

(85) null

(74) Крилова Надія Іванівна, (UA)

(45) [2002-02-15]

(43) null

(24) 2002-02-15

(22) 1994-09-30

(12) null

(21) 96041304

(46) 2002-02-15

(86) 1994-09-30 PCT/US94/11170

(30) 08/130.921 1993-10-04 US

(54) СПОСІБ НЕПОВНОГО ОКИСЛЕННЯ ПЛАСТМАС

(56)

(71)

(72) US Хан Мотасімур Рашід US Хан Мотасімур Рашід US Хан Мотасімур Рашід US Горсач/дів прізви Альберт/ Кріст
ін Корнелія US Горсач/дів прізви Альберт/ Крістін Корнелія US Горсач/дів прізви Альберт/ Крістін Корнелія US ДеК
аніо Стівен Джуд US ДеКаніо Стівен Джуд US ДеКаніо Стівен Джуд

(73) US ТЕКСАКО ДЕВЕЛОПМЕНТ КОРПОРЕЙШН US ТЕКСАКО ДЕВЕЛОПМЕНТ КОРПОРЕЙШН US ТЕХАКО DEVELOPMENT COR
PORATION

Изобретение касается способа неполного окисления пластмасс, содержащих неорганические наполнители и арматуру. Способ заключается в том, что гранулируют твердые полимерные материалы, частично сжижают гранулы нагреванием в автоклаве при температуре 202-255 градусов Цельсия и избыточном давлении 22-110 кПа в присутствии пригодного для перекачки жидкого углеводородного растворителя, взятого в количестве 1-5 м.ч. на 1 м.ч. полимерного материала, до получения пригодной для перекачки суспензии. Из полученной суспензии в газогенераторе в присутствии газа, содержащего свободный кислород, получают синтез-газ, восстановительный или топливный газ и нетоксичный остаток.

Пропонується процес переробки пластмасового матеріалу, що містить неорганічний наповнювач або матеріал для підвищення міцності, для подальшого використання як вихідного продукту в генераторі газу з неповним окисленням, або для виробництва газу, що використовується в реакціях синтезу, як горючий газ або як газ, що використовується в реакціях відновлення. Пластмасовий матеріал спочатку гранують і частково зріджують за допомогою нагрівання в закритому автоклаві при температурі в межах 200-260 °C (400-495 °F) і тиску в межах 1030-5150 кПа (150-750 фунт-сила/кв. дюйм), в умовах взаємодії пластмасового матеріалу з вуглеводневим розчинником, що подається насосом. У результаті вищезгаданого процесу утворюється пульпа, яку можна перекачувати насосом і яка містить розчинений пластмасовий матеріал, вуглеводневий розчинник, відокремлений неорганічний матеріал і відокремлений неорганічний матеріал. Після видалення відокремленого неорганічного матеріалу залишок пульпи піддають реакції неповного окислення для виробництва газу, що використовується в реакціях синтезу, як горючий газ або як газ, що використовується в реакціях відновлення.

A process for processing plastic material containing inorganic filler or reinforcement material for use as feedstock in a partial oxidation gas generator for the production of raw synthesis gas, fuel gas, or reducing gas. The plastic material is granulated and partially liquefied by heating in a closed autoclave at a temperature in the range of about 400 °F to 495 °F and a pressure in the range of about 150 psig to 750 psig while the plastic material is in contact with a pumpable hydrocarbonaceous liquid solvent. A pumpable slurry is thereby produced comprising solubilized plastic, unsolubilized plastic, hydrocarbonaceous liquid solvent, separated inorganic material and unseparated inorganic material. After removing the separated inorganic material, the remainder of the slurry is then reacted by partial oxidation to produce said raw synthesis gas, fuel gas or reducing gas.

1. Способ неполного окисления пластмасс, заключающийся в том, что:

1) гранулируют твердые полимерные материалы в виде листов, экструдата, литых изделий, изделий из армированных, слоистых и вспененных пластиков, содержащие неорганический наполнитель или армирующую добавку,

2) частично сжижают гранулированный в операции (1) полимерный материал, нагревая в автоклаве при температуре от 202 до 255°C (от 400 до 495°F) и избыточном давлении от 22 до 110 кПа (от 150 до 750 psig) в присутствии пригодного для перекачки жидкого углеводородного растворителя, взятого в количестве от 1 до 5 массовых частей (м.ч.) на 1 м.ч. полимерного материала, причем нагревание производят до получения пригодной для перекачки суспензии, которая после охлаждения до комнатной температуры содержит (в % по массе):

а) растворенный полимер 20-30

б) нерастворенный полимер 5-15

в) жидкий углеводородный растворитель 45-55

г) выделившийся неорганический материал 1-15

д) невыделившийся неорганический материал 5-15,

3) отделяют выделившийся в операции (2) неорганический материал (г) от остальной части суспензии, полученной в операции (2), и

4) вводят полученную в операции (3) остальную часть суспензии в реакцию неполного окисления с газом, содержащим свободный кислород, в присутствии ограничителя температуры для получения синтез-газа, восстановительного или топливного газа и нетоксичного остатка.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что гранулированный твердый полимерный материал после операции (1) смешивают с жидким углеводородным растворителем для операции (2) и получают пригодную для перекачки суспензию, которую вводят в автоклав для операции (2).

3. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что пригодный для перекачки жидкий углеводородный растворитель выбирают из группы, состоящей из продуктов и кубовых остатков перегонки нефти, сырой нефти, асфальта, газойля, нефтяных масел, масел из битуминозного песка, сланцевого масла, каменноугольного масла, ароматических углеводородов, каменноугольной смолы, рециклового газойля после каталитического крекинга, фурфурольного экстракта из газойля коксования, или их смесей.

4. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что в качестве жидкого углеводородного растворителя используют углеводородное масло со следующими свойствами:

температура начала кипения при атмосферном давлении более 257°C (500°F),

кислотное число 0,70-1,0 мг КОН/г и анилиновая точка 37-43°C (100-110°F).

5. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что полимерный материал выбирают из группы, состоящей из полиэфиров, полиуретанов, полиамида, полистирола, ацетилцеллюлозы, полипропилена и их смесей.

6. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что полимерный материал в операции (1) гранулируют до частиц не более чем 2,83 мм.

7. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что нагревание в операции (2) проводят от 20 мин до 2 часов.

8. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что выделившийся в операции (2) неорганический материал (г) имеет плотность 1,2.

9. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что выделившийся в операции (2) неорганический материал (г) в операции (3) отделяют от остальной части суспензии отстаиванием, фильтрованием или центрифугированием.

10. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что выделившийся в операции (2) неорганический материал (г) выбран из группы, состоящей из диоксида кремния, оксида алюминия, карбоната кальция, оксидов и/или сульфидов железа, магния, кальция, натрия и их смесей.

11. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что по меньшей мере часть выделившегося в операции (2) неорганического материала (г) возвращают в автоклав на операцию (2) для дополнительного нагревания в жидком углеводородном растворителе.

12. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что остальную часть суспензии после операции (3) в операции (4) неполного окисления вводят в реакцию с газом, содержащим свободный кислород, при температуре от 982 до 1926°C (от 1800 до 3500°F) и давлении примерно от 1 до 300 атм, атомарном соотношении О/С приблизительно 0,8-1,5/1,0 и массовом соотношении вода/углерод приблизительно 0,2-3,0/1,0 в проточном вертикальном газогенераторе с огнеупорной футеровкой для получения горячего отходящего газа, содержащего водород, оксид углерода, диоксид углерода, водяной пар, сероводород, серооксид углерода и, возможно, азот.

Изобретение относится к экологически безопасным методам утилизации лома полимерных материалов. В частности, оно сводится к процессу преобразования этого лома в пригодную для перекачки суспензию твердого содержащего углеродсодержащий полимер материала в жидком углеводородном растворителе и ее последующей подачи в газогенератор для неполного окисления и получения синтез-газа, восстановительного газа и топливного газа.

Лом пластмасс представляет собой твердые органические полимеры в виде листов, произвольного экструдата или отливок, армированных пластмасс, пластин и пенопласта. В США ежегодно продают около 28млн.тонн полимерных материалов. Например, постоянно возрастает количество деталей из пластмасс, используемых в производстве автомобилей. Значительная часть этих пластмасс в конце концов накапливается на свалках. Хотя пластмассы составляют лишь малую часть отходов, сбрасываемых на свалку, а именно, около 7% по массе и 20% по объему, их захоронение становится все более проблематичным. Стоимость вывоза таких материалов на свалку составляла в 1993г. от 12 до 100 долларов за тонну без учета транспортных расходов, и эти затраты возрастают.

Свалки далеко не всеми рассматриваются как приемлемое или тем более допустимое решение проблемы удаления отходов пластмасс. Из-за совокупного влияния таких факторов, как непопулярность существующих мест хранения отходов и потребность в земле для нормального расселения, создание новых свалок практически запрещено во многих частях света. Продолжительность функционирования имеющихся мест хранения отходов также приближается к предельной. Кроме того, токсичные выделения из захороненных пластиков проникают в почву и загрязняют грунтовые воды, являющиеся обычно источником питьевой воды. Далее, их открытое или с использованием мусоросжигательных печей сжигание как альтернативный метод устранения отходов нежелательно, поскольку выделяющиеся сажа и токсичные газы сильно загрязняют воздух. Повторное использование экономически выгодно лишь в отношении 1% от общей массы отходов полимерных материалов. Из сказанного очевидно следует, что устранение таких отходов представляется одной из важнейших государственных проблем охраны окружающей среды.

Более приемлемы такие природоохранные процессы, которые предусматривают частичное оживление различных полимерных материалов для уменьшения их объема и неполное окисление для относительного снижения расходов на обезвреживание с получением полезного синтез-газа, восстановительного или топливного газа. Далее, сравнительно высокая теплотворная способность полимеров, в частности, несколько более 6978кДж/кг (3000Btu/lb), достаточна для поддержания внутренних тепловых потоков или получения побочных продуктов в виде горячей воды или теплоносителей.

Изобретение относится к экологически приемлемому способу неполного окисления пригодной для перекачки суспензии частично сжиженного твердого углеродсодержащего полимерного материала, включающего неорганические наполнители или армирующие добавки, в жидком углеводородном растворителе, который позволяет получать синтез-газ, восстановительный или топливный газ и предусматривает следующие операции:

1) гранулирование полимерного материала, содержащего не органические наполнители или армирующие добавки;

2) частичное сжигание гранулированного в операции (1) полимерного материала нагреванием в автоклаве при температуре примерно от 202 до 255°C (от 400 до 495°F) и избыточном давлении примерно от 22 до 110кПа (от 150 до 750psig) в присутствии пригодного для перекачки жидкого углеводородного растворителя, взятого в количестве примерно от 1 до 5 массовых частей (далее - мч.) на 1м.ч. полимерного материала, причем нагревание проводят до получения пригодной для перекачки суспензии, которая после охлаждения до комнатной температуры содержит (в % по массе):

а) растворенный полимер	20 - 30
б) нерастворенный полимер	5 - 15
в) жидкий углеводородный растворитель	45 - 55
г) выделившийся неорганический материал	1 - 15
д) не выделившийся неорганический материал	5 - 15

3) отделение выделившегося в операции (2) неорганического материала (г) от остальной части суспензии, полученной в операции (2), и

4) введение полученной в операции (3) остальной части суспензии в реакцию неполного окисления с газом, содержащим свободный кислород, в присутствии ограничителя температуры для получения синтез-газа, восстановительного или топливного газа.

Способ согласно изобретению позволяет обезвреживать отходы полимерных материалов без загрязнения окружающей среды и одновременно получать в качестве побочного продукта незагрязняющие синтез-газ, восстановительный или топливный газ, и безопасный шлак.

Отходы полимерных материалов, обрабатываемые, как далее описано, и превращаемые в пригодную для перекачки топливную суспензию, которую затем подают в газогенератор для неполного окисления, содержат по меньшей мере один твердый углеродсодержащий термопластичный или термореактивный полимер и связанное с ним неорганическое вещество, а именно, наполнитель или упрочняющий материал. Очень часто в отходах полимерных материалов можно также найти серу.

Источниками лома полимерных материалов могут быть использованное оборудование, предметы домашнего обихода, упаковочные материалы, материалы промышленного назначения и выброшенные автомобили. Полимерные материалы в смесях могут быть выпущены в разное время и иметь разнообразный состав.

Утилизация негорючих неорганических веществ, включаемых в состав полимерных материалов в качестве наполнителей, катализаторов, пигментов и арматуры, путем извлечения обычно практически

невыгодна из-за различий в их концентрации. Более того, полное сжигание может привести к выделению токсичных или зловонных веществ, включая летучие металлы и галогеноводороды.

Неорганические вещества, содержащиеся в отходах твердых материалов на основе углеродсодержащих полимеров, представляют собой такие наполнители, как титановые белила, тальк, глины, алюминаты, сульфат бария и карбонаты. Катализаторы и ускорители реакций для термореактивных полимерных материалов включают оловосодержащие, смеси для полиуретанов и кобальт- и марганецсодержащие смеси для полиэфиров. Красители и пигменты обычно представляют собой соединения кадмия, хрома, кобальта и меди, не ферромагнитные металлы типа алюминия и меди в обрезках проводов с пластмассовой изоляцией; металлические пленочные покрытия; тканое и нетканое стекловолокно, графит- и боросодержащие армирующие добавки; сталь, латунь и никелевые добавки; и соединения свинца из автомобильных аккумуляторов. Возможно присутствие и других тяжелых металлов типа кадмия, мышьяка, бария, хрома, селена и ртути.

Концентрация неорганических компонентов в твердых материалах на основе углеродсодержащих полимеров может варьировать в широком диапазоне от следовых количеств до 60% (обычно от 1 до 20%) от массы от упомянутых полимеров. Отходы полимерных материалов могут быть в виде листов, произвольных экструдированных или литых изделий, армированных и вспененных пластиков.

Дисперсионная среда содержит от 30 до 90% по массе пригодного для перекачки жидкого углеводородного растворителя. Термин "жидкий углеводородный растворитель" здесь и далее обозначает пригодный жидкий растворитель в виде углеводородного топлива, которое выбрано из группы, содержащей сжиженный нефтяной газ, продукты и кубовые остатки перегонки нефти, бензин, лигроин, керосин, сырую нефть, асфальт, газойль, мазут, масла из битуминозного песка и сланца, каменноугольное масло, ароматические углеводороды (такие, как бензол, толуол, ксилол), каменноугольный пек, рецикловый газойль после каталитического крекинга в псевдоожиженном слое, фурфурольный экстракт из газойля коксования и смеси перечисленных продуктов. Жидким растворителем также может служить отработанное углеводородное моторное масло. Пригодны углеводородные масла, которые имеют следующие свойства: температура начала кипения при атмосферном давлении более 257°C (500°F), кислотное число 0,70-1,0 мг KOH/г и анилиновая точка 37-43°C (100-110°F). Другие пригодные масла должны удовлетворять требованиям ASTM D2226, типы 101 и 102.

Выражение "А и/или В" используется здесь в обычном смысле и означает как А или В, так и А и В.

В Таблице 1 приведены данные об объемах продаж твердых углеродсодержащих полимерных материалов в США в 1991.

Таблица 1

Материал	Млн., кг	Млн., фунтов
Акрилбутадиенстирол (ABS)	511	1125
Акрилаты	305	672
Алкидные смолы	143	315
Целлюлозные материалы	381	940
Эпоксидные смолы	194	428
Нейлон	243	536
Фенопласты	1160	2556
Полиацетали	64	140
Поликарбонаты	273	601
Полиэфирные термопласты	1157	2549
Полиэфиры ненасыщенные	491	1081
Полиэтилен высокой плотности	4174	9193
Полиэтилен низкой плотности	5513	12143
Сплавы на основе полифенилена	88	195
Полипропилен и сополимеры	3702	8155
Полистирол	2214	4877
Другие полистиролы	536	1180
Полиуретаны	1355	2985
Поливинилхлорид и сополимеры	4145	9130
Другие виниловые полимеры	54	120
Сополимеры акрилонитрила и стирола	53	117
Термопластичные эластомеры	265	584
Меламино- и мочевинопласты	666	1467
Прочие	157	345
Всего	27511	60598

Твердый полимерный материал, содержащий углеродсодержащий полимер и неорганические вещества (наполнитель или арматуру), имеет высшую теплотворную способность (ВТС) 6978 - 44194кДж/кг (3000 - 19000Btu/lb) твердого углеродсодержащего полимера.

Полимерный материал гранулируют обычными способами так, чтобы размер гранул не превышал 6,4мм (1/4дюйма), в частности, 3,2мм (1/8дюйма). Гранулирование предпочтительно как метод уменьшения размеров сырья и может быть осуществлено с использованием произвольных обычных грануляторов или дробилок пластмасс, которые, например, способны легко резать или дробить куски твердой пластмассы в частицы, проходящие сквозь сито ASTM E11 Alternative Sieve Designation 1/4" или мельче. Гранулят с максимальным размером частиц 6, мм (1/4") может быть дополнительно измельчен до величины не более 3,2мм (1/8"), что соответствует ASTM E11 Alternative Sieve Designation No.7. Например, могут быть использованы грануляторы и дробилки фирмы Enteleter Inc., 251 Welton St., Hamden, CT 06517. Зольность полученных при их использовании остатков лома полимерных материалов, обычно применяемых в автомобилестроении, составляет 58,2% по массе.

К гранулированному твердому материалу на основе углеродсодержащих полимеров добавляют жидкость, содержащую жидкий углеводородный растворитель и получают пригодную для перекачки суспензию, которая содержит от 15 до 50% по массе твердого вещества и имеет ВТС не менее 11367кДж/кг (4500Btu/lb).

Полученную суспензию закачивают насосом в автоклав и нагревают в непосредственном контакте с указанным углеводородным жидким растворителем, взятым в количестве примерно 1 - 5м.ч. на 1 м.ч. полимерного материала. Температуру в автоклаве поддерживают в пределах 202 - 255°C (400°F - 495°F) при избыточном давлении 22 - 110кПА (150 - 750 фунтов на кв.дюйм). Эти условия предотвращают образование конденсата вследствие крекинга и закоксовывание остатка. Ожижение части полимерного материала в контакте с горячим жидким углеводородным растворителем происходит приблизительно в течение от 20мин. до 6 часов, например, в течение 30мин. Частичное ожижение гранулированного полимерного материала продолжают до получения пригодной для перекачки суспензии, которая после охлаждения до комнатной температуры и сброса давления до атмосферного содержит (в % по массе):

а) растворенный полимер	20 - 30
б) нерастворенный полимер	5 - 15
в) жидкий углеводородный растворитель	45 - 55
г) выделившийся неорганический материал	1 - 15
д) не выделившийся неорганический материал	5 - 15

Растворенный полимер представляет ту часть гранулированного полимерного материала, которая подверглась ожижению при контакте с жидкими углеводородными растворителями. Нерастворенный полимер представляет ту часть гранулированного полимерного материала, которая осталась неожиженной после указанной обработки растворителем. Выделившийся неорганический материал представляет ту часть неорганического материала, которая может быть легко отделена от суспензии отстаиванием, просеиванием, фильтрованием или центрифугированием. Плотность выделенного неорганического материала превышает 1,2. Типичные выделенные неорганические вещества принадлежат к группе, содержащей кремний, алюминий, карбонат кальция и смеси перечисленных материалов. В эту группу также входят оксиды и/или сульфиды Na, Ca, Mg, Fe и их смеси. В одном из вариантов осуществления изобретения по меньшей мере часть выделившегося неорганического материала вновь подают в автоклав для дополнительного нагревания в указанном углеводородном жидком растворителе.

Не выделившийся неорганический материал представляет ту часть неорганического материала, полученного при ожижении гранулированного полимерного материала растворителем, которая осталась связанной в суспензии и не может быть легко отделена от нее осаждением, просеиванием, фильтрованием или центрифугированием. Типичный не выделившийся неорганический материал представляет собой смеси оксидов и/или сульфидов следующих элементов: Al, Ba, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, Si, Sr и Ti. Частицы такого материала имеют размер менее 0,2мм, то есть мельче частиц выделившегося неорганического материала.

Суспензию, содержащую гранулированный твердый материал, включающий углеродсодержащий полимер, жидкую дисперсионную среду и ограничитель температуры (например, H₂O, CO₂) подают насосом вместе с газом, содержащим свободный кислород, в реакционную зону аппарата высокого давления со стальными футерованными огнеупором стенками, где в свободном вертикальном нисходящем потоке происходит реакция неполного окисления с получением синтез-газа, восстановительного или топливного газа. Типичный газогенератор показан и описан в патенте США №3544291, на который здесь сделана ссылка.

Для подачи потоков сырья в газогенератор может быть использована двух-, трех- или четырехканальная горелка кольцевого типа, такая, какая показана и описана в патентах США №3847564 и №4525175, на которые здесь сделана ссылка. Согласно патенту США №3847564 газ, содержащий свободный кислород, с примесью, например, пара может быть введен одновременно в центральный канал 18 и внешний кольцевой канал 14 указанной горелки. Газ, содержащий свободный кислород, выбирают из группы, содержащей: достаточно чистый кислород в количестве не менее 95моль-%; воздух, обогащенный кислородом до концентрации более 21моль-%, и воздух. Такой газ подают при температуре приблизительно 37 - 532°C (100 - 1000°F). Суспензию гранулированного полимерного материала в жидком углеводородном растворителе закачивают насосом в реакционную зону газогенератора для неполного окисления через промежуточный кольцевой канал 16 при температуре около 340°C (650°F).

Горелка вставлена в верхнюю входную амбразуру некаталитического генератора синтез-газа, простираясь вдоль его по дольной оси по направлению нисходящего потока и впрыскивает многофазную

смесь топлива, кислородсодержащего газа и ограничителя температуры в виде воды, пара или CO_2 непосредственно в реакционную зону.

Соотношение концентраций топлива, кислородсодержащего газа и ограничителя температуры в питающем потоке газогенератора поддерживают достаточно точно, чтобы превратить значительную (приблизительно не менее 90% по массе) часть углерода, содержащегося в суспензии, в оксиды углерода и при этом обеспечить самоподдержание температуры в реакционной зоне приблизительно в интервале 972 - 1907°C (1800 - 3500°F), а предпочтительно в интервале приблизительно 1302 - 1522°C (2400 - 2800°F), чтобы получить расплавленный шлак. Давление в реакционной зоне неполного окисления должно быть приблизительно 1 - 30ати. Далее, массовое отношение H_2O к углероду в питающем потоке должно быть приблизительно 0,2 - 3,0 к 1,0, например, приблизительно 0,5 - 2,0 к 1,0. Атомарное отношение свободного кислорода к углероду в питающем потоке должно быть приблизительно 0,8 - 1,5 к 1,0, например, приблизительно 0,9 - 1,2 к 1,0. Вышеуказанный рабочий режим обеспечивает получение восстановительной атмосферы, содержащей H_2 и CO в реакционной зоне вместе с нетоксичным шлаком.

Время пребывания реагентов в зоне неполного окисления приблизительно 1 - 15сек., предпочтительно приблизительно 2 - 8сек. При подаче достаточно чистого кислорода в газогенератор состав отходящего из него газа в моль-% в пересчете на сухой будет следующим: H_2 от 10 до 60, CO от 20 до 60, CO_2 от 5 до 60, CH_4 от 0 до 5, $\text{H}_2\text{S} + \text{COS}$ от 0 до 3, N_2 от 45 до 80, Ar от 0,5 до 1,5. Не прореагировавший углерод, зола или расплавленный шлак также присутствуют в потоке отходящего газа. В зависимости от состава и назначения отходящий газ называют синтез-газом, восстановительным или топливным газом. Например, синтез-газ со держит смесь $\text{H}_2 + \text{CO}$, которая может быть использована для химического синтеза; восстановительный газ также богат $\text{H}_2 + \text{CO}$ и может быть использован в реакциях восстановления; топливный газ содержит смесь $\text{H}_2 + \text{CO}$ и может содержать CH_4 . Преимущество способа заключается в том, что в очень горячей восстановительной атмосфере газогенератора токсичные компоненты неорганических веществ, содержащихся в твердом углеродсодержащем полимерном материале, вступают в соединение с присутствующими в нем негорючими компонентами и образуют нетоксичный невыщелачиваемый шлак, что позволяет продавать его как полезный побочный продукт. Так, например, охлажденный шлак может быть измельчен до частиц малых размеров, в частности менее 3,2мм (1/8") и использован в качестве дорожной постели или для изготовления строительных блоков.

Горячий исходящий газовый поток из реакционной зоны быстро охлаждают до температуры ниже температуры реакции, а имен но, приблизительно до 116 - 367°C (250 - 700°F) охлаждающей водой прямым контактом или, например, теплообменом через стенку для получения пара. Охлажденный газ можно очищать обычными методами. Так, по патенту США №4052176, на который здесь сделана ссылка, можно использовать метод удаления H_2S , COS и CO_2 . Дополнительное преимущество состоит в том, что при газификации неполным окислением таких галоидсодержащих полимеров, как поливинилхлорид, политетрафторэтилен, галогены улетучиваются в виде галогеноводородов (т.е. HCl , HF), и их отмывают из синтез-газа водой, содержащей аммиак или другие щелочи. Подобным способом могут быть обработаны пластмассы, содержащие бромистые антипирены (см. патент США №4468376).

Ниже сущность изобретения поясняется примером осуществления, который не ограничивает объем прав.

ПРИМЕР

4т в сутки лома разнообразных использованных в автомобилях полимерных материалов (включая наполненные, ненаполненные и армированные), изготовленных с использованием таких полимеров, как полистирол, полиамид, полиуретан, поливинилхлорид, полипропилен и др. измельчают до частиц размером менее 3,2мм (1/8") и смешивают с 4т в сутки отработанного углеводородного моторного масла, имеющего температуру начала кипения при атмосферном давлении приблизительно 120 - 257°C (250 - 450°F). Результаты полного химического анализа измельченной типичной смеси таких материалов приведены в Таблице 2. Результаты химического анализа золы, полученной из такой смеси, приведены в Таблице 3.

Таблица 2

Состав сухой смеси полимерных материалов по
Примеру

Вещество	% по массе
C	23,8
H	4,2
N	0,9
S	0,5
O	12,3
Зола	58,3

Таблица 3

Химический состав золы, полученной из смеси
полимерных материалов по Примеру

Вещество	% по массе
Al_2O_3	6,31
SiO_2	33,20
Fe_2O_3	22,00
CaO	29,20

MgO	0,94
Na ₂ O	1,27
K ₂ O	0,43
TiO ₂	0,89
P ₂ O ₃	0,92
Cr ₂ O ₃	0,28
ZnO	2,31
PbO	0,09
BaO	0,80
CuO	0,89
NiO	0,47

Пригодную для перекачки суспензию указанных материалов и обработанного масла подвергали неполному ожигению в автоклаве при температуре 244°C (475°F) и избыточном давлении 72,5кПа (500 фунтов на кв. дюйм) в течение 30мин. Откачиваемую из автоклава суспензию фильтровали для отбора выделившихся неорганических веществ, а фильтрат в обычном некаталитическом газогенераторе подвергали неполному окислению в свободном потоке при температуре около 1302°C (2400°F) и давлении около 72,5кПа (500 фунтов на кв. дюйм) с использованием приблизительно 7т в сутки кислородсодержащего газа. В итоге получили синтез-газ, содержащий H₂ + CO, и около 3т шлака. После охлаждения шлак представлял собой крупнозернистый блестящий невыщелачиваемый материал. Однако, если бы та же смесь полимерных материалов была полностью сожжена на воздухе, шлак, возможно, содержал бы токсичные вещества, такие, как хром в выщелачиваемой форме.

Другие модификации и варианты осуществления настоящего изобретения могут быть выполнены без отступления от основного изобретательского замысла и ограничения области применения лишь с теми ограничениями, которые следуют из формулы изобретения.