

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 046323

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.02.28

(51) Int. Cl. C07D 251/70 (2006.01)
C08K 5/3492 (2006.01)

(21) Номер заявки
202291103

(22) Дата подачи заявки
2020.10.30

(54) СОЕДИНЕНИЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЭФФЕКТЫ ЗАМЕДЛЕНИЯ СТАРЕНИЯ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЮ, И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

(31) 201911066120.0

(56) JP-A-6381145
CN-A-108203414
US-A-4972010
WO-A1-9105773
CN-A-1050871
CN-A-1625410

(32) 2019.11.04

(33) CN

(43) 2022.08.17

(86) PCT/CN2020/125100

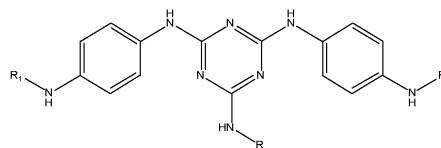
(87) WO 2021/088721 2021.05.14

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СЕННИКС КО., ЛТД. (CN)

(72) Изобретатель:
Гуо Сяньюнь, Син Цзиньгуо, Лю
Яньсян, Ли Хуэй, Гао Ян, Тан
Чжиминь, Чжу Хайбо, Ци Ци (CN)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Изобретение относится к соединению, обеспечивающему эффекты замедления старения и сопротивления обесцвечиванию, и к способу его получения. Соединение имеет структуру, представленную приведенной ниже формулой (I), где R, R₁ и R₂ имеют значения, указанные в настоящем описании. По сравнению с существующими замедлителями старения, описанное соединение обеспечивает более длительную эффективность замедления старения и обеспечивает сопротивление обесцвечиванию. Кроме того, соединение может быть применено в качестве замедлителя старения в резиновых изделиях, в частности, резиновых шинах, и может предотвращать старение и разрушение резиновых изделий или резиновых шин в результате воздействия света, тепла, кислорода, усталостных напряжений и т.д., которые воздействуют на изделия в процессе их эксплуатации.



(I)

B1

046323

046323

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к добавке к резине, в частности, к соединению, обеспечивающему эффекты замедления старения и сопротивления обесцвечиванию, и к способу его получения.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время в резиновые изделия, в частности, в комплекующие шин, в качестве замедлителей старения обычно добавляют соединения на основе пара-фенилендиамин. Среди этих соединений следует отметить такие широко применяемые производные пара-фенилендиамина, как диалкил-пара-фенилендиамины, алкиларил-пара-фенилендиамины и диарил-пара-фенилендиамины, примеры которых включают N-(1,3-диметилбутил)-N'-фенил-пара-фенилендиамин (называемый 6PPD или 4020), N-изопропил-N'-фенил-пара-фенилендиамин (называемый IPPD), N,N'-бис-(1,4-диметиламил)-пара-фенилендиамин (называемый 77PD), смесь дифенил-пара-фенилендиаминов (называемая замедлителем старения 3100 или DTPD) и т.д.

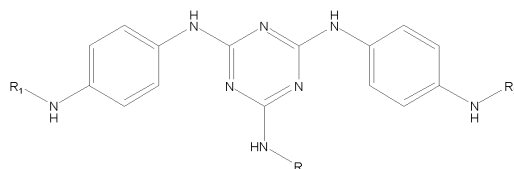
Несмотря на то, что существующие замедлители старения оказывают заметное влияние на замедление старения шин, а также относительно эффективны в других областях, из-за обесцвечивания резиновых изделий или шин в процессе их эксплуатации, замедлители старения, содержащиеся в резиновых изделиях или шинах, быстро мигрируют на поверхность резиновых изделий или шин, что приводит к выбросам в окружающую среду, а также к обесцвечиванию и повреждению поверхностей резиновых изделий или шин; в то же время, из-за того, что слишком быстрая миграция замедлителей старения к поверхности резиновых изделий, таких как шины, приводит к быстрому уменьшению содержания замедлителей старения в изделии, длительность их защитного действия относительно невелика.

В последнее время в результате усиления требований к развитию "зеленой" и возобновляемой экономики, пользователи уделяют все больше внимания таким аспектам, как сопротивление старению и поверхностное обесцвечивание шин. Таким образом, имеется насущная необходимость создания замедлителя старения с более длительным эффектом замедления старения и сопротивления обесцвечиванию, чем у существующих замедлителей старения.

Сущность изобретения

Для устранения упомянутых выше проблем предшествующего уровня техники, настоящим изобретением предоставлен ряд соединений, обеспечивающих функции замедления старения и сопротивления обесцвечиванию, а также способ их получения. Соединение согласно настоящему изобретению обеспечивает более длительное сопротивление старению и сопротивление обесцвечиванию, может быть применено в качестве замедлителя старения для резиновых изделий, в частности, резиновых шин, и может предотвращать старение и разрушение резиновых изделий или резиновых шин в результате воздействия света, тепла, кислорода, усталостных напряжений и т.д., которые воздействуют на изделия в процессе их эксплуатации.

В частности, настоящее изобретение относится к соединению, представленному следующей формулой (I):



(I)

где: R представляет собой C₃-C₁₆ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил;

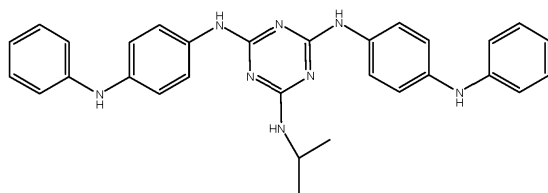
R₁ и R₂ одинаковы или различны, и каждый из них независимо выбран из C₃-C₁₀ алкила или C₆-C₁₄ арила.

В одном или более воплощениях настоящего изобретения R представляет собой C₃-C₁₀ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил, предпочтительно C₃-C₁₀ разветвленный алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил, более предпочтительно изопропильную, трет-бутильную, трет-октильную или циклогексильную группу.

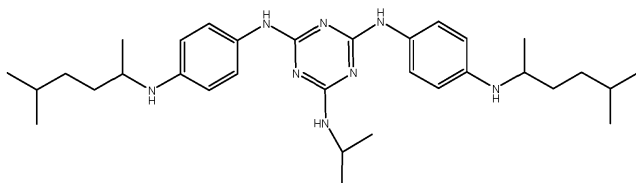
В одном или более воплощениях настоящего изобретения R₁ и R₂ одинаковы или различны, и каждый из них независимо представляет собой C₃-C₁₀ алкил или фенил, предпочтительно каждый из них независимо представляет собой C₃-C₁₀ разветвленный алкил или фенил, более предпочтительно каждый из них независимо представляет собой изопропил, 1,4-диметилпентил или фенил.

В одном или более воплощениях настоящего изобретения соединение выбрано из:

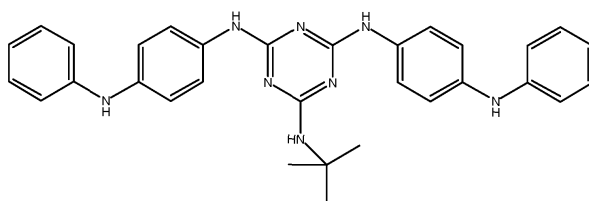
046323



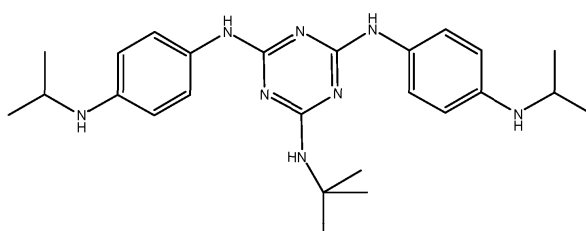
(I-1),



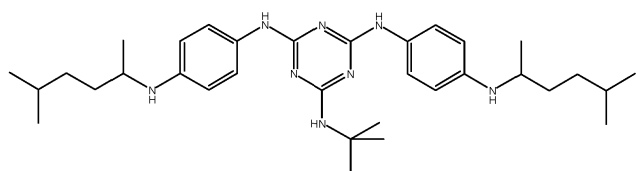
(I-2),



(I-3),

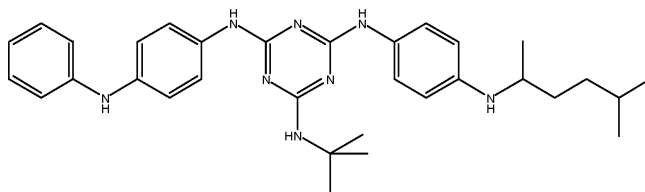


(I-4),

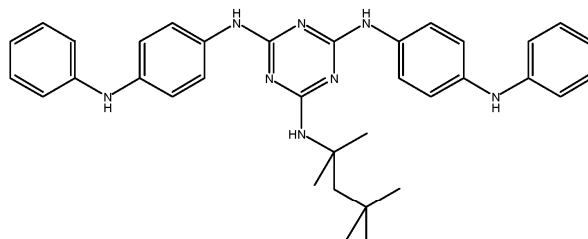


046323

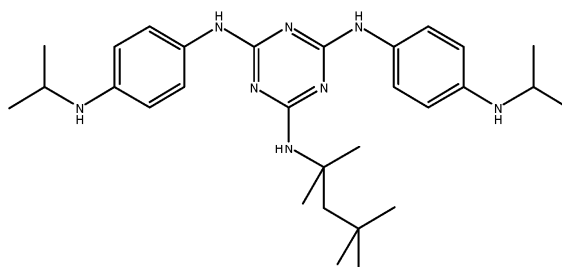
(I-5),



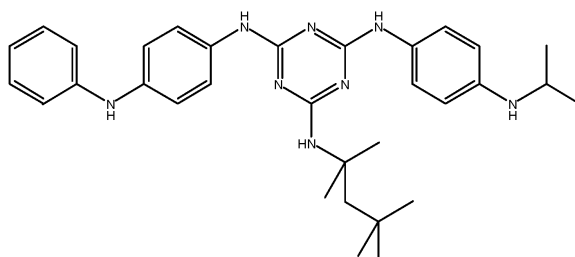
(I-6),



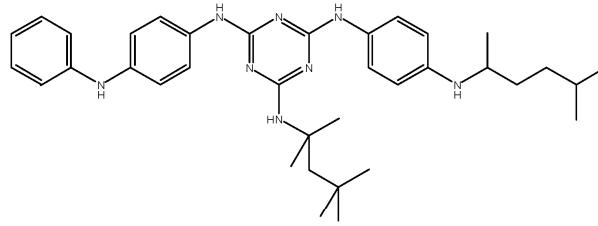
(I-7),



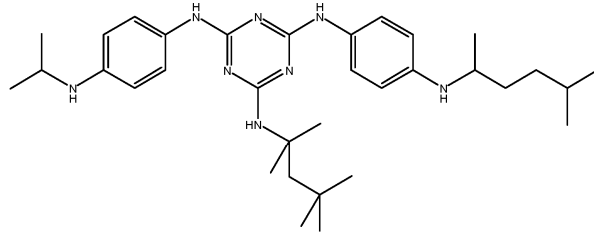
(I-8),



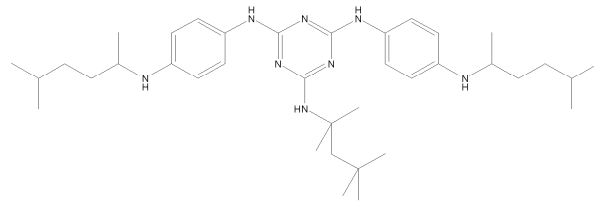
(I-9),



(I-10),

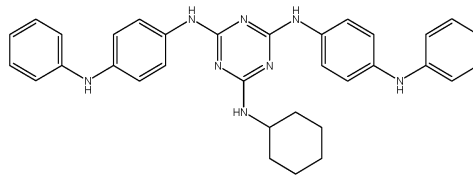


(I-11),



(I-12)

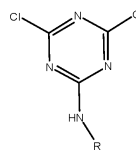
и



(I-13).

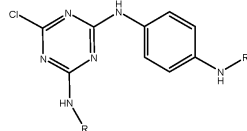
Настоящее изобретение также относится к способу получения соединения согласно любому из воплощений настоящего изобретения, где способ включает:

(1) введение цианурхлорида в реакцию с NH_2R с получением промежуточного соединения А, представленного следующей формулой:



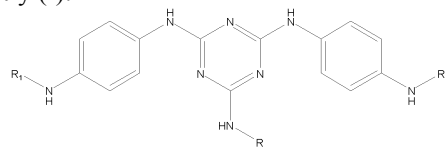
(A)

(2) введение промежуточного соединения А в реакцию с N-R₁-пара-фенилендиамином с получением промежуточного соединения В, представленного следующей формулой:



(B)

(3) введение промежуточного соединения В в реакцию с N-R₂-пара-фенилендиамином с получением соединения, имеющего формулу (I):



(I)

где R, R₁ и R₂ в соединениях, имеющих формулу А, формулу В и формулу (I), имеют значения, указанные в любом из воплощений настоящего изобретения.

В одном или более воплощениях настоящего изобретения в реакцию этапа (1) добавляют твердый щелочной порошок, и температура реакции составляет от 0 до 35°C.

В одном или более воплощениях настоящего изобретения в реакцию этапа (2) добавляют щелочную жидкость, и температура реакции составляет от 50 до 100°C.

В одном или более воплощениях настоящего изобретения температура реакции этапа (3) составляет от 80 до 180°C.

В одном или более воплощениях настоящего изобретения R_1 и R_2 одинаковы, и этап (2) и этап (3) объединены в этап (2'), который включает введение промежуточного соединения А в реакцию с N- R_1 -пара-фенилендиамином с получением соединения, имеющего формулу (I).

В одном или более воплощениях настоящего изобретения в реакцию этапа (2') добавляют раствор щелочи, и реакцию сначала проводят при температуре от 50 до 100°C, а затем проводят при температуре от 80 до 180°C.

Настоящее изобретение также относится к резиновой композиции, включающей соединение согласно любому из воплощений настоящего изобретения.

Настоящее изобретение также относится к резиновому изделию, которое получают с применением резиновой композиции согласно любому из воплощений настоящего изобретения в качестве резинового компонента; предпочтительно, резиновое изделие представляет собой шину.

Настоящее изобретение также относится к применению соединения согласно любому из воплощений настоящего изобретения для повышения способности замедления старения и/или сопротивления обесцвечиванию резины или резинового изделия; предпочтительно, резиновое изделие представляет собой шину.

Подробное описание

Для лучшего понимания специалистами в данной области техники характеристик и полезных эффектов настоящего изобретения ниже представлено только общее описание и определения терминов и выражений, употребляемых в настоящем описании и формуле изобретения. Если не указано иное, все употребляемые в настоящем описании технические и научные термины имеют свое обычное значение, известное специалистам в области техники, к которой относится настоящее изобретение. В случае конфликта приоритет имеет определение, приведенное в настоящем описании.

Какая-либо теория или механизм, описанные и рассмотренные в настоящем описании, независимо от их корректности, никоим образом не должны ограничивать объем настоящего изобретения, то есть настоящее изобретение может быть воплощено без ограничений, накладываемых какой-либо конкретной теорией или механизмом.

Все параметры, указанные в настоящем описании в виде числового диапазона или процентного диапазона, такие как числовое значение, количество, содержание и концентрация, приведены лишь для краткости и удобства. Соответственно, упоминание числового диапазона или процентного диапазона должно рассматриваться как включающее и цитирующее все возможные поддиапазоны и индивидуальные величины (включая целые числа и дроби), содержащиеся в этом диапазоне.

Для более краткого изложения в каждом воплощении описаны не все возможные комбинации различных технических признаков или воплощений. Таким образом, при условии, что технические признаки в комбинации не являются взаимоисключающими, различные технические признаки в различных воплощениях или примерах могут быть скомбинированы произвольным образом, и все возможные комбинации должны быть включены в объем настоящего изобретения.

В настоящем описании алкилом называется неразветвленная (с прямой цепью) или разветвленная одновалентная насыщенная углеводородная группа, обычно содержащая от 1 до 16 атомов углерода (C_1 - C_{16} алкил), предпочтительно содержащая от 3 до 16 атомов углерода (C_3 - C_{16} алкил). Примеры алкильных групп включают, без ограничений: метил, этил, n-пропил, изопропил, n-бутил, изобутил, трет-бутил, 1,4-диметилпентил и трет-октил. В настоящем описании алкильная группа может быть необязательно замещена арилом или циклоалкилом, и обычно количество заместителей равно единице. Примеры замещенных алкильных групп включают, без ограничений: циклогексилметил, бензил и фенэтил.

В настоящем описании алкиленом называется неразветвленная или разветвленная двухвалентная насыщенная углеводородная группа, обычно содержащая от 1 до 16 атомов углерода (C_1 - C_{16} алкилен), предпочтительно содержащая от 3 до 16 атомов углерода (C_3 - C_{16} алкилен). Примеры алкиленовых групп включают, без ограничений: метилен, этилен и 1,3-пропилен.

В настоящем описании циклоалкилом называется одновалентный насыщенный углеводородный цикл (кольцо), содержащий от 3 до 10 атомов углерода, предпочтительно содержащий от 3 до 8 атомов углерода. Примеры циклоалкильных групп включают, без ограничений: циклопропил, циклобутил, циклопентил, циклогексил, циклогептил, циклооктил и адамантил. В настоящем описании циклоалкил может быть необязательно замещен алкилом. Количество заместителей может быть равно одному или двум. Примером замещенного циклоалкила является, без ограничений, метилциклогексил.

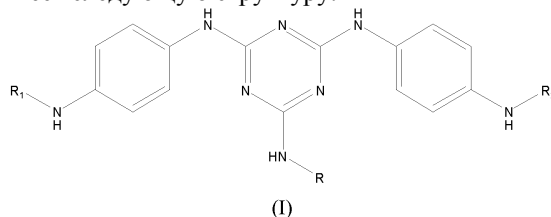
В настоящем описании циклоалкиленом называется двухвалентный насыщенный углеводородный цикл, содержащий от 3 до 10 атомов углерода, предпочтительно от 3 до 8 атомов углерода. Примеры

циклоалкиленов включают, без ограничений, 1,2-циклопентандиол и 1,2-циклогександиол.

В настоящем описании арильной группой называется одновалентная группа, остающаяся после отщепления одного атома водорода от углерода ароматического ядра молекулы ароматического углеводорода. Количество атомов углерода в цикле арильной группы обычно составляет от 6 до 14. Примеры арильных групп включают фенил и нафтил.

Арильные группы могут быть необязательно замещены алкильными, циклоалкильными и/или арильными группами. Количество заместителей обычно равно одному или двум. Примеры замещенных арильных групп включают, без ограничений: 2-метилфенил, 4-циклогексилфенил, 4-(2-метилциклогексил)фенил и 4-бифенил.

Согласно настоящему изобретению, было обнаружено, что соединение, имеющее структуру, представленную формулой (I), может обеспечивать улучшенную устойчивость к атмосферному воздействию, долговечность и сопротивление обесцвечиванию по сравнению с традиционными замедлителями старения; конкретно, соединение имеет следующую структуру:



где R представляет собой C₃-C₁₆ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил;

R₁ и R₂ одинаковы или различны, и каждый из них независимо выбран из C₃-C₁₀ алкила или C₆-C₁₄ арила.

Предпочтительно R представляет собой C₃-C₁₀ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил. В некоторых воплощениях R представляет собой C₃-C₁₀ алкильную группу, предпочтительно C₃-C₁₀ разветвленную алкильную группу, или C₃-C₁₀ циклоалкильную группу, такую как изопропил, трет-бутил, трет-октил или циклогексил.

Предпочтительно каждый из R₁ и R₂ независимо представляет собой C₃-C₁₀ алкил или фенил. В одном из предпочтительных воплощений каждый из R₁ и R₂ независимо представляет собой C₃-C₁₀ разветвленный алкил или фенил. В некоторых воплощениях каждый из R₁ и R₂ независимо представляет собой изопропил, 1,4-диметилпентил или фенил.

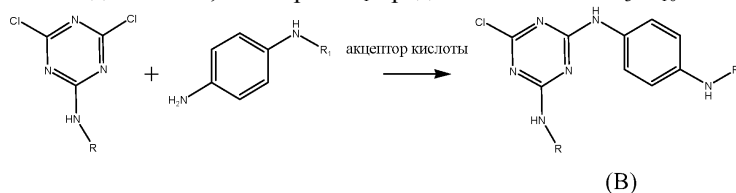
В некоторых воплощениях настоящего изобретения R представляет собой трет-бутил или трет-октил, а каждый из R₁ и R₂ независимо представляет собой 1,4-диметилпентил или фенил.

Соединение по настоящему изобретению, имеющее структуру, представленную формулой (I), может быть получено в три этапа.

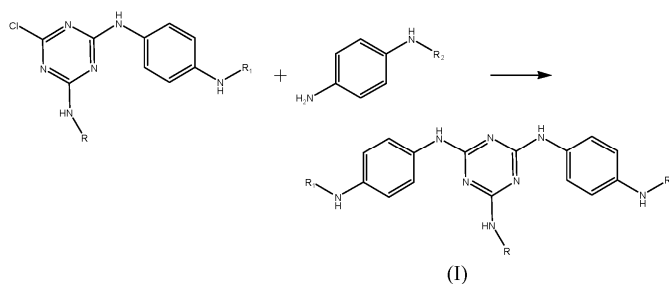
На первом этапе, применяя в качестве исходных реагентов цианурхлорид (ТСТ) и NH₂R, получают промежуточное соединение А, в котором R представляет собой C₃-C₁₆ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил:



На втором этапе промежуточное соединение А вводят в реакцию с N-R₁-пара-фенилендиамином, получая промежуточное соединение В, в котором R₁ представляет собой C₃-C₁₀ алкил или C₆-C₁₄ арил:



На третьем этапе промежуточное соединение В вновь вводят в реакцию с N-R₂-пара-фенилендиамином, получая целевой продукт, т.е. соединение, имеющее формулу (I), в котором R₂ представляет собой C₃-C₁₀ алкил или C₆-C₁₄ арил:



где предпочтительные R, R₁ и R₂ в промежуточном соединении А, промежуточном соединении В и соединении, имеющем формулу (I), могут представлять собой группы, описанные в любом из воплощений настоящего изобретения.

На первом этапе для повышения степени превращения цианурхлорида может быть применен избыток NH₂R. В общем, избыток NH₂R относительно цианурхлорида может составлять 10% или менее. В некоторых воплощениях настоящего изобретения избыток NH₂R меньше или равен 8% или меньше или равен 5%. Если не указано иное, то в настоящем описании избыток некоторого вещества означает, что добавляемое количество вещества превышает добавляемое количество цианурхлорида. В настоящем описании выраженное в процентах значение избытка рассчитывают, исходя из количества вещества. Например, если применяют 1 моль цианурхлорида, то избыток NH₂R, который меньше или равен 10%, означает, что может быть применено от 1 моль до 1,1 моль NH₂R.

В реакции первого этапа в качестве акцептора кислоты (вещества, связывающего кислоту) для нейтрализации HCl, образующейся во время реакции, обычно применяют твердый щелочной порошок. Выбор твердого щелочного порошка, подходящего для применения в настоящем изобретении, не имеет особых ограничений, например, он может представлять собой одно или более из следующих веществ: карбонат натрия, карбонат магния, карбонат кальция, оксид кальция, оксид магния, гидроксид магния и т.д. Обычно для более полной нейтрализации HCl в реакцию первого этапа может быть добавлен избыток твердого порошка основания. Выбор величины избытка твердого порошка основания относительно цианурхлорида не имеет особых ограничений, например, величина избытка может быть меньше или равна 80%.

Температуру реакции на первом этапе обычно регулируют в диапазоне от 0 до 35°C. Реакцию первого этапа обычно проводят в неполярном растворителе, таком как толуол, ксилол, триметилбензол, хлорбензол, метилциклогексан, дихлорбензол, трихлорбензол, диметилциклогексан, триметилбензол и т.д. Продолжительность реакции первого этапа может быть определена отслеживанием протекания реакции. В настоящем описании способ отслеживания протекания реакции может представлять собой способ, известный в данной области техники, например, определение того, полностью ли прореагировал цианурхлорид, посредством газовой хроматографии (ГХ) или высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). По завершении реакции твердое вещество отфильтровывают, получая раствор промежуточного соединения А.

При выполнении второго этапа для повышения степени превращения промежуточного соединения А может быть применен избыток N-R₁-пара-фенилендиамина. Избыток N-R₁-пара-фенилендиамина относительно цианурхлорида обычно может быть меньше или равен 20%. В некоторых воплощениях настоящего изобретения избыток N-R₁-пара-фенилендиамина меньше или равен 10%.

В реакции второго этапа в качестве акцептора кислоты обычно применяют щелочную жидкость. При выполнении второго этапа обычно добавляют избыточное количество щелочной жидкости; например, щелочь в щелочной жидкости может быть в избытке, составляющем 20% или менее или 10% или менее, относительно цианурхлорида. Выбор щелочной жидкости, подходящей для применения в настоящем изобретении, не имеет особых ограничений, например, она может представлять собой одно или более из следующих веществ: раствор гидроксида натрия, раствор гидроксида калия, триэтиламин, триизопропиламин, N-изопропилдиэтиламин, N,N-диизопропилэтиламин и т.д. Согласно настоящему изобретению, если щелочная жидкость представляет собой водный раствор неорганической щелочи (такой как раствор гидроксида натрия, раствор гидроксида калия), то выбор концентрации щелочи не имеет особых ограничений, и обычно она составляет от 10 мас.% до 50 мас.%, например, она может составлять 25 мас.%.

Температуру реакции второго этапа обычно регулируют в диапазоне от 50 до 100°C. Реакцию второго этапа обычно проводят в неполярном растворителе, таком как толуол, ксилол, триметилбензол, хлорбензол, метилциклогексан, дихлорбензол, трихлорбензол, диметилциклогексан, триметилциклогексан и т.д. Продолжительность реакции второго этапа может быть определена отслеживанием протекания реакции, например, способами ГХ или ВЭЖХ, с помощью которых определяют постепенное убывание содержания N-R₁-пара-фенилендиамина. По завершении реакции, с помощью очистки (например, отстаивания, удаления водной фазы или промывки водой) получают раствор промежуточного соединения В.

При выполнении третьего этапа для повышения степени превращения промежуточного соединения В может быть применен избыток N-R₂-пара-фенилендиамин. Избыток N-R₂-пара-фенилендиамин обычно может быть меньше или равен 20% относительно цианурхлорида. В некоторых воплощениях настоящего изобретения избыток N-R₂-пара-фенилендиамин меньше или равен 10%.

Температуру реакции третьего этапа обычно регулируют в диапазоне от 80 до 180°C. Реакцию третьего этапа обычно проводят в неполярном растворителе, таком как толуол, ксилол, триметилбензол, хлорбензол, метилциклогексан, дихлорбензол, трихлорбензол, диметилциклогексан, триметилциклогексан и т.д. Продолжительность реакции третьего этапа может быть определена отслеживанием протекания реакции, например, способами ГХ или ВЭЖХ, с помощью которых определяют постепенное убывание содержания N-R₂-пара-фенилендиамин. По завершении реакции, для нейтрализации и удаления HCl добавляют щелочную жидкость (такую как раствор гидроксида натрия, раствор гидроксида калия и т.д.). После нейтрализации и проведения очистки (например, удаления водной фазы, промывки органической фазы водой, отгонки растворителя из органического вещества с образованием неочищенного продукта, перекристаллизации и очистки неочищенного продукта и сушки) получают соединение, имеющее формулу (I).

Если R₁ и R₂ в соединении, имеющем формулу (I), одинаковы, то второй этап и третий этап описанного выше способа получения могут быть объединены в один этап, то есть соединение, имеющее формулу (I), получают посредством реакции промежуточного соединения А с N-R₁-пара-фенилендиамином.

В том воплощении, в котором второй этап и третий этап объединены в один этап (далее называемый объединенной реакцией), количество N-R₁-пара-фенилендиамин, добавляемого в объединенную реакцию обычно представляет собой сумму количеств N-R₁-пара-фенилендиамин, добавляемых в вышеуказанные реакции второго этапа и третьего этапа. Объединенную реакцию обычно проводят в режиме поэтапного регулирования температуры, то есть сначала реакцию проводят при температуре от 50 до 100°C, а затем - при температуре от 80 до 180°C. Момент изменения температуры реакции может быть определен посредством отслеживания протекания реакции; например, когда содержание N-R₁-пара-фенилендиамин, определяемое способом ГХ или ВЭЖХ, достигает половины от добавленного количества, температуру поднимают от диапазона от 50 до 100°C до диапазона от 80 до 180°C. Объединенную реакцию обычно проводят в неполярном растворителе, таком как толуол, ксилол, триметилбензол, хлорбензол, метилциклогексан, дихлорбензол, трихлорбензол, диметилциклогексан, триметилциклогексан и т.д. Общая продолжительность объединенной реакции может быть определена отслеживанием протекания реакции, например, способами ГХ или ВЭЖХ, с помощью которых определяют постепенное убывание содержания N-R₁-пара-фенилендиамин. В объединенной реакции в качестве акцептора кислоты обычно применяют щелочную жидкость (такую как одно или более из следующих веществ: раствор гидроксида натрия, раствор гидроксида калия, триэтиламин, триизопропиламин, N-изопропилдиэтиламин, N,N-диизопропилэтиламин и т.д.). По завершении реакции, для нейтрализации и удаления HCl может быть добавлена щелочная жидкость, и после очистки (например, удаления водной фазы, промывки органической фазы водой, отгонки растворителя из органического вещества с получением неочищенного продукта, перекристаллизации и очистки неочищенного продукта и сушки) получают соединение, имеющее формулу (I).

Соединения по настоящему изобретению могут обеспечивать повышенное сопротивление старению и сопротивление обесцвечиванию резиновых композиций.

Соответственно, настоящее изобретение также относится к резиновой композиции, включающей одно или более соединений, имеющих формулу I, описанных в настоящем описании. Обычно резиновая композиция также включает диеновый эластомер, армирующий наполнитель и сшивающий агент (вещество, участвующее в образовании поперечных связей).

Диеновым эластомером называется эластомер, мономеры которого включают диен (такой как бутадиен и изопрен). Диеновые эластомеры, подходящие для настоящего изобретения, известны в данной области техники, и их примеры включают, без ограничений, одно или более веществ, выбранных из натурального каучука (НК), бутадиенового каучука (БК), изопренового каучука, стирол-бутадиенового каучука (СБК), хлоропренового каучука (ХК), нитрил-бутадиенового каучука (НБК), сополимера изопрен/бутадиен, сополимера изопрен/стирол и сополимера изопрен/бутадиен/стирол. В некоторых воплощениях в резиновой композиции по настоящему изобретению диеновый эластомер состоит из натурального каучука (такого как SCR5) и бутадиенового каучука (такого как BR9000), и массовое отношение количества натурального каучука к количеству бутадиенового каучука может составлять от 1:9 до 9:1, от 2:8 до 8:2, от 3:7 до 7:3, от 4:6 до 6:4, от 4,5:5,5 до 5,5:4,5 или 1:1.

Обычно на 100 масс. частей диенового эластомера в резиновой композиции количество соединения, имеющего формулу I, составляет от 0,1 до 5 масс. частей, например, от 1 до 5 масс. частей, от 1,5 до 3,5 масс. частей или от 2 до 3 масс. частей.

Резиновая композиция также может включать другие традиционно применяемые компоненты, примеры которых включают, без ограничений, армирующие наполнители, технологические добавки, сшивающие агенты, промоторы и т.д. Количества армирующих наполнителей, технологических добавок,

сшивающих агентов и промоторов могут соответствовать количествам, традиционно применяемым в данной области техники.

Армирующие наполнители могут представлять собой углеродную сажу, оксид титана, оксид магния, карбонат кальция, карбонат магния, гидроксид алюминия, гидроксид магния, глину, тальк и т.д. Обычно армирующие наполнители применяют в количестве, составляющем от 40 до 60 масс. частей на 100 масс. частей диенового эластомера.

Технологические добавки могут включать размягчители, применяемые для улучшения пригодности к обработке и других свойств. Размягчители могут включать нефтяные размягчители, такие как ароматическое масло, технологическое масло, смазочное масло, парафин, жидкий парафин, нефтяной битум, вазелин и т.д., и/или размягчители на основе жирных масел, такие как касторовое масло, льняное масло, рапсовое масло, кокосовое масло, воск (например, пчелиный воск, карнаубский воск и ланолин), талловое масло, линолевую кислоту, пальмитиновую кислоту, стеариновую кислоту, лауриновую кислоту и т.д. Технологические добавки также могут включать активаторы, такие как оксид цинка, которые могут повышать скорость вулканизации и повышать теплопроводность, износостойкость и сопротивление разрыву резины. Обычно на 100 масс. частей диенового эластомера применяют от 5 до 20 масс. частей технологических добавок, например, применяют от 2 до 8 масс. частей ароматического масла, от 2 до 8 масс. частей оксида цинка и от 1 до 4 масс. частей стеариновой кислоты.

Сшивающим агентом может быть сера. Обычно сшивающие агенты применяют в количестве, составляющем от 1 до 3 масс. частей на 100 масс. частей диенового эластомера.

Промоторы обычно представляют собой ускорители вулканизации, которые могут быть выбраны из по меньшей мере одного из следующих ускорителей вулканизации: сульфонида, тиазола, тиурама (тетраметилтиурамдисульфида), тиомочевины, гуанидина, дитиокарбамата, альдимины, альдегид-аммиака, имидазолина и ксантановой кислоты. Например, промотор может представлять собой N-трет-бутилбензотиазол-2-сульфенамид (NS). Обычно промоторы применяют в количестве, составляющем от 0,5 до 1,5 масс. части на 100 масс. частей диенового эластомера.

Кроме того, при необходимости в резиновую композицию по настоящему изобретению может быть добавлен пластификатор, примеры которого включают, без ограничений: диметилфталат (ДМФ), диэтилфталат (ДЭФ), дибутилфталат (ДБФ), дигептилфталат (ДГФ), диоктилфталат (ДОФ), диизонилфталат (ДИНФ), диизодецилфталат (ДИДФ), бутилбензилфталат (ББФ), дилаурилфталат (DWP), дициклогексилфталат (DCHP) и т.д. Пластификатор может быть добавлен в традиционном количестве, величина которого известна в данной области техники.

Резиновое изделие по настоящему изобретению может быть получено традиционными способами. Например, оно может быть получено способом двухстадийного смешивания следующим образом: на первой стадии для смешивания диеновых эластомеров, армирующих наполнителей, технологических добавок и замедлителей старения применяют закрытый смеситель, причем температура извлекаемой резины составляет 110°C или более; на второй стадии для смешивания резины с серой и промоторами применяют мельницу (смеситель) открытого типа (англ. open mill).

Обычно в термомеханический смеситель, такой как закрытый смеситель, сначала добавляют диеновый эластомер. После перемешивания в течение некоторого времени, добавляют армирующий наполнитель, технологическую добавку и замедлитель старения, и смесь продолжают перемешивать до однородного состояния. Армирующий наполнитель, технологическая добавка и замедлитель старения могут быть добавлены порциями. Во время перемешивания температуру поддерживают в диапазоне от 110°C до 190°C, предпочтительно от 150°C до 160°C. Затем смесь охлаждают до температуры 100°C или ниже. К смеси добавляют сшивающий агент и промотор, и производят второе перемешивание, во время которого температуру поддерживают на уровне 110°C или менее, например, 70°C, в результате чего получают невулканизованную резину. Перед вулканизацией перемешанная резиновая композиция может быть подвергнута таблетированию (англ. tablet pressing). Невулканизованная резина по настоящему изобретению может быть вулканизована традиционным способом вулканизации, в результате чего получают вулканизованную резину. Температура вулканизации (отверждения) обычно составляет от 130°C до 200°C, например, 145°C. Продолжительность вулканизации зависит от температуры вулканизации, вулканизационной системы и кинетики вулканизации и обычно составляет от 15 минут до 60 минут, например, 30 минут.

Добавление соединения по настоящему изобретению в резиновые изделия, в частности, в резиновые шины, может придавать резиновым изделиям или резиновым шинам свойства повышенного сопротивления старению; кроме того, по сравнению с изделиями, в которые добавлены существующие замедлители старения, резиновые изделия или резиновые шины, включающие соединение по настоящему изобретению, имеют меньшую склонность к поверхностным выбросам и обесцвечиванию и имеют высокое сопротивление обесцвечиванию. Таким образом, настоящее изобретение также относится к резиновому изделию, полученному с использованием в качестве резинового компонента резинового компонента, описанной в настоящем описании. Резиновое изделие может представлять собой шину, резиновую галошу, уплотнительную ленту, акустическую (звукопоглощающую) панель или амортизирующую прокладку. В

некоторых воплощениях резиновое изделие представляет собой часть шины, такую как протектор, брекер и боковина шины. Если резиновое изделие представляет собой брекер шины, то кроме резиновой композиции по настоящему изобретению оно может дополнительно включать армирующий материал, традиционно применяемый в данной области техники. Настоящее изобретение также относится к применению резиновых композиций, описанных в настоящем описании, для повышения сопротивления старению и/или сопротивления обесцвечиванию резины или резинового изделия.

Ниже приведены конкретные примеры, иллюстрирующие настоящее изобретение. Следует понимать, что эти примеры приведены лишь для иллюстрации и не ограничивают объем настоящего изобретения. Если не указано иное, способы, реагенты и материалы, применяемые в примерах, представляют собой способы, реагенты и материалы, традиционно применяемые в данной области техники. Применяемые в примерах композиции коммерчески доступны.

Примеры

Препаративный пример 1.

Получение 2-изопропиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазина (Соединения I-1).

(1) Синтез промежуточного соединения A1.

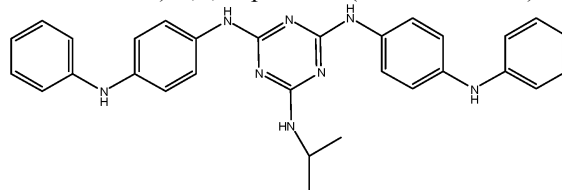
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г толуола, добавляют 74,2 г твердого порошкообразного карбоната натрия, и при энергичном перемешивании при 10°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 39,6 г раствора изопропиламина в толуоле (0,67 моль изопропиламина + 80 г толуола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения A1.

(2) Синтез промежуточного соединения B11.

142,6 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,77 моль) растворяют в 180 г толуола, раствор нагревают до 65°C, при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения A1 в толуоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас. %), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения B11 в толуоле.

(3) Синтез соединения I-1.

132,5 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,72 моль) добавляют в раствор промежуточного соединения B11 в толуоле, полученный в этапе (2), и смесь нагревают до 80°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают, и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас. %), водную фазу удаляют, органическую фазу промывают водой, и затем толуол отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 289,2 г (выход 90%) 2-изопропиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-1).



(I-1)

Свойства соединения I-1: синее твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆ (полностью дейтерированный диметилсульфоксид), δ м.д. (миллионные доли): 8,71 (s, 2H), 7,93 (s, 2H), 7,64 (br, 4H), 7,17 (t, 4H), 6,99 (q, 8H), 6,73 (t, 2H), 6,31 (s, 1H), 3,4 (s, 1H), 1,41 (s, 6H).

Обозначения: s - синглет; br - уширенный сигнал; t - триплет; q - квадруплет.

Препаративный пример 2.

Получение 2-изопропиламин-4,6-бис(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (Соединения I-2).

(1) Синтез промежуточного соединения A1.

118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г ксилола, добавляют 71,2 г твердого мелкодисперсного порошкообразного карбоната кальция, и при энергичном перемешивании при 10°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 38,4 г раствора изопропиламина в ксилоле (0,65 моль изопропиламина + 80 г ксилола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный рас-

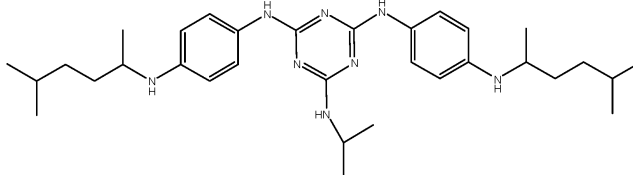
твор промежуточного соединения А1.

(2) Синтез промежуточного соединения В12.

152,4 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамина (0,74 моль) растворяют в 180 г ксилола, раствор нагревают до 70°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А1 в ксилоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 157,6 г раствора гидроксида калия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамина перестает понижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В12 в ксилоле.

(3) Синтез соединения I-2.

152,5 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамина (0,74 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В12 в ксилоле, и смесь нагревают до 110°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамина перестает снижаться, температуру понижают, и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), органическую фазу промывают водой, и затем ксилол отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 283 г (выход 81%) 2-изопропиламин-4,6-бис(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (соединения I-2).



(I-2)

Свойства соединения I-2: пурпурно-коричневое твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,39 (s, 2H), 7,32 (d, 4H), 6,48 (d, 4H), 6,09 (s, 1H), 4,92 (t, 3H), 3,31-3,21 (m, 2H), 1,56-1,43 (m, 4H), 1,42-1,13 (m, 12H), 1,06 (d, 6H), 0,85 (q, 12H).

Обозначения: s - синглет; d - дублет; t - триплет; q - квадруплет; m - мультиплет.

Препаративный пример 3.

Получение 2-трет-бутиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазина (Соединения I-3).

(1) Синтез промежуточного соединения А2.

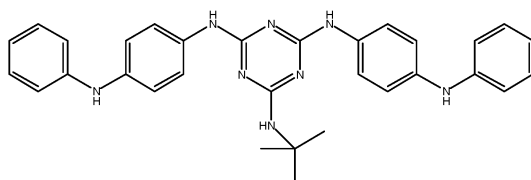
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г триметилбензола, добавляют 71,2 г твердого мелкодисперсного порошкообразного карбоната магния, и при энергичном перемешивании при 15°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 49,1 г раствора трет-бутиламина в триметилбензоле (0,67 моль трет-бутиламина + 80 г толуола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения А2.

(2) Синтез промежуточного соединения В21.

131,5 г N-фенил-пара-фенилендиамина (0,71 моль) растворяют в 180 г триметилбензола, раствор нагревают до 65°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А2 в триметилбензоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 71,1 г триэтиламина, и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамина перестает снижаться, реакцию прекращают. После промывки водой получают раствор промежуточного соединения В21 в триметилбензоле.

(3) Синтез соединения I-3.

123,3 г N-фенил-пара-фенилендиамина (0,67 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В21 в триметилбензоле, и смесь нагревают до 105°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамина перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 71,1 г триэтиламина, и после промывки водой отгоняют триметилбензол, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 280 г (выход 85%) 2-трет-бутиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-3).



(I-3)

Свойства соединения I-3: темно-синее твердое вещество.

^1H ЯМР (400 МГц, ДМСО- D_6 , δ м.д.): 8,71 (s, 2H), 7,93 (s, 2H), 7,64 (br, 4H), 7,17 (t, 4H), 6,99 (q, 8H), 6,73 (t, 2H), 6,31 (s, 1H), 1,41 (s, 9H).

Препаративный пример 4.

Получение 2-трет-бутиламин-4,6-бис(4-изопропиламиноанилин)-1,3,5-триазина (Соединения I-4).

(1) Синтез промежуточного соединения A2.

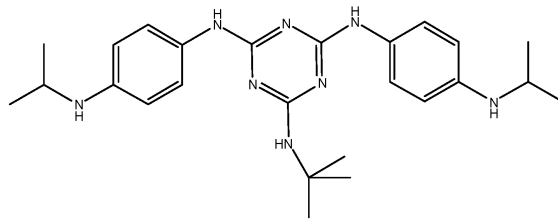
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г хлорбензола, добавляют 64 г твердого порошкообразного оксида кальция, и затем при энергичном перемешивании при 15°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 49,1 г раствора трет-бутиламина в толуоле (0,67 моль трет-бутиламина + 80 г хлорбензола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения A2.

(2) Синтез промежуточного соединения B22.

105 г N-изопропил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г хлорбензола, раствор нагревают до 60°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения A2 в хлорбензоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 100,5 г триизопропиламина, и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-изопропил-пара-фенилендиамина перестает снижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения B22 в хлорбензоле.

(3) Синтез соединения I-4.

114 г N-изопропил-пара-фенилендиамина (0,76 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения B22 в хлорбензоле, и смесь нагревают до 80°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-изопропил-пара-фенилендиамина перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), органическую фазу промывают водой, и затем отгоняют хлорбензол, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 258 г (выход 90%) 2-трет-бутиламин-4,6-бис(4-изопропиламиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-4).



(I-4)

Свойства соединения I-4: пурпурно-коричневое твердое вещество. ^1H ЯМР (400 МГц, ДМСО- D_6 , δ м.д.): 8,29 (s, 2H), 7,33 (d, 4H), 6,44 (d, 4H), 6,02 (s, 1H), 4,92 (d, 2H), 3,4 (d, 2H), 1,42-1,13 (m, 9H), 0,85 (q, 12H).

Пример 5.

2-трет-бутиламин-4,6-бис(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-5).

(1) Синтез промежуточного соединения A2.

118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г дихлорбензола, добавляют 38,4 г твердого мелкодисперсного порошкообразного оксида магния, и затем при энергичном перемешивании при 20°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 51,3 г раствора трет-бутиламина в дихлорбензоле (0,7 моль трет-бутиламина + 80 г дихлорбензола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения A2.

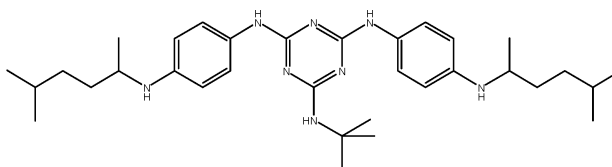
(2) Синтез промежуточного соединения B23.

144,2 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамина (0,7 моль) растворяют в 180 г дихлорбензола, раствор нагревают до 70°C, и при энергичном перемешивании добавляют полученный в этапе (1) раствор

промежуточного соединения А2 в дихлорбензоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 157,6 г раствора гидроксида калия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В23 в дихлорбензоле.

(3) Синтез соединения I-5.

148,4 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин (0,72 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В23 в дихлорбензоле, и смесь нагревают до 150°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 286,7 г (выход 80%) 2-трет-бутиламин-4,6-бис(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (соединения I-5).



(I-5)

Свойства соединения I-5: темно-пурпурное твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,29 (s, 2H), 7,33 (d, 4H), 6,44 (d, 4H), 6,02 (s, 1H), 4,92 (d, 2H), 3,31-3,21 (m, 2H), 1,56-1,43 (m, 4H), 1,42-1,13 (m, 15H), 1,06 (d, 6H), 0,85 (q, 12H).

Препаративный пример 6.

2-трет-бутиламин-4-(4-анилиноанилин)-6-(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-6).

(1) Синтез промежуточного соединения А2.

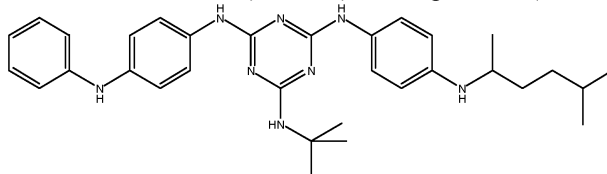
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г метилциклогексана, добавляют 71,2 г мелкодисперсного твердого порошкообразного гидроксида магния, и при энергичном перемешивании при 20°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 49,1 г раствора трет-бутиламина в метилциклогексане (0,67 моль трет-бутиламина + 80 г метилциклогексана); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения А2.

(2) Синтез промежуточного соединения В21.

124,0 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,67 моль) растворяют в 180 г метилциклогексана, раствор нагревают до 50°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А2 в метилциклогексане; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 157,6 г раствора гидроксида калия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин остается неизменным, реакцию прекращают. После промывки водой получают раствор промежуточного соединения В21 в метилциклогексане.

(3) Синтез соединения I-6.

131,9 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин (0,64 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В21 в метилциклогексане, и смесь нагревают до 160°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин перестает понижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г гидроксида натрия (25 мас.%). После промывки водой, метилциклогексан отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 261,7 г (выход 76%) 2-трет-бутиламин-4-(4-анилиноанилин)-6-(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (соединения I-6).



(I-6)

Свойства соединения I-6: темно-пурпурное твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,56 (d, 2H), 7,90 (s, 1H), 7,68 (d, 2H), 7,39 (d, 2H), 7,21 (t, 2H),

7,02 (t, 4H), 6,79 (t, 1H), 6,52 (d, 2H), 6,22 (s, 1H), 5,0 (d, 1H), 3,37 (m, 1H), 1,6-1,45 (m, 2H), 1,43 (s, 9H), 1,31-1,18 (m, 3H), 1,11 (d, 3H), 0,89 (q, 6H).

Пример 7.

2-трет-октиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-7).

(1) Синтез промежуточного соединения А3.

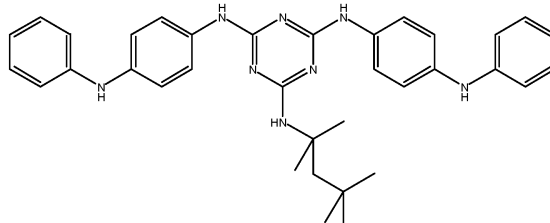
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г трихлорбензола, добавляют 71,2 г твердого порошкообразного карбоната натрия, при энергичном перемешивании при 30°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 86,5 г раствора трет-октиламина в трихлорбензоле (0,67 моль трет-октиламина + 80 г трихлорбензола), и по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения А3.

(2) Синтез промежуточного соединения В31.

129,6 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г трихлорбензола, смесь нагревают до 70°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А3 в трихлорбензоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 157,6 г гидроксида калия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В31 в трихлорбензоле.

(3) Синтез соединения I-7.

136,2 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,74 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В31 в трихлорбензоле, и смесь нагревают до 105°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), водную фазу удаляют, органическую фазу отгоняют для удаления трихлорбензола, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 322,1 г (выход 88%) 2-трет-октиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-7).



(I-7)

Свойства соединения I-7: сине-коричневое твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,6 (d, 2H), 7,95 (s, 2H), 7,63 (s, 4H), 7,16 (t, 4H), 6,99 (q, 8H), 6,72 (t, 2H), 6,17 (br, 1H), 1,9 (s, 2H), 1,42 (s, 6H), 0,96 (s, 9H).

Пример 8.

2-трет-октиламин-4,6-бис(4-изопропиламиноанилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-8).

(1) Синтез промежуточного соединения А3.

118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г диметилциклогексана, добавляют 71,2 г твердого мелкодисперсного порошкообразного карбоната натрия, при энергичном перемешивании при 30°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 86,5 г раствора трет-октиламина в диметилциклогексане (0,67 моль трет-октиламина + 80 г диметилциклогексана), и по завершении добавления по каплям реакцию проводят еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный прозрачный раствор промежуточного соединения А3.

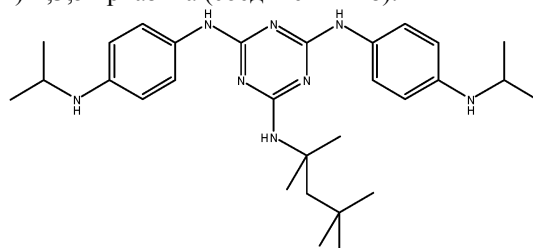
(2) Синтез промежуточного соединения В32.

105 г N-изопропил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г диметилциклогексана, раствор нагревают до 65°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А3 в диметилциклогексане; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-изопропил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В32 в диметилциклогексане.

(3) Синтез соединения I-8.

108 г N-изопропил-пара-фенилендиамин (0,72 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор

промежуточного соединения В32 в диметилциклогексане, и смесь нагревают до 90°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание пропил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), органическую фазу промывают водой, и затем диметилциклогексан отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 293,5 г (выход 91%) 2-трет-октиламин-4,6-бис(4-изопропиламиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-8).



(I-8)

Свойства соединения I-8: пурпурно-коричневое твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,29 (s, 2H), 7,33 (d, 4H), 6,44 (d, 4H), 6,02 (s, 1H), 4,92 (d, 2H), 3,4 (d, 2H), 1,9 (s, 2H), 1,42-1,13 (m, 18H), 0,96 (s, 9H).

Пример 9.

2-трет-октиламин-4-(4-анилиноанилин)-6-(4-изопропиламиноанилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-9).

(1) Синтез промежуточного соединения А3.

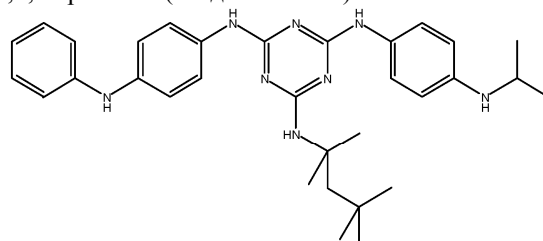
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г триметилциклогексана, добавляют 71,2 г твердого порошкообразного карбоната натрия, при энергичном перемешивании при 35°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 86,5 г раствора трет-октиламина в триметилциклогексане (0,67 моль трет-октиламина + 80 г триметилциклогексана), и по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения А3.

(2) Синтез промежуточного соединения В31.

129,6 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г триметилциклогексана, раствор нагревают до 70°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А3 в триметилциклогексане; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 157,6 г гидроксида калия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В31 в триметилциклогексане.

(3) Синтез соединения I-9.

105 г N-изопропил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В31 в триметилциклогексане, и смесь нагревают до 100°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание пропил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), и после промывки водой триметилциклогексан отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 296,7 г (выход 85%) 2-трет-октиламин-4-(4-анилиноанилин)-6-(4-изопропиламиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-9).



(I-9)

Свойства соединения I-9: пурпурно-коричневое твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,47 (q, 2H), 7,93 (s, 1H), 7,6 (s, 2H), 7,38 (s, 2H), 7,17 (t, 2H), 6,9 (t, 4H), 6,77 (t, 1H), 6,45 (d, 2H), 6,14 (d, 1H), 4,95 (d, 1H), 3,29 (m, 1H), 1,50 (m, 2H), 1,41-1,31 (m, 12H), 0,95 (s, 9H).

Пример 10.

2-трет-октиламин-4-(4-анилиноанилин)-6-(4-(1,4-диметиламиламино)анилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-10).

(1) Синтез промежуточного соединения АЗ.

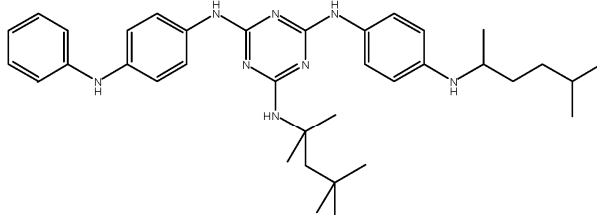
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г ксилола, добавляют 71,2 г твердого порошкообразного карбоната натрия, и при энергичном перемешивании при 35°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 86,5 г раствора трет-октиламина в ксилоле (0,67 моль трет-октиламина + 80 г ксилола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения АЗ.

(2) Синтез промежуточного соединения В31.

129,6 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г ксилола, раствор нагревают до 80°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения АЗ в ксилоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 157,6 г гидроксида калия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ВЭЖХ отбирают образцы, и когда промежуточное соединение АЗ больше не обнаруживается, реакцию прекращают. После промывки водой получают раствор промежуточного соединения В31 в ксилоле.

(3) Синтез соединения I-10.

131,9 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин (0,64 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В31 в ксилоле, и смесь нагревают до 110°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%). После промывки водой ксилол отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизуют из петролейного эфира и сушат, получая 288,9 г (выход 76%) 2-трет-октиламин-4-(4-анилиноанилин)-6-(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (соединения I-10).



(I-10)

Свойства соединения I-10: темно-пурпурное твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,49 (q, 2H), 7,91 (s, 1H), 7,64 (s, 2H), 7,34 (s, 2H), 7,17 (t, 2H), 6,98 (t, 4H), 6,73 (t, 1H), 6,48 (d, 2H), 6,04 (d, 1H), 4,95 (d, 1H), 3,29 (m, 1H), 1,89 (s, 1H), 1,50 (m, 2H), 1,40 (s, 6H), 1,31-1,18 (m, 4H), 1,07 (d, 3H), 0,95 (s, 9H), 0,86 (q, 6H).

Пример 11.

2-трет-октиламин-4-(4-изопропиламиноанилин)-6-(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-11).

(1) Синтез промежуточного соединения АЗ.

118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г ксилола, добавляют 71,2 г твердого порошкообразного карбоната натрия, и при энергичном перемешивании при 35°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 86,5 г раствора трет-октиламина в ксилоле (0,67 моль трет-октиламина + 80 г ксилола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения АЗ.

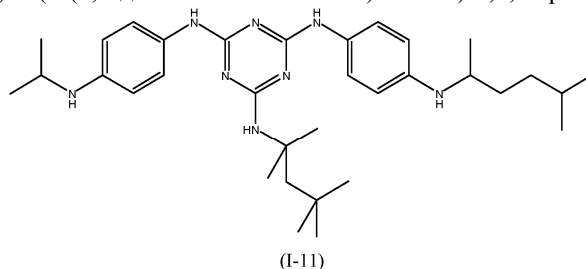
(2) Синтез промежуточного соединения В32.

105 г N-изопропил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г ксилола, раствор нагревают до 65°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения АЗ в ксилоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда промежуточное соединение АЗ больше не обнаруживается, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В32 в ксилоле.

(3) Синтез соединения I-11.

144,2 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В32 в ксилоле, и смесь нагревают до 120°C для проведения реак-

ции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), органическую фазу промывают водой, и отгоняют ксилол, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 286,7 г (выход 80%) 2-трет-октиламин-4-(4-изопропиламиноанилин)-6-(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (соединения I-11).



Свойства соединения I-11: пурпурно-коричневое вязкое твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,32 (d, 2H), 7,39 (s, 4H), 6,49 (d, 4H), 6,04 (br, 1H), 4,99 (t, 3H), 3,21-3,32 (m, 2H), 1,36-1,15 (m, 15H), 1,08-1,13 (d, 6H), 1,02 (s, 9H), 0,91 (q, 6H).

Пример 12.

2-трет-октиламин-4,6-бис(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-12).

(1) Синтез промежуточного соединения А3.

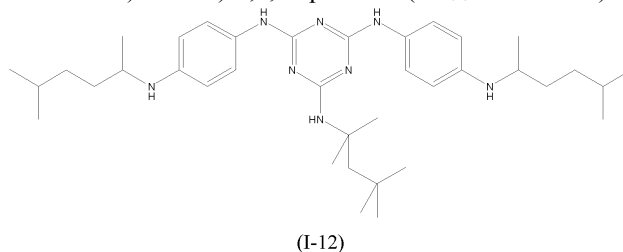
118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г ксилола, добавляют 71,2 г твердого порошкообразного карбоната натрия, и при энергичном перемешивании при 25°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 86,5 г раствора трет-октиламина в ксилоле (0,67 моль трет-октиламина + 80 г ксилола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения А3.

(2) Синтез промежуточного соединения В33.

144,2 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г ксилола, раствор нагревают до 90°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А3 в ксилоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда промежуточное соединение А3 больше не обнаруживается, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В33 в ксилоле.

(3) Синтез соединения I-12.

152,4 г N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин (0,74 моль) добавляют к полученному в этапе (2) раствору промежуточного соединения В33 в ксилоле, и смесь нагревают до 180°C для проведения реакции. Выполняют отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-1,4-диметилпентил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), органическую фазу промывают водой, и отгоняют ксилол, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 295,6 г (выход 75%) 2-трет-октиламин-4,6-бис(4-(1,4-диметилпентиламино)анилин)-1,3,5-триазина (соединения I-12).



Свойства соединения I-12: темно-пурпурная вязкая жидкость.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,30 (d, 2H), 7,38 (s, 4H), 6,51 (d, 4H), 5,94 (br, 1H), 4,99 (d, 2H), 3,21-3,32 (m, 2H), 1,91 (s, 2H), 1,58-1,44 (m, 4H), 1,38 (s, 6H), 1,36-1,15 (m, 6H), 1,08-1,13 (d, 6H), 0,99 (s, 9H), 0,91 (q, 12H).

Пример 13.

2-циклогексиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазин (Соединение I-13).

(1) Синтез промежуточного соединения А4.

118,1 г цианурхлорида (0,64 моль) растворяют в 360 г толуола, добавляют 71,2 г твердого порошко-

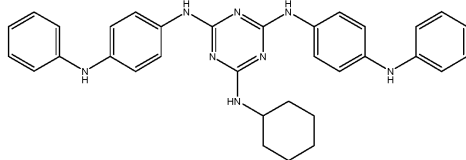
образного карбоната натрия, и при энергичном перемешивании при 25°C в течение 1,5 часа добавляют по каплям 66,4 г раствора циклогексиламина в толуоле (0,67 моль циклогексиламина + 80 г толуола); по завершении добавления по каплям реакцию продолжают еще в течение 1,5 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда цианурхлорид больше не обнаруживается, реакцию прекращают. Твердое вещество отфильтровывают, получая бесцветный и прозрачный раствор промежуточного соединения А4.

(2) Синтез промежуточного соединения В43.

128,8 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,7 моль) растворяют в 180 г толуола, раствор нагревают до 100°C, и при энергичном перемешивании добавляют по каплям полученный в этапе (1) раствор промежуточного соединения А4 в толуоле; в это же самое время добавляют по каплям в течение 1-2 часов 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), и указанную температуру поддерживают еще в течение 1 часа. Для отслеживания протекания реакции способом ГХ отбирают образцы, и когда промежуточное соединение А4 больше не обнаруживается, реакцию прекращают, и смесь оставляют отстаиваться. Водную фазу удаляют, получая раствор промежуточного соединения В43 в толуоле.

(3) Синтез соединения I-13.

132,5 г N-фенил-пара-фенилендиамин (0,72 моль) добавляют в полученный в этапе (2) раствор промежуточного соединения В43 в толуоле, и смесь нагревают до 140°C для проведения реакции. Выполнив отслеживание протекания реакции способом ГХ, и когда содержание N-фенил-пара-фенилендиамин перестает снижаться, температуру понижают и реакцию прекращают. Для нейтрализации добавляют 112,6 г раствора гидроксида натрия (25 мас.%), органическую фазу промывают водой, и затем толуол отгоняют, получая неочищенный продукт. Затем неочищенный продукт перекристаллизовывают из петролейного эфира и сушат, получая 277,5 г (выход 80%) 2-циклогексиламин-4,6-бис(4-анилиноанилин)-1,3,5-триазина (соединения I-13).



(I-13)

Свойства соединения I-13: темно-коричневое твердое вещество.

¹H ЯМР (400 МГц, ДМСО-D₆, δ м.д.): 8,63 (s, 2H), 7,82 (s, 2H), 7,64 (br, 4H), 7,19 (t, 4H), 6,89 (q, 8H), 6,65 (t, 2H), 6,21 (s, 1H), 3,2-3,4 (m, 5H), 2,41 (br, 6H).

Пример испытания

Резиновые композиции для Примеров испытания 1-6 получены согласно рецептурам, приведенным в табл. 1, способом, в частности, включающим следующие этапы:

1. Натуральный каучук SCR5 и синтетический каучук БК (бутадиеновый каучук) добавляют в закрытый смеситель. После перемешивания в течение некоторого времени добавляют углеродную сажу N550, ароматическое масло, оксид цинка, стеариновую кислоту и замедлители старения (6PPD, соединение I-5, соединение I-3, соединение I-6, соединение I-10 или соединение I-12), и смесь продолжают вымешивать до достижения ее гомогенности. Во время перемешивания температуру поддерживают в диапазоне от 150°C до 160°C;

2. Всю смесь охлаждают до 100°C или менее, затем добавляют сшивающую систему (серу S и промотор NS), а затем всю смесь перемешивают при поддержании температуры при значении 110°C или ниже;

3. Полученные резиновые композиции раскатывают в виде листов (толщиной 2-3 мм), а затем подвергают вулканизации. Температура вулканизации составляет 145°C, а продолжительность вулканизации составляет 30 минут.

Материалы, указанные в табл. 1, получены из следующих источников: SCR5: Xishuangbanna Sinochem Rubber Co., Ltd., натуральный каучук SCR5; БК: Nanjing Yangzi Petrochemical Rubber Co., Ltd., синтетический каучук BR9000; N550: Cabot Corporation, углеродная сажа N550;

Ароматическое масло: Shanghai Titan Technology Co., Ltd., обычный реагент; Стеариновая кислота: Shanghai Titan Scientific Co., Ltd., обычный реагент, стеариновая кислота (аналитически чистая, далее "АЧ" (англ. AR));

Оксид цинка: Shanghai Titan Technology Co., Ltd. обычный реагент, оксид цинка (АЧ);

NS: Sennics Technology Co., Ltd., ускоритель вулканизации NS;

S: Sinopharm Chemical Reagent Company, сублимированная сера (АЧ);

6PPD: Sennics Technology Co., Ltd., замедлитель старения SIRANTOX 6PPD;

Соединение I-5: соединение, синтезированное в Примере 5;

Соединение I-3: соединение, синтезированное в Примере 3;

Соединение I-6: соединение, синтезированное в Примере 6;

Соединение I-10: соединение, синтезированное в Примере 10;
Соединение I-12: соединение, синтезированное в Примере 12.

Таблица 1

Состав резиновых композиций (единицы: масс. части)

Состав	Пример испытани я 1	Пример испытани я 2	Пример испытани я 3	Пример испытани я 4	Пример испытани я 5	Пример испытани я 6
SCR5	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
БК	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
N550	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Ароматическое масло	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Оксид цинка	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Стеариновая кислота	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
6PPD	2,5					
Соединение I- 5		2,5				
Соединение I- 3			2,5			
Соединение I- 6				2,5		
Соединение I- 10					2,5	
Соединение I- 12						2,5
NS	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
S	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Итого	166,8	166,8	166,8	166,8	166,8	166,8

Стойкость к воздействию озона и сопротивление обесцвечиванию листов из вулканизированной резины, применяемых в Примерах испытания 1-6, оценивали в соответствии со следующими способами, и полученные результаты представлены в табл. 3.

(1) Способ оценки стойкости к воздействию озона.

Испытуемые листы из различных резиновых композиций подвергали испытанию на разрушение в озоне в следующих условиях: температура 40°C, концентрация озона 50 частей на сто миллионов (англ. ppm), удлинение 20%. Спустя 39 часов, определяли степень разрушения испытуемого листа. Оценка стойкости к воздействию озона базировалась на плотности образовавшихся трещин в соответствии со следующими критериями: 0: трещин нет, 1: мало трещин (плотность трещин <10 трещин на см), 2: много трещин (10 трещин на см ≤ плотность трещин <40 трещин на см), 3: очень много трещин (плотность трещин ≥40 трещин на см).

(2) Способ оценки сопротивления обесцвечиванию.

Лист вулканизированной резины помещают в пакет с застежкой-молнией, лист резины прижимают к пакету, и после двух недель хранения на открытом воздухе оценивают изменение цвета пакета. Критерии оценки степени сопротивления обесцвечиванию представлены в табл. 2.

Таблица 2

Описание степени обесцвечивания

Оценка	Описание
0	Без изменения цвета
1	Малозаметное обесцвечивание небольшой площади, которое может быть обнаружено только при внимательном сравнении
2	Малозаметное обесцвечивание большой площади или всей площади, которое может быть легко обнаружено при сравнении
3	Серьезное обесцвечивание небольшой площади, которое может быть обнаружено непосредственно
4	Серьезное обесцвечивание большой площади или всей площади, которое может быть обнаружено непосредственно

Таблица 3

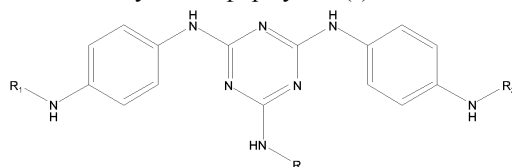
Результаты испытания резины на стойкость к воздействию озона и сопротивление обесцвечиванию

	Пример испытания 1	Пример испытания 2	Пример испытания 3	Пример испытания 4	Пример испытания 5	Пример испытания 6
Замедлитель старения	6PPD	Соединение I-5	Соединение I-3	Соединение I-6	Соединение I-10	Соединение I-12
Стойкость к воздействию озона	2	1	2	2	2	2
Сопротивление обесцвечиванию	4	1	1	2	2	1

Данные, приведенные в табл. 1 и табл. 2, показывают, что по сравнению с резиновой композицией, содержащей традиционный замедлитель старения, резиновые композиции, включающие соединения по настоящему изобретению, имеют такую же или более высокую стойкость к воздействию озона, и, как очевидно, обесцвечивание резиновых композиций, включающих соединения по настоящему изобретению, снижено в большей степени.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Соединение, представленное следующей формулой (I):



(I)

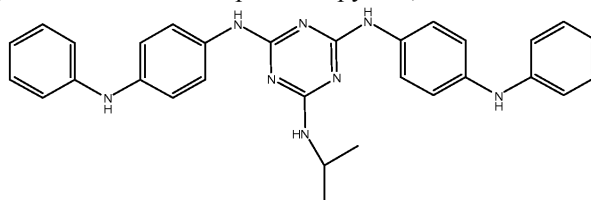
где R представляет собой C₃-C₁₆ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил;

R₁ и R₂ одинаковы или различны, и каждый из них независимо выбран из C₃-C₁₀ алкила или C₆-C₁₄ арила.

2. Соединение по п.1, где R представляет собой C₃-C₁₀ алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил, предпочтительно C₃-C₁₀ разветвленный алкил или C₃-C₁₀ циклоалкил, более предпочтительно изопропил, трет-бутил, трет-октил или циклогексил.

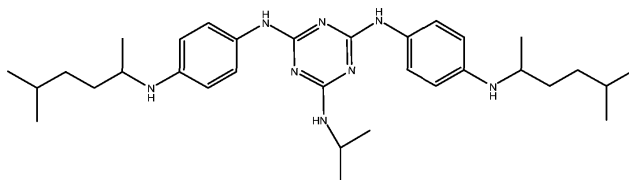
3. Соединение по п.1, где R₁ и R₂ одинаковы или различны, и каждый из них независимо представляет собой C₃-C₁₀ алкил или фенил, предпочтительно каждый из них независимо представляет собой C₃-C₁₀ разветвленный алкил или фенил, более предпочтительно каждый из них независимо представляет собой изопропил, 1,4-диметилпентил или фенил.

4. Соединение по п.1, где соединение выбрано из группы, состоящей из:

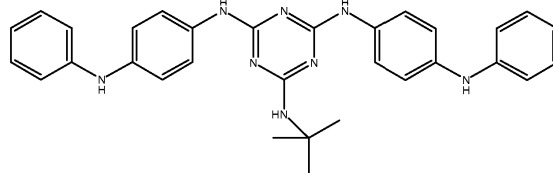


(I-1),

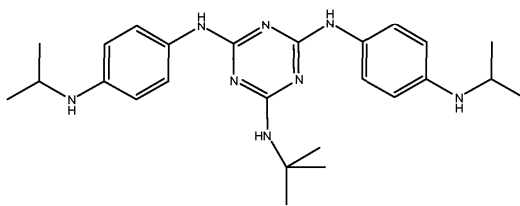
046323



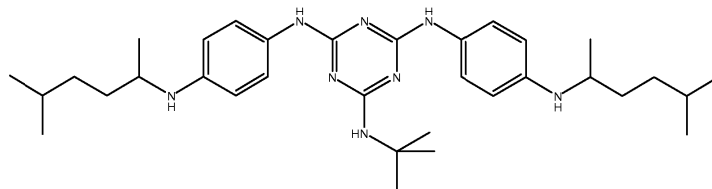
(I-2),



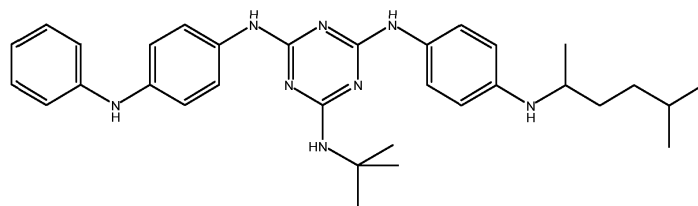
(I-3),



(I-4),

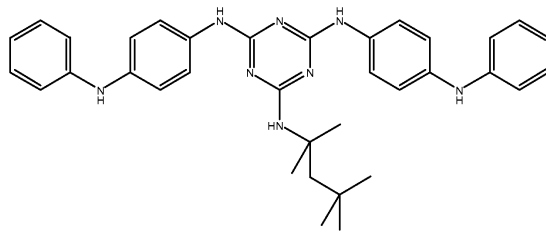


(I-5),

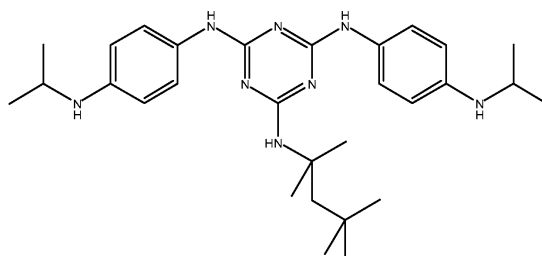


(I-6),

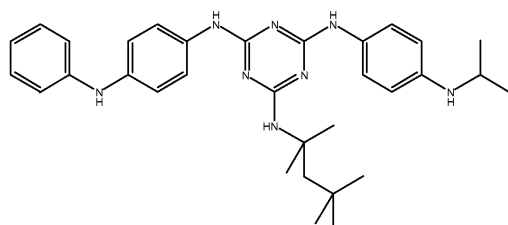
046323



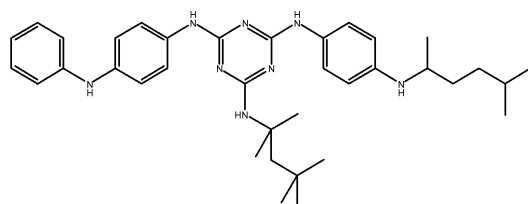
(I-7),



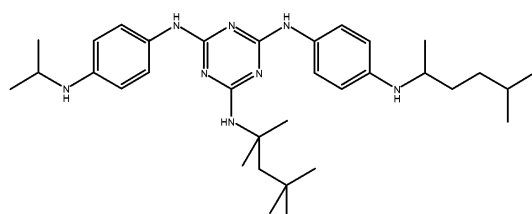
(I-8),



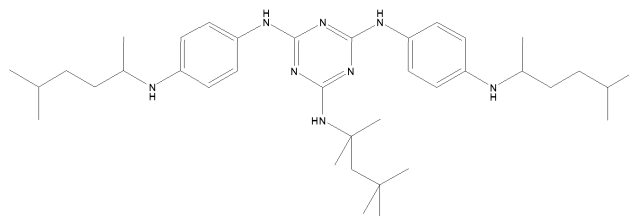
(I-9),



(I-10),

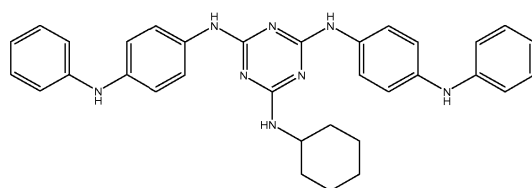


(I-11),



(I-12)

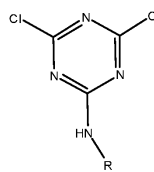
и



(I-13).

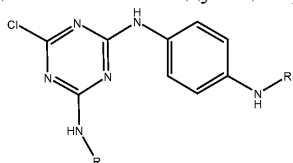
5. Способ получения соединения по любому из пп.1-4, включающий:

(1) введение цианурхлорида в реакцию с NH_2R с получением промежуточного соединения А, представленного следующей формулой:



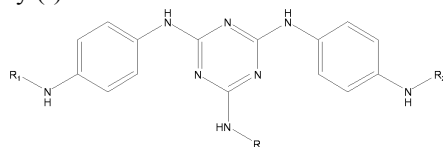
(A)

(2) введение промежуточного соединения А в реакцию с N-R₁-пара-фенилендиамином с получением промежуточного соединения В, представленного следующей формулой:



(B)

(3) введение промежуточного соединения В в реакцию с N-R₂-пара-фенилендиамином с получением соединения, имеющего формулу (I):



(I)

где R, R₁ и R₂ в промежуточном соединении А, промежуточном соединении В и соединении, имеющем формулу (I), определены в любом из пп.1-4.

6. Способ по п.5, где способ имеет одну или более из следующих характеристик:

(А) в реакцию этапа (1) добавляют твердый щелочной порошок, и температура реакции составляет от 0 до 35°C;

(В) в реакцию этапа (2) добавляют щелочную жидкость, и температура реакции составляет от 50 до 100°C; и

(С) температура реакции этапа (3) составляет от 80 до 180°C.

7. Способ по п.5, где R₁ и R₂ одинаковы, и этап (2) и этап (3) объединены в этап (2'): введение промежуточного соединения А в реакцию с N-R₁-пара-фенилендиамином с получением соединения, имеющего формулу (I);

предпочтительно, в реакцию этапа (1) добавляют твердый щелочной порошок, и температура реакции составляет от 0 до 35°C;

предпочтительно, в реакцию этапа (2') добавляют щелочную жидкость, и реакцию сначала проводят при температуре от 50 до 100°C, а затем проводят при температуре от 80 до 180°C.

8. Резиновая композиция, включающая соединение по любому из пп.1-4.

9. Резиновое изделие, полученное с применением резиновой композиции по п.8 в качестве резинового компонента.

10. Резиновое изделие по п.9, в котором резиновое изделие представляет собой шину.

11. Способ повышения способности замедления старения резины или резинового изделия, включающий добавление соединения по любому из пп.1-4 в резину или резиновое изделие.

12. Способ по п.11, в котором резиновое изделие представляет собой шину.

13. Способ повышения способности сопротивления обесцвечиванию резины или резинового изделия, включающий добавление соединения по любому из пп.1-4 в резину или резиновое изделие.

14. Способ по п.13, в котором резиновое изделие представляет собой шину.

