



(51) МПК

*D01F 6/06* (2006.01)*C04B 16/06* (2006.01)*D06M 10/00* (2006.01)*E04C 5/07* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011141887/05, 12.03.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.03.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
18.03.2009 EP 09003912.4

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2013 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 27.02.2015 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2003/150364 A1, 14.08.2003. EP 1580173 A1, 28.09.2005. WO 2009/011480 A1, 22.01.2009. US 5749961 A, 12.05.1998. JP 2003-293216 A, 15.10.2003. RU 2274646 C2, 20.04.2006. US 4375718 A1, 08.03.1983. RU 2189850 C1, 27.09.2002

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 18.10.2011

(86) Заявка РСТ:  
EP 2010/053182 (12.03.2010)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2010/105980 (23.09.2010)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,  
секция 1, этаж 3, "Евромаркпат"

(72) Автор(ы):

Инго КНАК (DE)

(73) Патентообладатель(и):

БАУМХЮТЕРЭКСТРУЗИОНГМБХ (DE)

## (54) ПОЛИМЕРНОЕ ВОЛОКНО, ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ И СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии производства полимерных волокон, в частности полипропиленовых, которые могут быть применены в качестве армирующих для цемента, гипса, бетона и т.д. Волокно получают формованием из расплава и последующей обработкой ионизирующим излучением. Волокно

имеет длину 0,1-40 мм, диаметр 5-170 мкм и индекс текучести MFI более 500 г/10 мин, измеренный согласно DIN EN ISO 1133. Использование полученных волокон обеспечивает повышение огнестойкости бетонных изделий. 5 н.п. ф-лы, 1 табл., 1 пр.

RU 2 543 176 C2

RU 2 543 176 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*D01F* 6/06 (2006.01)  
*C04B* 16/06 (2006.01)  
*D06M* 10/00 (2006.01)  
*E04C* 5/07 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011141887/05, 12.03.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**12.03.2010**

Priority:

(30) Convention priority:  
**18.03.2009 EP 09003912.4**

(43) Application published: **27.04.2013** Bull. № 23

(45) Date of publication: **27.02.2015** Bull. № 6

(85) Commencement of national phase: **18.10.2011**

(86) PCT application:  
**EP 2010/053182 (12.03.2010)**

(87) PCT publication:  
**WO 2010/105980 (23.09.2010)**

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,  
seksija 1, ehtazh 3, "Evromarkpat"**

(72) Inventor(s):  
**Ingo KNAK (DE)**

(73) Proprietor(s):  
**BAUMKhJuTER EhKSTRUZION GMBKh  
(DE)**

(54) **POLYMER FIBRE, ITS APPLICATION AND METHOD OF PRODUCTION**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to the technology of production of polymer fibres, in particular, polypropylene fibres, which can be applied as a reinforcing for cement, gypsum, concrete, etc. The fibre is obtained by moulding from a melt and further processing by ionising radiation. The fibre is 0.1-40

mm long, has a diameter of 5-170 mcm and the melt flow index higher than 500 g/10 min, measured in accordance with DIN EN ISO 1133.

EFFECT: application of the obtained fibres provides an increase of fire resistance of the concrete products.

5 cl, 1 tbl, 1 ex

C 2  
9 1 3 4 5 2  
R U

R U  
2 5 4 3 1 7 6  
C 2

Настоящее изобретение относится к полимерному волокну, получаемому формованием из расплава полимера, применению волокна и способу производства волокна.

5 Применение полимерных волокон в качестве армирующего для цемента, гипса, цементного раствора, бетона и т.д. хорошо известны в уровне техники, например, из EP-A-0225404, EP-A-0235577 и EP-A-0448577. Материалы, цементная паста, цементный раствор или бетон, хотя способны к большой прочности в сжатии, являются слабыми при напряжении, имеют низкую деформацию при разрыве и, в общем, являются довольно хрупкими. Поэтому были введены волокна, чтобы преодолеть некоторые из этих  
10 недостатков, и также разработаны продукты, которые иначе не были бы возможны. Полимерные волокна оказались особенно подходящими для этих целей, потому что они имеют хорошую химическую стойкость, не подвержены влиянию влаги, обладают высокой прочностью на разрыв и удлинением при разрыве с низким удельным весом, и могут быть легко обработаны.

15 Огнестойкость бетона может иметь большое значение, особенно в области строительства туннеля. Если пожар происходит в туннеле в результате автомобильной аварии, например температура поднимается быстро до 1000°C и более. Температура наружных слоев стенки внутри туннеля соответственно увеличится. Так как бетон содержит воду, вода начинает испаряться в течение короткого периода времени. Тем  
20 не менее, пар не в состоянии выделяться достаточно быстро с внутренней части бетонной конструкции и, следовательно, давление возрастает чрезвычайно. Если давление внутри бетона находится за пределами прочности бетона, наружные слои начнут отщепляться и тепло может распространиться еще быстрее до глубины бетона. Если стальная арматура охвачена теплом, его устойчивость теряется очень быстро. Таким образом существует высокая опасность крушения туннеля. Степень повреждения из-за частей отщепления бетона увеличивается соответственно содержанию воды в бетоне. Кроме того, плотная и компактная структура бетона мешает выделению пара. Отщепление материала является хорошо известной проблемой в отрасли огнестойкости. Аналогичные проблемы возникают с огнеупорными материалами, такими как жаропрочная посуда.  
30 Поскольку структура бетона значительно ослабляется под воздействием взрывного отщепления частей на поверхности бетона, отщепления следует избегать, насколько это возможно, чтобы уменьшить возникающий ущерб.

Хотя арматура из полимерных волокон известна для увеличения огнестойкости бетона, цемента и т.д., еще есть необходимость дальнейшего совершенствования  
35 продуктов, в частности по отношению к улучшению огнестойкости.

Неожиданно было обнаружено, что огнестойкость изделий из цемента, цементного раствора, бетона или другого огнеупорного материала еще более возрастает, если показатель текучести расплава (MFI) полимерных волокон увеличивается. Хотя это не предназначено для привязки к какой-либо теории, считается, что это, вероятно, можно  
40 объяснить образованием капиллярной сети или пористой системы внутри бетона при расплаве полипропиленовых волокон из-за повышения температуры. В результате бетон становится проницаемым для водяного пара и давление внутри бетона уменьшается, что приводит к эффекту снижения или избежания отщепления.

Если величина MFI полимерных волокон увеличивается, то тонкие полимерные  
45 формы жидкости расплава могут быть поглощены более легко бетонной матрицей, что приводит к ранней и высокой проницаемости через сформированные капилляры.

Дополнительным применением для полимерных волокон является термосвариваемая фильтровальная бумага. Для этого применения имеют преимущества низкие величины

MFI полимерных волокон, потому что волокна остаются свариваемыми при высокой температуре и давлении, но низкие величины MFI волокон уменьшает риск, что расплав полимера в результате его высокой вязкости оставит отложения на элементах машины, таким образом негативно действуя на работу машин.

5 Полимерные волокна, и которые применяются в армирующих применениях и которые применяются в получении термосвариваемой фильтровальной бумаги, обычно производятся формованием из расплава. Тем не менее, в способе формования из расплава должны быть приняты во внимание определенные свойства полимерного материала. Важными параметрами способа формования из расплава и, следовательно,  
10 важными свойствами профиля волокон, которые будут произведены, являются молекулярная масса, индекс текучести расплава и распределение молекулярной массы сырьевого материала. В особенности если MFI полимера очень низкий, его вязкость становится очень высокой для способа формования из расплава. С другой стороны, если величина MFI слишком высокая, вязкость полимера становится настолько низкой,  
15 что волокно не может быть вытянуто из соплового отверстия. Следовательно, предъявляются высокие требования к качеству сырьевого материал относительно реологических свойств расплава полимера в результате способа формования из расплава. В результате этого величина MFI полимеров, подходящих для получения волокон формованием из расплава, должна быть в определенном узком диапазоне от выше 5  
20 г/10 мин до приблизительно 40 г/10 мин.

С другой стороны, для ряда применений, таких как добавки для армирования цемента, цементного раствора, бетона, штукатурки и т.д., или для термосвариваемых фильтровальных бумаг, как описано выше, было бы желательно использовать полимерные волокна, имеющие величина MFI выше или ниже, чем величина MFI  
25 полимеров, полезных для способа формирования из расплава.

Чтобы преодолеть эту и другие описанные выше проблемы уровня техники, неожиданно было обнаружено, что свойства полимерных волокон, получаемых из расплава, могут быть адаптированы для каждого применения при обработке волокна, сформированного из расплава, ионизирующим излучением.

30 Таким образом, настоящее изобретение относится к полимерному волокну, получаемому формованием из расплава полимера, отличающемуся тем, что вслед за стадией формования из расплава волокно обрабатывают ионизирующим излучением.

Полимер, применяемый в получении волокна настоящего изобретения, не ограничен. Может быть применен любой полимер, известный специалисту в данной области и  
35 пригодный для получения полимерных волокон формованием из расплава. Примерами таких полимеров являются полимеры, содержащие полиолефин, полиамид, полиэфир, термопластичный эластомер и смеси любых из них. В предпочтительном варианте осуществления полимером является полиолефин, такой как полипропилен или полиэтилен. Каждый из таких полимеров может быть гомополимером или сополимером,  
40 таким как полипропиленовый гомополимер, полипропиленовый сополимер, полиэтиленовый гомополимер, полиэтиленовый сополимер, полипропилен/полиэтиленовый сополимер или смесь любых из них.

Полимер, применяемый в получении волокна, может содержать дополнительные полимеры так же, как и добавки, такие как красители, вещества, способствующие  
45 скольжению, добавки для формирования, функциональные сополимеры, низкомолекулярный полипропилен, полипропиленовые воски, атактический полипропилен, реактивные компоненты, термостабилизаторы, УФ-стабилизаторы и т.п. Добавки могут быть выбраны специалистом в данной области техники согласно

специальным требованиям способа формования из расплава так же, как и согласно предлагаемому применению конечных волокон.

Получение волокон формованием из расплава известно специалисту в данной области техники. Способ описан, например, B. von Falkai, *Synthesefasern, Grundlagen, Technologie, Verarbeitung und Anwendung*, Verlag Chemie, Weinheim 1981. В способе формования из расплава свойства полимера, как правило, не изменены. Таким образом, например величина MFI волокон, полученных в этом способе, такая же, как величина MFI полимерных гранул, применяемых как начальный материал. Следовательно, величина MFI полимерных волокон, получаемых формованием из расплава, обязательно находится в таком же диапазоне, как величина MFI таких полимеров, которые подходят для способа формования из расплава, то есть MFI находится в диапазоне от выше 5 г/10 мин до приблизительно 40 г/10 мин.

Согласно изобретению реологические свойства полимерных волокон, получаемых в способе формования из расплава, подгоняются согласно требованиям предлагаемого применения волокон путем обработки волокна ионизирующим излучением. Предпочтительно ионизирующее излучение является гамма- или бета-излучением.

Гамма- и бета-лучевая обработка осуществляется при помощи процедур облучения, известных в уровне техники. Бета-лучи, также известные как электронные пучки, образуются ускорителями электронов, общеизвестными в уровне техники. Гамма-лучи, применяемые в промышленных использованиях, как правило, вырабатываются радиоактивным преобразованием кобальта  $60$  ( $^{60}\text{Co}$ ) в никель  $60$  ( $^{60}\text{Ni}$ ). Таким образом, выделившиеся гамма-лучи имеют высокую глубину проникновения. В то время как время облучения бета-лучами является, как правило, на протяжении секунд, время облучения гамма-лучами может быть на протяжении часов. Доза облучения, применяемая на полимерные волокна согласно изобретения, особенно не ограничена, но обычно находится в диапазоне приблизительно от 10 кГр до приблизительно 300 кГр (килогрэй), предпочтительно приблизительно от 30 кГр до приблизительно 160 кГр.

Путем обработки полимерного волокна ионизирующим излучением реологические свойства являются измененными. Например, величина MFI полимерного волокна, в зависимости от полимера, используемого для получения волокна, увеличивается или уменьшается. Например, в случае полипропилена MFI увеличился за счет расщепления связей полимерной цепи, а в случае полиэтилена MFI снизилось из-за сшивания полимера. Соответственно, другие свойства полимерного волокна, такие как средняя молекулярная масса полимера и/или молекулярно-массовое распределение полимера, меняются и, таким образом, могут быть адаптированы в соответствии с требованиями целевого использования волокон.

Особую важность для полимерных волокон настоящего изобретения составляет величина MFI (индекс текучести расплава), также определяемая как скорость течения расплава (MFR). Величина MFI полимерных волокон измеряется согласно DIN EN ISO 1133. Согласно этому определению стандартные условия измерения для того чтобы измерить MFI, составляют  $190^\circ\text{C}/2.16$  кг для полиэтилена и  $230^\circ\text{C}/2.16$  кг для полипропилена. Единица для MFI представляет собой г/мин и измеряется при помощи капиллярного вискозиметра, при помощи которого материал, то есть полимер расплавляют в цилиндрической форме и выдавливают через определенное сопло с определенным давлением. После этого появившаяся масса расплава полимера определяется как функция времени. Так как волокна полимера расплавлены для определения величины MFI, MFI полимерного волокна эквивалентна MFI полимера

волокна, то есть полимера, включая любые добавки или смеси с другими полимерами, если присутствуют.

Предпочтительные величины MFI полимерного волокна согласно изобретения, сделанного из полипропилена, или как гомополимер, или сополимер, или смесь таких полимеров, выше чем приблизительно 50 г/10 мин, более предпочтительно выше чем приблизительно 100 г/10 мин, также выше чем приблизительно 500 г/10 мин, в особенности выше чем приблизительно 1000 г/10 мин.

Если полимер, применяемый в способе получения полимерного волокна согласно изобретения, представляет собой полиэтиленовый гомополимер, полиэтиленовый сополимер или смесь таких полимеров, величина MFI предпочтительно составляет менее чем приблизительно 5 г/10 мин, более предпочтительно менее чем приблизительно 2 г/10 мин, также менее чем приблизительно 1.5 г/10 мин или даже менее чем приблизительно 1 г/10 мин.

Настоящее изобретение кроме того обеспечивает полипропиленовое волокно, получаемое формованием из расплава, отличающееся тем, что волокно имеет MFI более чем приблизительно 50 г/10 мин, предпочтительно более чем приблизительно 100 г/10 мин, также более чем приблизительно 500 г/10 мин или даже более чем приблизительно 1000 г/10 мин. Это волокно может быть получено из полимера, содержащего полипропилен, как описано выше. Полипропилен может, например, быть гомополимером или сополимером или смесью таких полимеров. После стадии формования из расплава MFI получаемого волокна увеличивается путем обработки ионизирующим излучением как описано выше. Альтернативно, MFI может быть увеличен другими способами, известными специалисту в данной области техники, такими как частичное разложение полимера реакцией с пероксидом.

Другим объектом настоящего изобретения является обеспечение способа производства полимерного волокна, включающего стадии формования из расплава полимера и последующей обработки волокна ионизирующим излучением. В ходе этого способа волокна получены либо в виде непрерывной пряжи или пряжи режут на куски. Обработка ионизирующим излучением может осуществляться непосредственно после формирования волокна, например, перед, во время или после растяжения волокна, но до его разрезания на куски или после его разрезания на куски. Также возможно, что после получения непрерывные пряжи волокна или отрезанные куски волокна сохранены в течение некоторого времени и стадия обработки ионизирующим излучением осуществляется позднее.

В другом объекте изобретения полимерное волокно применяется как добавка в бетон, цементный раствор, гипс, цемент или огнеупорный материал. С помощью обработки ионизирующим излучением полимерных волокон, в особенности полипропиленовых волокон настоящего изобретения, их вязкость расплава может быть значительно уменьшена. В результате этого при использовании в качестве добавки в цемент и т.д. они способствуют скорейшему формированию описанной выше капиллярной системы, когда цемент нагревается, например, в огне и водном пару, поэтому может выделяться уже при относительно низких температурах и давлениях. В результате отщепление значительно сокращается до эффекта стабильности цемента или бетонного продукта, такого как туннель, поддерживается в течение длительного периода времени по сравнению с применением необработанных полипропиленовых волокон в качестве добавки.

В экспериментальных тестах было доказано, что значительно улучшить эффект огнестойкости можно, применяя волокна согласно изобретению. Волокна согласно

изобретению были по сравнению со стандартными полипропиленовыми волокнами в испытании на огнестойкость применены в том же количестве волокон, той же геометрии, как добавка в бетонные образцы. В результате образцы, содержащие волокна согласно изобретению, показывают значительно меньше отщеплений, чем те, которые содержат стандартные полипропиленовые волокна, не обработанные ионизирующим облучением.

Кроме того, полипропиленовое волокно, имеющее MFI более чем приблизительно 50 г/10 мин, предпочтительно более чем приблизительно 100 г/10 мин, в особенности более чем приблизительно 500 г/10 мин, также более чем приблизительно 1000 г/10 мин, применяется в качестве добавки в бетоне, цементном растворе, гипсе, цементе или огнеупорном материале. Это полипропиленовое волокно может быть волокном, как описано выше.

Альтернативно волокно может, например, быть получено другими способами, такими как раздув расплава полимера, имеющего MFI в желаемом диапазоне.

Настоящее изобретение также обеспечивает бетон, цементный раствор, гипс, цемент или огнеупорный материал, содержащие полимерное волокно, в особенности полипропиленовое волокно, как описано выше.

Подходящий диапазон диаметра полимерного волокна согласно изобретению, применяемого в бетоне и т.п., согласно изобретению представляет собой от приблизительно 5 мкм до приблизительно 170 мкм, более предпочтительно от приблизительно 12 мкм до приблизительно 50 мкм и наиболее предпочтительно приблизительно 15 мкм.

Длина полимерных волокон согласно изобретению, применяемых в бетоне и т.п., согласно изобретению предпочтительно составляет от приблизительно 0.1 мм до приблизительно 40 мм, также от приблизительно 2 мм до приблизительно 20 мм, более предпочтительно от приблизительно 4 мм до приблизительно 8 мм и наиболее предпочтительно приблизительно 6 мм.

В бетоне и т.п. согласно изобретению предпочтительно менее чем приблизительно 2 кг полимерного волокна согласно изобретению присутствует в 1 м<sup>3</sup> бетона и т.п. Предпочтительные диапазоны количества полимерного волокна согласно изобретению, применяемого в 1 м<sup>3</sup> бетона, составляют приблизительно 0.1 кг до приблизительно 1.5 кг, более предпочтительно приблизительно 0.1 кг до приблизительно 1.0 кг. Более высокие количества, чем приблизительно 2 кг полимерного волокна, негативно действуют на стабильность бетона. Тем не менее, важно не только количество полимерного волокна в бетоне, а также диаметр и длина волокна. Различные диаметры волокна полимера в данном количестве волокна приводят к различному числу волокон полимера, присутствующих в бетоне, что затрагивает свойства бетона. Следовательно, требуется соответствующая комбинация параметров.

В дополнительном аспекте настоящее изобретение обеспечивает применение вышеупомянутых полимерных волокон в термосвариваемой фильтровальной бумаге так же, как и термосвариваемую фильтровальную бумагу, содержащую полимерное волокно, как описано выше. В термосвариваемой фильтровальной бумаге предпочтительно применены полиэтиленовые волокна, содержащие полиэтиленовый гомополимер, полиэтиленовый сополимер или их смеси. При помощи обработки ионизирующим излучением MFI полиэтилена уменьшается, таким образом получают продукты, имеющие более высокую вязкость расплава по сравнению с продуктами, получаемыми из полиэтиленовых волокон после формования из расплава, но без обработки ионизирующим излучением. В результате высокой вязкости расплава волокон выгодные свойства могут быть переданы фильтровальной бумаге, как описано выше.

Еще другим объектом изобретения является применение вышеописанного полимерного волокна в пневмоуложенных продуктах, продуктах, полученных гидросцеплением, и нетканых продуктах так же, как и эти продукты, содержащие полимерное волокно, как описано выше. Адаптируя свойства полимерных волокон, могут быть получены новые и выгодные продукты таких типов. Например, если вязкость расплава полимера увеличивается, волокна являются более легкотермосвариваемыми.

Настоящее изобретение будет теперь далее проиллюстрировано примерами, которые не предназначены, чтобы быть рассмотренными как ограничение.

#### Примеры

Обработка бета-лучами полипропиленовых (ПП) волокон:

Образец ПП волокна типа PV Eurofiber CUT F-1763 с 1.7 дтекс (соответствующий диаметру приблизительно 15 мкм), изготовленный из baumhuetter extrusion GmbH, был обработан бета-лучами при дозе 132 кГц. Затем была измерена его величина MFI. Перед обработкой бета-излучением величина MFI была 40 г/10 мин (необработанный образец волокна маркирован следующим образом, как "Н", был использован в качестве сравнительного образца в экспериментах). После обработки величина MFI была >1200 г/10 мин (обработанный образец волокна маркирован следующим образом как "О").

Измерения MFI проводились в соответствии с DIN EN ISO 1133 при стандартных условиях, а именно 230°C/2.16 кг.

Испытание на огнестойкость:

С двумя образцами волокон были приготовлены бетонные образцы и были проведены испытания на огнестойкость. Бетонные образцы были приготовлены с применением типичной композиции бетона для туннельной конструкции. Были рассчитаны следующие количества (в кг) на объем 35 л:

Вода	6.3
Песок	19.5
Кирпич	43
Цемент	11.2
Зола-унос	2.8

Опытные образцы были изготовлены из полученной бетонной смеси с различным количеством ПП волокон и разлиты в кубические стальные формы с 10 см длиной ребра. Образцы бетона были выдержаны в стальной форме 1 день и затем сохранялись 7 дней в воде перед проведением испытания на огнестойкость. В тестах на огнестойкость образцы были помещены в печь при температуре 1100°C на 5 мин. После охлаждения объем отщепленных кусков был измерен. Результаты приведены в таблице 1:

Добавляемое количество волокон к бетону (кг/м <sup>3</sup> )	Волокно	Объем отломанных кусков (см <sup>3</sup> )	Отламывание (%) в пересчете на бетон без добавления волокон
0		27	100
0,25	Н	23	85
0,25	О	13	48
0,5	Н	16	59
0,5	О	5	19
0,75	Н	12	44
0,75	О	3	11

Результаты выше демонстрируют, что количество отломанных кусков бетона, содержащих облученные РР волокна (О) согласно изобретению, значительно меньше, чем с необработанными РР волокнами (Н). Как может быть замечено, количество



отломанных кусков образца бетона согласно изобретению составляет приблизительно  $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$  количества отломанных кусков образца бетона, содержащего волокна уровня техники.

#### Формула изобретения

5

1. Полимерное волокно, получаемое формованием из расплава полипропиленового гомополимера и последующей обработкой волокна ионизирующим излучением, где полимерное волокно имеет длину в диапазоне 0.1-40 мм, диаметр в диапазоне 5-170 мкм и MFI более чем 500 г/10 мин, измеренный согласно DIN EN ISO 1133.

10

2. Способ производства полимерного волокна по п. 1, включающий стадии формования из расплава полимера и последующую обработку волокна ионизирующим излучением.

3. Применение полимерного волокна по п. 1 в качестве добавки в бетоне, цементном растворе, гипсе, цементе или огнеупорном материале.

15

4. Применение полимерного волокна по п. 1 для улучшения огнестойкости бетона, цементного раствора, гипса, цемента или огнеупорного материала.

5. Бетон, содержащий полимерное волокно по п. 1.

20

25

30

35

40

45