

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043678**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.13

(51) Int. Cl. **H02K 1/18 (2006.01)**
H02K 15/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
202192061

(22) Дата подачи заявки
2019.12.17

(54) **КЛЕЕНО-ШИХТОВАННЫЙ СЕРДЕЧНИК ДЛЯ СТАТОРА, СПОСОБ ЕГО
ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ**

(31) **2018-235869**

(56) JP-A-201711863

(32) **2018.12.17**

JP-A-2016140134

(33) **JP**

JP-A-2018107852

(43) **2021.12.31**

WO-A1-2017170957

(86) **PCT/JP2019/049303**

JP-A-201775279

(87) **WO 2020/129946 2020.06.25**

JP-A-201576970

JP-Y2-04053937

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НИППОН СТИЛ КОРПОРЕЙШН
(JP)**

(72) Изобретатель:
**Такеда Кадзутоси, Фудзии Хироюсу,
Такатани Синсукэ (JP)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Предоставляется клеено-шихтованный сердечник для статора, допускающий подавление потерь в стали электродвигателя, а также имеющий превосходную производительность. Клеено-шихтованный сердечник для статора включает в себя множество листов электротехнической стали, которые уложены пакетом друг на друга и обе поверхности которых покрыты изоляционными покрытиями; и клеевые части, которые располагаются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и заставляют листы электротехнической стали приклеиваться друг к другу. Все наборы листов электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки склеиваются через клеевые части. Клеящий материал, формирующий клеевые части, представляет собой двухкомпонентный клеящий материал на акриловой основе (SGA), который включает в себя акриловое соединение, окислитель и восстановитель и в котором участок акрилового соединения и окислителя назначается первому компоненту, а оставшийся участок акрилового соединения и восстановителя назначается второму компоненту. Клеевые части частично предоставляются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки.

043678
B1

043678
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к клеено-шихтованному сердечнику для статора, способу его изготовления и электродвигателю.

Данная заявка притязает на приоритет заявки на патент (Япония) № 2018-235869, зарегистрированной 17 декабря 2018 г., содержание которой включено в настоящий документ посредством отсылки.

Уровень техники

В предшествующем уровне техники относительно сердечников, используемых в электродвигателе, известны шихтованные сердечники, в которых множество листов электротехнической стали укладываются пакетом друг на друга. Множество стальных листов связываются посредством способа сварки, склеивания, крепления и т.п.

Патентный документ 1 раскрывает технологию, в которой двухкомпонентный отверждаемый клеящий материал используется на этапе укладки множества стальных листов ротора, составляющих сердечник ротора.

Список библиографических ссылок

Патентные документы.

Патентный документ 1.

Не прошедшая экспертизу заявка на патент (Япония), первая публикация № 2017-046442.

Сущность изобретения

Проблемы, разрешаемые изобретением.

Тем не менее потери в стали электродвигателя не могут подавляться в достаточной степени с сердечником ротора, полученным посредством технологии по патентному документу 1.

Настоящее изобретение предоставляет клеено-шихтованный сердечник для статора, допускающий подавление потерь в стали электродвигателя, а также имеющий превосходную производительность, способ его изготовления и электродвигатель, включающий в себя клеено-шихтованный сердечник для статора.

Средство решения проблемы.

Вариант осуществления настоящего изобретения имеет следующие аспекты.

1. Предоставляется клеено-шихтованный сердечник для статора, включающий в себя множество листов электротехнической стали, которые уложены пакетом друг на друга и обе поверхности которых покрыты изоляционными покрытиями, и клеевые части, которые располагаются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и заставляют листы электротехнической стали приклеиваться друг к другу. Все наборы листов электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки склеиваются через клеевые части. Клеящий материал, формирующий клеевые части, представляет собой двухкомпонентный клеящий материал на акриловой основе, который включает в себя акриловое соединение, окислитель и восстановитель и в котором участок акрилового соединения и окислителя назначается первому компоненту, и оставшийся участок акрилового соединения и восстановителя назначается второму компоненту. Клеевые части частично предоставляются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки.

2. В клеено-шихтованном сердечнике для статора согласно п.1 акриловое соединение включает в себя по меньшей мере одно соединение, выбранное из группы, состоящей из метилметакрилата, феноксиэтилметакрилата, 2-гидроксиэтилметакрилата и 2-гидроксипропилметакрилата. Метилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.%, феноксиэтилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.%, 2-гидроксиэтилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% и 2-гидроксипропилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% относительно полной массы акрилового клеящего материала.

3. Предоставляется клеено-шихтованный сердечник для статора, включающий в себя множество листов электротехнической стали, которые уложены пакетом друг на друга и обе поверхности которых покрыты изоляционными покрытиями, и клеевые части, которые располагаются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и заставляют листы электротехнической стали приклеиваться друг к другу. Все наборы листов электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки склеиваются через клеевые части. Клеящий материал, формирующий клеевые части, представляет собой клеящий материал на акриловой основе, который включает в себя акриловое соединение. Клеевые части частично предоставляются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки.

4. В клеено-шихтованном сердечнике для статора согласно п.3 клеящий материал на акриловой основе представляет собой анаэробный клеящий материал.

5. В клеено-шихтованном сердечнике для статора согласно п.3 акриловое соединение представляет собой цианакрилат.

6. В клеено-шихтованном сердечнике для статора согласно любому из пп.1-5 клеящий материал на акриловой основе дополнительно включает в себя эластомер.

7. В клеено-шихтованном сердечнике для статора согласно п.6 эластомер включает в себя акрилонитрилбутадиеновый каучук. Акрилонитрилбутадиеновый каучук составляет в пределах диапазона

1-20 мас.% относительно полной массы акрилового клеящего материала.

8. В клеено-шихтованном сердечнике для статора согласно любому из пп.1-7 доля площади склеивания листов электротехнической стали через клеевые части составляет в пределах диапазона 20-80% между листами электротехнической стали.

9. Способ изготовления клеено-шихтованного сердечника для статора согласно п.1 включает в себя повторение операции формирования клеевой части при комнатной температуре посредством нанесения покрытия на участок на поверхности листа электротехнической стали с первым компонентом и вторым компонентом акрилового клеящего материала и затем пакетирования сжатием листа электротехнической стали поверх другого листа электротехнической стали.

10. Способ изготовления клеено-шихтованного сердечника для статора согласно п.3 включает в себя повторение операции формирования клеевой части при комнатной температуре посредством нанесения покрытия на участок на поверхности листа электротехнической стали с акриловым клеящим материалом и затем пакетирования сжатием листа электротехнической стали поверх другого листа электротехнической стали.

11. Электродвигатель включает в себя клеено-шихтованный сердечник для статора согласно любому из пп.1-8.

Преимущества изобретения

Согласно настоящему изобретению можно предоставлять клеено-шихтованный сердечник для статора, допускающий подавление потерь в стали электродвигателя, а также имеющий превосходную производительность, способ его изготовления и электродвигатель, включающий в себя клеено-шихтованный сердечник для статора.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 является видом в сечении электродвигателя, включающего в себя клеено-шихтованный сердечник для статора согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 является видом сбоку идентичного шихтованного сердечника для статора.

Фиг. 3 является видом в сечении вдоль А-А на фиг. 2 и является видом, иллюстрирующим пример шаблона расположения клеевых частей в идентичном клеено-шихтованном сердечнике для статора.

Фиг. 4 является видом сбоку, иллюстрирующим схематичную конструкцию оборудования для изготовления клеено-шихтованного сердечника для статора.

Варианты осуществления для реализации изобретения

В дальнейшем в этом документе со ссылкой на чертежи описываются клеено-шихтованный сердечник для статора согласно варианту осуществления настоящего изобретения и электродвигатель, включающий в себя этот клеено-шихтованный сердечник для статора. В настоящем варианте осуществления электродвигатель, конкретно электродвигатель переменного тока, более конкретно синхронный электродвигатель, еще более конкретно электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами, описывается в качестве примера электродвигателя. Например, электродвигатели этих видов предпочтительно используются в электрических автомобилях и т.п.

Первый вариант осуществления.

Как проиллюстрировано на фиг. 1 электродвигатель 10 включает в себя статор 20, ротор 30, кожух 50 и вращательный вал 60. Статор 20 и ротор 30 размещаются в кожухе 50.

Статор 20 закрепляется к внутренней части кожуха 50.

В настоящем варианте осуществления электродвигатель с внутренним ротором, в котором ротор 30 позиционируется внутри статора 20 в радиальном направлении, используется в качестве электродвигателя 10. Тем не менее электродвигатель с внешним ротором, в котором ротор 30 позиционируется снаружи статора 20, может использоваться в качестве электродвигателя 10. Помимо этого, в настоящем варианте осуществления, электродвигатель 10 представляет собой электродвигатель трехфазного переменного тока, имеющий 12 полюсов и 18 прорезей. Тем не менее число полюсов, число прорезей, число фаз и т.п. может изменяться надлежащим образом.

Например, электродвигатель 10 может вращаться с частотой вращения в 1000 об/мин посредством приложения тока возбуждения, имеющего эффективное значение в 10 А и частоту в 100 Гц, к каждой фазе.

Статор 20 включает в себя клеено-шихтованный сердечник для статора 21 (в дальнейшем в этом документе сердечника статора) и обмотку (не проиллюстрирована).

Сердечник 21 статора включает в себя кольцевую часть 22 спинки сердечника и множество зубчатых частей 23. В дальнейшем в этом документе направление центральной оси О сердечника 21 статора (или части 22 спинки сердечника) называется "осевым направлением". Радиальное направление (направление, ортогональное к центральной оси О) сердечника 21 статора (или части 22 спинки сердечника) называется "радиальным направлением". Окружное направление (направление вращения вокруг центральной оси О) сердечника 21 статора (или части 22 спинки сердечника) называется "окружным направлением".

Часть 22 спинки сердечника формируется с возможностью иметь круглую форму при виде сверху, при котором статор 20 рассматривается в осевом направлении.

Множество зубчатых частей 23 выступают внутрь в радиальном направлении (к центральной оси О части 22 спинки сердечника в радиальном направлении) из внутренней периферии части 22 спинки сердечника. Множество зубчатых частей 23 располагаются с равными угловыми интервалами в окружном направлении. В настоящем варианте осуществления 18 зубчатых частей 23 предоставляются через каждые 20° относительно центрального угла, центрированного на центральной оси О. Множество зубчатых частей 23 формируются с возможностью иметь формы и размеры, эквивалентные друг другу. Таким образом, множество зубчатых частей 23 имеют идентичный размер по толщине между собой.

Обмотка обматывается вокруг зубчатых частей 23. Обмотка может подвергаться концентрированной обмотке или может подвергаться распределенной обмотке.

Ротор 30 располагается на внутренней стороне в радиальном направлении относительно статора 20 (сердечника 21 статора). Ротор 30 включает в себя сердечник 31 ротора и множество постоянных магнитов 32.

Сердечник 31 ротора формируется с возможностью иметь кольцевую форму (круглую форму), коаксиально расположенную со статором 20. Вращательный вал 60 располагается в сердечнике 31 ротора. Вращательный вал 60 прикрепляется к сердечнику 31 ротора.

Множество постоянных магнитов 32 прикрепляются к сердечнику 31 ротора. В настоящем варианте осуществления два постоянных магнита 32 в одном наборе формируют один магнитный полюс. Постоянные магниты 32 множества наборов располагаются с равными угловыми интервалами в окружном направлении. В настоящем варианте осуществления 12 наборов постоянных магнитов 32 (24 всего) предоставляются через каждые 30° относительно центрального угла, центрированного на центральной оси О.

В настоящем варианте осуществления электродвигатель с внутренними постоянными магнитами используется в качестве электродвигателя с возбуждением постоянными магнитами. Множество проходящих отверстий 33, проходящих через сердечник 31 ротора в осевое направление, формируются в сердечнике 31 ротора. Множество проходящих отверстий 33 предоставляются в соответствии с расположением множества постоянных магнитов 32. Каждый из постоянных магнитов 32 прикрепляется к сердечнику 31 ротора в состоянии расположения в соответствующем проходящем отверстии 33. Например, прикрепление каждого из постоянных магнитов 32 к сердечнику 31 ротора может быть реализовано посредством склеивания и т.п. между внешними поверхностями постоянных магнитов 32 и внутренними поверхностями проходящих отверстий 33 с использованием клеящего материала. Электродвигатель с поверхностными постоянными магнитами может использоваться в качестве электродвигателя с возбуждением постоянными магнитами вместо электродвигателя с внутренними постоянными магнитами.

Как сердечник 21 статора, так и сердечник 31 ротора представляют собой шихтованные сердечники. Например, как проиллюстрировано на фиг. 2, сердечник 21 статора формируется посредством укладки пакетом множества листов 40 электротехнической стали.

Толщина укладки (общая длина вдоль центральной оси О) каждого из сердечника 21 статора и сердечника 31 ротора, например, задается равной 50,0 мм. Внешний диаметр сердечника 21 статора, например, задается равным 250,0 мм. Внутренний диаметр сердечника 21 статора, например, задается равным 165,0 мм. Внешний диаметр сердечника 31 ротора, например, задается равным 163,0 мм. Внутренний диаметр сердечника 31 ротора, например, задается равным 30,0 мм. Тем не менее эти значения представляют собой примеры и толщина укладки, внешний диаметр и внутренний диаметр сердечника 21 статора и толщина укладки, внешний диаметр и внутренний диаметр сердечника 31 ротора не ограничены этими значениями. Здесь, внутренний диаметр сердечника 21 статора основан на частях вершины зубчатых частей 23 в сердечнике 21 статора. Таким образом, внутренний диаметр сердечника 21 статора представляет собой диаметр воображаемой окружности, вписываемой в части вершины всех зубчатых частей 23.

Например, каждый из листов 40 электротехнической стали, формирующих сердечник 21 статора и сердечник 31 ротора, формируется посредством выполнения вырубki и т.п. листа электротехнической стали (основного материала). Известные листы электротехнической стали могут использоваться в качестве листов 40 электротехнической стали. Химический состав листов 40 электротехнической стали не ограничен конкретным образом. В настоящем варианте осуществления листы электротехнической стали без ориентированной зеренной структуры используются в качестве листов 40 электротехнической стали. Например, полосы электротехнической стали без ориентированной зеренной структуры по JIS C 2552:2014 могут использоваться в качестве листов электротехнической стали без ориентированной зеренной структуры.

Тем не менее листы электротехнической стали с ориентированной зеренной структурой также могут использоваться в качестве листов 40 электротехнической стали вместо листов электротехнической стали без ориентированной зеренной структуры. Например, полосы электротехнической стали с ориентированной зеренной структурой по JIS C 2553:2012 могут использоваться в качестве листов электротехнической стали с ориентированным зерном.

Чтобы улучшать обрабатываемость листов электротехнической стали и потери в стали шихтованного сердечника, обе поверхности листов 40 электротехнической стали покрываются изоляционным покрытием. Например, (1) неорганическое соединение, (2) органический полимер, (3) смесь неорганического соединения и органического полимера и т.п. может использоваться в качестве вещества, составляю-

шего изоляционное покрытие. Примеры неорганического соединения включают в себя (1) комплексное соединение бихромата и борной кислоты и (2) комплексное соединение фосфата и диоксида кремния. Примеры органического полимера включают в себя эпоксидную смолу, акриловую смолу, акриловую стирольную смолу, полиэфирную смолу, силиконовую смолу и фтористую смолу.

Чтобы обеспечивать изоляционные рабочие характеристики между листами 40 электротехнической стали, укладываемыми друг на друга, предпочтительно, если толщина изоляционного покрытия (средняя толщина для одной поверхности листа 40 электротехнической стали) составляет 0,1 мкм или больше.

С другой стороны, эффект изоляции становится насыщенным по мере того, как изоляционное покрытие становится более толстым. Помимо этого, доля (коэффициент заполнения) листа электротехнической стали в шихтованном сердечнике уменьшается, и рабочие характеристики шихтованного сердечника ухудшаются по мере того, как изоляционное покрытие становится более толстым. Следовательно, лучше, если изоляционное покрытие является тонким до такой степени, что могут обеспечиваться изоляционные рабочие характеристики. Толщина изоляционного покрытия (толщина для одной поверхности листа 40 электротехнической стали) предпочтительно составляет в пределах диапазона 0,1-5 мкм, а более предпочтительно составляет в пределах диапазона 0,1-2 мкм.

Эффект достижения улучшения в потерях в стали постепенно становится насыщенным по мере того, как толщины листов для листов 40 электротехнической стали становятся меньшими. Помимо этого, затраты на изготовление листов 40 электротехнической стали увеличиваются по мере того, как листы 40 электротехнической стали становятся более тонкими. По этой причине с учетом эффекта достижения улучшения потерь в стали и затрат на изготовление предпочтительно, если толщины листов 40 электротехнической стали составляют 0,10 мм или больше.

С другой стороны, если листы 40 электротехнической стали являются чрезмерно толстыми, затруднительно выполнять обработку вырубкой прессованием листов 40 электротехнической стали. По этой причине, с учетом обработки вырубкой прессованием листов 40 электротехнической стали, предпочтительно, если толщины листов 40 электротехнической стали составляют 0,65 мм или меньше.

Помимо этого, если листы 40 электротехнической стали становятся толстыми, потери в стали увеличиваются. По этой причине, с учетом характеристик потерь в стали листов 40 электротехнической стали, толщины листов 40 электротехнической стали предпочтительно составляют 0,35 мм или меньше, а более предпочтительно составляют 0,20 или 0,25 мм.

С учетом вышеприведенных аспектов, например, толщина каждого из листов 40 электротехнической стали составляет в пределах диапазона 0,10-0,65 мм, предпочтительно составляет в пределах диапазона 0,10-0,35 мм, а более предпочтительно составляет 0,20 или 0,25 мм. Толщины листов 40 электротехнической стали также включают в себя толщины изоляционных покрытий.

Как проиллюстрировано на фиг. 2, в сердечнике 21 статора клеевые части 41, заставляющие эти листы 40 электротехнической стали приклеиваться друг к другу, частично предоставляются между всеми наборами листов 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Все наборы листов 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки укладываются поверх друг друга через клеевые части 41, частично предоставленные между ними. Листы 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки не закрепляются посредством других способов (например, прикрепления).

Клеевые части 41 заставляют листы 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки склеиваться. Клеевые части 41 представляют собой клеящие материалы, отвержденные без разделения.

Чтобы стабильно получать достаточную прочность склеивания, предпочтительно, если толщины клеевых частей 41 составляют 1 мкм или больше.

С другой стороны, если толщины клеевых частей 41 превышают 100 мкм, сила склеивания становится насыщенной. Помимо этого, коэффициент заполнения уменьшается по мере того, как клеевые части 41 становятся более толстыми, и магнитные свойства, такие как потери в стали сердечника статора уменьшаются. Следовательно, толщины клеевых частей 41 предпочтительно составляют в пределах диапазона 1-100 мкм, а более предпочтительно в пределах диапазона 1-10 мкм.

В вышеприведенном описании толщины клеевых частей 41 обозначают среднюю толщину клеевых частей 41. Например, средняя толщина клеевых частей 41 может регулироваться посредством варьирования количества нанесения клеящего материала.

Средняя толщина клеевых частей 41 является средним значением всего шихтованного сердечника. Средняя толщина клеевых частей 41 редко варьируется в позициях укладки в направлении его укладки или в позициях в окружном направлении вокруг центральной оси шихтованного сердечника. По этой причине значение средней толщины клеевых частей 41 может быть средним значением для числовых значений, измеряемых в десяти или более мест в верхней конечной позиции в шихтованном сердечнике в окружном направлении.

Клеящий материал, формирующий клеевые части 41, представляет собой клеящий материал на акриловой основе второго поколения (SGA). Можно сказать, что клеевые части 41 формируются из отвержденного изделия SGA.

SGA включает в себя акриловое соединение, окислитель и восстановитель.

SGA в настоящем варианте осуществления представляет собой двухкомпонентный клеящий материал и состоит из двух компонентов, к примеру первого компонента и второго компонента. Помимо этого, в компонентах, описанных выше, участок акрилового соединения и окислителя назначается первому компоненту и оставшийся участок акрилового соединения и восстановителя назначается второму компоненту. Когда первый компонент и второй компонент входят в контакт между собой, полимеризация акрилового соединения продолжается вследствие окислительно-восстановительной реакции и акриловое соединение отверждается.

Поскольку отверждение двухкомпонентного SGA быстро продолжается при комнатной температуре (например, 20-30°C и конкретно 20-25°C), когда клеевые части 41 формируются, нет необходимости выполнять тепловую обработку в случае термореактивного клеящего материала и обработку отверждения, к примеру, долговременное удержание во время естественного отверждения, и в силу этого сердечник 21 статора может изготавливаться с превосходной производительностью. Ниже подробнее описывается SGA.

Обычно, когда клеящий материал отверждается, возникает усадка при отверждении. Вследствие этой усадки при отверждении, механическое напряжение при сжатии или механическое напряжение при растяжении прикладывается к листам 40 электротехнической стали. Когда такое механическое напряжение прикладывается к листам 40 электротехнической стали, возникает натяжение. В частности, в случае термореактивного клеящего материала большее механическое напряжение прикладывается вследствие разности между коэффициентами теплового расширения листов 40 электротехнической стали и клеевых частей. Натяжение листов 40 электротехнической стали увеличивает потери в стали электродвигателя 10. Влияние натяжения листов 40 электротехнической стали, составляющих сердечник 21 статора, на потери в стали превышает влияние натяжения стального листа, составляющего сердечник 31 ротора.

В настоящем варианте осуществления, поскольку клеевые части 41 частично предоставляются, по сравнению со случаем, в котором клеевые части 41 предоставляются на всей поверхности, механическое напряжение, прикладываемое к листам 40 электротехнической стали вследствие усадки при отверждении уменьшается. Помимо этого, поскольку двухкомпонентный SGA отверждается при комнатной температуре, механическое напряжение вследствие разности между коэффициентами теплового расширения также уменьшается. По этой причине натяжение листов 40 электротехнической стали может подавляться и увеличение потерь в стали может подавляться.

Клеевые части 41 частично предоставляются между листами 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. А именно, область 42 склеивания и область 43 без склеивания формируются на поверхности (первой поверхности), направленной в направлении укладки в листах 40 электротехнической стали. Область 42 склеивания представляет собой область, в которой клеевые части 41 предоставляются на первой поверхности листов 40 электротехнической стали, т.е. область, в которой клеящий материал, отверждаемый без разделения, предоставляется на первой поверхности листов 40 электротехнической стали. Область 43 без склеивания представляет собой область, в которой клеевые части 41 не предоставляются на первой поверхности листов 40 электротехнической стали, т.е. область, в которой клеящий материал, отверждаемый без разделения, не предоставляется на первой поверхности листов 40 электротехнической стали. В сердечнике 21 статора, предпочтительно, если клеевые части 41 частично предоставляются между частями 22 спинки сердечника и также частично предоставляются между зубчатыми частями 23 между листами 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки.

Типично клеевые части 41 располагаются во множестве мест распределенным способом между всеми наборами листов 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Таким образом, типично все наборы листов 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки укладываются поверх друг друга через множество клеевых частей 41, предоставленных между ними.

Фиг. 3 иллюстрирует пример шаблона расположения клеевых частей 41. В этом примере, каждая из множества клеевых частей 41 формируется с возможностью иметь круглую точечную форму. Более конкретно, в части 22 спинки сердечника множество клеевых частей 41 формируются с возможностью иметь точечные формы, имеющие средний диаметр в 12 мм с равными угловыми интервалами в окружном направлении. В каждой из зубчатых частей 23, множество клеевых частей 41 формируются с возможностью иметь точечные формы, имеющие средний диаметр 8 мм в радиальном направлении.

Средние диаметры, описанные в данном документе, представляют собой примеры. Средний диаметр точечных клеевых частей 41 в части 22 спинки сердечника, например, может выбираться надлежащим образом в диапазоне 2-20 мм. Средний диаметр точечных клеевых частей 41 в каждой из зубчатых частей 23, например, может выбираться надлежащим образом, например, в диапазоне 2-15 мм. Помимо этого, рисунок формирования на фиг. 3 представляет собой пример и число, форма и расположение клеевых частей 41, предоставленных между листами 40 электротехнической стали, могут надлежащим образом изменяться при необходимости.

Средний диаметр получается посредством измерения диаметров меток нанесения клеящего мате-

риала клеевых частей 41 с использованием линейки после расслоения листов 40 электротехнической стали друг от друга. Когда формы меток нанесения клеящего материала при виде сверху не представляют собой идеальные окружности, диаметры представляют собой диаметры описанных окружностей (идеальных окружностей) меток нанесения клеящего материала при виде сверху.

В этом подробном описании предлог "в", указывающий диапазон числовых значений, обозначает то, что числовые значения перед и после него включаются в качестве нижнего предельного значения и верхнего предельного значения для него.

Доля площади склеивания листов 40 электротехнической стали через клеевые части 41 предпочтительно составляет в пределах диапазона 20-80%, более предпочтительно в пределах диапазона 30-75% и дополнительно предпочтительно в пределах диапазона 40-70% между листами 40 электротехнической стали. Если доля площади склеивания листов 40 электротехнической стали равна или больше нижнего предельного значения диапазона, листы 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки могут приклеиваться друг к другу с достаточной прочностью склеивания и в силу этого достигается превосходная базовая жесткость. Если доля площади склеивания листов 40 электротехнической стали равна или меньше верхнего предельного значения диапазона, достигается более превосходный эффект подавления потерь в сердечнике.

Доля площади склеивания листов 40 электротехнической стали представляет собой отношение площади области клеевых частей 41 (области 42 склеивания) на первой поверхности листов 40 электротехнической стали к площади поверхности первой поверхности листов 40 электротехнической стали.

С точки зрения баланса между прочностью склеивания и эффектом подавления потерь в стали доля площади склеивания части 22 спинки сердечника через клеевые части 41 предпочтительно составляет в пределах диапазона 50-80%, более предпочтительно в пределах диапазона 60-80% и дополнительно предпочтительно в пределах диапазона 70-80%.

Доля площади склеивания части 22 спинки сердечника представляет собой отношение площадей области клеевых частей 41 (области 42 склеивания) на первой поверхности части 22 спинки сердечника к площади поверхности первой поверхности части 22 спинки сердечника листов 40 электротехнической стали.

С точки зрения баланса между прочностью склеивания и эффектом подавления потерь в стали доля площади склеивания зубчатых частей 23 через клеевые части 41 предпочтительно составляет в пределах диапазона 20-50%, более предпочтительно в пределах диапазона 20-40% и дополнительно предпочтительно в пределах диапазона 20-30%.

Доля площади склеивания зубчатых частей 23 представляет собой отношение площадей области клеевых частей 41 (области 42 склеивания) на первой поверхности зубчатых частей 23 к площади поверхности первой поверхности зубчатых частей 23 листов 40 электротехнической стали.

В настоящем варианте осуществления множество листов электротехнической стали на стороне, формирующей сердечник 31 ротора, прикрепляются друг к другу с использованием прикрепления С (шканца). Тем не менее аналогично сердечнику 21 статора множество листов электротехнической стали, формирующих сердечник 31 ротора, также могут иметь пакетированную конструкцию, закрепленную с использованием клеящего материала.

Дополнительно шихтованный сердечник, такой как сердечник 21 статора или сердечник 31 ротора, может формироваться посредством так называемой вращательной укладки.

SGA.

Как описано выше, SGA включает в себя акриловое соединение, окислитель и восстановитель. Помимо этого, SGA в настоящем варианте осуществления представляет собой двухкомпонентный клеящий материал и состоит из двух компонентов, к примеру первого компонента и второго компонента. В компонентах, описанных выше, участок акрилового соединения и окислителя назначается первому компоненту и оставшийся участок акрилового соединения и восстановителя назначается второму компоненту. Все окислители назначаются первому компоненту и не назначаются второму компоненту. Все восстановители назначаются второму компоненту, и восстановитель не назначается первому компоненту.

Акриловое соединение представляет собой соединение, имеющее замещенную или незамещенную акрилоильную группу. Примеры замещенной или незамещенной акрилоильной группы включают в себя группу, выражаемую посредством $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R})\text{CO}-$ (R указывает атомы водорода, метиловую группу или этиловую группу).

Примеры акрилового соединения включают в себя акриловый мономер, акриловый олигомер и акриловый макромономер.

Примеры акрилового мономера включают в себя (мет)акрилат, к примеру (мет)акриловая кислота, метил(мет)акрилат, циклогексил(мет)акрилат, бензил(мет)акрилат, тетрагидрофурил(мет)акрилат, глицерин(мет)акрилат, феноксипропил(мет)акрилат, 2-гидроксипропил(мет)акрилат и 2-гидроксипропил(мет)акрилат; и 2,2-бис(4-метакрилоксифенил)пропан, 2,2-бис(4-метакрилоксиэтоксифенил)пропан, 2,2-бис(4-метакрилоксипропоксифенил)пропан, триметилпропан-три(мет)акрилат, пентаэритритолтетра(три)акрилат и дипентаэритритолгекса(мет)акрилат.

Примеры акрилового олигомера включают в себя реактанты вышеприведенного акрилового мономера,

этиленоксид(ЕО)модифицированного нонилфенолакрилата, АЕО-модифицированного бисфенолдиакрилата, ЕО-модифицированного диакрилата и триакрилата изоциануровой кислоты, ЕО-модифицированного триметилпропантриакрилата, модифицированного акрилового олигомера многоосновной кислоты, уретанакрилата и полиэфиракрилата.

Из этих акриловых соединений любое может использоваться отдельно либо два или более могут использоваться в комбинации.

С точки зрения времени отверждения и свойств обрабатываемости предпочтительно, если акриловое соединение представляет собой, по меньшей мере, акриловое соединение, выбранное из группы, состоящей из метилметакрилата, феноксиэтилметакрилата, 2-гидроксиэтилметакрилата и 2-гидроксипропилметакрилата.

Количество акрилового соединения в SGA предпочтительно составляет в пределах диапазона 20-70 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 30-60 мас.% относительно полной массы SGA. Если количество акрилового соединения находится в пределах диапазона, достигается более превосходная прочность склеивания.

В акриловом соединении, количество метилметакрилата предпочтительно составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 20-40 мас.% относительно полной массы SGA. Количество феноксиэтилметакрилата предпочтительно составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 10-30 мас.% относительно полной массы SGA. Количество 2-гидроксиэтилметакрилата предпочтительно составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона от 0 до 20 мас.% относительно полной массы SGA. Количество 2-гидроксипропилметакрилата предпочтительно составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона от 0 до 20 мас.% относительно полной массы SGA. Если количество каждого соединения равно или меньше верхнего предельного значения диапазона, предпочтительные свойства обрабатываемости достигаются.

Из вышеприведенных данных, если по меньшей мере одно, выбранное из группы, состоящей из 2-гидроксиэтилметакрилата и 2-гидроксипропилметакрилата, включается, трехмерная структура формируется во время отверждения, и в силу этого средний модуль упругости при растяжении увеличивается.

Предпочтительно, если количество по меньшей мере одного, выбранного из группы, состоящей из 2-гидроксиэтилметакрилата и 2-гидроксипропилметакрилата, составляет в пределах диапазона 10-70 мас.% относительно полной массы акрилового соединения.

Отношение акрилового соединения в первом компоненте ко всему количеству акрилового соединения в SGA, например, составляет в пределах диапазона 50-90 мас.%.

Когда SGA включает в себя два или более акриловых соединения, состав акрилового соединения в первом компоненте и состав акрилового соединения во втором компоненте могут быть идентичными или отличающимися друг от друга.

Примеры окислителя включают в себя органический пероксид, такой как кумилгидропероксид, бензоилпероксид и третбутилпероксибензоат. Из этих окислителей любой может использоваться отдельно либо два или более могут использоваться в комбинации.

Количество окислителя в SGA предпочтительно составляет в пределах диапазона 0,5-10 частей по массе и более предпочтительно в пределах диапазона 1-7 частей по массе относительно 100 частей по массе акрилового соединения. Если количество окислителя равно или больше нижнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная скорость отверждения. Если количество окислителя равно или меньше верхнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная стабильность при накоплении.

Примеры восстановителя включают в себя тиомочевинное соединение, такое как еметилтиомочевина и тетраметилтиомочевина; металлокомплекс, такой как нафтенат кобальта, нафтенат меди и ванадилацетилацетат; и третичный амин, такой как триметиламин, трибутиламин и N,N-диметилпаратолуидин. Из этих восстановителей любой может использоваться отдельно либо два или более могут использоваться в комбинации.

Количество восстановителя в SGA предпочтительно составляет в пределах диапазона 0,01-5 частей по массе и более предпочтительно в пределах диапазона 0,05-1 часть по массе относительно 100 частей по массе акрилового соединения. Если количество восстановителя равно или больше нижнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная скорость отверждения. Если количество восстановителя равно или меньше верхнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная стабильность при накоплении.

Предпочтительно, если SGA дополнительно включает в себя эластомер.

Эластомер способствует улучшению вязкости, характеристик текучести и упругости.

Когда SGA включает в себя эластомер, причем эластомер может назначаться первому компоненту, может назначаться второму компоненту либо может назначаться обоим компонентам.

Примеры эластомера включают в себя акрилонитрилбутадиеновый каучук (NBR), сополимер метилметакрилата, бутадиена и стирола (MBS), хлорсульфонированный полиэтилен, полибутадиенкаучук и полиметилметакрилат. Из этих эластомеров любой может использоваться отдельно либо два или более могут использоваться в комбинации.

С точки зрения упругости отвержденного изделия предпочтительно, если эластомер представляет собой NBR.

Когда SGA включает в себя эластомер, хотя количество эластомера варьируется в зависимости от вида и молекулярного веса эластомера, оно составляет, например, в пределах диапазона 1-30 мас.% относительно полной массы SGA.

Когда эластомер включает в себя NBR, количество NBR предпочтительно составляет в пределах диапазона 1-20 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 5-15 мас.% относительно полной массы SGA. Если количество NBR равно или больше нижнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная прочность склеивания. Если количество NBR равно или меньше верхнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная скорость отверждения.

При необходимости SGA может включать в себя растворитель, такой как ацетон или толуол. Когда SGA включает в себя растворитель, растворитель может назначаться первому компоненту, может назначаться второму компоненту либо может назначаться обоим компонентам.

При необходимости SGA дополнительно может включать в себя другие компоненты. Когда SGA включает в себя другие компоненты, другие компоненты могут назначаться первому компоненту, могут назначаться второму компоненту либо могут назначаться обоим компонентам.

Примеры других компонентов включают в себя алкиловый кислотный фосфат, такой как монометилфосфат и дифенилфосфат, фотоинициаторы, такие как бензофенон и бензилдиметилкеталь, и парафины, такие как мелкопористый диоксид кремния, парафин, карнаубский воск и ланолин.

Например, количество других компонентов в SGA составляет в пределах диапазона 0-10 мас.% относительно полной массы SGA.

Средний модуль упругости при растяжении отвержденного изделия SGA при комнатной температуре (20-30°C) предпочтительно составляет в пределах диапазона 1500-5000 МПа и более предпочтительно в пределах диапазона 1500-4000 МПа. Если средний модуль упругости при растяжении отвержденного изделия, т.е. средний модуль упругости при растяжении клеевых частей 41 равен или более нижнего предельного значения диапазона, достигаются превосходные характеристики потерь в стали шихтованного сердечника. Если средний модуль упругости при растяжении отвержденного изделия равен или меньше верхнего предельного значения диапазона, превосходная прочность связывания шихтованного сердечника достигается.

Средний модуль упругости при растяжении отвержденного изделия SGA измеряется посредством формирования образцов для измерения с использованием резонансного способа. В частности, пробы получают за счет принудительного приклеивания двух листов 40 электротехнической стали друг к другу с использованием клеящего материала (SGA) (цели измерений), отверждения клеящего материала и формирования клеевых частей 41. Средний модуль упругости при растяжении относительно образцов измеряется посредством резонансного способа в соответствии с JIS R 1602:1995. После этого средний модуль упругости при растяжении только клеевых частей 41 получается посредством исключения влияния самих листов 40 электротехнической стали из среднего модуля упругости при растяжении (значения измерения) образцов через вычисление.

Модуль упругости на растяжение, полученный из образцов таким образом, является эквивалентным среднему значению во всем шихтованном сердечнике, и в силу этого данное числовое значение рассматривается в качестве среднего модуля упругости на растяжение.

Состав задается таким образом, что средний модуль упругости при растяжении редко варьируется в позициях укладки в направлении его укладки либо в позициях в окружном направлении вокруг центральной оси шихтованного сердечника. По этой причине значение среднего модуля упругости при растяжении также может быть числовым значением, полученным посредством измерения отвержденной клеевой части 41 в верхней конечной позиции в шихтованном сердечнике.

Средний модуль упругости при растяжении отвержденного изделия SGA может регулироваться в зависимости от вида, физических характеристик, молекулярного веса, добавленного количества и т.п. эластомера. Например, если молекулярный вес эластомера уменьшается, средний модуль упругости при растяжении имеет тенденцию увеличиваться.

Обычно относительно SGA, известны двухкомпонентные клеящие материалы и однокомпонентные клеящие материалы. Относительно двухкомпонентных SGC известны двухосновнокомпонентные клеящие материалы, в которых акриловое соединение назначается как первому компоненту, так и второму компоненту, как описано выше, и праймерные клеящие материалы, в которых акриловое соединение назначается только одному из первого компонента и второго компонента (клеящие материалы, в которых акриловое соединение и окислитель назначаются первому компоненту и восстановитель назначается второму компоненту, и клеящие материалы, в которых акриловое соединение и восстановитель назначаются первому компоненту и окислитель назначается второму компоненту).

Однокомпонентный SGA требует нагрева для того, чтобы отверждаться. Напротив, двухкомпонентный SGA может отверждаться при комнатной температуре. Помимо этого, отношение смешения в SGA двухосновнокомпонентного типа может не регулироваться строго по сравнению со отношением смешения в SGA праймерного типа.

Помимо этого, в общем относительно клеящих материалов, которые могут отверждаться при комнатной температуре, в дополнение к двухкомпонентным SGA известны двухкомпонентные клеящие материалы на основе эпоксидной смолы, анаэробные клеящие материалы, цианакрилатные клеящие материалы и т.п.

Хотя двухкомпонентные SGA имеют высокую скорость отверждения, величина прикладываемого механического напряжения может уменьшаться, и в силу этого двухкомпонентные SGA превосходят другие клеящие материалы, которые могут отверждаться при комнатной температуре, с точки зрения подавления потерь в стали.

Способ изготовления сердечника статора.

Например, сердечник 21 статора может изготавливаться посредством повторения операции формирования клеевой части 41 при комнатной температуре посредством частичного нанесения покрытия на участок на поверхности листа 40 электротехнической стали с первым компонентом и вторым компонентом SGA и затем пакетирования сжатием листа 40 электротехнической стали поверх другого листа 40 электротехнической стали.

Когда нанесенные первый и второй компоненты входят в контакт между собой, отверждение SGA продолжается при комнатной температуре, и в силу этого клеевая часть 41 формируется. Типично идентичная позиция на поверхности листа 40 электротехнической стали покрывается первым компонентом и вторым компонентом. Либо первый компонент, либо второй компонент может покрывать поверхность первым.

В дальнейшем в этом документе описывается способ изготовления сердечника 21 статора с использованием оборудования 100 для изготовления, проиллюстрированного на фиг. 4.

Во-первых, в дальнейшем описывается оборудование 100 для изготовления. В этом оборудовании 100 для изготовления, в то время как лист Р электротехнической стали отправляется в направлении стрелки F из катушки С (обруча), вырубка выполняется многократно посредством пресс-форм, расположенных в соответствующих ступенях, и он постепенно формируется с возможностью иметь форму листа 40 электротехнической стали. Позиции, соответствующие нижним поверхностям второго листа 40 электротехнической стали, после этого покрываются первым компонентом и вторым компонентом SGA, и штампованные листы 40 электротехнической стали последовательно укладываются друг на друга и подвергаются укладке прессованием.

Как проиллюстрировано на фиг. 4, оборудование 100 для изготовления включает в себя вырубочную станцию 110 (первую ступень) в позиции, ближайшей к рулону С, вырубочную станцию 120 (вторую ступень), расположенную ближе к стороне выхода листа Р электротехнической стали, чем вырубочная станция 110 в направлении транспортировки, первую станцию 130 для нанесения клеевого покрытия, расположенную ближе к стороне выхода, чем эта вырубочная станция 120, и вторую станцию 140 для нанесения клеевого покрытия, расположенную ближе к стороне выхода, чем первая станция 130 для нанесения клеевого покрытия.

Вырубочная станция 110 включает в себя стационарную пресс-форму 111, расположенную ниже листа Р электротехнической стали, и перемещаемую пресс-форму 112, расположенную выше листа Р электротехнической стали.

Вырубочная станция 120 включает в себя стационарную пресс-форму 121, расположенную ниже листа Р электротехнической стали, и перемещаемую пресс-форму 122, расположенную выше листа Р электротехнической стали.

Первая станция 130 для нанесения клеевого покрытия и вторая станция 140 для нанесения клеевого покрытия соответственно включают в себя аппликаторы 131 и 141, включающие в себя множество инжекторов, расположенных в соответствии с шаблоном расположения клеевых частей 41, описанных выше.

Оборудование 100 для изготовления дополнительно включает в себя укладочную станцию 150 в нижележащей позиции относительно второй станции 140 для нанесения клеевого покрытия. Эта укладочная станция 150 включает в себя удерживающий элемент 151, стационарную пресс-форму 152 для придания внешней формы, перемещаемую пресс-форму 153 для придания внешней формы и пружину 154.

Удерживающий элемент 151 и стационарная пресс-форма 152 для придания внешней формы располагаются ниже листа Р электротехнической стали. С другой стороны, перемещаемая пресс-форма 153 для придания внешней формы и пружина 154 располагаются выше листа Р электротехнической стали.

В оборудовании 100 для изготовления, имеющем конструкцию, описанную выше, во-первых, лист Р электротехнической стали последовательно отправляется в направлении стрелки F на фиг. 4 из рулона С. Дополнительно, во-первых, вырубка выполняется в вырубочной станции 110 относительно этого листа Р электротехнической стали. Затем вырубка выполняется в вырубочной станции 120 относительно этого листа Р электротехнической стали. Вследствие этих процессов вырубки, лист Р электротехнической стали получает форму листа 40 электротехнической стали, имеющего часть 22 спинки сердечника и множество зубчатых частей 23, проиллюстрированных на фиг. 3. Тем не менее, поскольку он не полностью вырубается в это время, лист электротехнической стали переходит к следующему этапу в направлении стрелки F.

В первой станции 130 для нанесения клеевого покрытия на следующем этапе первый компонент SGA подается из каждого из инжекторов аппликатора 131 и множество мест на нижней поверхности листа 40 электротехнической стали покрываются первым компонентом в точечных формах. Во второй станции 140 для нанесения клеевого покрытия на следующем этапе второй компонент SGA подается из каждого из инжекторов аппликатора 141 и второй компонент наносится в точечных формах на первый компонент, нанесенный посредством первой станции 130 для нанесения клеевого покрытия.

Нанесение покрытия с помощью второго компонента может выполняться в первой станции 130 для нанесения клеевого покрытия, и нанесение покрытия с помощью с первого компонента может выполняться во второй станции 140 для нанесения клеевого покрытия.

Дополнительно в завершение лист Р электротехнической стали отправляется в укладочную станцию 150, вырубается посредством перемещаемой пресс-формы 153 для придания внешней формы и точно укладывается. Например, нарушение совмещения листов 40 электротехнической стали может предотвращаться, и они могут укладываться поверх друг друга с большей точностью посредством формирования пазов во множестве мест во внешней окружной концевой части части спинки сердечника и приложения веса к пазам от боковой поверхности. Во время укладки листы 40 электротехнической стали принимают однородную силу создания повышенного давления вследствие пружины 154.

Как описано выше, предварительно определенное число листов 40 электротехнической стали могут укладываться поверх друг друга посредством последовательного повторения этапа вырубki, этапа нанесения покрытия первого компонента и второго компонента SGA и этапа укладки. Кроме того, в железном сердечнике, сформированном посредством укладки листов 40 электротехнической стали таким образом, отверждение SGA продолжается при комнатной температуре и формируются клеевые части 41.

Сердечник 21 статора полностью подготавливается посредством каждого из вышеприведенных этапов.

Второй вариант осуществления.

Вместо SGA клеевые части могут формироваться с использованием клеящего материала на акриловой основе, включающего в себя акриловое соединение, за исключением SGA. Примеры клеящего материала на акриловой основе за исключением SGA включают в себя анаэробный клеящий материал.

Электродвигатель второго варианта осуществления может иметь форму, аналогичную форме первого варианта осуществления, за исключением того, что анаэробный клеящий материал используется вместо SGA.

Также во втором варианте осуществления с использованием анаэробного клеящего материала по сравнению со случаем, в котором клеевые части предоставляются на всей поверхности, механическое напряжение, прикладываемое к листам электротехнической стали вследствие усадки при отверждении, уменьшается посредством частичного предоставления клеевых частей между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Помимо этого, поскольку анаэробный клеящий материал отверждается при комнатной температуре, механическое напряжение вследствие разности между коэффициентами теплового расширения также уменьшается. По этой причине натяжение листов электротехнической стали может подавляться и увеличение потерь в стали может подавляться.

Анаэробный клеящий материал.

Анаэробный клеящий материал представляет собой клеящий материал на акриловой основе, который начинает отверждаться, когда кислород блокируется в силу присутствия металлических ионов.

Анаэробный клеящий материал включает в себя акриловое соединение, инициатор полимеризации и анаэробный отверждающий агент.

Акриловое соединение, включенное в анаэробный клеящий материал, не ограничено конкретным образом. Его Примеры включают в себя (мет)акрилат, выражаемый как $H_2C=CR^1-COOR^2$. Тем не менее в формуле R^1 указывает атомы водорода, атомы галогена или алкильную группу с числами 1-4 атомов углерода. R^2 указывает алкильную группу с числами 1-16 атомов углерода, циклоалкильную группу, алкенильную группу, циклоалкенильную группу, алкарильную группу, аралкильную группу или арильную группу. Группа R^2 может иметь замещающую группу, такую как атомы галогена, гидроксильная группа или карбоксильная группа, либо может включать в себя двухвалентную группу, такую как карбонильная группа, сложноэфирная группа или амидная группа.

Примеры (мет)акрилата, включенного в анаэробный клеящий материал, включают в себя метил(мет)акрилат, этил(мет)акрилат, 2-гидроксиэтил(мет)акрилат, 2-гидроксипропил(мет)акрилат, изоборнилакрилат, полиэтиленгликоль-ди(мет)акрилат, диэтиленгликольдиметакрилат, триметилпропантри(мет)акрилат, диэтиленгликольдиметакрилат, триэтиленгликольдиметакрилат, тетраэтиленгликольди(мет)акрилат, дипропиленгликоль-ди(мет)акрилат, тетраметил-ди(мет)акрилат, этилен-ди(мет)акрилат и неопентилгликоль-ди(мет)акрилат. Один вид либо два или более видов (мет)акрилата могут включаться в анаэробный клеящий материал.

С точки зрения скорости отверждения предпочтительно, если (мет)акрилат, включенный в анаэробный клеящий материал, представляет собой один или более (мет)акрилатов, выбранных из группы, состоящей из ди(мет)акрилатов, этил(мет)акрилата и 2-гидроксиэтил(мет)акрилата.

Количество акрилового соединения в анаэробном клеящем материале предпочтительно составляет в

пределах диапазона 50-95 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 70-90 мас.% относительно полной массы анаэробного клеящего материала.

Примеры инициатора полимеризации включают в себя гидропероксиды, такие как кумилгидропероксид, *t*-бутилгидропероксид, *p*-метангидропероксид, метилэтилкетонгидропероксид, циклогексангидропероксид, дикумилгидропероксид и диизопропилбензолгидропероксид, в дополнение к органическим пероксидам, таким как кетонпероксиды, диаллилпероксиды, сложные пероксиэферы и т.п.

С точки зрения сохраняемости (жизнеспособности) предпочтительно, если инициатор полимеризации, включенный в анаэробный клеящий материал, представляет собой гидропероксиды.

Предпочтительно, если смешиваемое количество инициатора полимеризации составляет 0,1-5 частей по массе относительно 100 частей по массе полной массы акрилового соединения. Если смешиваемое количество меньше 0,1 частей по массе, оно является недостаточным для вызывания реакции полимеризации. Если смешиваемое количество превышает 5 частей по массе, стабильность анаэробного клеящего материала ухудшается.

Анаэробный отверждающий агент не ограничен конкретным образом. Его примеры включают в себя толуидины, такие как *N,N*-диметил-*p*-толуидин, *N,N*-диэтил-*p*-толуидин и *N,N*-диэтил-*o*-толуидин; гидразины, такие как сахарин и фенилгидразин ацетила (APH); бензотриазол; этилмеркаптан; малеиновую кислоту; нафтахинон; и антрахинон. Один вид либо два или более видов анаэробных отверждающих агентов могут включаться в анаэробный клеящий материал.

С точки зрения сохраняемости (жизнеспособности) предпочтительно, если анаэробный отверждающий агент, включенный в анаэробный клеящий материал, представляет собой бензотриазол, этилмеркаптан или гидразины.

Количество анаэробного отверждающего агента в анаэробном клеящем материале предпочтительно составляет в пределах диапазона 0,01-5 частей по массе и более предпочтительно в пределах диапазона 0,1-1 часть по массе относительно 100 частей по массе полной массы акрилового соединения.

По идентичной причине с SGA предпочтительно, если анаэробный клеящий материал дополнительно включает в себя эластомер.

Эластомеры, идентичные эластомерам, описанным в SGA, могут описываться в качестве примеров. Один вид либо два или более видов эластомеров могут включаться в анаэробный клеящий материал. С точки зрения упругости отвержденного изделия предпочтительно, если эластомер, включенный в анаэробный клеящий материал, представляет собой NBR.

Когда анаэробный клеящий материал включает в себя эластомер, количество эластомера варьируется в зависимости от вида, молекулярного веса и т.п. эластомера. Например, оно составляет в пределах диапазона 1-30 мас.% относительно полной массы анаэробного клеящего материала.

Когда эластомер включает в себя NBR, количество NBR предпочтительно составляет в пределах диапазона 1-20 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 5-15 мас.% относительно полной массы анаэробного клеящего материала. Если количество NBR равно или больше нижнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная прочность склеивания. Если количество NBR равно или меньше верхнего предельного значения диапазона, более превосходная скорость отверждения достигается.

Анаэробный клеящий материал может включать в себя другие компоненты в дополнение к акриловому соединению, анаэробному отверждающему агенту и эластомеру. Примеры других компонентов включают в себя малеимид, реактивный разбавитель, пластификатор, ингибитор полимеризации, загуститель и наполнитель.

Например, количество других компонентов в анаэробном клеящем материале составляет в пределах диапазона 0-10 мас.% относительно полной массы анаэробного клеящего материала.

Когда анаэробный клеящий материал используется, например, клеено-шихтованный сердечник для статора может изготавливаться посредством повторения операции формирования клеевой части при комнатной температуре посредством частичного нанесения покрытия на участок на поверхности листа электротехнической стали с анаэробным клеящим материалом и затем пакетирования сжатием листа электротехнической стали поверх другого листа электротехнической стали. Например, клеено-шихтованный сердечник для статора может изготавливаться с использованием оборудования для изготовления, имеющего форму, аналогичную форме оборудования 100 для изготовления, за исключением того, что вторая станция 140 для нанесения клеевого покрытия не включается.

Третий вариант осуществления.

Вместо SGA цианакрилатный клеящий материал (мгновенный клеящий материал), включающий в себя цианакрилат, может использоваться в качестве акрилового соединения. Электродвигатель третьего варианта осуществления может иметь форму, аналогичную форме первого варианта осуществления, за исключением того, что цианакрилатный клеящий материал используется вместо SGA.

Также в третьем варианте осуществления с использованием цианакрилатного акрилового клеящего материала по сравнению со случаем, в котором клеевые части предоставляются на всей поверхности, механическое напряжение, прикладываемое к листам электротехнической стали вследствие усадки при отверждении, уменьшается посредством частичного предоставления клеевых частей между листами

электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Помимо этого, поскольку цианакрилатный клеящий материал на акриловой основе отверждается при комнатной температуре, механическое напряжение вследствие разности между коэффициентами теплового расширения также уменьшается. По этой причине натяжение листов электротехнической стали может подавляться и увеличение потерь в стали может подавляться.

Цианакрилатный клеящий материал.

Относительно цианакрилатного клеящего материала клеящий материал, в котором полимеризуется и отверждается цианакрилат, может использоваться без ограничения. Примеры цианакрилата, включенного в цианакрилатный клеящий материал, включают в себя метилцианакрилат, этилцианакрилат, метоксизтилцианакрилат, бутилцианакрилат и октилцианакрилат. Один вид либо два или более видов цианакрилата могут включаться в цианакрилатный клеящий материал.

С точки зрения обрабатываемости предпочтительно, если цианакрилатный клеящий материал включает в себя этилцианакрилат.

По идентичной причине с SGA предпочтительно, если цианакрилатный клеящий материал дополнительно включает в себя эластомер.

Эластомеры, идентичные эластомерам, описанным в SGA, могут описываться в качестве примеров. Один вид либо два или более видов эластомеров могут включаться в цианакрилатный клеящий материал. С точки зрения упругости отвержденного изделия предпочтительно, если эластомер, включенный в цианакрилатный клеящий материал, представляет собой NBR.

Количество цианакрилата в цианакрилатном клеящем материале предпочтительно составляет в пределах диапазона 50-95 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 70-90 мас.% относительно полной массы цианакрилатного клеящего материала.

Когда цианакрилатный клеящий материал включает в себя эластомер, количество эластомера варьируется в зависимости от вида, молекулярного веса и т.п. эластомера. Например, оно составляет в пределах диапазона 1-30 мас.% относительно полной массы цианакрилатного клеящего материала.

Когда эластомер включает в себя NBR, количество NBR предпочтительно составляет в пределах диапазона 1-20 мас.% и более предпочтительно в пределах диапазона 5-15 мас.% относительно полной массы цианакрилатного клеящего материала. Если количество NBR равно или больше нижнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная прочность склеивания. Если количество NBR равно или меньше верхнего предельного значения диапазона, достигается более превосходная скорость отверждения.

Цианакрилатный клеящий материал может включать в себя другие компоненты в дополнение к цианакрилату и эластомеру. Примеры других компонентов включают в себя амины в качестве отверждающего промотора. Амины не ограничены конкретным образом. Их примеры включают в себя толуидины, такие как N,N-диметил-p-толуидин и N,N-диэтил-p-толуидин. Когда отверждающий промотор используется, химическая реакция продолжается чрезвычайно быстро, и в силу этого предпочтительно, если отверждающий промотор, который должен смешиваться в цианакрилатном клеящем материале непосредственно перед шихтованным сердечником, склеивается.

Например, количество других компонентов в цианакрилатном клеящем материале составляет в пределах диапазона 0-10 мас.% относительно полной массы цианакрилатного клеящего материала.

Когда цианакрилатный клеящий материал используется, например, клеено-шихтованный сердечник для статора может изготавливаться посредством повторения операции формирования клеевой части при комнатной температуре посредством частичного нанесения покрытия на участок на поверхности листа электротехнической стали с цианакрилатным клеящим материалом и затем пакетирования сжатием листа электротехнической стали поверх другого листа электротехнической стали. Например, клеено-шихтованный сердечник для статора может изготавливаться с использованием оборудования для изготовления, имеющего форму, аналогичную форме оборудования 100 для изготовления, за исключением того, что вторая станция 140 для нанесения клеевого покрытия не включается.

Объем настоящего изобретения не ограничен вариантами осуществления, и различные изменения могут применяться в диапазоне без отступления от сущности настоящего изобретения.

Форма сердечника статора не ограничена формами, описанными в вариантах осуществления. В частности, размеры внешнего диаметра и внутреннего диаметра сердечника статора, толщины укладки, число прорезей, отношение размеров зубчатой части в радиальном направлении относительно окружного направления, отношение размеров части спинки сердечника относительно зубчатых частей в радиальном направлении и т.п. могут произвольно рассчитываться в соответствии с характеристиками требуемого электродвигателя.

В роторе согласно вариантам осуществления, два постоянных магнита 32 в одном наборе формируют один магнитный полюс, но настоящее изобретение не ограничено этим. Например, один постоянный магнит 32 может формировать один магнитный полюс либо три или более постоянных магнита 32 могут формировать один магнитный полюс.

В вариантах осуществления электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами описывается в качестве примера электродвигателя, но конструкция электродвигателя не ограничена этим, как опи-

сано ниже в качестве примера. Кроме того, также могут использоваться различные известные конструкции, которые не описываются ниже в качестве примера.

В вариантах осуществления электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами описывается в качестве примера электродвигателя, но настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой реактивный электродвигатель или электродвигатель на электромагнитном поле (двухобмоточный электродвигатель).

В вариантах осуществления синхронный электродвигатель описывается в качестве примера электродвигателя переменного тока, но настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой асинхронный электродвигатель.

В вариантах осуществления электродвигатель переменного тока описывается в качестве примера электродвигателя, но настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой электродвигатель постоянного тока.

В варианте осуществления электродвигатель описывается в качестве примера в качестве электродвигателя, но настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой генератор.

Сердечник 21 статора может использоваться в трансформаторе вместо электродвигателя 10. В этом случае предпочтительно использовать лист электротехнической стали с ориентированным зерном в качестве листа электротехнической стали вместо использования листа электротехнической стали без ориентированного зерна.

Кроме того, составляющие элементы в варианте осуществления могут надлежащим образом заменяться известными составляющими элементами в диапазоне без отступления от сущности настоящего изобретения. Помимо этого, примеры модификаций могут надлежащим образом комбинироваться.

Далее конкретно описываются примеры настоящего изобретения. Тем не менее настоящее изобретение не ограничено этими примерами.

Примеры 1-5 изготовления.

Первый компонент и второй компонент SGA подготавливаются посредством смешения компонентов в количественных отношениях, показанных в табл. 1. Хотя это не описывается в таблице, ацетон надлежащим образом используется в качестве растворителя.

Примеры 6-9 изготовления.

Анаэробный клеящий материал и цианакрилатный клеящий материал подготавливаются посредством смешения компонентов в количественных отношениях, показанных в табл. 3.

Примеры 1-6.

Рулон, имеющий состав для листа электротехнической стали без ориентированного зерна, содержащий, мас. %: Si - 3,0; Al - 0,5; и Mn - 0,1, был сформирован. Толщина базовой стали задается равной 0,3 мм. Этот рулон покрывается жидкостью изоляционного покрытия, содержащего металлический фосфат и эмульсию на основе акриловой смолы, и обжигается при 300°C, и на него наносится изоляционное покрытие в predetermined количестве.

С использованием оборудования 100 для изготовления, имеющего конструкцию, проиллюстрированную на фиг. 4, в следующей процедуре этот рулон (лист электротехнической стали) вырублен в однопластинчатые сердечники, имеющие внешний диаметр в 300 мм и внутренний диаметр в 240 мм в кольцевой форме, в которой прямоугольные зубчатые части, имеющие длину 30 мм и ширину 15 мм, предоставляются в 18 местах на стороне внутреннего диаметра, однопластинчатые сердечники последовательно укладываются друг на друга, и сердечник статора формируется.

Рулон последовательно отправляется в направлении стрелки F на фиг. 4 из катушки C. Дополнительно, во-первых, вырубка выполняется в вырубочной станции 110 относительно этого рулона. Затем вырубка выполняется в вырубочной станции 120 относительно этого рулона. Вследствие этих процессов вырубки, форма листа 40 электротехнической стали, имеющего часть 22 спинки сердечника и множество зубчатых частей 23, проиллюстрированных на фиг. 3, образуется в рулоне (этап вырубки).

После этого множество мест на нижней поверхности (первой поверхности) обруча покрываются первым компонентом SGA в точечных формах посредством аппликатора 131 в первой станции 130 для нанесения клеевого покрытия. После этого множество мест на нижней поверхности обруча покрываются вторым компонентом в точечных формах посредством аппликатора 141 во второй станции 140 для нанесения клеевого покрытия (этап нанесения покрытия). Нанесение покрытия с помощью первого компонента и второго компонента выполняется перекрывающимся способом для идентичной плоскости.

Затем рулон, отправляемый в укладочную станцию 150, вырублен в однопластинчатые сердечники посредством перемещаемой пресс-формы 153 для придания внешней формы и однопластинчатые сердечники укладываются поверх друг друга при создании повышенного давления (этап укладки).

После того как 130 однопластинчатых сердечников уложены поверх друг друга посредством последовательного повторения этапа вырубки, этапа нанесения покрытия и этапа укладки, шихтованный сердечник, выпускаемый из нижней части пресс-формы, перемещается на стол для проб, подготовленный рядом с оборудованием. SGA отверждается посредством отверждения в течение 5 мин в атмосфере при 25°C, и получается сердечник статора.

В примерах 1-3 отношение площадей склеивания каждого из части спинки сердечника и зубчатых частей изменяется посредством изменения количества нанесения покрытия первого компонента и второго компонента. Листы электротехнической стали сердечника статора, полученного в каждом примере, отслаиваются друг от друга, и измеряются средний диаметр клеевых частей и отношение площадей склеивания каждого из части спинки сердечника, зубчатых частей и листов электротехнической стали. Табл. 2 показывает результаты.

Примеры 7-10.

Вместо SGA используется анаэробный клеящий материал, показанный в табл. 4.

Средний диаметр клеевых частей, толщины клеевых частей и отношение площади склеивания каждого из части спинки сердечника, зубчатых частей и листов электротехнической стали задаются так, как показано в табл. 4, и сердечник статора получается способом, аналогичным способу в примере 1, за исключением того, что анаэробный клеящий материал отверждается посредством создания повышенного давления и пакетирования сжатием после нанесения покрытия.

Примеры 11-14.

Вместо SGA используется цианакрилатный клеящий материал, показанный в табл. 4. Средний диаметр клеевых частей, толщины клеевых частей и отношение площади склеивания каждого из части спинки сердечника, зубчатых частей и листов электротехнической стали задаются так, как показано в табл. 4, и сердечник статора получается способом, аналогичным способу в примере 1, за исключением того, что цианакрилатный клеящий материал отверждается посредством создания повышенного давления и пакетирования сжатием после нанесения покрытия.

Сравнительный пример 1.

Сердечник статора сформирован способом, аналогичным способу в примере 1, за исключением того, что лист электротехнической стали покрывается первым компонентом и вторым компонентом SGA таким образом, что отношение их площадей склеивания составляет 100%.

Сравнительный пример 2.

Сердечник статора сформирован способом, аналогичным способу в примере 1, за исключением того, что SGA примера 4 изготовления используется в качестве клеящего материала.

Сравнительный пример 3.

Сердечник статора сформирован способом, аналогичным способу в примере 1, за исключением того, что однокомпонентный термореактивный клеящий материал на основе эпоксидной смолы (изготовлен компанией CEMEDINE Co., Ltd. "EP171"), используется в качестве клеящего материала.

Сравнительный пример 4.

Вместо SGA используется анаэробный клеящий материал, показанный в табл. 4. Сердечник статора сформирован способом, аналогичным способу в примере 7, за исключением того, что на лист электротехнической стали нанесено покрытие таким образом, что отношение их площадей склеивания составляет 100%.

Сравнительный пример 5.

Вместо SGA используется цианакрилатный клеящий материал, показанный в табл. 4. Сердечник статора сформирован способом, аналогичным способу в примере 11, за исключением того, что на лист электротехнической стали нанесено покрытие таким образом, что отношение их площадей склеивания составляет 100%.

Оценка.

Относительно сердечника статора каждого примера выполняется следующая оценка. Табл. 2 и 4 показывают результаты.

Потери в стали.

Потери в стали статора измеряются с использованием вращательного средства моделирования потерь в стали, имеющего роторообразный детектор с диаметром 239,5 мм. Это вращательное средство моделирования потерь в стали раскрывается в работе Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan, RM-92-79, 1992.

При оценке потерь в стали сердечника статора в качестве сердечников, которые представляют собой критерии оценки, формируются сердечники, закрепленные посредством укладки за счет крепления и имеющие 10 уложенных друг на друга слоев, в которых восемь клеевых частей формируются в части спинки сердечника, и прикрепление, имеющее диаметр в 1,5 мм, формируется в центральной части всех зубчатых частей. Измерение сердечника статора и сердечника, закрепленных посредством укладки за счет прикрепления в каждом примере, выполняется с использованием вращательного средства моделирования потерь в стали, и потери в стали оцениваются на основе следующих критериев.

1. Магнетизм лучше на 20% или более, чем в сердечнике, закрепленном посредством укладки за счет крепления.

2. Магнетизм лучше на диапазон в 15-20%, чем в сердечнике, закрепленном посредством укладки за счет крепления.

3. Магнетизм лучше на диапазон в 10-15%, чем в сердечнике, закрепленном посредством укладки за счет крепления.

4. Магнетизм дополнительно улучшается на диапазон в более чем от 0 до 10%, чем в сердечнике, закрепленном посредством укладки за счет крепления.

5. Отсутствует улучшение магнетизма по сравнению с сердечником, закрепленным посредством укладки за счет крепления.

Производительность.

Когда сердечник статора сформирован при 150 л/мин (150 листов электротехнической стали укладываются поверх друг друга в течение 1 мин) с использованием оборудования для изготовления, проиллюстрированного на фиг. 4, закрепленное состояние сердечника статора, извлеченного из пресс-формы, проверяется, и производительность оценивают на основе следующих критериев.

1. Сердечник статора может формироваться без каких-либо проблем.

2. После извлечения из пресс-формы сердечник статора может формироваться посредством его удерживания в течение времени от нескольких секунд до нескольких минут.

3. После извлечения из пресс-формы сердечник статора может формироваться посредством создания повышенного давления на поверхностях укладки.

4. Листы электротехнической стали отслаиваются друг от друга, или укладка нарушается во время обработки.

5. Закрепление между листами электротехнической стали является недостаточным.

Таблица 1

		Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4	Пример 5	
		изготовл ения	изготовл ения	изготовл ения	изготовл ения	изготовл ения	
Состав первого компонента (частей по массе)	Акрилов ое соедине ние	Метилметакрилат	10		30	30	
		Феноксизтилмета крилат		20		50	30
		2- гидроксиэтилмета крилат			60	50	
		2- гидроксипропилм етакрилат	60	80			
	Окислит ель	Кумилгидроперок сид	5		3	4	3
		Бензоилпероксид		3			
Эластом ер	NBR	60	50	30	20		
Состав второго компонента (частей по массе)	Акрилов ое соедине ние	Метилметакрилат	10		30	30	
		Феноксизтилмета крилат		10			
		2- гидроксиэтилмета крилат			60		30
		2- гидроксипропилм етакрилат	90	70			
	Восстан овитель	Этилентиомочеви на		1			1
		Нафтенат кобальта	1,5		0,5	0,5	
Эластом ер	NBR	60	50	30	20		

Таблица 2

			Приме р 1	Приме р 2	Приме р 3	Приме р 4	Приме р 5	Приме р 6	Сравн ительн ый приме р 1	Сравн ительн ый приме р 2	Сравн ительн ый приме р 3
Клеящий материал			Приме р 1 изгото вления	Приме р 1 изгото вления	Приме р 1 изгото вления	Приме р 2 изгото вления	Приме р 3 изгото вления	Приме р 5 изгото вления	Приме р 1 изгото вления	Приме р 4 изгото вления	На основе эпокси дной смолы
Тип отверждения клеящего материала			Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Отвер ждени е при комнат ной темпер атуре	Затвер девание
Расположение клеевых частей между листами электротехнической стали			Частич ное	Частич ное	Частич ное	Частич ное	Частич ное	Частич ное	Полно е	Частич ное	Частич ное
Клеев ая часть	Часть спинк и серде чника	Средн ий диаме тр клеев ых частей (мм)	12	12	11	12	11	16	12	12	12
		Отнош ение площа дей	70	60	80	70	70	50	70	70	80

		склеивания (%)									
	Зубчатая часть	Средний диаметр клеевых частей (мм)	8	9	8	8	7	9	8	9	8
		Отношение площадей склеивания (%)	40	30	70	50	50	20	50	50	50
		Полное отношение площадей склеивания (%)	50	40	72	60	60	40	60	60	70
		Толщина (мкм)	1,8	1,9	1,8	1,7	1,8	1,3	1,8	1,9	1,8
Оценка		Потери в стали	1	1	1	1	3	3	5	3	3
		Производительность	2	2	3	1	3	3	2	4	5

Таблица 3

		Пример 6 изготовлен ия	Пример 7 изготовлен ия	Пример 8 изготовлен ия	Пример 9 изготовлен ия
Акриловое соединение	Этилметакрилат	25	50		
	Этиленгликольдимет	25			
(частей по массе)	акрилат				
	2- гидроксиэтилакрилат	27	46		
	Этилцианакрилат			90	96
Инициатор полимеризации (частей по массе)	Кумилгидропероксид	1	1		
	Циклогексанперокси д	1	1		
Отверждающий компонент (частей по массе)	Бензотриазол	0,5	0,5		
	Этилмеркаптан	0,5	0,5		
	N, N-диметил-р- толуидин			2	4
Эластомер (частей по массе)	NBR	20		8	

Таблица 4

			Прим ер 7	Прим ер 8	Прим ер 9	Прим ер 10	Прим ер 11	Прим ер 12	Прим ер 13	Прим ер 14	Сравн итель ный приме р 4	Сравн итель ный приме р 5
Клеящий материал			Прим ер 6 изгот овлен ия	Прим ер 6 изгот овлен ия	Прим ер 6 изгот овлен ия	Прим ер 7 изгот овлен ия	Прим ер 8 изгот овлен ия	Прим ер 8 изгот овлен ия	Прим ер 8 изгот овлен ия	Прим ер 9 изгот овлен ия	Прим ер 6 изгот овлен ия	Прим ер 8 изгот овлен ия
Расположение клеевых частей между листами электротехнической стали			Части чное	Части чное	Части чное	Части чное	Части чное	Части чное	Части чное	Части чное	Полн ое	Полн ое
Клее вая част ь	Час ть спи нки сер	Средний диаметр клеевых частей (мм)	8	7	8	14	16	16	17	19		

	дечник а	Отношение площадей склеивания (%)	45	50	50	40	65	60	65	60	100	100
	Зубчатая часть	Средний диаметр клеевых частей (мм)	6	6	5	8	7	6	7	8		
		Отношение площадей склеивания (%)	40	30	25	40	40	30	70	25	100	100
		Полное отношение площадей склеивания (%)	42	40	30	40	50	50	68	35	100	100
		Толщина (мкм)	1,6	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,8	1,5	1,4
Оценка	Потери в стали	2	2	3	3	3	3	3	3	5	5	
	Производительность	2	3	2	3	2	2	3	3	4	5	

Промышленная применимость

Согласно настоящему изобретению могут подавляться потери в стали электродвигателя и может повышаться производительность клеено-шихтованного сердечника для статора. Таким образом, предусмотрена обширная промышленная применимость.

Краткое описание ссылок с номерами

- 10 - Электродвигатель;
- 20 - статор;
- 21 - клеено-шихтованный сердечник для статора;
- 40 - лист электротехнической стали;
- 41 - клеевая часть;
- 42 - область склеивания;
- 43 - область без склеивания.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Клеено-шихтованный сердечник для статора, содержащий множество листов электротехнической стали, которые уложены пакетом друг на друга и обе поверхности которых покрыты изоляционными покрытиями; и клеевые части, которые располагаются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и заставляют листы электротехнической стали приклеиваться друг к другу, при этом все соседние друг с другом в направлении укладки листы электротехнической стали рядом склеиваются через клеевые части, при этом клеящий материал, формирующий клеевые части, представляет собой двухкомпонентный клеящий материал на акриловой основе, который включает в себя акриловое соединение, окислитель и восстановитель и в котором часть из акрилового соединения и окислителя соответствует первому компоненту, а оставшаяся часть из акрилового соединения и восстановителя соответствует второму компоненту, при этом акриловое соединение включает в себя по меньшей мере одно соединение, выбранное из группы, состоящей из метилметакрилата, феноксиэтилметакрилата, 2-гидроксиэтилметакрилата и 2-гидроксипропилметакрилата, при этом метилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.%, феноксиэтилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.%, 2-гидроксиэтилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.% и 2-гидроксипропилметакрилат составляет в пределах диапазона от 0 до 50 мас.%

относительно полной массы клеящего материала на акриловой основе, и

при этом клеевые части расположены между соседними листами электротехнической стали в направлении укладки и частично заполняют пространство между указанными листами электротехнической стали,

причем площадь склеивания листов электротехнической стали клеевыми частями составляет в пределах диапазона 40-70% площади листов электротехнической стали.

2. Клеено-шихтованный сердечник для статора, содержащий

множество листов электротехнической стали, которые уложены пакетом друг на друга и обе поверхности которых покрыты изоляционными покрытиями; и

клеевые части, которые располагаются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и заставляют листы электротехнической стали приклеиваться друг к другу,

при этом все соседние друг с другом в направлении укладки листы электротехнической стали склеиваются через клеевые части,

при этом клеящий материал, формирующий клеевые части, представляет собой клеящий материал на акриловой основе, который включает в себя акриловое соединение,

при этом акриловое соединение представляет собой цианакрилат,

при этом клеящий материал на акриловой основе дополнительно включает в себя эластомер, и

при этом клеевые части расположены между соседними листами электротехнической стали в направлении укладки и частично заполняют пространство между указанными листами электротехнической стали,

причем площадь склеивания листов электротехнической стали клеевыми частями составляет в пределах диапазона 40-70% площади листов электротехнической стали.

3. Клеено-шихтованный сердечник для статора, содержащий

множество листов электротехнической стали, которые уложены пакетом друг на друга и обе поверхности которых покрыты изоляционными покрытиями; и

клеевые части, которые располагаются между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и заставляют листы электротехнической стали приклеиваться друг к другу,

при этом все соседние друг с другом в направлении укладки листы электротехнической стали склеиваются через клеевые части,

при этом клеящий материал, формирующий клеевые части, представляет собой клеящий материал на акриловой основе, который включает в себя акриловое соединение,

при этом акриловое соединение представляет собой анаэробный клеящий материал,

при этом клеящий материал на акриловой основе дополнительно включает в себя эластомер, и

при этом клеевые части расположены между соседними листами электротехнической стали в направлении укладки и частично заполняют пространство между указанными листами электротехнической стали,

причем площадь склеивания листов электротехнической стали клеевыми частями составляет в пределах диапазона 40-70% площади листов электротехнической стали.

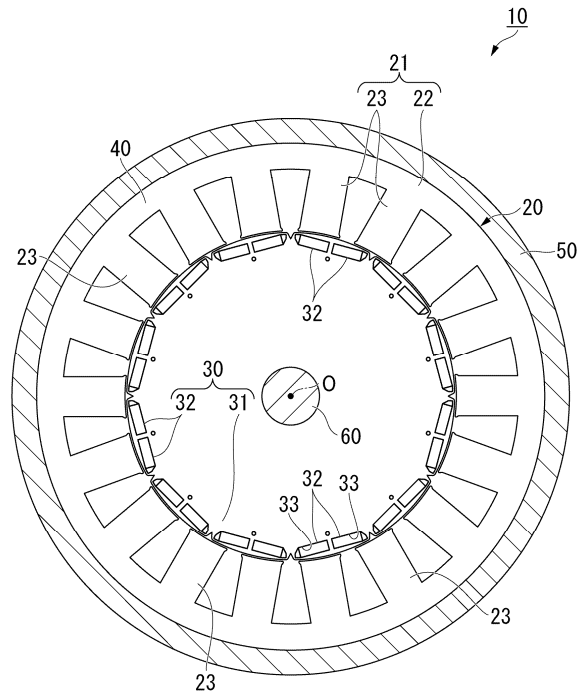
4. Клеено-шихтованный сердечник для статора по п.1, в котором клеящий материал на акриловой основе дополнительно включает в себя эластомер.

5. Клеено-шихтованный сердечник для статора по п.2 или 3, в котором эластомер включает в себя акрилонитрилбутадиеновый каучук, при этом акрилонитрилбутадиеновый каучук составляет в пределах диапазона 1-20 мас.% относительно полной массы клеящего материала на акриловой основе.

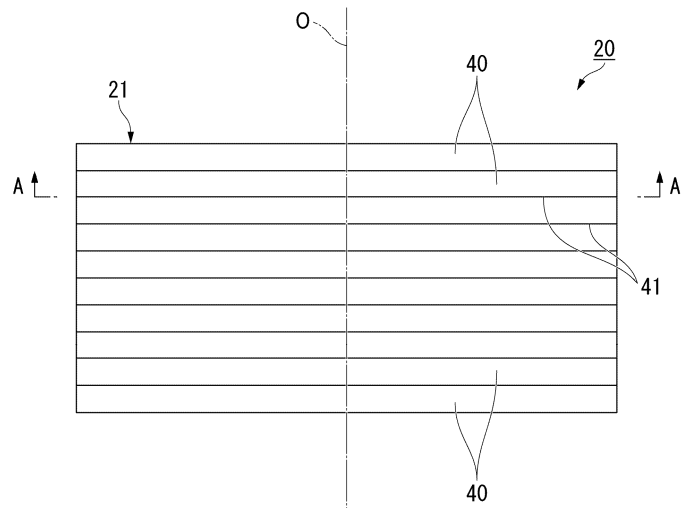
6. Способ изготовления клеено-шихтованного сердечника для статора по п.1, содержащий этап, на котором повторяют операцию формирования клеевой части при комнатной температуре посредством покрытия участка поверхности листа электротехнической стали первым компонентом и вторым компонентом клеящего материала на акриловой основе, а затем пакетирования сжатием листа электротехнической стали поверх другого листа электротехнической стали.

7. Способ изготовления клеено-шихтованного сердечника для статора по п.2 или 3, содержащий этап, на котором повторяют операцию формирования клеевой части при комнатной температуре посредством покрытия участка поверхности листа электротехнической стали клеящим материалом на акриловой основе, а затем пакетирования сжатием листа электротехнической стали поверх другого листа электротехнической стали.

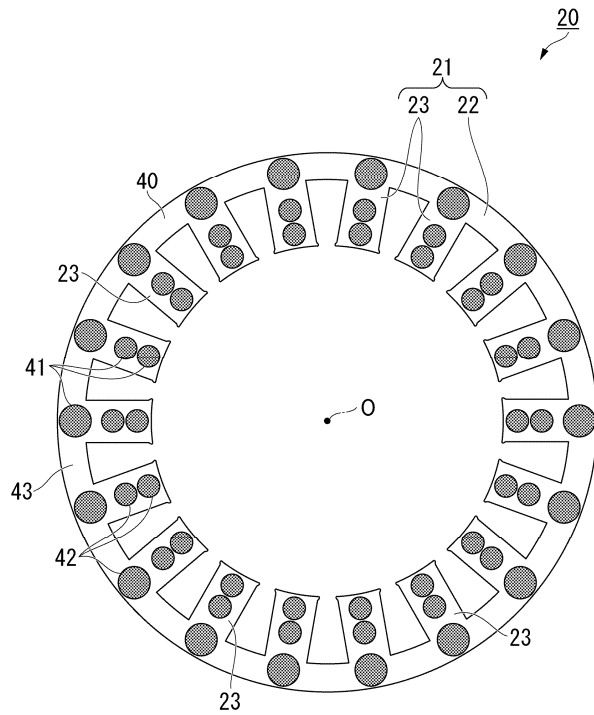
8. Электродвигатель, содержащий клеено-шихтованный сердечник для статора по любому из пп.1-5.



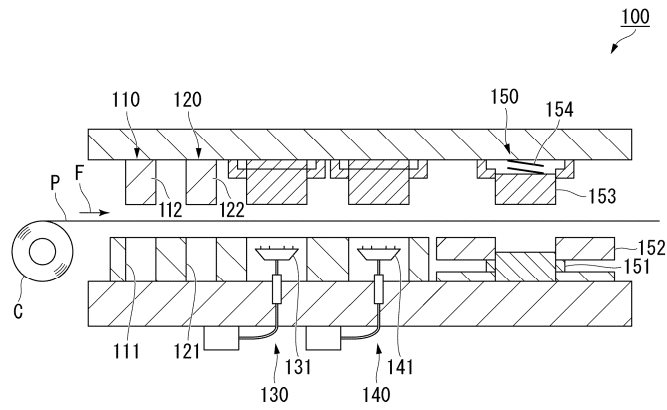
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4