



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 194 774** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) МПК7 **C 21 D 8/12, 9/46, B 21 B 1/32, 1/46, C 22 C 38/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99106397/02, 24.07.1997
 (24) Дата начала действия патента: 24.07.1997
 (30) Приоритет: 05.09.1996 IT RM 96 A 000606
 (43) Дата публикации заявки: 20.01.2001
 (46) Дата публикации: 20.12.2002
 (56) Ссылки: EP 0339474 A1, 02.11.1989. EP 0539858 A1, 05.05.1993. SU 1314687 A1, 27.09.1995. RU 2002820 C1, 15.11.1993. DE 4311151 C1, 28.06.1994.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 05.04.1999
 (86) Заявка РСТ: EP 97/04010 (24.07.1997)
 (87) Публикация РСТ: WO 98/10104 (12.03.1998)
 (98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", Ю.Д.Кузнецову, рег. № 595

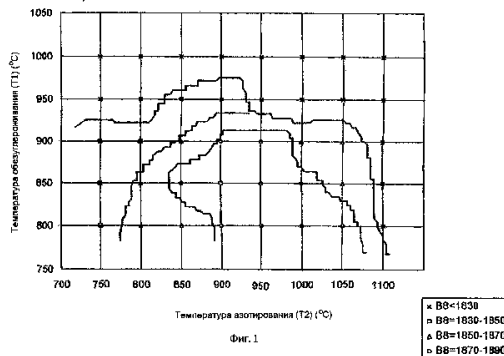
(71) Заявитель: АЧЧАИ СПЕЧЬЯЛИ ТЕРНИ С.П.А. (IT)
 (72) Изобретатель: ФОРТУНАТИ Стефано (IT), ЧИКАЛЕ Стефано (IT), АББРУДЗЕЗЕ Джузеппе (IT)
 (73) Патентообладатель: АЧЧАИ СПЕЧЬЯЛИ ТЕРНИ С.П.А. (IT)
 (74) Патентный поверенный: Кузнецов Юрий Дмитриевич

RU 2 194 774 C2

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛЕНТЫ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ С ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ЗЕРНАМИ ИЗ ТОНКИХ ПЛОСКИХ ЗАГОТОВОК

(57) Изобретение относится к области изготовления листов из электротехнической стали. При изготовлении листов из электротехнической стали с ориентированными зернами, регулированием непрерывной разливки тонкой плоской заготовки получают требующиеся структуры стали и выделившиеся фазы. Сталь имеет начальное содержание углерода менее 300 ppm (число частей на миллион), и начальное содержание растворимого в кислоте алюминия выше, чем обычно используется для упомянутого типа стали. Во время заключительных операций процесса отожженный лист азотируют с помощью ограниченного количества азота. Это, в свою

очередь, позволяет осуществлять процесс управления размерами зерен и получать изделия постоянного качества. 11 з.п. ф-лы, 3 таб., 3 ил.



RU 2 194 774 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 194 774** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 21 D 8/12, 9/46, B 21 B**
1/32, 1/46, C 22 C 38/02

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

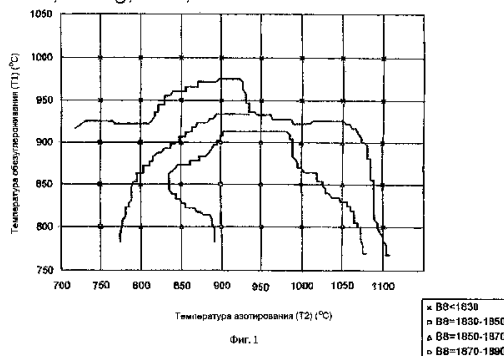
(21), (22) Application: 99106397/02, 24.07.1997
 (24) Effective date for property rights: 24.07.1997
 (30) Priority: 05.09.1996 IT RM 96 A 000606
 (43) Application published: 20.01.2001
 (46) Date of publication: 20.12.2002
 (85) Commencement of national phase: 05.04.1999
 (86) PCT application:
 EP 97/04010 (24.07.1997)
 (87) PCT publication:
 WO 98/10104 (12.03.1998)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
 OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
 Partnery", Ju.D.Kuznetsovu, reg. № 595

(71) Applicant:
 AChChAI SPECh'JaLI TERNI S.P.A. (IT)
 (72) Inventor: FORTUNATI Stefano (IT),
 ChIKALE Stefano (IT), ABRUDZEZE Dzhuzeppe
 (IT)
 (73) Proprietor:
 AChChAI SPECh'JaLI TERNI S.P.A. (IT)
 (74) Representative:
 Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD OF PRODUCING STRIP FROM ELECTRICAL STEEL WITH ORIENTED GRAINS FROM SHEET SLABS**

(57) Abstract:
 FIELD: production of sheets from electrical steel. SUBSTANCE: in production of sheets from electrical steel with oriented grains, required steel structure and liberated phase are produced by regulation of continuous casting of sheet slab. Steel contains initial amount of carbon less 300 ppm, and initial content of soluble in acid aluminum is higher than usually used for said type of steel. During final operations of process, annealed sheet is nitrided with the help of limited amount of nitrogen. It allows control of grain sizes and manufacture of articles of

constant quality. EFFECT: higher efficiency. 12 cl, 3 dwg, 3 tbl, 2 ex



RU 2 194 774 C2

RU ? 194774 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к способу изготовления ленты из электротехнической стали с ориентированными зернами из тонких плоских заготовок, в частности к способу, позволяющему упростить изготовление электротехнической стали с ориентированными зернами и, кроме того, получить изделие постоянного и высокого качества.

Уровень техники

Электротехническая кремнистая сталь с ориентированными зернами делится в общем на два основных класса, отличающихся преимущественно по величине индукции, измеренной при воздействии магнитного поля 800 Ас/м, называемого величиной В800; обычные изделия с ориентированными зернами имеют В800 ниже чем примерно 1890 мТ, тогда как изделие с высокой магнитной проницаемостью имеет В800 выше чем 1900 мТ. Дальнейшие подразделения осуществляются с учетом величины потерь в сердечнике, выраженной в Вт/кг при данной индукции и частоте.

Упомянутые изделия имеют преимущественно ту же самую область применения, главным образом, для производства сердечников трансформаторов. Сталь с высокой магнитной проницаемостью с ориентированными зернами находит применения в тех областях, в которых ее преимущества высокой проницаемости и низких потерь в сердечнике могут компенсировать более высокие затраты на изготовление по сравнению с обычными изделиями.

При производстве лент из электротехнической стали ориентацию зерен получают, используя тонко выделяемые вторичные фазы, которые, на одной из последних операций изготовления, называемой вторичной рекристаллизацией, замедляют рост зерен или кристаллов железа (объемно-центрированная кубическая элементарная ячейка) до некоторой температуры, за пределами которой, согласно комплексному процессу, избирательно растут кристаллы, имеющие грань, параллельную направлению прокатки, и диагональную плоскость, параллельную поверхности ленты (структура Goss).

Вторичные фазы, то есть неметаллические выделения внутри кристаллической решетки затвердевшей стали, которые используются для получения замедления роста, представляют собой, главным образом, сульфиды и(или) селениды, особенно марганец, для обычных сталей с ориентируемыми зернами, и нитриды, особенно содержащие алюминий, для сталей с ориентируемыми зернами с высокой магнитной проницаемостью.

Способы изготовления электротехнических сталей с ориентируемыми зернами имеют характерную сложность, заключающуюся в том, что упомянутые вторичные фазы во время относительно медленного охлаждения плоских заготовок при непрерывном литье выделяются в крупной форме, непригодной для требуемого качества, и поэтому должны растворяться и повторно выделяются в правильной форме, которая должна

сохраняться до момента, когда получается зерно с требуемыми размерами и ориентацией во время заключительного этапа вторичной рекристаллизации.

5 На основании вышеизложенного предполагается, что более быстрое охлаждение во время непрерывной разливки должно улучшить состояние плоских заготовок, упрощая управление различными операциями способа преобразования плоской заготовки в ленты. Однако установлено, что непрерывная разливка тонкой плоской заготовки, хотя и характеризуется скоростью охлаждения значительно более высокой, чем при обычной непрерывной разливке, тем не менее, оно не достаточно для получения

10 необходимого качества. Заявитель в течение длительного времени изучает возможность использования технологий непрерывной разливки тонкой плоской заготовки или полосы, до настоящего времени применяющихся, преимущественно для углеродистых сталей, также для более сложных материалов типа кремнистых электротехнических сталей. В этой области были получены очень важные результаты, как для обычных сталей с ориентированными зернами, так и для сталей с ориентированными зернами с высокой

20 25 характеристикой магнитной проницаемости. Кроме того, известен способ изготовления ленты из кремнистой стали, включающее непрерывную прокатку стали, отжиг при высокой температуре, горячую прокатку, холодную прокатку за одну или несколько операций с промежуточным отжигом, первичный обезуглероживающий отжиг, покрытие разделителем, смотку в рулон и вторичный рекристаллизационный отжиг рулонов в контейнерах (EP 0339474 A1, C 21 D 8/12, 02.11.1989).

30 35 Задачей изобретения является улучшение изготовления электротехнической стали с ориентированными зернами с использованием технологии непрерывной разливки тонких плоских заготовок и усовершенствованием процесса преобразования.

40 45 Эта задача решается за счет того, что в способе изготовления ленты из кремнистой стали, включающим непрерывную разливку стали, отжиг при высокой температуре, горячую прокатку, холодную прокатку за одну или несколько операций с промежуточным отжигом, непрерывный первичный обезуглероживающий отжиг, покрытие разделителем, смотку в рулон и вторичный рекристаллизационный отжиг рулонов в контейнерах, непрерывную разливку осуществляют в виде тонкой плоской заготовки из стали следующего состава, в мас. %: углерод менее, чем 0,025, кремний 2,0-5,5, марганец 0,05-0,4, сера +5,04, селена менее чем 0,025, азот 0,003-0,013, медь 0,05-0,35, алюминий 0,02-0,04, железо и неизбежные примеси - остальное, толщиной 40-70 мм, предпочтительно 50-60 мм, со скоростью разливки 3-5 м/мин при перегреве стали во время разливки менее 30 °С, предпочтительно менее 20 °С и со скоростью охлаждения, обеспечивающей полное затвердевание за 30-100 с, предпочтительно 30-60 с с амплитудой колебания литейной формы 1-10 мм и частотой колебаний 200-400 циклов в минуту, проводят выдержку, горячую

прокатку, и через пять секунд после выхода ленты из последней клетки прокатного стана охлажденную ленту непосредственно подвергают холодной прокатке со степенью обжатия на последней операции, по меньшей мере, 80%, исключая обычную операцию отжига, непрерывный первичный обезуглероживающий отжиг холоднокатаной ленты проводят при 850-1050 °С в течение 100-350 с во влажной азотно-водородной газовой среде с отношением p_{H_2O}/p_{H_2} , составляющим 0,3-0,7, вторичный рекристаллизационный отжиг рулонов ленты, покрытой разделителем, осуществляют в атмосфере, имеющей в процессе нагрева следующий состав: смесь водорода с, по меньшей мере, 30 об.% азота до 900 °С, смесь водорода с, по меньшей мере, 40 об.% азота до 1100-1200 °С, затем выдержку рулона при этой температуре в чистом водороде.

Согласно предпочтительным формам выполнения способа горячую прокатку плоских заготовок проводят при начальной температуре от 1000 до 1200 °С и окончательной температуре от 850 до 1050 °С; содержание углерода в стали составляет от 0,005 до 0,010 мас.%;

содержание меди в стали составляет от 0,08 до 0,2 мас.%;

параметры непрерывного литья выбирают так, чтобы получить равноосность пропорции столбчатых кристаллов, равную 35-75%;

равноосность пропорций столбчатых кристаллов составляет больше 50%;

размеры равноосных зерен меньше 1,5 мкм;

средние размеры вторичных фаз меньше 0,06 мкм;

во время обезуглероживающего отжига поддерживают температуру ниже 950 °С, а содержание азота в газовой среде при последующем вторичном

рекристаллизационном отжиге рулонов в контейнерах изменяют таким образом, чтобы обеспечить количество азота для диффундирования в ленту менее 0,005 мас.%;

после первичного обезуглероживающего отжига ленту непрерывно обрабатывают при температуре от 900 до 1050 °С в азотирующей газовой среде;

азотирующая газовая среда содержит NH_3 до 10 об.% и водяной пар в количестве, составляющем от 0,5 до 100 г/м³;

во время последней операции холодной прокатки температуру поддерживают, равную, по меньшей мере, 200 °С, по меньшей мере, в двух проходах прокатки.

Такой полуфабрикат имеет первостепенную важность для бесперебойного осуществления остальной части процесса и для качества готовой продукции.

Если во время обезуглероживающего отжига температуру поддерживают ниже 950 °С, можно регулировать содержание азота в газовой среде для отжига в контейнерах, чтобы обеспечить количество азота для диффундирования в ленту меньше 50 чсм.

Такое поглощение азота можно также получить в печи непрерывного действия, после обезуглероживающего отжига,

выдерживая ленту при температуре, составляющей от 900 до 1050 °С, предпочтительно более 1000 °С, в газовой среде для азотирования, содержащей, например, NH_3 до 10 об.% В этом случае водяной пар должен присутствовать в количестве, составляющем 0,5 до 100 г/м³.

Вышеупомянутые операции способа можно интерпретировать следующим образом. Обработка стали после формирования плоских заготовок, а также результаты, получаемые с помощью таких обработок, строго зависят от режима затвердевания стали, определяющего тип и размеры зерен стали, а также распределение и размеры неметаллических включений. Например, очень низкие скорости охлаждения увеличивают сегрегацию элементов, более растворимых в расплавленном железе, чем в затвердевшем железе, определяя градиенты концентрации для таких элементов и формирование крупных и плохо распределенных неметаллических выделившихся фаз, неблагоприятно влияя на свойства готового листа из электротехнической стали.

Условия непрерывной разливки тонких плоских заготовок выбирают с целью получения количества равноосных зерен, выше количества (обычно около 25%), получаемого при традиционной непрерывной разливке (толщина плоской заготовки около 200-250 мм), а также размеров кристаллов и распределения мелких выделившихся фаз, особенно подходящих для получения высококачественного готового продукта. В частности, большое содержание алюминия, мелкие размеры выделившихся фаз и отжиг тонких плоских заготовок при температуре до 1300 °С обеспечивают выделение в горячекатаной полосовой стали фаз нитрида алюминия, в которых можно регулировать размер зерен.

В этом же смысле следует рассмотреть возможность использовать очень низкое содержание углерода, предпочтительно более низкого, чем это необходимо для образования гамма-фазы, с целью ограничения растворения нитрида алюминия, значительно меньше растворимого в альфа-фазе, чем в гамма-фазе.

Упомянутое наличие относительно мелких выделившихся фаз нитрида алюминия после образования плоской заготовки позволяет ограничить количество последующих термообработок, а также повысить температуру обезуглероживания без риска неуправляемого роста зерен; кроме того, на последующем этапе можно получить высокотемпературную абсорбцию азота и лучшую диффузию азота по всей ленте, а также образование, непосредственно на этом этапе, дополнительного нитрида алюминия.

Это образование данного количества нитрида алюминия обеспечивает возможность повышения эффективности подавления роста зерен и, следовательно, воздействия на качество готового продукта, с достижением для этого класса изделий более высокого качества.

Краткое описание чертежей

Ниже изобретение поясняется более подробно с помощью показанных на чертежах примеров выполнения способа, которые не

ограничивают изобретение.

На фиг.1 показана диаграмма значений В 800, полученных на основе примера 2 выполнения, без добавления аммиака;

фиг.2 - диаграмма значений В800, полученных на основе примера 2, с добавлением 3% по объему аммиака;

фиг.3 - диаграмма значений В800, полученных на основе примера 2, с добавлением 10% по объему аммиака.

Далее изобретение поясняется рядом примеров, которые, однако, являются простыми иллюстрациями и не ограничивают возможности и область применения самого изобретения.

Пример 1

Изготовлен ряд сталей, состав которых представлен в таблице 1.

Составы А, В и С были непрерывно разлиты в виде тонких плоских заготовок толщиной 50 мм, со скоростью литья 4,8 м/мин, временем отверждения 60 с, температурой перегрева 32°C, в литейной форме, колеблющейся с частотой 260 циклов в минуту, с амплитудой колебаний 3 мм, с получением равноосной пропорции столбчатых кристаллов, равной 59%. Средний размер равноосных зерен составил 1,05 мм. Средний размер выделившихся фаз (вторичные фазы) составлял 0,04 мкм.

Сталь D была непрерывно отлита в заготовки толщиной 240 мм с равноосной пропорцией столбчатых кристаллов, равной 23%.

Все плоские заготовки были выдержаны при температуре 1230°C в течение 20 мин и подвержены горячей прокатке без предварительной прокатки до окончательной толщины 2,1 мм; некоторые ленты были охлаждены непосредственно после последней клетки прокатного стана, в то время как для всех остальных охлаждение начиналось через 7 с после выхода ленты из последней клетки прокатного стана. Горячекатаная лента не была отожжена.

Затем ленты подвергли холодной прокатке в одном цикле при конечной толщине 0,29 мм, с пятью проходами прокатки, с температурой прокатки на третьем и четвертом проходах 210°C.

Холоднокатаные ленты непрерывно отжигались в соответствии со следующей схемой: обезуглероживание при температуре 870°C в течение 60 с во влажной газовой среде, имеющей отношение r_{H_2O}/r_{H_2} , составляющее 0,50, и второй этап отжига при температуре 900°C в течение 10 с в водородно-азотной (75:25) газовой среде с отношением r_{H_2O}/r_{H_2} , оставляющим 0,03.

Затем ленты были покрыты обычным, основанным на MgO, разделителем рулонов и отожжены в контейнерах согласно следующей схеме: быстрый нагрев до температуры 650 °C, выдержка при этой температуре в течение 10 ч, нагрев до температуры 1200°C со скоростью 30°C/ч в газовой среде H_2-N_2 (70:30), выдержка при этой температуре в течение 20 ч в водороде.

После обычных чистовых обработок были измерены магнитные характеристики, представленные в таблице 2.

Пример 2

Сталь, состав которой представлен в таблице 3, была непрерывно разлита в тонкие

плоские заготовки и преобразована в холоднокатаную ленту толщиной 0,29 мм, как в примере 1.

Три ленты непрерывно отжигались в соответствии с различными циклами: обезуглероживание при температуре T1°C в газовой среде H_2-N_2 (75:25) с отношением r_{H_2O}/r_{H_2} , составляющим 0,45; нагрев при температуре T2°C в газовой среде H_2-N_2 (75:25) с X% NH_3 и отношением r_{H_2O}/r_{H_2} , составляющим 0,03.

При этом содержание NH_3 для сталей, представленных в таблице 1, составило 0%, для сталей, представленных в таблице 2, составило 3% и для сталей, представленных в таблице 3, составило 10%.

Полученные таким образом ленты, используя три различных значения X, были отожжены в рулонах в контейнерах, как в примере 1.

Для каждого значения X использовались различные значения T1 и T2; ленты были окончательно обработаны, как в примере 1, и были измерены полученные магнитные характеристики; результаты показаны на диаграммах прилагаемых чертежей, на которых можно видеть, что введение аммиака в заключительной части печи непрерывного действия делает возможным значительно расширить области температур T1 и T2 и в то же время повысить качество изделий. Контроль за регулированием температуры снижен, а стабильность качества ленты повышена.

Формула изобретения:

1. Способ изготовления ленты из кремнистой стали, включающий непрерывную разливку стали, отжиг при высокой температуре, горячую прокатку, холодную прокатку за одну или несколько операций с промежуточным отжигом, непрерывный первичный обезуглероживающий отжиг, покрытие разделителем, смотку в рулон и вторичный рекристаллизационный отжиг рулонов в контейнерах, отличающийся тем, что непрерывную разливку осуществляют в виде тонкой плоской заготовки из стали следующего состава, мас. %: углерод менее чем 0,025, кремний 2,0-5,5, марганец 0,05-0,4, сера + 5,04, селен менее чем 0,025, азот 0,003-0,013, медь 0,05-0,35, алюминий 0,02-0,04, железо и неизбежные примеси - остальное, толщиной 40-70 мм, предпочтительно 50-60 мм, со скоростью разливки 3-5 м/мин при перегреве стали во время разливки менее 30°C, предпочтительно менее 20°C и со скоростью охлаждения, обеспечивающей полное затвердевание за 30-100 с, предпочтительно 30-60 с амплитудой колебания литейной формы 1-10 мм и частотой колебаний 200-400 циклов в минуту, проводят выдержку, горячую прокатку и через пять секунд после выхода ленты из последней клетки прокатного стана охлажденную ленту непосредственно подвергают холодной прокатке со степенью обжатия на последней операции, по меньшей мере, 80%, исключая обычную операцию отжига, непрерывный первичный обезуглероживающий отжиг холоднокатаной ленты проводят при 850-1050 °C в течение 100-350 с во влажной азотно-водородной газовой среде с отношением r_{H_2O}/r_{H_2} ,

составляющим 0,3-0,7, вторичный рекристаллизационный отжиг рулонов ленты, покрытой разделителем, осуществляют в атмосфере, имеющей в процессе нагрева следующий состав: смесь водорода с, по меньшей мере, 30 об. % азота до 900°C, смесь водорода с, по меньшей мере, 40 об. % азота до 1100-1200°C, затем выдержку рулона при этой температуре в чистом водороде.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что горячую прокатку плоских заготовок проводят при начальной температуре от 1000 до 1200 °C и окончательной температуре от 850 до 1050°C.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что содержание углерода в стали составляет от 0,005 до 0,010 мас. %.

4. Способ по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что содержание меди в стали составляет от 0,08 до 0,2 мас. %.

5. Способ по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что параметры непрерывного литья выбирают так, чтобы получить равноосность пропорции столбчатых кристаллов, равную 35-75%.

6. Способ по любому из пп. 1-5, отличающийся тем, что равноосность пропорций столбчатых кристаллов составляет больше 50%.

7. Способ по любому из пп. 1-6,

отличающийся тем, что размеры равноосных зерен меньше 1,5 мм.

8. Способ по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что средние размеры вторичных фаз меньше 0,06 мкм.

5 9. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что во время обезуглероживающего отжига поддерживают температуру ниже 950°C, а содержание азота в газовой среде при последующем вторичном рекристаллизационном отжиге рулонов в контейнерах изменяют таким образом, чтобы обеспечить количество азота для диффундирования в ленту менее 0,005 мас. %.

10 10. Способ по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что после первичного обезуглероживающего отжига ленту непрерывно обрабатывают при температуре от 900 до 1050°C в азотирующей газовой среде.

15 11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что азотирующая газовая среда содержит NH₃ до 10 об. % и водяной пар в количестве, составляющем от 0,5 до 100 г/м³.

20 12. Способ по любому из пп. 1-11, отличающийся тем, что во время последней операции холодной прокатки температуру поддерживают, равную, по меньшей мере, 200°C, по меньшей мере, в двух проходах прокатки.

30

35

40

45

50

55

60

Таблица 1

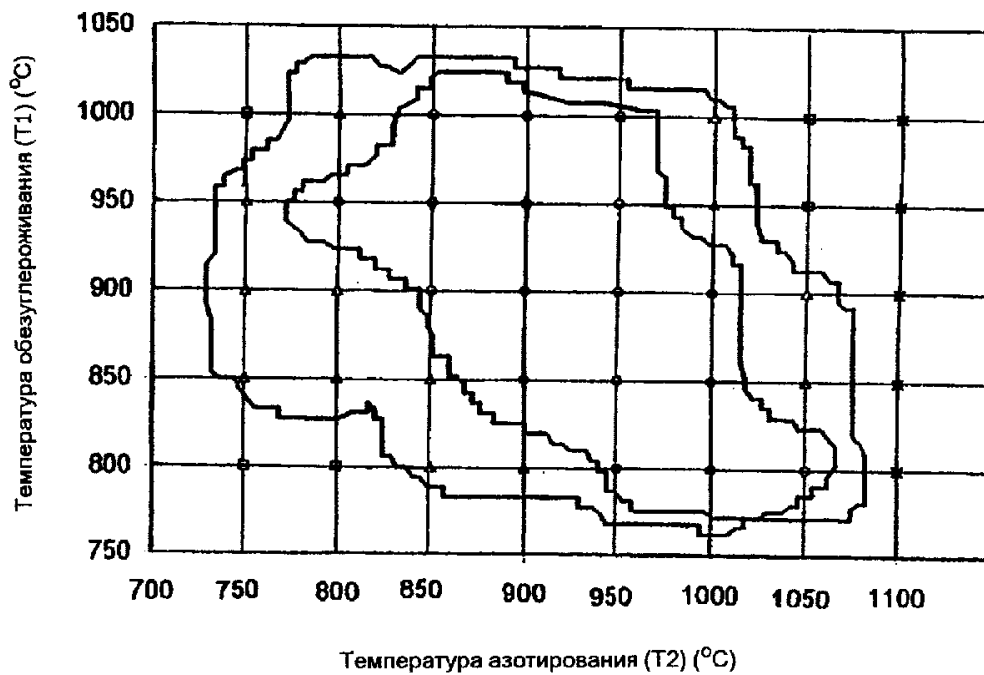
Тип	Si%	Сччм	Mn%	Cu%	Сччм	Al _{сччм}	Нччм
A	3,15	20	0,10	0,17	80	300	40
B	3,20	100	0,13	0,18	70	260	90
C	3,20	250	0,09	0,10	60	320	80
D	3,15	120	0,10	0,15	70	280	80

Таблица 2

Тип	Охлаждение с задержкой согласно изобретению		Немедленное охлаждение	
	B800 (мТ)	P17 (Вт/кг)	B800 (мТ)	P17 (Вт/кг)
A	1880	1,09	1870	1,16
B	1850	1,23	1830	1,37
C	1890	1,03	1870	1,19
D	1520	2,35	1530	2,48

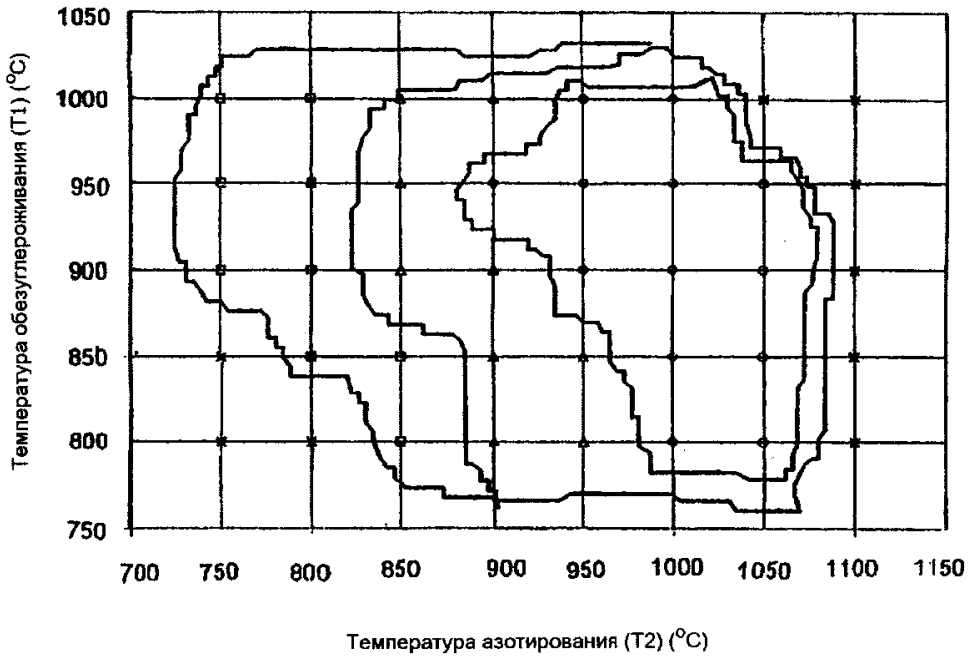
Таблица 3

Si%	Сччм	Mn%	Cu%	Сччм	Al _{сччм}	Нччм
3,10	50	0,08	0,10	100	320	75



Фиг. 2

×	B8 < 1830
□	B8 = 1830-1850
△	B8 = 1850-1870
○	B8 = 1870-1890



Фиг. 3

×	B8 < 1830
□	B8 = 1830-1850
△	B8 = 1850-1870
○	B8 = 1870-1890

RU 2194774 C2

RU 2194774 C2