



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 495 161** (13) **C1**

(51) МПК
C25D 11/24 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012133412/02, 03.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.08.2012

(45) Опубликовано: 10.10.2013 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2354759 C1, 10.05.2009. RU 2081947 C1, 20.06.1997. RU 2166570 C1, 10.05.2001. RU 2136788 C1, 10.09.1999.

Адрес для переписки:

440039, г.Пенза, пр-д Байдукова/ул.
Гагарина, 1а/11, ФГБОУ ВПО "ПГТА",
инженеру-патентоведу Е.В. Вострокнутову

(72) Автор(ы):

Чуфистов Олег Евгеньевич (RU),
Чуфистов Евгений Алексеевич (RU),
Будимиров Александр Владимирович (RU),
Агапова Татьяна Александровна (RU),
Борисков Дмитрий Евгеньевич (RU),
Дёмин Станислав Борисович (RU),
Захаркин Андрей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Пензенская государственная
технологическая академия" (RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области гальванотехники, в частности к электрохимическому оксидированию в растворах электролитов, и может быть использовано в машиностроении, приборостроении и других отраслях промышленности. Способ включает оксидирование изделий из алюминия и его сплавов в кислых растворах в течение 30-50 мин, дальнейшую выдержку в кипящем водном растворе едкого натра 0,2-0,4 г/л в течение 40-50 мин и последующий нагрев, при этом в качестве растворителя в кислых растворах используют деионизированную воду, а

последующий нагрев осуществляют в три приема, при этом сначала изделия нагревают до температуры 260-270 °С и выдерживают в течение 3-5 минут, затем нагревают до температуры 460-470 °С и выдерживают в течение 3-5 мин, а далее нагревают до температуры 530-545 °С и выдерживают в течение 8-15 мин. Технический результат - увеличение толщины покрытий не менее чем на 10%, повышение их электрического сопротивления не менее чем на 8%, повышение их коррозионной стойкости в нейтральных и кислых средах не менее чем на 5%, сокращение времени выдержки изделий с покрытиями при нагреве примерно на 50%. 1 табл., 1 пр., 1 ил.

RU 2 495 161 C1

RU 2 495 161 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2012133412/02, 03.08.2012**(24) Effective date for property rights:
03.08.2012

Priority:

(22) Date of filing: **03.08.2012**(45) Date of publication: **10.10.2013 Bull. 28**

Mail address:

**440039, g.Penza, pr-d Bajdukova/ul. Gagarina,
1a/11, FGBOU VPO "PGTA", inzheneru-
patentovedu E.V. Vostroknutovu**

(72) Inventor(s):

**Chufistov Oleg Evgen'evich (RU),
Chufistov Evgenij Alekseevich (RU),
Budimirov Aleksandr Vladimirovich (RU),
Agapova Tat'jana Aleksandrovna (RU),
Boriskov Dmitrij Evgen'evich (RU),
Demin Stanislav Borisovich (RU),
Zakharkin Andrej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Penzenskaja
gosudarstvennaja tekhnologicheskaja akademija"
(RU)**

(54) METHOD OF MAKING COATINGS

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method involves oxidising articles made from aluminium and alloys thereof in acidic solutions for 30-50 minutes, further holding in boiling aqueous sodium hydroxide solution with concentration of 0.2-0.4 g/l for 40-50 minutes and then heating. The solvent used in acidic solutions is deionised water and subsequent heating is carried out in three steps. First, the articles are heated to 260-

270°C and held for 3-5 minutes, then heated to 460-470°C and held for 3-5 minutes and then heated to 530-545°C and held for 8-15 minutes.

EFFECT: larger thickness of coatings, high electrical resistance thereof, high corrosion resistance thereof in neutral and acidic media, shorter duration of holding coated articles when heating.

1 tbl, 1 ex, 1 dwg

Изобретение относится к области обработки поверхностей изделий, в частности к электрохимическому оксидированию, и может быть использовано в машиностроении, приборостроении и других отраслях промышленности.

5 Из источников патентной информации известны способы получения покрытий на изделиях из алюминия и его сплавов, включающие оксидирование и последующий нагрев [патент RU 2136788. Способ получения покрытий. Атрощенко Э.С., Чуфистов О.Е., Казанцев И.А., Дурнев В.А. - Бюл. №25 от 10.09.1999; патент RU 2166570. Способ
10 получения покрытий. Атрощенко Э.С., Чуфистов О.Е., Казанцев И.А., Дрязгин А.В., Симцов В.В. - Бюл. №13 от 10.05.2001]. Оксидирование согласно данным способам реализуется в щелочных растворах, в которых растворителем выступает дистиллированная вода. При этом формирование покрытий происходит преимущественно в микродуговом режиме при высоких значениях плотности тока
15 от 25 до 35 А/дм², поэтому формируемые покрытия имеют повышенную себестоимость.

Также известен другой способ получения покрытий на изделиях из алюминия и его сплавов, включающий оксидирование и последующий нагрев [патент RU 2081947. Способ
20 получения покрытий. Атрощенко Э.С., Розен А.Е., Казанцев И.А. - Бюл. от 20.06.1997]. Оксидирование согласно данному способу реализуется в кислых растворах, в которых растворителем также выступает дистиллированная вода. При этом формирование покрытий происходит в безыскровом режиме при невысоких значениях плотности тока от 1 до 5 А/дм². Однако, этот способ применяется только
25 для получения тонких декоративных покрытий толщиной до 20 мкм, имеющих низкие физико-механические свойства.

Наиболее близким по технической сущности предлагаемому способу является способ получения покрытий на изделиях из алюминия и его сплавов, включающий оксидирование, дальнейшую выдержку в кипящем растворе едкого натра и
30 последующий нагрев [патент RU 2354759. Способ получения покрытий. Чуфистов О.Е., Демин С.Б., Чуфистов Е.А., Борисков Д.Е., Холудинцев П.А. - Бюл. №13 от 10.05.2009]. Оксидирование согласно данному способу реализуется в кислых растворах, в которых растворителем выступает дистиллированная вода. При этом формирование покрытий происходит в течение 30...50 минут в безыскровом режиме
35 при невысоких значениях плотности тока от 1 до 5 А/дм², а нагрев осуществляется в температурном интервале от 250 до 550 °С со скоростью 5...10 °С/мин. Данный способ обеспечивает достаточную твердость и износостойкость покрытий, но не позволяет получать покрытия с большой толщиной и высоким электрическим сопротивлением.
40 Например, в растворе щавелевой кислоты получают покрытия толщиной не более 72 мкм и электрическим сопротивлением не более 1,60·10¹² Ом. Вместе с тем, время выдержки при нагреве составляет от 30 до 60 мин, что значительно увеличивает общую продолжительность обработки.

45 Задачей предполагаемого изобретения является повышение толщины, электрического сопротивления и коррозионной стойкости покрытий, получаемых на изделиях из алюминиевых сплавов оксидированием в кислых растворах, без снижения твердости и износостойкости данных покрытий, но при значимом сокращении общей продолжительности обработки за счет уменьшения времени выдержки изделий при
50 нагреве.

Технический результат решения данной задачи проявляется в увеличении толщины покрытий не менее чем на 10%, повышении их электрического сопротивления не менее чем на 8%, повышении их коррозионной стойкости в нейтральных и кислых средах не

менее чем на 5%, а также в сокращении времени выдержки изделий с покрытиями при нагреве примерно на 50%.

Поставленная задача решается в способе получения покрытий на изделиях из алюминия и его сплавов, включающем оксидирование изделий в кислых растворах в течение 30...50 мин, дальнейшую выдержку в кипящем водном растворе едкого натра 0,2...0,4 г/л в течение 40...50 мин и последующий нагрев, причем, в качестве растворителя в кислых растворах используют деионизированную воду, а последующий нагрев осуществляют в три приема, сначала изделия нагревают до температуры 260...270 °С и выдерживают в течение 3...5 мин, затем нагревают до температуры 460...470 °С и выдерживают в течение 3...5 мин, далее нагревают до температуры 530...545 °С и выдерживают в течение 8...15 мин.

Способ осуществляется следующим образом. Изделие погружают в ванну с кислым раствором, в котором растворителем выступает деионизированная вода, а растворимым веществом - щавелевая, лимонная, сульфосалициловая или иная кислота, соответствующая квалификации «особо чистая» (о.с.ч.) или «химически чистая» (х.ч.). Затем изделие фиксируют так, чтобы оно полностью было погружено в раствор, но не контактировало с ванной и катодом. Далее изделие контактируют с положительным выходом источника тока и по образовавшейся цепи пропускают электрический ток, плотность которого на аноде (изделии) составляет 1...5 А/дм². При взаимодействии электрического тока, электролита и алюминия обрабатываемого изделия продолжительностью 30...50 мин на изделии формируется оксидное покрытие. Потом изделие промывают дистиллированной водой, помещают в кипящий щелочной раствор, в котором растворителем выступает дистиллированная вода, а растворимым веществом - едкий натр 0,2...0,4 г/л, соответствующий квалификации «чистый» (ч.) или «химически чистый» (х.ч.), и выдерживают в течение 40...50 мин. После этого изделие помещают в печь, прогретую до 260...270 °С, и выдерживают 3...5 мин, затем изделие загружают в печь, прогретую до 460...470 °С, и выдерживают 3...5 мин, далее изделие помещают в печь, прогретую до 530...545 °С и выдерживают 8...15 мин. При этом время, проходящее с момента выемки изделия из печи до последующей загрузки, не имеет принципиального значения.

Оксидирование в кислых растворах продолжительностью 30...50 мин обеспечивает формирование качественных покрытий, состоящих преимущественно из аморфного оксида алюминия Al_2O_3 и имеющих достаточно высокие физико-механические свойства.

Традиционно при приготовлении растворов для оксидирования в качестве растворителя использовали дистиллированную воду. Однако, в качестве растворителя лучше использовать деионизированную воду, которая по сравнению с дистиллированной водой отличается гораздо меньшим содержанием посторонних ионов и имеет удельную электропроводность примерно на два порядка ниже.

В растворе, в котором растворителем выступает деионизированная вода, формирование покрытий происходит быстрее из-за меньшего числа посторонних (интерферирующих) ионов, препятствующих протеканию реакций по образованию оксида алюминия, составляющего основу покрытия. Поэтому покрытия получаются более толстыми, плотными и имеют более высокую коррозионную стойкость.

Важно отметить, что растворимое вещество также должно обладать достаточной степенью чистоты и соответствовать квалификации «особо чистое» (о.с.ч.) или «химически чистое» (х.ч.), в противном случае в растворе также будет присутствовать большое число интерферирующих ионов, препятствующих протеканию реакций по

образованию оксида алюминия.

Промывание изделия после оксидирования дистиллированной водой удаляет с поверхности покрытий остаток электролита, что препятствует его попаданию в раствор едкого натра и нарушению химического состава данного раствора.

Промывание водопроводной водой является нежелательным, поскольку также может привести к нарушению химического состава раствора едкого натра.

Выдержка в кипящем водном растворе, содержащем 0,2...0,4 г/л едкого натра, нейтрализует кислотный остаток в порах покрытий, обеспечивая более высокую коррозионную стойкость покрытий при дальнейшей эксплуатации в нейтральных и кислых средах. Вместе с тем, выдержка в кипящем водном растворе, содержащем 0,2...0,4 г/л едкого натра, в течение 40...50 мин обеспечивает частичный переход аморфного Al_2O_3 в кристаллические модификации моно- и тригидроксида алюминия $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$. В результате этого общее содержание кристаллических $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$ в покрытии увеличивается от 2...4% до 5...10%, т.е. примерно в 2,5 раза.

Важно отметить, что при приготовлении раствора для кипячения рационально использовать дистиллированную воду и едкий натр, соответствующий квалификации «химически чистый» (х.ч.).

Применение деионизированной воды и едкого натра, соответствующего квалификации «особо чистый» (о.с.ч.), увеличивает себестоимость раствора. При этом, несмотря на промывание изделий в дистиллированной воде после оксидирования, в порах покрытий остается кислотный остаток. Его ионы, попадая в раствор едкого натра при кипячении, нарушают его химический состав, ввиду чего после непродолжительного использования разница между растворами, в которых растворителем выступает деионизированная или дистиллированная вода, а в качестве растворимого вещества едкий натр, соответствующий квалификации чистый (ч.), химически чистый (х.ч.) или особо чистый (о.с.ч.), становится незначимой.

Применение водопроводной воды и едкого натра, соответствующего квалификации «чистый» (ч.) или чистый для анализа (ч.д.а.), тоже нецелесообразно, поскольку большое число посторонних (интерферирующих) ионов препятствует протеканию реакций нейтрализации кислотного остатка в порах покрытий и перехода аморфного Al_2O_3 в кристаллические $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$.

Важно отметить, что концентрация едкого натра 0,2...0,4 г/л обеспечивает максимальную интенсивность перехода аморфного Al_2O_3 в кристаллические $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$ и нейтрализации кислотного осадка в порах покрытий. Меньшая концентрация не обеспечивает проявления данных процессов, а большая вызывает травление покрытий и появление в их порах щелочного остатка. Выдержка изделий в кипящем растворе указанного состава в течение 40...50 мин обеспечивает полное завершение переходов аморфного Al_2O_3 в кристаллические $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$ в покрытиях.

Дальнейший нагрев вызывает изменения в покрытиях, которые заключаются в переходах кристаллических $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$ в кристаллический Al_2O_3 , превосходящий аморфный Al_2O_3 и кристаллические $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$ по твердости и износостойкости в несколько раз, а по электрическому сопротивлению на 1...2 порядка.

Указанные изменения протекают при разных температурах. В работах [1, 2] предлагалось проводить мгновенный нагрев изделий с покрытиями до температур 490...500...°C и выше с последующей выдержкой. Однако, при таком нагреве переходы кристаллических $AlO(OH)$ и $Al(OH)_3$ в кристаллический Al_2O_3 протекают

одновременно. Это является причиной ускоренного изменения объема отдельных структурных составляющих покрытий, приводящего к возникновению микротрещин и снижению твердости, износостойкости, коррозионной стойкости.

5 В прототипе [4] предлагалось проводить постепенный нагрев изделий с покрытиями от 250 до 550 °С со скоростью 5...10 °С/мин. Такой нагрев обеспечивает последовательное изменение фазового состава, отсутствие микротрещин и высокую твердость, износостойкость и коррозионную стойкость, однако продолжительность такого нагрева составляет 30...60 мин, что значительно увеличивает общее время
10 обработки.

Современными исследованиями [5] установлено, что при нагреве оксидных покрытий на изделиях из алюминия и его сплавов в температурном интервале от 20 до 600 °С происходят изменения трех видов. Изменения первого вида начинаются при
15 температуре около 190 °С и заключаются в переходе тригидроксида алюминия в моногидроксид. Изменения второго вида начинаются при температуре около 280 °С и заключаются в переходе одной из модификаций моногидроксида алюминия - бемита в γ - Al_2O_3 . Изменения третьего вида начинаются при температуре около 480 °С и заключаются в переходе твердой модификации моногидроксида алюминия - диаспора
20 в самую плотную и твердую модификацию кристаллического оксида алюминия - α - Al_2O_3 .

Важно отметить, что для рассмотренных изменений требуется определенное время, которое зависит от температуры нагрева. Чем выше температура нагрева, тем меньше
25 требуется времени для завершения изменений. Например, для завершения изменений первого и второго вида достаточно 3...5 мин, если нагрев осуществляется до температур соответственно 260...270 °С и 460...470 °С.

Для сокращения времени получения покрытий представляется целесообразным проводить нагрев не во всем температурном интервале указанных изменений, а в
30 отдельных его фрагментах, причем так, чтобы изменения происходили последовательно. Наиболее рациональным является последовательное проведение нагрева до 260...270 °С с выдержкой 3...5 мин, нагрева до 460...470 °С с выдержкой 3...5 мин и нагрева до 530...545 °С с выдержкой 8...15 мин.

35 Нагрев покрытий до температур 260...270 °С с выдержкой 3...5 мин обеспечивает полное завершение изменения первого вида, заключающегося в переходе тригидроксида алюминия в моногидроксид. При этом исключается возможность изменений второго и третьего видов.

40 Последующий нагрев покрытий до температур 460...470 °С с выдержкой 3...5 мин обеспечивает полное завершение изменения второго вида, заключающегося в переходе бемита в γ - Al_2O_3 . При этом исключается возможность изменений третьего вида.

Окончательный нагрев покрытий до температур 530...545 °С с выдержкой 8...15 мин обеспечивает полное завершение изменения третьего вида, заключающегося в
45 переходе диаспора в α - Al_2O_3 . При этом практически исключается возможность расплавления сплава изделия, находящегося под покрытием.

Предлагаемый способ поясняется схемой, приведенной на фиг. 1, на которой показаны каждая фаза нагрева и отражены соответствующие изменения в покрытиях.

50 Пример. Изделия из алюминия АД0 и сплавов АМгЗ, Д16 подвергали оксидированию, выдержке в кипящем растворе едкого натра и последующему нагреву. При этом изделия из каждого материала были поделены на три группы (по 3 изделия в каждой группе).

Изделия первых групп обрабатывали согласно прототипу [4]. Сначала их

оксидировали в течение 45 мин в растворе, в котором растворителем выступала дистиллированная вода, а растворимым веществом - особо чистая (о.с.ч.) щавелевая кислота 40 г/л, при плотности тока на аноде 3 А/дм² и средней температуре раствора 20 °С. Затем изделия выдерживали в течение 45 мин в кипящем растворе, в котором растворителем выступала дистиллированная вода, а растворимым веществом - химически чистый (х.ч.) едкий натр 0,3 г/л. Далее изделия нагревали в печи от 250 °С до 550 °С со скоростью около 7,5 °С/мин в течение 40 мин.

Изделия вторых групп обрабатывали в частичном соответствии предлагаемому способу (оксидирование и выдержку в кипящем растворе едкого натра проводили согласно прототипу, а нагрев - согласно предлагаемому способу). Сначала их оксидировали в течение 45 мин в растворе, в котором растворителем выступала дистиллированная вода, а растворимым веществом - особо чистая (о.с.ч.) щавелевая кислота 40 г/л, при плотности тока на аноде 3 А/дм² и средней температуре раствора 20 °С. Затем изделия выдерживали в течение 45 мин в кипящем растворе, в котором растворителем выступала дистиллированная вода, а растворимым веществом - химически чистый (х.ч.) едкий натр 0,3 г/л. Далее изделия помещали в печь, нагретую до 265 °С, и выдерживали 4 мин, затем их помещали в печь, нагретую до 465 °С, и выдерживали 4 мин, потом их помещали в печь, нагретую до 540 °С, и выдерживали 12 мин.

Изделия третьих групп обрабатывали в полном соответствии предлагаемому способу. Сначала их оксидировали в течение 45 мин в растворе, в котором растворителем выступала деионизированная вода, а растворимым веществом - особо чистая (о.с.ч.) щавелевая кислота 40 г/л, при плотности тока на аноде 3 А/дм² и средней температуре раствора 20 °С. Затем изделия выдерживали в течение 45 мин в кипящем растворе, в котором растворителем выступала дистиллированная вода, а растворимым веществом - химически чистый (х.ч.) едкий натр 0,3 г/л. После этого изделия помещали в печь, нагретую до 265 °С, и выдерживали 4 мин, затем их помещали в печь, нагретую до 465 °С, и выдерживали 4 мин, потом их помещали в печь, нагретую до 540 °С, и выдерживали 12 мин.

Далее по стандартным методикам [6, 7] определяли толщину, твердость, износостойкость и электрическое сопротивление покрытий. Толщину и твердость измеряли на микротвердомере ПМТ-3. Износостойкость определяли по результатам испытаний на трение и изнашивание на установке УМТ-1 и станке ЦРС-50М. Электрическое сопротивление измеряли на терраомметрах Е6-3 и ЕК6-7. Также определяли коррозионную стойкость покрытий по известной методике [8], при выдержке изделий в 5-% растворе уксусной кислоты в течение 1000 ч.

Результаты определения толщины и электрического сопротивления покрытий, представленные в таблице, показывают, что обработка согласно предлагаемому способу позволяет увеличить их не менее чем на 10% и 8% соответственно. Кроме того, обработка согласно предлагаемому способу позволяет уменьшить скорость коррозии покрытий не менее чем на 5%, а следовательно, повысить их коррозионную стойкость не менее чем на 5%. При этом твердость и износостойкость покрытий, получаемых согласно предлагаемому способу, как минимум, не ниже, чем у покрытий, получаемых согласно прототипу.

Характеристики формируемых покрытий		
Марка	№	Характеристики покрытий

сплава	Группы изделий	Толщина, мкм	Поверхностная твердость, ГПа	Поверхностная износостойкость, условные единицы	Электрическое сопротивление, Ом	Скорость коррозии, $\frac{\text{МГ}}{\text{М}^2 \cdot \text{ГОД}}$
АД0	1	69,78	508,23	1,44	$1,39 \times 10^{12}$	168,13
	2	69,78	507,64	1,44	$1,41 \times 10^{12}$	166,95
	3	76,83	510,74	1,45	$1,52 \times 10^{12}$	158,37
АМг3	1	61,37	481,18	1,41	$1,56 \times 10^{12}$	191,55
	2	61,37	482,49	1,41	$1,56 \times 10^{12}$	190,82
	3	67,82	485,46	1,42	$1,70 \times 10^{12}$	181,74
Д16	1	46,23	455,66	1,33	$1,71 \times 10^{12}$	244,36
	2	46,23	454,57	1,33	$1,72 \times 10^{12}$	246,09
	3	51,32	461,11	1,35	$1,86 \times 10^{12}$	230,43

Важно отметить, что сопоставление характеристик покрытий на изделиях первых и вторых групп показывает, что нагрев согласно предлагаемому способу обеспечивает примерно такие же характеристики покрытий как нагрев согласно прототипу, но продолжительность нагрева согласно прототипу значительно больше (примерно в 2 раза).

Источники информации

1. Патент RU №2136788. Способ получения покрытий / Атрощенко Э.С., Чуфистов О.Е., Казанцев И.А., Дурнев В.А. - Бюл. №25 от 10.09.1999.

2. Патент RU №2166570. Способ получения покрытий / Атрощенко Э.С., Чуфистов О.Е., Казанцев И.А., Дрязгин А.В., Симцов В.В. - Бюл. №13 от 10.05.2001.

3. Патент RU 2081947. Способ получения покрытий / Атрощенко Э.С., Розен А.Е., Казанцев И.А. - Бюл. от 20.06.1997.

4. Патент RU 2354759. Способ получения покрытий / Чуфистов О.Е., Демин СБ., Чуфистов Е.А., Борисков Д.Е., Холудинцев П.А. - Бюл. №13 от 10.05.2009, прототип.

5. Чуфистов О.Е. Изменения структуры, фазового состава и свойств МДО-покрытий на алюминии при нагреве // Труды междунар. научн.-практ. конф. «Фундаментальные проблемы и современные технологии в машиностроении». - М.: Машиностроение, 2010. - С.529-532.

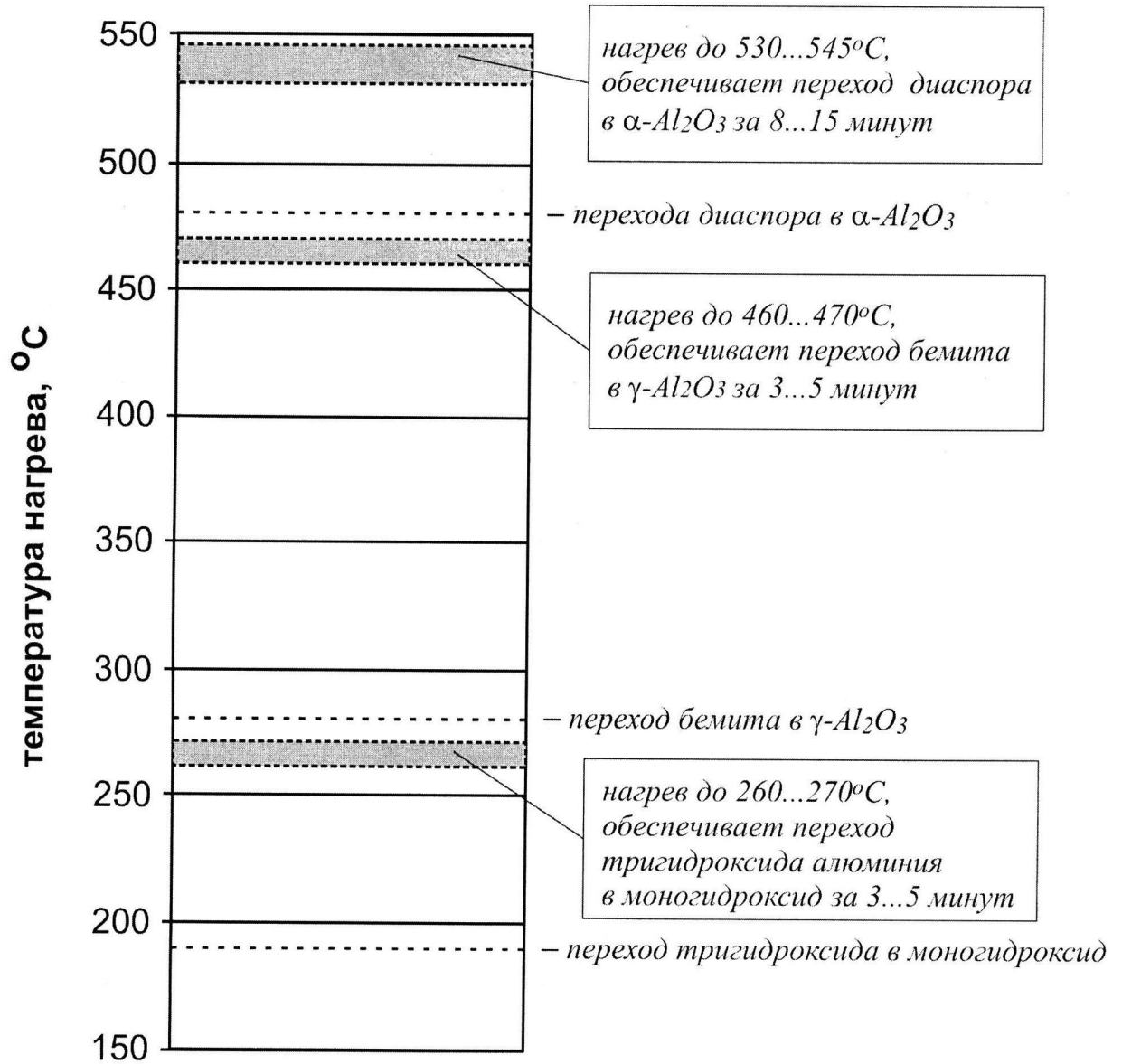
6. Испытательная техника: Справ. в 2-х т. / Под ред. Ключева В.В. М.: Машиностроение, 1982. - 528 с.

7. ГОСТ 9450-76. Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников.

8. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защита металлов. - М.: Изд-во АН СССР, 1959.- 328 с.

Формула изобретения

Способ получения покрытий на изделиях из алюминия и его сплавов, включающий окислирование изделий в кислых растворах в течение 30-50 мин, дальнейшую выдержку в кипящем водном растворе едкого натра 0,2-0,4 г/л в течение 40-50 мин и последующий нагрев, отличающийся тем, что в качестве растворителя в кислых растворах используют деионизированную воду, а последующий нагрев осуществляют в три приема, при этом сначала изделия нагревают до температуры 260-270°C и выдерживают в течение 3-5 мин, затем нагревают до температуры 460-470°C и выдерживают в течение 3-5 мин, а далее нагревают до температуры 530-545°C и выдерживают в течение 8-15 мин.



Фиг. 1