Diretivas para a Marca de Qualidade QUALANOD para Anodização do Alumínio Baseada em Ácido Sulfúrico

Edição
01.01.2017

ENTRA EM VIGOR A 1 Janeiro de 2017

Esta edição substitui a edição anterior (01.07.2010) e pode ser completada com novas fichas de atualização.

Todas as fichas de atualização em vigor são publicadas na internet: www.qualanod.net

---

VERSÃO PORTUGUESA IMPRESSA PELA APAL
www.apal.pt

Mailing address:
QUALANOD, PO. Box 1507, CH-8027 Zurich
Domicile:
QUALANOD c/o AC-Fiduciaire SA (certification body)
Tödistrasse 47, CH-8002 Zurich

Phone: +41 (0)43 305 09 70
Fax: +41 (0)43 305 09 98
E-Mail: j.schoppig@actreu.ch
Internet: www.qualanod.net

ÍNDICE

ÍNDICE **1**

1 Introdução **5**

2 Âmbito **5**

3 Linguagem **6**

4 Referências **6**

5 Termos e definições **8**

6 Concessão de licenças aos anodizadores **10**

6.1 Geral 10

6.2 Concessão da licença 10

6.3 Renovação de uma licença 12

6.4 Retirada de uma licença 13

6.5 Alteração dos produtos licenciáveis de uma licença 14

7 Regulamento para a utilização da marca de qualidade **15**

7.1 Propriedade da marca de qualidade 15

7.2 Registo dos titulares de licença 15

7.3 Qualificações do requerente 15

7.4 Produtos abrangidos pela licença 15

7.5 Utilização da marca de qualidade pelos detentores da licença 15

7.6 Comunicações 17

8 Inspeções **18**

8.1 Geral 18

8.2 Âmbito das inspeções 18

8.3 Inspeção de produtos 18

8.4 Inspeção dos processos 21

9 Métodos de ensaio dos produtos **22**

9.1 Geral 22

9.2 Medição da espessura 22

9.3 Ensaio de colmatagem 22

9.4 Aspeto 23

9.5 Resistência à corrosão 24

9.6 Resistência ao desgaste/abrasão 24

9.7 Microdureza ... 27
9.8 Resistência à formação de fissuras por deformação ... 27
9.9 Solidez à luz e à radiação ultravioleta ... 27
9.10 Tensão elétrica de rotura ... 27
9.11 Continuidade do revestimento ... 27
9.12 Densidade da superfície ... 27
9.13 Resistência à fissuração térmica ... 28
9.14 Resumo dos ensaios ao produto para diferentes tipos de anodização ... 28
10 Homologação de novos processos e produtos ... 30
11 Guia sobre produtos e processos ... 31
11.1 Geral ... 31
11.2 Alumínio para anodização ... 31
11.3 Espessura da camada de oxidação anódica ... 33
11.4 Aspeto ... 33
11.5 Equipamento das instalações de anodização ... 34
11.6 Processos das instalações de anodização ... 36
11.7 Limpeza e manutenção ... 41
12 Anexo – Anodização arquitetural ... 43
12.1 Introdução ... 43
12.2 Âmbito ... 43
12.3 Marca de qualidade ... 43
12.4 Contratos com os clientes ... 43
12.5 Reclamações ... 44
12.6 Laboratório e equipamento de ensaio ... 44
12.7 Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado ... 45
12.8 Requisitos referentes aos processos ... 48
12.9 Métodos de controlo do processo ... 49
12.10 Registos do controlo de produção ... 50
12.11 Inspeções ... 51
13 Anexo - Anodização Industrial ... 53
13.1 Introdução ... 53
13.2 Âmbito ... 53
13.3 Marca de qualidade ... 53
13.4 Acordos com os clientes ... 53
13.5 Reclamações ... 54

13.6 Laboratório e equipamento de ensaio 55
13.7 Ensaios ao produto a realizar pelo anodizador 55
13.8 Requisitos relativos aos processos 59
13.9 Métodos para controlo do processo 60
13.10 Registos do controlo da produção 61
13.11 Inspeções 62
14 Anexo – Anodização decorativa 63
14.1 Introdução 63
14.2 Âmbito 63
14.3 Marca de qualidade 63
14.4 Acordos com os clientes 63
14.5 Reclamações 64
14.6 Equipamento de laboratório e ensaio 64
14.7 Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado 65
14.8 Requisitos referentes aos processos 68
14.9 Métodos de controlo do processo 69
14.10 Registos do controlo de produção 70
14.11 Inspeções 71
15 Anexo - Anodização dura 73
15.1 Introdução 73
15.2 Âmbito 73
15.3 Marca de Qualidade 73
15.4 Acordos com os clientes 73
15.5 Reclamações 74
15.6 Equipamento de laboratório e ensaio 74
15.7 Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado 74
15.8 Requisitos referentes aos processos 76
15.9 Métodos para controlo do processo 76
15.10 Registos do controlo da produção 77
15.11 Inspeções 77

1 Introdução

A QUALANOD é uma organização de marca de qualidade fundada em 1974 por várias associações nacionais de anodizadores, para arquitetura, reunidos na European Anodiser Association (EURAS) (Associação Europeia de Anodizadores), conjuntamente com a European Wrought Aluminium Association (EWAA) (Associação Europeia do Alumínio Trabalhado). A EWAA foi sucedida pela European Aluminium Association (EAA) (Associação Europeia do Alumínio) em 1982 e a EURAS foi sucedida pela European Surface Treatment on Aluminium (ESTAL), (Associação Europeia de Tratamento de Superfície do Alumínio) em 1994. Em 2004, o âmbito da Qualanod foi alargado para incluir a anodização em ácido sulfúrico para outras aplicações.

A Qualanod compromete-se a manter e a promover a qualidade do alumínio anodizado.

Estas Diretivas abrangem os requisitos a serem rigorosamente seguidos pelos licenciados e potenciais licenciados e as recomendações para os licenciados. Também fornecem informação relevante aos licenciados acerca da atuação dos detentores da Licença Geral (Licenciados Gerais), institutos de ensaio, inspetores e da Qualanod. Os licenciados gerais são autorizados pela Qualanod a licenciar instalações de anodização para o uso da marca de qualidade Qualanod. Os licenciados gerais também regulam os institutos de ensaio.

Estas Diretivas estão em conformidade com a norma ISO 7599, que contém uma metodologia para a especificação da anodização decorativa e de proteção, incluindo a anodização arquitetural, exceto quando definido de outra forma, e também inclui os requisitos da norma ISO 10074, uma norma para especificação da anodização dura.

Estas Diretivas encontram-se divididas em secções e têm uma série de anexos. As secções abrangem os requisitos gerais aplicáveis a qualquer licenciado e incluem os processos de licenciamento, inspeção, o uso da marca de qualidade e os requisitos para os ensaios de desempenho do produto. São também abordadas nestas Diretivas orientações e recomendações sobre produtos e processos.

Cada anexo define um tipo específico de anodização (ver também secção 5) e fornece os requisitos necessários para se encontrar em conformidade com estas Diretivas. Estes anexos são:

- Anodização arquitetural
- Anodização industrial
- Anodização decorativa
- Anodização dura

Para saber como cumprir com os requisitos destas Diretivas, um licenciado deverá consultar os anexos relevantes dependendo dos produtos passiveis de serem licenciados definidos na sua licença.

2 Âmbito

Estas Diretivas especificam os requisitos para a anodização por ácido sulfúrico e produtos produzidos por anodização por ácido sulfúrico.

Anodização por ácido sulfúrico é definida na norma ISO 7583 como a anodização num eletrólito baseado em ácido sulfúrico.

Estas Diretivas não se aplicam a:

- Anodização na produção de placas litográficas;

- Anodização utilizada como pré tratamento antes da aplicação de um revestimento em pó, uma tinta ou um adesivo.
- Anodização na produção de um revestimento combinado.

3 Linguagem

A versão oficial destas Diretivas é a versão em língua Inglesa.

Tanto na versão em língua Inglesa, como na presente versão algumas formas verbais têm significados próprios que correspondem aos requisitos da ISO/IEC Diretives, Parte 2, Anexo H .

As seguintes formas verbais indicam requisitos a serem estritamente seguidos por forma a cumprir com estas Diretivas e aos quais não são permitidos desvios.

deve ou devem
não deve ou não devem

As seguintes formas verbais indicam que de entre várias possibilidades uma é recomendada como particularmente adequada, sem mencionar ou excluir outras, ou que determinada sequência de ações é recomendada mas não necessariamente requerida ou que (na forma negativa) uma certa possibilidade ou sequência de ações é preterido mas não proibido.

deverá ou deverão
não deverá ou não deverão

As seguintes formas verbais indicam uma ação admissível dentro dos limites destas Diretivas.

poderá ou poderão
não poderá

As seguintes formas verbais são usados para as declarações de possibilidade e capacidade, quer material, física ou causal.

pode ou podem
não pode ou não podem

4 Referências

Os documentos citados a seguir podem ser importantes para a aplicação destas Diretivas. Para referências datadas, somente a edição citada se aplica. Para referências não datadas, aplica-se a última edição do documento referenciado (incluindo eventuais alterações).

EN 485-1, Aluminium and aluminium alloys -- Sheet, strip and plate -- Technical conditions for inspection and delivery
*EN 573-3, Aluminium and aluminium alloys -- Chemical composition and form of wrought products -- Chemical composition and form of products
*EN 586-1, Aluminium and aluminium alloys – Forgings -- Technical conditions for inspection and delivery
EN 754-1, Aluminium and aluminium alloys -- Cold drawn rod/bar and tube -- Technical conditions for inspection and delivery
EN 755-1, Aluminium and aluminium alloys -- Extruded rod/bar, tube and profiles -- Technical conditions for inspection and delivery
*EN 1090-1: 2009 + A1: 2011, Execution of steel structures and aluminium structures Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components

*EN 12020-1, Aluminium and aluminium alloys -- Extruded precision profiles in alloys EN AW-6060 and EN AW-6063 -- Technical conditions for inspection and delivery
EN 1999-1-1, Eurocode 9 -- Design of aluminium structures -- General structural rules
*ISO 1463, Metallic and oxide coatings — Measurement of coating thickness — Microscopical method
*ISO 2085, Anodizing of aluminium and its alloys -- Check for continuity of thin anodic oxidation coatings -- Copper sulfate test
*ISO 2106, Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of mass per unit area (surface density) of anodic oxidation coatings -- Gravimetric method
*ISO 2128, Anodizing of aluminium and its alloys — Determination of thickness of anodic oxidation coatings — Non-destructive measurement by split-beam microscope
*ISO 2135, Anodizing of aluminium and its alloys -- Accelerated test of light fastness of coloured anodic oxidation coatings using artificial light
*ISO 2143, Anodizing of aluminium and its alloys — Estimation of loss of absorptive power of anodic oxidation coatings after sealing — Dye-spot test with prior acid treatment
*ISO 2360, Non-conductive coatings on non-magnetic electrically conductive basis materials — Measurement of coating thickness — Amplitude-sensitive eddy-current method
*ISO 2376, Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of electric breakdown potential
*ISO 2931, Anodizing of aluminium and its alloys — Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of admittance
*ISO 3210, Anodizing of aluminium and its alloys -- Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of the loss of mass after immersion in phosphoric acid/chromic acid solution
*ISO 3211, Anodizing of aluminium and its alloys -- Assessment of resistance of anodic oxidation coatings to cracking by deformation
ISO 4516, Metallic and other inorganic coatings -- Vickers and Knoop microhardness tests
ISO 6362-1, Wrought aluminium and aluminium alloys -- Extruded rods/bars, tubes and profiles -- Technical conditions for inspection and delivery
*ISO 6581, Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of the comparative fastness to ultraviolet light and heat of coloured anodic oxidation coatings
*ISO 6719, Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of reflectance characteristics of aluminium surfaces using integrating-sphere instruments
*ISO 7583, Anodizing of aluminium and its alloys — Terms and definitions
ISO 7599:2010, Anodizing of aluminium and its alloys -- General specifications for anodic oxidation coatings on aluminium
*ISO 7668, Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of specular reflectance and specular gloss of anodic oxidation coatings at angles of 20 degrees, 45 degrees, 60 degrees or 85 degrees
*ISO 8251, Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of abrasion resistance of anodic oxidation coatings
*ISO 8993, Anodizing of aluminium and its alloys -- Rating system for the evaluation of pitting corrosion -- Chart method
*ISO 8994, Anodizing of aluminium and its alloys -- Rating system for the evaluation of pitting corrosion -- Grid method
*ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres -- Salt spray tests
ISO 10074, Anodizing of aluminium and its alloys -- Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys
ISO 10215, Anodizing of aluminium and its alloys -- Visual determination of image clarity of anodic oxidation coatings -- Chart scale method
ISO 10216, Anodizing of aluminium and its alloys -- Instrumental determination of image clarity of anodic oxidation coatings -- Instrumental method

ISO 11664, Colorimetry
*ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
*ISO/IEC 17065, Conformity assessment -- Requirements for bodies certifying products, processes and services

*- Existe ou encontra-se em preparação a versão Portuguesa desta norma.

5 Termos e definições

Para efeitos do presente documento aplicam-se os seguintes termos e definições dados pela norma ISO 7583.

5.1
anodização arquitetural
anodização para produzir um acabamento próprio para arquitetura, a ser utilizado permanentemente em condições estáticas, no exterior, em que o aspeto e a longevidade são ambas caraterísticas importantes

5.2
anodização decorativa
anodização para produzir um acabamento decorativo cujo aspeto uniforme ou esteticamente agradável constitui a principal característica

5.3
detentor da licença geral
Licenciado geral
LG
Organização que poderá conceder sublicenças Qualanod a instalações de anodização

Nota: Tais organizações incluem as associações nacionais e a Qualanod.

5.4
anodização dura
anodização para produzir um revestimento em que a elevada resistência ao desgaste ou microdureza é a sua principal característica

5.5
anodização industrial
anodização para produzir um acabamento funcional em que a aparência é secundária ou sem importância

5.6
produto licenciável
Tipo de produto, tal como descrito nos regulamentos, para o qual o sublicenciado poderá utilizar a marca de qualidade

5.7
lote
artigos da mesma liga e têmpera que constituem uma encomenda de um cliente ou a parte da encomenda que se encontra na fábrica

5.8
ensaio de aceitação de um lote

ensaio num lote de produção para determinar a sua conformidade com os requisitos destas Diretivas

5.9
Qualanod
Association for Quality Control in the Anodizing Industry, Zurich

Associação para o Controlo de Qualidade da Indústria de Anodização, Zurique

5.10
marca de qualidade
marca
desenho incluindo a marca registrada, propriedade da Association for Quality Control in the Anodizing Industry (Qualanod), Zurich registada pela primeira vez a 16 de Agosto de 1974 no Registo Internacional pela World Intellectual Property Organization (WIPO) – com o número de registo 409951.

Nota 1: Mostram-se exemplos da marca de qualidade na secção 7.
Nota 2: O registo foi renovado a 16 de Agosto de 2014 por um período de dez anos.

5.11
Regulamentos
regulamentos para a utilização da marca de qualidade Qualanod para a anodização de alumínio em ácido sulfúrico

5.12
Diretivas
diretivas para a marca de qualidade de anodização do alumínio em ácido sulfúrico publicadas regularmente pela Qualanod.

5.13
sublicença
licença
declaração emitida pela ou em nome da QUANALOD que autoriza a utilização da marca de qualidade de acordo com os presentes Regulamentos

5.14
detentor da sublicença
detentor da licença
detentor
licenciado
instalação de anodização autorizada a utilizar a marca de qualidade

5.15
instituto de ensaio
laboratório de ensaio
organização acreditada de acordo com a norma ISO/IEC 17025 para realizar os ensaios estipulados pela QUALANOD e mandatada por um licenciado geral como responsável por inspecionar as instalações de anodização dos licenciados

Nota: Os inspetores são nomeados pelos institutos de ensaio ou pelos Licenciados Gerais acreditados pela ISO/IEC 17065

6 Concessão de licenças aos anodizadores

6.1 Geral

Esta secção fornece informação geral acerca do papel do inspetor, do instituto de ensaio, do licenciado geral e da Qualanod. Inclui as ações exigidas ao licenciado ou potenciais licenciados.

6.1.1 Produtos licenciáveis

A licença Qualanod especifica os produtos passiveis de serem licenciados para os quais a instalação de anodização pode utilizar a marca. Esses produtos estão identificados com referência aos anexos destas Diretivas. Os anexos são:

- Anodização arquitetural
- Anodização industrial
- Anodização decorativa
- Anodização dura

O secretariado da Qualanod emite certificados de licença que identificam os produtos licenciáveis.

6.1.2 Inspeções

Para renovação ou concessão de uma licença Qualanod, uma instalação de anodização é inspecionada para determinar a conformidade com estas Diretivas. Numa visita de inspeção o inspetor realiza inspeções a cada produto passível de ser licenciado para o qual a instalação de anodização quer utilizar a marca. De notar que a visita de inspeção pode ser completamente satisfatória, completamente insatisfatória ou parcialmente satisfatória se for satisfatória para alguns destes produtos licenciáveis mas não para outros.

Toda a informação relativa aos resultados da inspeção e sua avaliação é confidencial.

6.1.3 Recurso

Se o licenciado geral decidir que uma inspeção a uma instalação de anodização não é completamente satisfatória, a fábrica tem o direito de interpor recurso ao licenciado geral. A fábrica deve apresentar o seu recurso no prazo de dez dias a contar da data de receção da notificação da decisão do licenciado geral. Se a fábrica não ficar satisfeita com o resultado do recurso, pode recorrer à Qualanod. A decisão da Qualanod é final.

6.2 Concessão da licença

6.2.1 Aplicação

Se uma instalação de anodização não detentora de licença Qualanod pretende pedir uma licença Qualanod, deve enviar um pedido por escrito ao licenciado geral.

O licenciado geral é normalmente a associação nacional apropriada mas pode ser outra organização com autoridade para conceder uma licença. O licenciado geral designa o instituto de ensaio responsável pelas inspeções ou, se for acreditado de acordo com a norma ISO/IEC 17065, pode nomear o inspetor.

A instalação de anodização e o licenciado geral acordam entre si quais os produtos licenciáveis para os quais a instalação de anodização irá pedir a marca.

Se uma instalação de anodização que já possui uma licença Qualanod pretender utilizar a marca para um ou mais produtos licenciáveis adicionais, deve apresentar um pedido por escrito ao licenciado geral. Submete-se então ao procedimento descrito a seguir para a concessão de uma licença.

6.2.2 Inspeções

As inspeções das instalações de anodização são realizadas de acordo com o esquema explicitado no diagrama A. Não são permitidas mais do que quatro inspeções por cada produto licenciável prévias à decisão sobre a atribuição da licença. Se uma instalação de anodização pretende obter uma licença para mais do que um produto licenciável, então a visita de inspeção pode incluir todos os produtos licenciáveis. ***Não é necessário que cada um dos produtos licenciáveis seja tratado numa visita separada à fábrica.***

A data da primeira visita é combinada para assegurar que a pessoa responsável pela anodização se encontre presente nas instalações de anodização. As visitas de inspeção subsequentes são realizadas sem aviso prévio, a menos que outros acordos sejam aprovados pela Qualanod.

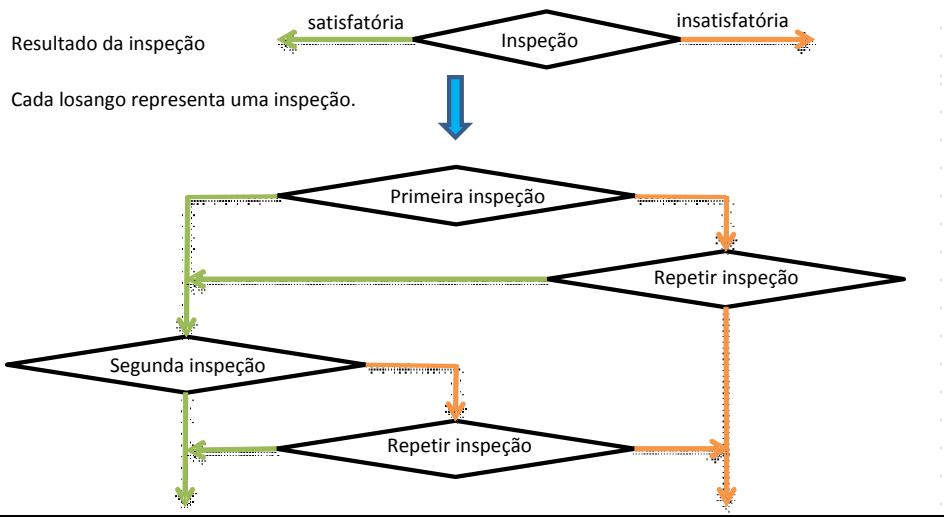
O inspetor regista o resultado de cada visita de inspeção no formulário de relatório de inspeção fornecido pela Qualanod. No final da visita de inspeção, um formulário sumarizando as observações do inspetor é assinado pelo inspetor e pelo responsável da fábrica, o qual pode adicionar comentários. Subsequentemente, o relatório de inspeção é submetido ao licenciado geral.

6.2.3 Avaliação dos resultados das inspeções

O licenciado geral avalia os resultados do relatório de inspeção e decide se os resultados são satisfatórios. Pode consultar a Qualanod para orientação na sua decisão. Na sequência da sua decisão, o licenciado geral envia para a instalação de anodização:

1. uma cópia do relatório de inspeção;
2. notificação da decisão;
3. se os resultados da visita de inspeção não forem considerados completamente satisfatórios, uma explicação completa do que levou a essa conclusão.

Diagrama A. Procedimento de inspeção para cada produto licenciável



Após uma inspeção insatisfatória ou parcialmente satisfatória em que a instalação e/ou o equipamento não satisfizeram os requisitos, só pode ser realizada outra visita de inspeção quando a unidade de anodização tiver notificado o licenciado geral de que corrigiu as deficiências verificadas. O licenciado geral informa o instituto de ensaio da receção da notificação ou, se for credenciado pela ISO / IEC 17065, informa o inspetor.

Após uma visita de inspeção insatisfatória ou parcialmente satisfatória, a instalação de anodização pode retirar o seu pedido de licença para um ou mais produtos passiveis de serem licenciados. Nessas circunstâncias, deve notificar o licenciado geral por comunicação escrita. O licenciado geral informa o instituto de ensaio ou, se for credenciado pela ISO / IEC 17065, informa o inspetor.

6.2.4 Atribuição da licença

Um licenciado geral pode conceder uma licença a uma instalação de anodização se forem satisfatórias pelo menos duas inspeções para cada produto licenciável para o qual a fábrica pretende utilizar a marca de qualidade. Se for concedida uma licença é assinado um contrato, fornecido pela Qualanod, entre o licenciado geral e a instalação de anodização.

Se uma licença não puder ser concedida, a instalação de anodização não deve apresentar um novo pedido de licença até que tenha decorrido um período mínimo de seis meses. Se uma licença não puder ser concedida para um produto licenciável, a instalação de anodização não deve fazer um novo pedido de licença para esse produto licenciável até que tenham decorrido pelo menos seis meses.

6.3 Renovação de uma licença

6.3.1 Aplicação

O licenciado geral inicia o processo de renovação.

Se uma instalação de anodização não quiser renovar a sua licença para um ou mais produtos deve informar o licenciado geral por escrito.

6.3.2 Inspeções de rotina

As inspeções das instalações de anodização são realizadas de acordo com o esquema explicitado no diagrama A. Não são permitidas mais do que quatro inspeções, por ano civil, a cada produto licenciável, prévias à decisão sobre a atribuição da licença. Se uma instalação de anodização pretende obter uma licença para mais do que um produto licenciável, então a visita de inspeção pode incluir todos os produtos a licenciar. ***Não é necessário que cada um dos produtos licenciáveis seja tratado numa visita separada à fábrica.***

As inspeções são realizadas sem aviso prévio, a menos que outros acordos sejam aprovados pela Qualanod.

O inspetor regista o resultado de cada visita de inspeção no formulário de relatório de inspeção fornecido pela Qualanod. No final da visita de inspeção, um formulário sumarizando as observações do inspetor é assinado pelo inspetor e pelo responsável da fábrica, o qual pode adicionar comentários. Subsequentemente, o relatório de inspeção é submetido ao licenciado geral.

6.3.3 Avaliação dos resultados das inspeções

O licenciado geral avalia os resultados do relatório de inspeção e decide se os resultados são satisfatórios. Pode consultar a Qualanod para orientação na sua decisão. Na sequência da sua decisão, o licenciado geral envia para a instalação de anodização:

1. uma cópia do relatório de inspeção;
2. notificação da decisão;
3. se os resultados da visita de inspeção não forem considerados completamente satisfatórios, uma explicação completa do que levou a essa conclusão.

Após uma inspeção de rotina insatisfatória ou parcialmente satisfatória, é realizada uma visita de inspeção de repetição no prazo de um mês a contar da data em que o anodizador tenha recebido do Licenciado Geral a notificação de que a visita não foi completamente satisfatória. Contudo, se a instalação e/ou o equipamento não satisfaziam os requisitos, só pode ser realizada outra visita de inspeção quando a unidade de anodização tiver notificado o licenciado geral de que corrigiu as deficiências verificadas. O licenciado geral informa o instituto de ensaio da receção da notificação ou, se for credenciado pela ISO / IEC 17065, informa o inspetor.

Após uma visita de inspeção insatisfatória ou parcialmente satisfatória, a instalação de anodização pode decidir que não quer renovar a licença para um ou mais produtos passiveis de serem licenciados. Nessas circunstâncias, deve notificar o licenciado geral por comunicação escrita. O licenciado geral informa o instituto de ensaio ou, se for credenciado pela ISO / IEC 17065, informa o inspetor.

6.3.4 Atribuição da licença

Um licenciado geral pode renovar uma sublicença a uma instalação de anodização se pelo menos duas inspeções por ano civil para cada produto licenciável, para o qual a fábrica pretende utilizar a marca de qualidade, forem satisfatórias. Noutras circunstâncias, a decisão é tomada pela comissão executiva da Qualanod ou pelo licenciado geral se este for acreditado de acordo com a norma ISO/IEC 17065.

Se uma licença não puder ser renovada, a instalação de anodização não deve apresentar um novo pedido de licença até que tenha decorrido um período mínimo de seis meses. Se uma licença não puder ser concedida para um produto licenciável, a instalação de anodização não deve fazer um novo pedido de licença para esse produto licenciável até que tenham decorrido pelo menos seis meses.

6.4 Retirada de uma licença

O licenciado geral retira a licença se o detentor deixar de cumprir com os Regulamentos e, em particular, na eventualidade de qualquer uso não autorizado ou incorreto da marca de qualidade.

Caso, tal como descrito acima, a licença de uma instalação de anodização não poder ser renovada, o licenciado geral pode retirar a licença.

Em caso de circunstâncias imprevistas e após consulta ao laboratório de ensaio responsável, as inspeções podem ser suspensas por um período máximo de 12 meses a partir do momento em que o licenciado geral tenha sido informado de que as circunstancias impediram a realização de uma inspeção. Após este período, a licença é cancelada.

Caso o licenciado geral retire a licença a uma instalação de anodização, notifica a fábrica de imediato por escrito. O cancelamento tem efeito a partir da data de receção da notificação.

Se uma licença for cancelada e o detentor cessar a atividade, todas as etiquetas, rótulos, tiras, chapas de impressão, carimbos, mangas, recipientes, listas de preços, cartas, cartões comerciais ou quaisquer outros objetos nos quais a marca de qualidade tenha sido aplicada devem ser enviados ao LG ou, por indicação deste último, ficarem à sua disposição do licenciado geral até que seja pedida a concessão de uma nova licença pelos representantes legais ou pelos sucessores no negócio, do anterior detentor da licença. A licença inicial deve ser considerada como retirada até à concessão de uma nova licença. Contudo, os representantes legais ou os sucessores do anterior detentor devem ter o direito de continuar a utilizar a marca de qualidade durante um período de três meses, aguardando a concessão de uma nova licença, a menos que o licenciado geral dê instruções em contrário.

Se uma licença for retirada a instalação de anodização não deve apresentar um novo pedido de licença até que tenham decorrido, pelo menos, seis meses.

Todos os detentores de licença devem respeitar as respetivas leis nacionais relevantes na condução das suas atividades. Se se provar que um detentor da licença não procedeu deste modo, a QUALANOD pode retirar-lhe a licença (para proteger a imagem da QUALANOD e/ou os princípios comerciais justos).

6.5 Alteração dos produtos licenciáveis de uma licença

Caso, como descrito acima, não puder ser renovada a licença de uma instalação de anodização para determinado produto licenciável, o licenciado geral pode alterar os produtos abrangidos pela licença.

Se o licenciado geral alterar os produtos abrangidos por uma licença, notifica a fábrica imediatamente por escrito. A alteração produz efeito a partir da data de receção da notificação.

Caso sejam alterados os produtos licenciados por uma licença o licenciado não deve utilizar a marca de qualidade em conjugação com nenhum dos produtos que deixaram de estar cobertos pela licença.

7 Regulamento para a utilização da marca de qualidade

7.1 Propriedade da marca de qualidade

A marca registada incluída na marca de qualidade é propriedade da Qualanod e não deve ser adotada por ninguém a menos que possua autorização para o efeito. As instalações de anodização podem ser autorizadas a utilizar a marca de qualidade mediante uma licença concedida nos termos dos presentes regulamentos.

A Qualanod concede a um Licenciado Geral (LG), uma licença geral para a marca de qualidade com poderes para autorizar aos anodizadores individuais o uso da marca em conformidade com o presente regulamento. Em Portugal o LG da marca de qualidade Qualanod é a APAL – Associação Portuguesa do Alumínio.

7.2 Registo dos titulares de licença

A QUALANOD mantem um registo que (para além de outros pormenores que possam ser definidos agora, ou mais tarde) deve conter o nome, o endereço e a designação comercial de cada detentor de licença, a data em que a licença foi concedida a cada detentor, o número atribuído a cada um, a data do cancelamento de cada licença e quaisquer outros detalhes complementares que a QUALANOD considere necessários.

O detentor da licença deve informar imediatamente o licenciado geral de quaisquer alterações de nome (razão social) ou endereço. Este último transmitirá, por sua vez, a informação à QUALANOD para proceder à alteração adequada no registo.

7.3 Qualificações do requerente

A autorização para o uso da marca de qualidade é concedida na condição de que o requerente explore, ou tencione explorar, um negócio de anodização que forneça efetivamente os produtos abrangidos pela licença.

7.4 Produtos abrangidos pela licença

A marca de qualidade só deve ser usada para a anodização do alumínio em de ácido sulfúrico que esteja conforme com estas Diretivas.

A concessão de uma licença autoriza o titular da licença a utilizar a marca de qualidade apenas para os produtos licenciáveis que constam da sua licença. A licença especifica estes produtos fazendo referência aos anexos destas Diretivas. A licença não é transferível. Os anexos são:

- anodização arquitetural
- anodização industrial
- anodização decorativa
- anodização dura

Um licenciado não deve subcontratar a totalidade ou parte de uma encomenda de um cliente relativa a produtos licenciáveis que constem da sua licença a outro fabricante, a não ser esse fabricante seja também um licenciado autorizado a produzir tais produtos.

7.5 Utilização da marca de qualidade pelos detentores da licença

A marca de qualidade deve ser utilizada, quer em preto e branco, quer em azul e branco. Pode ser utilizada nos próprios produtos, em estacionário comercial, orçamentos ou faturas, listas de preços, cartões e em toda a literatura da empresa, brochuras, catálogos e em anúncios publicados na imprensa. O texto “Quality Label for Anodizing of Aluminium” ou

“Marca de Qualidade para o Alumínio Anodizado”, poderá ser adicionado no espaço à direita (Figura 1a e 1b).

Ao utilizar a marca num produto, o licenciado garante que a qualidade do produto fornecido é conforme com a qualidade oferecida ou, conforme o caso, com a qualidade encomendada.

Figura 1. Utilização da marca de qualidade

a) Pode ser utilizada em artigos de estacionário, literatura da empresa, catálogos etc. assim como em anúncios publicados na imprensa.

b) Se a classe de espessura for especificada deve ser incluída na marca quando esta for aposta nos produtos e na embalagem; pode sê-lo igualmente nas faturas e nos documentos de acompanhamento que se referem a determinada remessa, a menos que a classe de espessura tenha sido já indicada nesses documentos.

c) Pode ser estampada ou impressa diretamente em fitas ou etiquetas adesivas.

Se a classe de espessura for especificada ela deve ser:

- impressa no logotipo quando a marca de qualidade é estampada nos produtos e embalagem
- indicada por escrito nas faturas e documentos referentes a uma determinada remessa, que a acompanham, a menos que a classe de espessura já tenha sido indicada nestes documentos.

Se o titular da licença possuir várias instalações de anodização, a marca de qualidade só deve ser utilizada nas próprias mercadorias e na embalagem. Esta restrição não se aplica se cada instalação pertencente ao titular da licença tiver licença para utilizar a marca de qualidade para os produtos em causa.

A marca de qualidade com o motivo interior nas dimensões 25 x 25 mm, poderá ser estampada ou impressa diretamente em fita adesiva ou autocolantes (Figura 1c) nas cores acima mencionadas.

O detentor não deve fazer qualquer alteração nem juntar o que quer que seja à marca de qualidade, quando que a utiliza. Na eventualidade de um detentor utilizar separadamente as suas próprias marcas ou denominações comerciais nos produtos ou com eles relacionados, estes requisitos não podem nunca ser violados.

O detentor deve fornecer ao licenciado geral, a qualquer momento, todos os esclarecimentos solicitados relativos à sua utilização da marca de qualidade

7.6 Comunicações

Todas as comunicações com o detentor da licença, necessárias ao abrigo destas Diretivas, devem ser consideradas efetivas se realizadas através de carta corretamente endereçada e selada ou por correio eletrónico. O cancelamento das licenças é feito por correio registado.

8 Inspeções

8.1 Geral

O objetivo de uma inspeção é verificar que o licenciado cumpre os requisitos destas Diretivas para os produtos que constam da sua licença. Os requisitos dependem do tipo de anodização e encontram-se discriminados nos anexos destas Diretivas.

Outro objetivo de uma inspeção é verificar que o licenciado não associa a marca de qualidade a produtos não licenciados.

Cada inspeção é da responsabilidade do instituto de ensaio designado pelo licenciado geral ou do licenciado geral se este for acreditado de acordo com a ISO/IEC 17065. O Instituto de ensaio ou o LG acreditado nomeia um indivíduo adequadamente qualificado, que tenha sido aprovado pela Qualanod, referido como inspetor, para realizar a inspeção.

8.2 Âmbito das inspeções

O inspetor verifica, a partir da licença de anodização da fábrica, quais os produtos que esta se encontra licenciada para produzir. O anexo ou anexos relevantes destas Diretivas informam o inspetor quais os ensaios de produto a serem realizados durante a inspeção. Os anexos são:

- Anodização arquitetural
- Anodização industrial
- Anodização decorativa
- Anodização dura

8.3 Inspeção de produtos

8.3.1 Geral

Embora esta subsecção seja escrita como se o inspetor realizasse todos os ensaios, em alternativa, ele pode pedir que a pessoa com essa função na fábrica realize os ensaios sob a sua supervisão. Assim, o inspetor pode verificar se o ensaio é realizado corretamente.

O inspetor pode recolher amostras da instalação de anodização para os ensaios a efetuar no instituto de ensaio.

O inspetor verifica que o licenciado possui cópias das normas especificando os ensaios que realiza.

8.3.2 Utilização da marca de qualidade

O inspetor verifica que a utilização da marca de qualidade está conforme com os requisitos da secção 7.

8.3.3 Acordos com os clientes

O inspetor verifica que os acordos com os clientes se encontram conformes com os requisitos estabelecidos nas subsecções “Acordos com os clientes” nos anexos.

8.3.4 Laboratório

O inspetor verifica que o laboratório e equipamento de ensaio se encontram em conformidade com os requisitos estabelecidos na subsecção “Laboratório e equipamento de ensaio” nos anexos.

Se o licenciado realiza o ensaio de abrasão manualmente, o inspetor efetua os ensaios de validação da lixa de vidro do licenciado.

8.3.5 Peças para ensaio

O inspetor realiza os ensaios apenas em produtos acabados que o anodizador tenha inspecionado e classificado como satisfatórios ou em peças que tenham sido embaladas e/ou se encontrem prontas para expedição. Uma armação soldada é considerada como uma só peça. Cada parte de uma estrutura que foi aparafusada mecanicamente é considerada uma única peça. As construções ligadas entre si por material não condutor termo isolante são consideradas como peças separadas.

O anodizador deve indicar ao inspetor quais os produtos que passaram o controlo de qualidade interno e por que tipo de anodização foram produzidas.

Se não for possível retirar e ensaiar amostras do lote de produção, devido à configuração, tamanho ou forma do produto o inspetor pode realizar os ensaios em chapas da mesma liga que o lote de produção e tratados simultaneamente com ele.

O inspetor não realiza ensaios em produtos acabados que não se encontrem abrangidos pela licença de anodização. Tais peças devem ser claramente identificadas. O inspetor pode procurar verificar o tipo de anodização, por exemplo, examinando o acordo escrito entre a instalação de anodização e o seu cliente.

8.3.6 Medição da espessura

A espessura da camada de oxidação anódica é especificada como uma classe de espessura ou como uma espessura nominal dependendo do tipo de anodização. O inspetor verifica a classe de espessura ou a espessura nominal exigida pelo cliente, tendo como referencia as subsecções "Acordos com os clientes" nos anexos. O inspetor mede a espessura do revestimento dos produtos acabados utilizando o método da ISO 2360. Segue os procedimentos da ISO 7599.

É importante que se encontre disponível material suficiente para os ensaios. Recomenda-se que a quantidade seja equivalente a pelo menos metade da produção de um turno. Isto inclui todos os tipos de anodização abrangidos pela licença da instalação de anodização. A fim de evitar uma visita de inspeção improdutiva, é aconselhável que a instalação notifique o organismo adequado se previr não poder dispor de material suficiente durante determinados períodos.

O inspetor verifica todas as peças de chapa ou banda com uma superfície significativa superior a 2 m^2. Sempre que seja especificada uma classe de espessura, nenhuma peça deve ter uma espessura média ou uma espessura local inferior ao mínimo exigido para a classe de espessura. Quando for especificada uma espessura nominal até 50 µm, nenhuma peça deve ter uma espessura média fora do intervalo ± 20% da espessura nominal. Caso seja especificada uma espessura nominal superior a 50 µm, nenhuma peça deve ter uma espessura média fora do intervalo ± 10 µm da espessura nominal.

Para outras peças, o inspetor aplica o controlo estatístico por amostragem em peças colhidas de acordo com a Tabela 1. Verifica sempre pelo menos 30 peças para cada tipo de anodização. Quando for especificada uma classe de espessura, a Tabela 1 apresenta o número máximo de amostras que podem ter uma espessura média inferior ao mínimo exigido para a classe de espessura. Sempre que seja especificada uma classe de espessura, nenhuma amostra medida deve ter uma espessura local inferior ao mínimo exigido para a classe de espessura.

Quando for especificada uma espessura nominal até 50 µm, a Tabela 1 indica o número máximo de amostras que poderão ter uma espessura média fora do intervalo ± 20% da espessura nominal. Quando for especificada uma espessura nominal superior a 50 µm, a Tabela 1 apresenta o número máximo de amostras que poderão ter uma espessura média fora do intervalo ± 10 µm da espessura nominal.

De notar que a espessura local mínima é 80% da espessura média mínima requerida para essa classe de espessura.

Tabela 1. Requisitos para amostragem de lotes de diferentes tamanhos

Tamanho do lote	Número de amostras selecionadas aleatoriamente	Limite de aceitação de amostras abaixo da norma
1 a 10	Todas	0
11 a 200	10	1
201 a 300	15	1
301 a 500	20	2
501 a 800	30	3
801 a 1300	40	3
1301 a 3200	55	4
3201 a 8000	75	6
8001 a 22000	115	8
22001 a 110000	150	11

8.3.7 Ensaio de perda de massa

O inspetor realiza o ensaio de perda de massa como descrito na subsecção “Ensaios ao produto realizados durante uma inspeção” nos anexos. Os provetes são retiradas de perfis que já tenham sido ensaiados e preparados pelo licenciado segundo as instruções do inspetor.

Se os lotes inspecionados incluírem mais do que um tipo de anodização e/ou alumínio com anodização incolor e colorida, é realizado um ensaio de perda de massa numa peça do lote que poderá ter os requisitos de colmatagem mais exigentes. Deste modo, o teste é realizado numa peça anodizada colorida, em vez de numa peça com anodização incolor. O teste é realizado com tratamento ácido prévio, em vez de sem tratamento ácido prévio.

Quando um lote é inspecionado, se forem feitas medições de admitância, o ensaio de perda de massa é realizado num provete retirado da peça (desse lote) com a maior admitância. Se for utilizada colmatagem a frio, o ensaio de perda de massa é realizado num provete da peça com o valor de espessura mais elevado.

Se, durante a inspeção, o inspetor verificar uma perda de massa superior ao limite aceitável, repete o ensaio com um novo provete retirado da mesma peça.

Se o teste for realizado no laboratório de ensaio, o inspetor recolhe nas instalações de anodização dois provetes de cada peça. O ensaio é realizado, não mais de 2 semanas após a colmatagem.

Se ambos os provetes de qualquer uma das peças derem perdas de massa superiores ao limite aceitável, a inspeção é considerada insatisfatória.

8.3.8 Ensaios da gota corante e de admitância

O inspetor efetua o ensaio da gota ou o ensaio de admitância, tal como descrito na subsecção "Ensaios de produto a realizar durante uma inspeção" nos anexos.

As regras de amostragem são as utilizadas para as medições de espessura (ver acima), exceto que todas as peças ensaiadas devem satisfazer os requisitos de aceitação do ensaio.

8.3.9 Ensaio de resistência à abrasão

O inspetor realiza o ensaio de resistência à abrasão tal como descrito na subsecção “Ensaios ao produto realizados durante uma inspeção”, nos anexos.

Se as amostras colhidas para controlo estatístico (ver acima) incluírem peças de classes de espessura AA 20 ou mais espessas, o inspetor realiza o ensaio de resistência à abrasão na peça com a espessura mais elevada.

8.3.10 Autocontrolo

O inspetor verifica se o controlo interno está em conformidade com os requisitos estabelecidos na subseção "Registos do controlo de produção" nos anexos, e inclui os dados do ensaio do produto exigidos e os dados de controlo do processo estabelecidos nas subseções "Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado" e "Métodos para controlo do processo" nos respetivos anexos.

8.3.11 Registo de reclamações

O inspetor verifica se tem sido mantido um registo de reclamações que descreva adequadamente como as reclamações foram investigadas e quais as ações tomadas.

8.4 Inspeção dos processos

O inspetor verifica se os processos são realizados em conformidade com os requisitos estabelecidos nas subsecções "Processos" nos anexos. Verifica também por observação que as análises aos banhos são realizadas corretamente.

Se o titular da licença não desejar que uma determinada linha de anodização seja incluída na inspeção, deve fornecer provas ao inspetor de que essa linha não é utilizada para produtos abrangidos pela sua licença. Os registros de controlo da produção podem fornecer tal evidência.

9 Métodos de ensaio dos produtos

9.1 Geral

Todos os ensaios dos produtos devem ser efetuados tal como especificado nas presentes Diretivas. Em caso de disputa, deve ser utilizado o ensaio de referência apropriado especificado nestas Diretivas.

Se não for especificado nenhum método nestas Diretivas, o ensaio deve ser realizado conforme especificado pelo cliente.

A menos que seja especificado como um ensaio obrigatório nas subsecções "Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado" nos anexos, deve ser adotado, para efeitos de controlo de produção, qualquer ensaio de acordo com o critério do licenciado.

9.2 Medição da espessura

A espessura do revestimento deve ser medida utilizando um ou mais dos métodos identificados na norma ISO 7599. O método especificado na norma ISO 2360 (Correntes de Foucault) é o método usual. Em caso de disputa, o método especificado na norma ISO 1463 ou ISO 9220 (micro-secção) deve ser o método de referência.

A espessura média ou local ou ambas devem ser determinadas a partir de medições de espessura seguindo os procedimentos estabelecidos na norma ISO 7599.

As medições devem ser feitas nas superfícies significativas, mas não dentro dos 5 mm adjacentes a marcas de contato ou junto de uma aresta viva.

Para a anodização em bobina, a espessura do revestimento deve ser medida no início, no meio e no fim de cada bobina.

A medição da espessura deve ser considerada um ensaio de aceitação de lote.

9.3 Ensaio de colmatagem

9.3.1 Ensaio de perda de massa com pré - imersão

Este ensaio avalia a capacidade da superfície de um revestimento de oxidação anódica resistir ao ataque químico por um ácido.

Este ensaio deve ser efetuado de acordo com o método 2 especificado na norma ISO 3210: 2010, que inclui o pré-tratamento ácido numa solução de ácido nítrico mas com alterações ao procedimento, tal como especificado abaixo.

A solução de ensaio deve ser uma solução aquosa contendo 35 ml de ácido fosfórico (ρ_{20} = 1,7 g/ml) por litro.

O tempo de imersão na solução de ácido fosfórico deve ser de 13 min.

A perda de massa máxima admissível é de 30,0 mg/dm².

A solução de ensaio de ácido fosfórico ataca o metal não revestido até uma extensão limitada. Contudo, para as ligas AA 5005, 6060 e 6063 não é necessário ter em consideração as superfícies não revestidas se a área não revestida não for superior a 20% da área total do provete. A dissolução de provetes não revestidos das ligas acima não excede 10 mg/dm^2 quando submetidas aos procedimentos de imersão em ácido do método 2.

O ensaio não deve ser utilizado se a área não revestida for superior a 20% da área total do provete.

Os provetes de ensaio poderão ser retirados de perfis de seção fechada se os requisitos da ISO 3210: 2010 puderem ser cumpridos. "Para perfis extrudidos de seção fechada, retirar

os provetes de ensaio da extremidade do perfil onde a área total da superfície tem um revestimento de oxidação anódica (devido ao poder de cobertura do eletrólito de anodização) ".

Se não for possível retirar os provetes do lote de produção, o anodizador pode efetuar o ensaio de perda de massa em provetes especiais fabricados com a mesma liga que o lote de produção e tratados simultaneamente. Isto deve ser mencionado no registo.

A dissolução do provete não revestido do metal pode ser determinado utilizando um provete não revestido da mesma liga.

O ensaio de perda de massa deve ser realizado no máximo duas semanas após a colmatagem.

9.3.2 Ensaio de perda de massa sem pré-imersão

Este ensaio avalia a capacidade da superfície de um revestimento de oxidação anódica resistir ao ataque químico por um ácido.

Este ensaio deve ser realizado de acordo com método 1 especificado na norma ISO 3210:2010 mas com alterações ao procedimento como especificado em 9.3.1.

9.3.3 Ensaio da gota corante

Este ensaio fornece uma avaliação da capacidade de absorção da superfície externa dos revestimentos de oxidação anódica, a qual é reduzida por colmatagem.

A capacidade de absorção deve ser determinada em conformidade com a norma ISO 2143. Este ensaio deve ser sempre efetuado na peça com revestimento mais espesso.

O ensaio é aplicável apenas ao alumínio com anodização natural e de cor clara.

Devem ser seguidas as instruções do fornecedor de produtos químicos para preparar as soluções de ensaio. Se as soluções corantes descritas na norma ISO 2143 forem armazenadas adequadamente, mantêm-se estáveis durante até dois anos. No entanto, os seus valores de pH deverão ser verificados a cada 3 meses. Se o pH de uma solução se encontrar fora do intervalo prescrito pelo fornecedor de produtos químicos, deverá ser corrigido seguindo as instruções do fornecedor do produto químico.

9.3.4 Ensaio de admitância

Este ensaio mede a admitância elétrica de toda a espessura do revestimento de oxidação anódica, a qual é reduzida pela colmatagem.

A admitância deve ser determinada de acordo com a norma ISO 2931.

Este ensaio não é aplicável a nenhum dos seguintes casos:

• peças colmatadas a frio;

• ligas contendo mais de 2% de silício, 1,5% de manganês ou 3% de magnésio.

Os limites de aceitação para o ensaio de admitância que são aplicados a acabamentos incolores não são aplicáveis às peças coloridas eletrolíticamente em bronze médio, bronze escuro e preto. Estes são acabamentos com um valor de L * aproxidamente inferior a 60 na escala CIE 1976 L * a * b *.

9.4 Aspeto

9.4.1 Defeitos visíveis

Os defeitos podem incluir marcas, riscos, entalhes, pancadas, corrosão, planicidade, defeitos de soldadura, faixas, cometas (“pick-up”) e manchas (“hot spots”).

As superfícies significativas das peças anodizadas devem ser avaliadas por observação visual. Quando os produtos se destinarem a ser utilizados em condições de iluminação natural, salvo acordo em contrário, as peças ou componentes devem ser comparados com luz natural difusa com o sol por trás do observador. Se os produtos forem para ser utilizados com luz artificial, essa iluminação deve ser usada para a comparação, e deve ser colocada uma fonte difusa de iluminação por cima e por atrás do observador.

9.4.2 Textura da superfície e cor

A avaliação comparativa do aspeto deve ser realizada visualmente ou, para efeitos de controlo da produção, poderá ser realizada utilizando um método instrumental.

Para uma avaliação visual comparativa, as peças ou componentes devem ser colocados no mesmo plano e observadas tão próximos da normal quanto exequível devido à direção de trabalho (p. ex., a direção de laminação, extrusão ou direção de funcionamento da máquina) que deve ser sempre a mesma.

Quando os produtos forem destinados a ser utilizados em condições de iluminação natural, salvo acordo em contrário, as peças ou componentes devem ser comparados com luz natural difusa com o sol por trás do observador. Se os produtos se destinarem a ser utilizados com luz artificial, essa iluminação deve ser utilizada para a comparação, e deve ser colocada uma fonte difusa de iluminação por cima e por trás do observador.

A medição instrumental da textura da superfície deve ser realizada de acordo com os requisitos da norma ISO 6719 ou 7668 seguindo a orientação da norma ISO 7599. Não é recomendada a utilização de métodos instrumentais para avaliar a cor.

9.4.3 Propriedades de reflexão da luz

A avaliação das propriedades de reflexão da luz deve ser realizada de acordo com a norma ISO 7599 utilizando métodos instrumentais das normas ISO 6719, 7668, 7759, 10215 e 10216 como acordado entre o licenciado e o cliente.

9.5 Resistência à corrosão

A resistência à corrosão do alumínio anodizado deve ser determinada utilizando um dos métodos especificados na norma ISO 9227. A duração do ensaio de nevoeiro salino acético (AASS) deve ser de 1000 h. A duração do ensaio de nevoeiro salino neutro (NSS) deve ser de 336 h.

Os provetes de ensaio devem ter dimensões não inferiores a 150 mm x 70 mm x 1 mm.

Estes métodos não são adequados para revestimentos de oxidação anódica não colmatados.

A corrosividade da câmara de nevoeiro acético deve ser verificada de acordo com o método de avaliação da corrosividade da câmara especificado na norma ISO 9227. Durante o funcionamento permanente, o intervalo de tempo entre os controlos de corrosividade não deve ser superior a três meses. O relatório de ensaio deve incluir a data da última verificação de corrosividade.

9.6 Resistência ao desgaste/abrasão

Inclui métodos que avaliam a resistência ao desgaste da superfície de um revestimento de oxidação anódica (resistência à abrasão superficial) e aqueles que avaliam a resistência ao desgaste de toda a espessura de um revestimento de oxidação anódica (resistência ao desgaste). Alguns dos métodos avaliam a resistência ao desgaste abrasivo e outros a resistência ao desgaste erosivo.

9.6.1 Ensaio manual

9.6.1.1 Principio

O teste baseia-se no princípio de Mohs de que uma substância será riscada apenas por um material mais duro que ela própria. A resistência à abrasão da superfície de um revestimento anódico é avaliada utilizando uma lixa de vidro para determinar se o revestimento é ou não mais duro do que a lixa. Este é um ensaio para a qualidade da camada anódica.

9.6.1.2 Âmbito

O ensaio é aplicável a revestimentos de oxidação anódica produzidos por anodização à base de ácido sulfúrico. Não é aplicável a revestimentos de oxidação anódica produzidos por anodização dura ou métodos de coloração integral.

9.6.1.3 Equipamentos

Lixa de vidro validada. Deverá ser usada em tiras de 12 mm de largura e 150 a 200 mm de comprimento. Note que a lixa deve ser mantida num local quente e seco.

A lixa pode ser validada ensaiando-a com amostras padrão. As amostras padrão tipo P passam o ensaio usando a lixa aprovada enquanto as amostras padrão tipo F falham no ensaio usando lixa aprovada. A Qualanod pode fornecer informações sobre o fornecimento de amostras padrão.

Suporte resiliente para a lixa durante o ensaio, com 6 a 8 mm de espessura e aproximadamente 30 mm de largura e 40 mm de comprimento. A dureza do suporte deve ser de 30 a 70 IRHD (Graus Internacionais de Dureza da Borracha - IRHD). Uma borracha ou uma borracha de apagar lápis macias podem ser adequados.

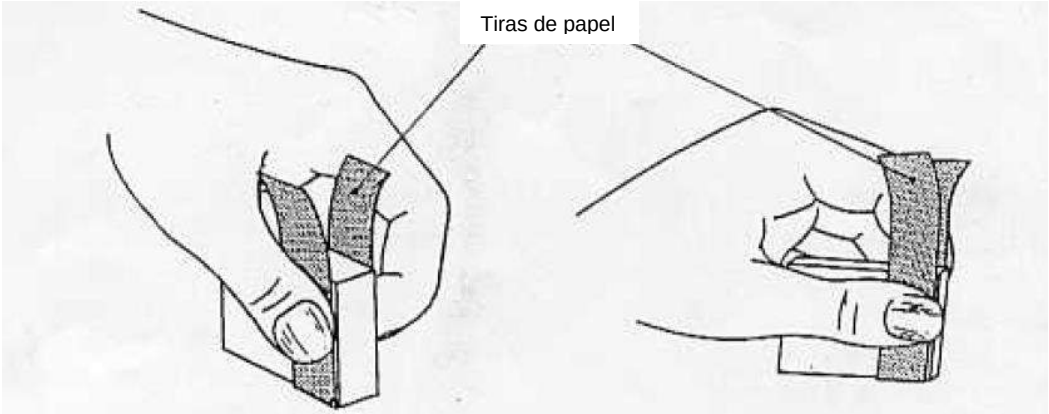
9.6.1.4 Provete de ensaio

O provete de ensaio consiste normalmente numa peça da produção (ou parte dela), completamente acabada, limpa e seca. Se o provete de ensaio for uma peça da produção (ou parte dela), o ensaio deve ser realizado numa superfície significativa.

9.6.1.5 Método de ensaio

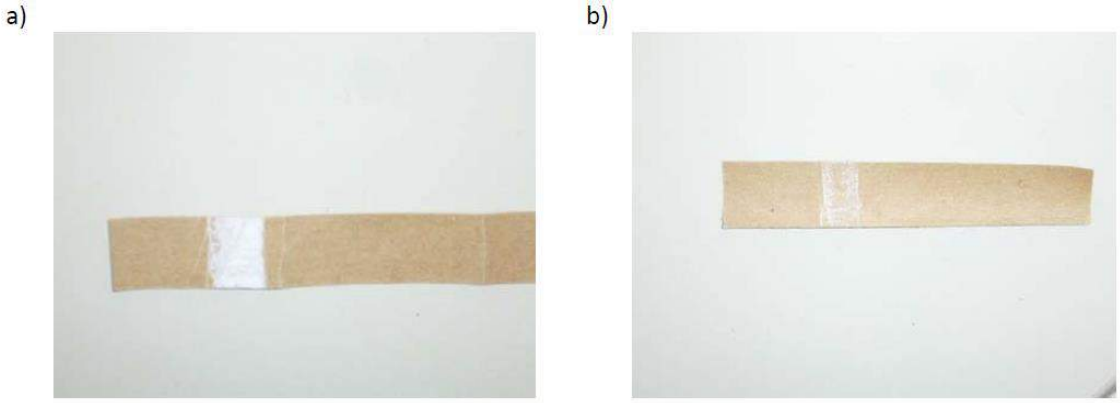
Enrole a lixa em volta do suporte resiliente com o lado abrasivo para fora e estendido ao longo da parte estreita do suporte como mostrado na Figura 2. Segure o papel firmemente no lugar tal como ilustrado e pressionando a lixa firmemente contra a superfície do óxido anódico, fazer 10 movimentos duplos (um movimento duplo é uma passagem para trás e para a frente ao longo da área de ensaio) com uma amplitude de 25-30 mm. É importante que a lixa assente planamente sobre a superfície de oxidação anódica. Após de 10 movimentos duplos examinar a parte da lixa que esteve em contacto com o revestimento de oxidação anódica.

Fig. 2.Desenho ilustrando como utilizar a lixa.



Se o revestimento de oxidação anódica for mais duro do que o abrasivo, o papel desliza facilmente através da superfície e o revestimento é meramente polido. Se o abrasivo é mais duro do que o revestimento, sente-se uma determinada resistência à medida que o abrasivo risca o revestimento. O revestimento é degradado e uma quantidade significativa de um denso pó branco (tipo giz) é depositado na lixa (Fig. 3a).

Fig. 3. Fotografias de amostras de lixa mostrando: a) depósito denso de pó branco; b) depósito ligeiro de pó.



Um depósito ligeiro de pó (Figura 3b), que não preenche completamente todos os espaços entre as partículas abrasivas, pode indicar a remoção de uma camada muito fina e superficial da mancha de colmatagem. Em caso de dúvida, limpe a área ensaiada com um pano seco, escolha uma zona não usada da lixa, coloque-a em volta do suporte e ensaie de novo na área já ensaiada.

Nota. Pode ser útil ensaiar uma superfície vertical para que as partículas que se soltam por ação da abrasão possam cair e não causem, elas próprias, abrasão.

9.6.2 Ensaio da roda abrasiva

Este ensaio avalia a resistência de um revestimento de oxidação anódica ao desgaste abrasivo.

Este é o ensaio de referência para avaliar a resistência à abrasão superficial de um revestimento de oxidação anódica.

A resistência ao desgaste por abrasão deve ser determinada pelo método de ensaio de desgaste da roda abrasiva descrito na norma ISO 8251.

9.6.3 Ensaio de jato abrasivo

Este ensaio avalia a resistência de um revestimento de oxidação anódica ao desgaste erosivo.

A resistência a um jato de material erosivo deve ser determinada utilizando o método de ensaio por jacto abrasivo descrito na norma ISO 8251.

9.6.4 Ensaio da queda de areia

Este ensaio avalia a resistência de um revestimento de oxidação anódica ao desgaste erosivo.

A resistência à erosão por queda de areia deve ser determinada pelo método de abrasão por queda de areia descrito na norma ISO 8251.

9.6.5 Método abrasivo Taber

Este ensaio avalia a resistência de um revestimento de oxidação anódica ao desgaste abrasivo. O método utilizado deve ser o descrito na norma ISO 10074.

9.7 Microdureza

A microdureza de um revestimento de oxidação anódica deve ser determinada utilizando o método de microdureza Vickers de acordo com a norma ISO 4516.

9.8 Resistência à formação de fissuras por deformação

A resistência à formação de fissuras por deformação de um revestimento de oxidação anódica deve ser determinada pelo método especificado na norma ISO 3211.
Avaliar a resistência à deformação pode ser relevante para os produtos laminados que são deformados após a anodização.

9.9 Solidez à luz e à radiação ultravioleta

9.9.1 Solidez à luz

A solidez à luz do alumínio anodizado deve ser determinada pelo método da norma ISO 2135.

Este é um método de ensaio acelerado que utiliza luz artificial. É adequado como ensaio de controlo da produção para revestimentos coloridos, cuja resistência à luz foi determinada por ensaios de exposição no exterior. Não é adequado para revestimentos coloridos com um número de resistência à luz inferior a 6.

9.9.2 Solidez à radiação ultravioleta e ao calor

A solidez do alumínio anodizado à radiação ultravioleta e ao calor deve ser determinada pelo método da norma ISO 6581.

Este é um método comparativo. Não é adequado para o ensaio de revestimentos coloridos que são sensíveis ao calor.

9.10 Tensão elétrica de rotura

A tensão elétrica de rutura de um revestimento de oxidação anódica deve ser determinada por um dos métodos especificados na norma ISO 2376.

Os métodos são aplicáveis a revestimentos colmatados usados principalmente como isoladores elétricos. De notar que o potencial de rutura é afetado pela humidade relativa.

9.11 Continuidade do revestimento

A continuidade de um revestimento de oxidação anódica deve ser determinada pelo método especificado na norma ISO 2085.

O método é aplicável a revestimentos que foram deformados tais como os produzidos por anodização em contínuo. É também aplicável a revestimentos com uma espessura inferior a 5 µm.

9.12 Densidade da superfície

A densidade da superfície de um revestimento de oxidação anódica deve ser determinada pelo método especificado na ISO 2106.

O método não é adequado para revestimentos em ligas de alumínio com um teor de cobre superior a 6%. Note-se que se a espessura ou densidade aparente do revestimento é

conhecida, então a densidade da superfície pode ser usada para calcular o valor da propriedade desconhecida.

9.13 Resistência à fissuração térmica

A resistência à fissuração induzida pelo calor de um revestimento de oxidação anódica deve ser determinada da seguinte forma:

- Colocar uma amostra do material a ser ensaiado numa estufa pré-aquecida a 50 °C e capaz de manter uma temperatura que não varie mais do que ± 3°C.
- Após 30 minutos, verificar visualmente a amostra relativamente a fissuração. Se não houver fissuração, aumentar a temperatura da estufa em 5°C.
- Após a estufa atingir a temperatura, inicie a contagem do tempo para 30 minutos e, em seguida, volte a verificar a amostra quanto à fissuração.
- Se não houver fissuração, continue a aumentar a temperatura em 5°C e verifique novamente em intervalos de 30 minutos até que se observe fissuração.

9.14 Resumo dos ensaios ao produto para diferentes tipos de anodização

A Tabela 2 fornece uma visão global dos ensaios realizados pelo sub-licenciado e os ensaios de uma inspeção dependendo do tipo de anodização. Inclui referências às subsecções que descrevem os ensaios e aos anexos e subsecções que especificam os ensaios a serem realizados. O símbolo X indica um ensaio efetuado pelo sub-licenciado enquanto o símbolo o indica um ensaio efetuado pelo sub-licenciado, se acordado com o cliente. O sub-licenciado poderá contratar o ensaio a outra organização. Observe que existem regras especiais para ensaios de solidez à luz que especificam circunstâncias nas quais o sub-licenciado não necessita de realizar os ensaios. Em todos os casos, podem-se aplicar determinadas condições e requisitos específicos; estes são especificados nas subsecções apropriadas. Assim, é essencial que estes sejam consultadas ao invés de confiar apenas na Tabela 2. As células sombreadas na Tabela 2 indicam os ensaios de uma inspeção. Note-se que as inspeções não incluem ensaios para defeitos visíveis, textura da superfície e cor porque o aspeto pode ser facilmente verificado pelo cliente.

Tabela 2. Ensaios ao produto realizados pelo sub-licenciado e os de uma inspeção

Ensaio ao produto	Sub-secção	Tipo de anodização			
		Arquitetural	**Industrial**	**Decorativa**	**Dura**
		São importantes tanto o aspeto como a proteção	O aspeto é secundário ou sem importância	O acabamento decorativo é a principal característica	Elevada resistência ao desgaste
		12.6 & 12.10	13.6 & 13.10	14.6 & 14.10	15.6 & 15.10
Espessura da camada	9.2	X	X	X	X
Tolerâncias dimensionais finais			o		X
Perda de massa (com - pré-imersão)	9.3.1	X	o	X	
Perda de massa (sem pré-imersão)	9.3.2				
Gota de corante	9.3.3	X	o	X	
Admitância	9.3.4				
Defeitos da superfície (distância não especificada)	9.4.1		X		X
Defeitos da superfície a 5 m e 3 m	9.4.1	X			
Defeitos da superfície a 2 m e 0.5 m	9.4.1			X	
Textura e cor	9.4.2	X	o	X	
Reflexão da luz	9.4.3			o	
Resistência à corrosão (AASS)	9.5		o		
Resistência à corrosão (NSS)	9.5				o
Resistência da superfície à abrasão	9.6.1	X			
Resistência ao desgaste (roda abrasiva)	9.6.2		o	o	X
Resistência ao desgaste (jato abrasivo)	9.6.3				
Resistência ao desgaste (queda de areia)	9.6.4				
Resistência ao desgaste (método Taber)	9.6.5				o
Microdureza	9.7		o		o
Resistência à formação de fissuras por deformação	9.8	o	o	o	
Solidez à luz	9.9.1	X		o	
Resistência à radiação ultra violeta	9.9.2			o	
Tensão elétrica de rotura	9.10		o		o
Continuidade do revestimento	9.11	o	o	o	
Densidade da superfície	9.12		o		o
Resistência à fissuração térmica	9.13			o	
Rugosidade			o		o
Ensaios de simulação de serviço			o	o	o

10 Homologação de novos processos e produtos

É importante que novos processos e produtos utilizados na produção de alumínio anodizado para aplicações arquiteturais exteriores sejam ensaiados e aprovados pela Qualanod. A razão para tal é que os efeitos do envelhecimento natural podem dar-se a longo prazo, são muito variáveis e não podem ser efetivamente simulados através de ensaios laboratoriais. O ensaio e a homologação de novos processos e produtos para utilização na produção de alumínio anodizado para outras aplicações não é necessário se se puderem utilizar ensaios laboratoriais ou simulações de condições de trabalho eficientes.

Um novo processo ou produto requer ensaio e homologação, caso possa afetar o desempenho de serviço do alumínio anodizado em aplicações exteriores. Estão incluídos novos processos e produtos para anodização e colmatagem, mas podem incluir também novos processos e produtos aplicados numa linha de anodização após a etapa de anodização.

Os anodizadores com licença para produtos da secção 12, anodização arquitetural, devem utilizar apenas processos e produtos para anodização e processos subsequentes numa linha de anodização que estejam bem estabelecidos para utilização em linhas de anodização ou tenham homologação Qualanod em vigor. Os processos e produtos estabelecidos incluem adições de ácido oxálico aos banhos de anodização, coloração (incluindo a fixação do corante utilizando uma solução contendo sal de níquel), coloração por eletrodeposição de um metal ou óxido metálico, colmatagem por hidratação a quente (incluindo pré-colmatagem numa solução de trietanolamina) e colmatagem a frio em duas etapas utilizando uma solução contendo fluoreto de níquel.

Antes de um anodizador licenciado para produtos da secção 12, anodização arquitetural, poder utilizar um novo processo ou produto, deve perguntar à Qualanod se o uso do processo ou produto está bem estabelecido ou tem homologação em vigor. Caso contrário pode ser feito um pedido para que este seja avaliado para homologação. O procedimento encontra-se especificado em documento separado disponível através do secretariado da Qualanod.

11 Guia sobre produtos e processos

11.1 Geral

Esta secção fornece orientação e recomendações. Nenhum dos seus conteúdos é obrigatório para estar em conformidade com estas Diretivas.

11.2 Alumínio para anodização

11.2.1 Anodização arquitetural

As ligas mais comuns para anodização para aplicações arquiteturais exteriores são as séries AA 1000, 5000 e por vezes 3000 para os produtos laminados, e as séries 6000 para produtos extrudidos. A Tabela 3 dá orientação acerca das ligas adequadas para anodização e inclui outras ligas consideradas habitualmente como tendo uma boa resposta à anodização para aplicações decorativas e de proteção. Estes materiais não têm o mesmo aspeto após a anodização por vezes mesmo dentro da mesma liga. Tal acontece porque o aspeto após o pré-tratamento e anodização é fortemente influenciado pela microestrutura da liga. A microestrutura depende dos processos metalúrgicos utilizados e da composição da liga. Para além do mais as diretivas para a composição das ligas fornecidas pelas normas nacionais e internacionais são muito abrangentes, os produtores de ligas adequadas para anodização têm as suas próprias diretivas que são muito apertadas. Uma vez que pequenas diferenças na microestrutura metalúrgica pode conduzir a diferenças significativas de aspeto, é recomendável que, se possível, material proveniente de diferentes lotes não seja misturado no mesmo projeto.

Para as estruturas de alumínio abrangidas pelo Eurocode (EN 1999-1-1) apenas podem ser utilizadas ligas que constem do Eurocode. Estas ligas encontram-se indicadas por um asterisco na Tabela 3.

O cliente deve especificar a liga e atestar que o produto semiacabado está em conformidade com a norma de referência para as condições técnicas de inspeção e fornecimento, p. ex., ISO 6362-1, EN 485-1 EN 586-1, EN 754-1, EN 755 -1, EN 12020-1. Essas normas especificam a composição de acordo com a norma EN 573-3 e a ausência de defeitos de superfície. Também recomendam que os produtos semiacabados destinados a serem anodizados deverão ser submetidos a um ensaio de anodização realizado pelo produtor antes do fornecimento e que a frequência e o método de ensaio deverão ser acordados entre o produtor e o seu cliente. Um ensaio adequado é o tratamento de uma amostra do produto ao longo de uma linha de anodização para produzir o acabamento acordado pelo licenciado e seu cliente; a amostra é posteriormente avaliada por exame visual.

Podem ser utilizadas ligas diferentes das indicadas na Tabela 3, caso seja exigido pelo cliente o qual deve especificar por escrito a classe de espessura da anodização.

Tabela 3. Ligas adequadas para anodização arquitetural

Séries (AA)	Constituintes da liga	Propriedades do metal	Ligas (AA)	Propriedades do metal anodizado
1xxx	Nenhum	Macio Condutor	1050A 1080A	Claro Brilhante
Recomendação de acabamento: deve ser tomado cuidado na montagem deste material macio; bom para produtos brilhantes; suscetível a manchas de acetinagem.				
5xxx	Magnésio	Forte	5005*	Claro

		Dúctil	5005A* 5050 5251 5657 5754*	Boa proteção
Recomendação de acabamento: Para a 5005 e a 5005A, manter Si < 0,1 % e Mg entre 0,7 % e 0,9 %; inspecionar os vestígios de óxido; 5005 e 5005A são utilizadas extensivamente em aplicações arquiteturais.				
6xxx	Magnésio e silício	Forte Dúctil	6060* 6063* 6063A* 6463	Claro Boa proteção
Recomendação de acabamento: Para um acabamento mate, manter o Fe > 0,22%; para um acabamento brilhante, manter o Fe < 0,15%; 6060 e 6063 podem ser a melhor combinação para 5005 e 5005A; 6463 pode ser a melhor para o abrilhantamento químico; variações no teor de Fe e de outros elementos podem influenciar o aspeto final após a anodização.				

11.2.2 Anodização industrial e dura

A Tabela 4 fornece orientação na seleção de ligas para aplicações industriais. Embora a anodização dura possa ser aplicada a muitas ligas, as ligas com mais de 5% de cobre e/ou 8% de silício e as ligas de fundição requerem procedimentos especiais de anodização. As ligas com baixo teor de elementos de liga proporcionam a melhor microdureza e resistência ao desgaste e a menor rugosidade da superfície.

Tabela 4. Guia de ligas para anodização industrial e dura

Liga (AA)	Proteção à corrosão	Resistência ao desgaste
1080, 1050A	Excelente	Excelente
1200	Muito boa	Excelente
2011, 2014A, 2017A, 2024, 2030, 2031	Medíocre	Boa
3003, 3103, 3105	Boa	Boa
4043A	Boa	Boa
5005, 5050, 5052	Excelente	Excelente
5056A	Boa	Excelente
5083	Boa	Boa
5154A, 5251, 5454, 5754	Muito boa	Excelente
6005A, 6061, 6463	Muito boa	Muito boa
6060, 6063	Excelente	Excelente
6082, 7020, 7022, 7075	Boa	Boa

Antes da anodização, as arestas vivas devem ser maquinadas até um raio de pelo menos 10 vezes a espessura de revestimento pretendida para evitar que queimem. Geralmente os produtos não deverão ser submetidos a qualquer tratamento térmico, maquinação, soldadura, deformação ou perfuração após a anodização, embora a esmerilagem seja por vezes utilizada para obter tolerâncias dimensionais.

11.2.3 Anodização decorativa

Para produzir efeitos particularmente decorativos ou um aspeto especialmente uniforme, deverão ser utilizadas ligas de qualidade para anodização. Estas são produzidas por técnicas especiais de fabricação. Assim, não existe uma norma nacional ou internacional

para a qualidade das ligas de anodização porque o termo refere-se a esquemas de produção específicos elaborados pelos fabricantes.

Deverá ser utilizado alumínio de elevada pureza ou ligas especiais para produzir uma superfície de alto brilho.

Os efeitos gerais dos elementos de liga são os seguintes.

- Ferro. Reduz o brilho especular. Razões elevadas de ferro relativamente ao silício produzem estrias escuras.
- Silício. Embaciamento quando não em solução sólida. Mais de 5% de silício produz revestimentos cinza escuro ou pretos.
- Magnésio. Até 3% de magnésio produz revestimentos incolores.
- Cobre. Aumenta o brilho especular. Mais de 2% de cobre leva à descoloração.
- Manganês. Até 1% de manganês pode produzir acabamentos claros, prateados, cinzentos, castanhos ou revestimentos manchados dependendo da microestrutura da liga.
- Zinco. Até 5% de zinco pode produzir revestimentos incolores, castanhos ou marmoreados, dependendo da microestrutura da liga.
- Crómio. 3% de crómio produz revestimentos amarelos.

No processo sulfúrico ou sulfúrico-oxálico podem ser usadas, ligas especiais para anodização de cor integral e ligas "auto corantes" para produzir certas cores.

11.3 Espessura da camada de oxidação anódica

11.3.1 Anodização arquitetural

Para o alumínio anodizado, o grau de proteção contra corrosão por picadas do alumínio aumenta com um aumento na espessura do revestimento. Assim, o tempo de vida do produto é muito dependente da espessura do revestimento. No entanto, há um maior consumo de energia associado à produção de revestimentos mais espessos. Assim, não se recomenda a anodização excessiva. Para aplicações arquiteturais exteriores, a escolha da classe de espessura depende da corrosividade do ambiente e pode ser determinada por normas nacionais.

A utilização de alguns corantes necessita da especificação da classe 20 ou superior para obter uma absorção de corante e solidez à luz adequadas.

11.3.2 Anodização industrial e dura

Os revestimentos têm geralmente uma espessura de 15 µm a 150 µm. Produtos como anilhas e roscas podem ter revestimentos de até 25 µm de espessura. Os requisitos de isolamento são frequentemente satisfeitas por revestimentos de 15 µm a 80 µm de espessura. Revestimentos de 150 µm de espessura são utilizados para fins de reparação.

11.4 Aspeto

11.4.1 Defeitos

Os defeitos podem incluir marcas, riscos, entalhes, pancadas, corrosão, planicidade, defeitos de soldadura, faixas, cometas e manchas.

11.4.2 Textura da superfície

A norma ISO 7599 contém um sistema de designação da preparação de superfície. O aspeto do produto final depende do tratamento superficial prévio à anodização. Os requisitos da uniformidade de aspeto referem-se às variações admissíveis na liga, incluindo

as variações causadas pelo processo de fabrico e variações no tratamento realizado na instalação de anodização.

A extensão das variações admissíveis na aparência final e uniformidade devem ser acordadas através de amostras de referência que tenham a espessura de revestimento requerida e sejam aceitáveis para ambas as partes. Também o método de avaliação deverá ser acordado entre as partes. De notar que não é possível especificar limites "superior" e "inferior" no aspeto porque para ele contribuem vários fatores diferentes. Por exemplo, embora o brilho especular varie numa escala até 100, é possível que amostras com valores de brilho semelhantes pareçam muito diferentes à avaliação visual.

Ao utilizar métodos instrumentais para quantificar a textura da superfície, é importante estar atento a qualquer influência da medição devida à orientação da amostra (direção de trabalho) e ajustar os procedimentos operacionais adequadamente. Por exemplo, o brilho especular deverá ser medido colocando a amostra em contacto com o instrumento de modo a que o plano de incidência e reflexão seja paralelo à direção de trabalho do metal.

11.5 Equipamento das instalações de anodização

11.5.1 Tanques

O material e/ou revestimento dos tanques deverá ser escolhido de modo a evitar qualquer risco de contaminação das soluções.

O volume dos banhos de anodização deve ser proporcional à amperagem para assegurar que a densidade de corrente necessária pode ser alcançada e mantida a temperatura especificada.

11.5.2 Arrefecimento do eletrólito de anodização

A capacidade de arrefecimento do sistema utilizado deverá ser capaz de absorver todo o calor gerado durante o processo eletrolítico considerando a utilização máxima da capacidade elétrica instalada e à taxa a que é produzido. O calor gerado em calorias por hora pela anodização normal à temperatura de trabalho é aproximadamente

$$0{,}86 \times I \times (V + 3) = K$$

Em que I é a corrente máxima em amperes, V é a voltagem máxima em volts e K é a capacidade de arrefecimento em kcal/h. As condições do ambiente devem ser tidas em consideração no cálculo da capacidade de arrefecimento total.

11.5.3 Agitação do eletrólito de anodização

O movimento do eletrólito em relação às peças a tratar deve ser suficiente para remover o excesso de calor produzido na superfície do alumínio durante o processo de anodização.

A manutenção da temperatura do eletrólito em torno das peças a tratar é um fator fundamental dado que uma transferência insuficiente do calor pode conduzir a uma fraca qualidade do revestimento anódico. Uma agitação adequada pode ser conseguida por turbulência hidráulica ou por agitação a ar. No processo por bastidores, a agitação do eletrólito com bomba de recirculação convencional, geralmente não é suficiente para manter o controlo adequado da temperatura do banho. Contudo, a turbulência hidráulica produzida por um sistema de bombas com bocais de extração colocados no fundo da tina é eficiente para o processo por bastidores. Embora a energia requerida seja superior à necessária para a agitação por ar de baixa pressão, a diferença pode ser comparável à energia perdida por evaporação da água das tinas com agitação por ar. A turbulência hidráulica proporciona uma agitação maior do que os sistemas por ar, a qual pode aumentar a uniformidade da espessura nas cargas e reduzir a possibilidade de áreas queimadas. Para além disso, há menos nevoeiro ácido libertado a partir da superfície da solução.

Se for escolhida a agitação por ar deverá utilizar-se um mínimo de 5 m^3/hora por metro quadrado de superfície do banho (medido com rotâmetro); o valor recomendado é de 12 m^3/hora por metro quadrado de superfície do banho. Note-se que as bolhas de ar aumentam a resistividade da solução em até 35%, o que aumenta o consumo de energia elétrica da anodização. O fluxo de ar deverá assegurar que o eletrólito seja uniformemente agitado em toda a superfície do banho. Obtêm-se melhores resultados se se utilizar um grande volume de ar a baixa pressão, produzido por um ventilador, em vez de um compressor. A utilização de ar comprimido provoca elevadas perdas de calor por evaporação, especialmente quando usado em conjunto com a extração de ar. Note-se que a agitação por ar de alta pressão não é a "melhor técnica disponível" (MTD) devido ao elevado consumo de energia. Contudo, se for utilizado um compressor, a dimensão dos tubos e dos orifícios de agitação deverão ser ajustadas de modo a produzir uma agitação uniforme.

11.5.4 Aquecimento

A capacidade de aquecimento dos banhos individuais deverá estar relacionada com as temperaturas a serem mantidas durante as várias fases do tratamento. Em particular, deverá ser possível manter a temperatura dos banhos de colmatagem por hidratação a quente a um mínimo de 96 °C durante o processo de colmatagem.

11.5.5 Fornecimento de corrente

O equipamento elétrico e as instalações (retificadores e barras condutoras) devem ser capazes de gerar a densidade de corrente exigida para uma carga correspondente à capacidade máxima do retificador instalado.

Deverá ser possível regular o fornecimento de corrente contínua DC em patamares não superiores a 0,5 V.

A taxa à qual a tensão é aplicada não é crítica. No entanto, uma diminuição lenta da tensão no final do ciclo pode fazer com que o revestimento de oxidação anódica seja atacado.

As escalas em voltímetros e amperímetros devem ser tais que cada divisão represente um máximo de 2% (volts) e 5% (amperes) da deflexão total da escala.

Os instrumentos de medição deverão encontrar-se na classe de precisão de 1,5% e deverão ser verificados duas vezes por ano.

Quando se utilizam fornecimentos de energia com ondas de frequência complicadas, deverá ter-se cuidado para garantir que o equipamento de medição de corrente mede a corrente principal real. É muito importante trabalhar com a densidade de corrente correta e isso significa que a corrente efetivamente fornecida ao tanque deverá ser medida.

A queda de tensão entre o bastidor e contacto do jogo de barras não deverá ser superior a 0,3 V; A temperatura não deverá subir a mais de 30 °C acima da temperatura ambiente.

11.5.6 Bastidores

Os bastidores de suporte do alumínio imersos no eletrólito deverão ter uma secção transversal superior a 0,2 mm^2/A. São necessárias secções maiores no caso do titânio, o qual possui uma resistência superior.

O número e a dimensão dos contactos deverá ser suficiente para conduzirem uniformemente a corrente para todas as peças da carga e a toda a superfície de cada peça. A pressão nos contactos deverá ser suficientemente elevada para evitar a oxidação dos pontos de contacto e qualquer movimento das peças durante a eletrólise.

O conjunto das peças a tratar deverá ser disposto nos bastidores de tal modo que minimize a variação da espessura da camada anódica. Um conjunto de peças disposto de maneira demasiado compacta ou em fiadas muito numerosas sem cátodos intermédios pode conduzir a uma maior variação da espessura da camada. Recomendam-se os sistemas com cátodo central entre as fiadas da carga.

11.6 Processos das instalações de anodização

11.6.1 Lavagem

Deverá ser realizada pelo menos uma lavagem separada após cada estágio do tratamento (preparação da superfície, anodização, coloração).

Alguns estágios de tratamento requerem várias lavagens. Isto é particularmente verdadeiro na anodização. Como a primeira lavagem fica geralmente muito ácida, é necessária uma segunda lavagem antes da coloração ou da colmatagem.

As peças anodizadas nunca devem ser deixadas mais do que 1 ou 2 minutos no banho de lavagem ácida. As peças deixadas numa lavagem ácida durante algum tempo evidenciam sinais de ataque do revestimento.

11.6.2 Acetinagem

Para se atingir um elevado padrão de consistência e uniformidade é importante controlar adequadamente o processo de acetinagem. O anodizador deverá seguir à risca as instruções do fornecedor de produtos químicos e, quando possível, do fornecedor de produtos semi acabados. Na ausência de instruções completas o anodizador deverá adotar as medidas especiais abaixo indicadas.

Para se conseguir um produto consistente é necessário controlar, dentro de tolerâncias apertadas, as concentrações de hidróxido de sódio livre, alumínio, qualquer sequestrante e a temperatura da solução. A composição da solução pode ser eficientemente controlada utilizando um cristalizador para regenerar continuamente a solução ou ainda utilizar uma acetinagem de “longa duração” em que as massas de materiais que entram e que saem da solução de acetinagem sejam balanceadas.

Enquanto durante a acetinagem, o alumínio perde massa a uma taxa constante o brilho diminui a uma taxa decrescente. Depois dum certo tempo, dependendo das condições de acetinagem, é atingido um nível de brilho aproximadamente constante. Os anodizadores deverão identificar este regime para as suas condições de acetinagem particulares e controlar o tempo de processamento em conformidade. Isto torna o processo muito mais controlável e reduz a inconsistência do produto que pode ocorrer devido à fraca reprodutibilidade do tempo de acetinagem, tempo de drenagem excessivo após a carga ser retirada da tina de acetinagem e lavagem excessiva a valores de pH relativamente elevados.

11.6.3 Anodização arquitetural e decorativa

11.6.3.1 Eletrólitos de ácido sulfúrico

A concentração de H_2SO_4 livre não deverá ser superior a 200 g/l; variável dentro do limite 10 g/l do valor selecionado.

O teor em alumínio não deverá ser superior a 20g/l mas, de preferência, deverá situar-se entre 5 a 15 g/l.

O teor de cloretos não deve ser superior a 100 mg/l.

A concentração do ácido só é crítica a temperaturas de anodização altas. Concentrações de ácido elevadas baixam a tensão da anodização requerida (cerca de 0,04 V por g/l de H_2SO_4), mas conduzem também a uma maior ataque e aumentam o consumo de ácido. Teores de alumínio baixos aumentam a sensibilidade do revestimento a elevadas temperaturas do banho. Quanto maior a concentração de alumínio, mais elevada a tensão de anodização requerida (cerca de 0,2 V por g/l de alumínio). A presença de cloretos no eletrólito de anodização pode causar o aparecimento de picadas durante a anodização e constatou-se que afeta desfavoravelmente a resistência ao envelhecimento.

11.6.3.2 Eletrólitos de ácido sulfúrico - ácido oxálico

A concentração de H_2SO_4 livre não deverá ser superior a 200 g/l, variável dentro do limite de 10 g/l do valor selecionado.

A concentração de ácido oxálico deverá ser, pelo menos, de 7 g/l. 5 g/l de ácido oxálico é demasiado baixo para que faça efeito e aumentar o nível melhora a qualidade do revestimento. As concentrações de ácido oxálico acima de 15 g/l não trazem qualquer vantagem e aumentam os custos de produção.

O teor em alumínio não deverá ser superior a 20 g/l, mas de preferência entre 5 e 15 g/l.

11.6.3.3 Temperatura do banho de ácido sulfúrico

Deve ser controlável entre 1,5 ºC da temperatura selecionada, independentemente do tamanho da carga. A diferença de temperatura máxima aceitável no banho, na vizinhança das peças, deverá ser de 2 ºC e dentro da gama máxima prescrita.

Classes de espessura e temperatura real do banho:

- AA 5 e AA 10 não superior a 21 °C
- AA 15, AA 20 e AA 25 não superior a 20 °C

Estas temperaturas representam as temperaturas máximas em qualquer momento e em qualquer ponto do banho eletrolítico durante o processo. A temperatura do eletrólito de anodização é o fator individual mais crítico para a qualidade do revestimento anódico e as temperaturas excessivas causadas pela falta de controlo, fraca agitação ou deficiente colocação dos bastidores são responsáveis pela maior parte dos problemas de qualidade da anodização

11.6.3.4 Temperatura do banho de ácido sulfúrico – ácido oxálico

Deverá ser controlável entre 1,5 ºC da temperatura selecionada, independentemente do tamanho da carga. A diferença de temperatura máxima aceitável no banho, na vizinhança das peças, deverá ser de 2 ºC, dentro da gama máxima prescrita.

Para todas as classes de espessura a temperatura não deve ser superior a 24 ºC.

Esta temperatura representa a temperatura máxima em qualquer momento e em qualquer ponto do banho do eletrólito durante o processo.

11.6.3.5 Densidade da corrente

Para a anodização à base de ácido sulfúrico a densidade média da corrente deverá ser:

- 1,2 – 2,0 A/dm² para AA 5, AA 10
- 1,4 – 2,0 A/dm² para AA 15
- 1,5 – 2,0 A/dm² para AA 20
- 1,5 – 3,0 A/dm² para AA 25

Um fator de risco para a qualidade é a utilização de densidades de corrente baixas para produzir revestimentos espessos (AA 20 e AA 25). Densidades de corrente elevadas

exigem bons contactos e boa agitação mas são menos suscetíveis de darem problemas de qualidade.

AA 25 necessita de cuidado especial. Ao realizar uma coloração eletrolítica para produzir bronze muito escuro ou preto, o tempo de anodização deverá ser inferior a 50 minutos a não ser que sejam tomadas medidas especiais para controlar a temperatura do banho na superfície de trabalho. A espessura máxima do revestimento deverá ser inferior a 35 µm.

11.6.3.6 Elétrodos de anodização (cátodos)

A razão cátodo/ânodo (superfície de trabalho) deve situar-se no intervalo 1:1,5 a 1:2,5.Recomendam-se os cátodos de alumínio. Para os cátodos laterais da tina, deverá considerar-se apenas um dos lados; para os cátodos centrais devem considerar-se os dois lados. Quando existe uma razão cátodo/ânodo elevada a utilização de tinas de chumbo, sem proteção, pode criar problemas de variação da espessura do revestimento. Os elétrodos de alumínio requerem as tensões de operação mais baixas. A distância entre o cátodo e o ânodo não deverá ser inferior a 150 mm.

11.6.3.7 Transferência da carga após a anodização

Quando o ciclo de anodização estiver completo, a carga deverá ser transferida do eletrólito da anodização para a lavagem o mais rapidamente possível. Nunca se deverá deixar uma carga no banho de anodização sem corrente. Este é outro fator que pode causar o ataque do revestimento e a deterioração da qualidade do mesmo, particularmente na superfície do revestimento.

11.6.4 Colmatagem para anodização arquitetural

11.6.4.1 Colmatagem por hidratação a quente

Os fosfatos, fluoretos e silicatos inibem o processo de colmatagem.

Quando for utilizado um aditivo no banho de colmatagem (por exemplo, para evitar formação de pó), deverá ser tomado cuidado especial e ser prestada maior atenção ao ensaio de referência, aos resultados do ensaio de perda de massa e, quando adequado, ao ensaio da gota.

O tempo de colmatagem necessário para se atingir uma boa colmatagem deverá ser de pelo menos 2 minutos por micrómetro de espessura do revestimento, a menos que exista pré-colmatagem.

Para a colmatagem a vapor a temperatura mínima deverá ser a temperatura do vapor saturado.

11.6.4.2 Processo de colmatagem a frio à base de sais de níquel e sais fluoretados

Esta secção estabelece os requisitos para a implementação do processo de “colmatagem a frio” baseada em sais de níquel e sais fluoretados (notas 1, 2 e 3). Incorpora o conhecimento adquirido acerca deste processo em anos anteriores e define os parâmetros mais importantes. O processo é dividido em duas etapas: na primeira, o revestimento anódico é colmatado, na segunda o revestimento anódico é hidratado.

Condições de anodização

Tal como para os outros processos de colmatagem a frio, é essencial produzir um filme de óxido anódico de boa qualidade de acordo com as condições estipuladas nesta secção.

Nota 1. Os processos de colmatagem a frio baseiam-se em produtos químicos que se difundem no interior dos poros da camada de óxido anódico e iniciam uma reação química. Dependem, não apenas, da temperatura mas também dos produtos químicos utilizados

além de outros fatores do processo. Estas Diretivas dizem unicamente respeito ao processo de colmatagem a frio baseado em fluoreto de níquel.
Nota 2. O produto disponível no mercado pode ser uma "mistura" de sais de níquel e fluoretos ou sais fluoretados, nos quais o fluoreto de níquel pode ser apenas uma pequena parte da quantidade total.
Nota 3. Uma vez que o consumo de fluoreto é ligeiramente superior à quantidade estequiométrica de níquel, alguns produtos no mercado contêm um ligeiro excesso de fluoretos.

Primeira etapa do processo de colmatagem

1) Concentração dos produtos: Conteúdo em iões de níquel a 1,5 ± 0,3 g/l; iões de fluoreto livre a um nível compreendido na gama 0,3 a 1,0 g/l
2) Temperatura do banho: 25 a 30ºC
3) pH: 5,8 – 7,0 (de preferência 6,5 ± 0,2)
4) Tempo de colmatagem: 1,0 ± 0,2 min/µm do revestimento anódico
5) A concentração de iões fosfato na solução inferior a 5 mg/l

A lavagem após a primeira fase do processo de colmatagem a frio é essencial e é da responsabilidade do fornecedor de produtos químicos prescrever as condições.

Nota 4. Um excesso de fluoretos, especialmente na presença de um pH baixo produz uma rápida degradação da solução devido a um ataque químico à superfície do óxido. Este ataque é evidente especialmente em peças polidas ou brilhantes.
Nota 5. Um excesso de iões que não de níquel e fluoreto podem induzir uma redução na atividade da solução; neste caso a filtragem pode ajudar a ultrapassar o problema.

Requisitos suplementares

O fornecedor deverá fornecer ao anodizador pormenores precisos da percentagem de componentes ativos e, no caso de pós, a percentagem de matérias insolúveis nos produtos.

A qualidade da água para preparação do banho deverá ser avaliada antes de utilizada; recomenda-se utilizar água desionizada na preparação do banho.

Os parâmetros de operação para a colmatagem a frio são extremamente importantes e, tal como indicado abaixo, deverão ser rigorosamente controlados para se alcançar um resultado satisfatório. É igualmente importante lembrar que os parâmetros são interdependentes; por exemplo uma elevada concentração em iões de fluoreto exige uma temperatura de trabalho mais baixa e/ou um tempo de colmatagem mais curto e um pH mais elevado.

Concentração do banho

Os constituintes mais importantes do banho são o níquel e o fluoreto. Um excesso de iões de fluoreto livre pode danificar o revestimento anódico.

Em alguns casos, 5 - 10% do níquel é substituído por cobalto para minimizar os tons esverdeados.

Após análise, o banho deverá ser reposto com extremo cuidado, evitando a sua utilização até que as substâncias adicionadas tenham sido completamente solubilizadas.

Por vezes, o fluoreto de níquel pode conter substâncias insolúveis. É aconselhável efetuar adições num recipiente de mistura fora do banho. Além disso, o fluoreto é consumido a uma taxa superior à do níquel pelo que será necessária a adição de amónio ou fluoreto de potássio para manter o equilíbrio correto.

Os métodos analíticos para o controlo dos banhos deverão ser fornecidos pelo fabricante. Em geral, utiliza-se um método EDTA para o níquel e um método potenciométrico com um elétrodo sensível aos iões para o fluoreto livre.

Nota 6. É aconselhável evitar o uso de ácido hidrofluorídrico ou sais fluoretados demasiado acidificantes capazes de desequilibrar o pH da solução. Fortes variações de pH nunca são positivas para a qualidade final.

Temperatura do banho

A temperatura do banho deverá ser mantida com um sistema de termóstato sensível.

Este parâmetro tem uma grande influência na cinética do processo. Uma temperatura demasiado elevada, especialmente quando a concentração em fluoreto livre tem um nível elevado, provoca danos na camada de óxido anódico, originando uma superfície pulverulenta.

pH do banho

O pH da solução deverá ser preferencialmente 6,5 ± 0,2. Geralmente, quanto mais elevado for o valor do pH melhor, mas não é possível ultrapassar 7,0 sem provocar uma ligeira precipitação de hidróxido de níquel. O pH afeta a quantidade de níquel precipitado nos poros e, abaixo de 5,8, o níquel depositado é insuficiente e pode ser desencadeado um ataque químico pelo fluoreto à camada de revestimento anódico.

Nota 7. O pH deverá ser medido com o máximo cuidado porque o fluoreto em solução pode atacar os elétrodos de pH ou danificar a membrana de vidro. Este facto torna muito importante o controlo dos elétrodos de pH a intervalos regulares.

Lavagem

A lavagem deverá ser suficientemente completa para minimizar o transporte de iões de fluoreto para a segunda etapa.

Segunda etapa do processo de colmatagem

Para completar o processo de colmatagem a frio as peças tratadas deverão de ser expostas a um teor de humidade elevado, durante algum tempo, o qual pode ser acelerado por imersão das peças colmatadas a frio num banho de água quente. O banho deverá ser operado a uma temperatura de pelo menos 60 ºC (de preferência 70 ºC).

Este tratamento torna o trabalho mais fácil de manusear e de verificar e é uma parte essencial do tratamento

É absolutamente essencial uma lavagem completa entre a colmatagem a frio e o tratamento com água quente uma vez que os iões de fluoreto podem inibir o processo de hidratação.

Os revestimentos colmatados a frio têm maior tendência a fissurar do que os revestimentos colmatados pelo processo convencional, especialmente quando expostas a ambientes quentes e secos. Este efeito é bastante reduzido pelo tratamento de hidratação a elevada temperatura, após a colmatagem a frio.

Note 8. Apesar de não ser essencial, pode ser vantajoso utilizar água dura da rede para lavagem antes da segunda etapa porque provoca a precipitação do fluoreto.

Controlo de qualidade

Se o processo de colmatagem a frio incluindo a primeira e segunda etapas for aplicado conforme se descreve acima, as peças colmatadas podem ser ensaiadas da mesma forma que as peças tratadas por colmatagem convencional.

Os ensaios mais adequados são o ensaio da gota de corante de acordo com a norma ISO 2143 e o ensaio de perda de massa segundo a ISO 3210.

11.7 Limpeza e manutenção

11.7.1 Geral

Um programa simples de manutenção com base numa avaliação realista das condições locais, assegura a máxima duração dos componentes estruturais anodizados a custos razoáveis.

Os seguintes documentos fornecem informação suplementar a este respeito:

- "Cleaning of aluminium in the building industry", GDA (Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.), Düsseldorf, 2006.
- BS 3987, "Specification for anodic oxidation coatings on wrought aluminium for external architectural applications", BSI (British Standards Institute), London, 1991.
- "Konservierung und Versiegelung eloxierter oder organisch beschichteter Metalloberflächen im Fassadenbereich", Merkblatt 06, GRM (Gütegemeinschaft Reinigung von Fassaden e.V.), Schwäbisch Gmünd, 2013.

São dadas recomendações sucintas abaixo

11.7.2 Aplicações interiores

Os componentes interiores podem ser mantidos limpos esfregando-os periodicamente com um pano macio. Se não tiverem sido limpos durante algum tempo, pode usar-se um líquido de limpeza neutro e um pano macio e depois lavá-los com água fria limpa. Podem, em seguida, ser polidos com um pano macio e seco para os fazer parecer como novos.

11.7.3 Aplicações exteriores

Na prática, a frequência com que os componentes estruturais expostos à ação da atmosfera devem ser limpos, depende do tipo de componentes e do grau de corrosividade da atmosfera.

Para aplicações arquiteturais exteriores, em que o aspeto decorativo e a função de proteção são de particular importância, p. ex., marquises, entradas de casas, montras de lojas, etc., é recomendável uma limpeza semanal. Neste caso, fazendo uma limpeza regular, bastará lavar com água limpa, uma camurça, e limpar em seguida as peças com um pano macio e seco.

Os caixilhos das janelas, os peitoris e as fachadas deverão ser limpos regularmente, dependendo a frequência da agressividade do ambiente e do tipo de construção das fachadas. O melhor procedimento consiste em utilizar um líquido de limpeza sintético neutro aplicando-o com um pano, uma esponja, uma camurça ou uma escova macia. Lavam-se em seguida com água e enxugam-se esfregando levemente.

As sujidades muito aderentes podem ser removidas com abrasivos macios ou com desperdício embebido em massa de polir muito fina.

Se for aplicado um agente de conservação aos componentes estruturais, após a limpeza, deverá ser tomado cuidado para que fique apenas uma camada extremamente fina de repelente da água. Esta camada não deverá amarelecer, não atrair as poeiras ou a sujidade nem ter efeitos iridescentes. Ceras, vaselina, lanolina ou substâncias similares não são adequadas.

Os detergentes multiusos deverão satisfazer os mesmos requisitos.

Deverão evitar-se totalmente a utilização de soluções de soda, produtos alcalinos ou ácidos. Nunca deverão ser usados materiais abrasivos grosseiros, palha-de-aço, escovas metálicas, etc..

12 Anexo – Anodização arquitetural

12.1 Introdução

As secções 2 a 9 contêm disposições gerais aplicáveis independentemente do tipo de anodização. As seguintes são particularmente significativas:

- Secção 6. Concessão e renovação de licenças.
- Secção 7. Regulamentos para o uso da marca Qualanod.
- Secção 8. Inspeções.
- Secção 9. Métodos de ensaio dos produtos.

12.2 Âmbito

Esta secção especifica os requisitos para a anodização e produtos em que tanto o aspeto como a proteção são importantes.

A norma ISO 7583 define a anodização arquitetural como “anodização para produzir um acabamento próprio para arquitetura, a ser utilizado permanentemente em condições estáticas, no exterior, em que o aspeto e a longevidade são ambas características importantes”.

As Diretivas desta secção podem ser aplicadas à anodização e a produtos que são utilizados em aplicações exteriores em que tanto o aspeto como a longevidade são importantes. Tais aplicações podem incluir as aplicações automóveis.

12.3 Marca de qualidade

O uso da marca de qualidade deve cumprir os requisitos da secção 7.

12.4 Contratos com os clientes

12.4.1 Informação a ser fornecida pelo cliente

A seguinte informação deve ser fornecida pelo cliente ao licenciado, se necessário, em articulação com o fornecedor de alumínio, com o licenciado ou ambos.

- A utilização de serviço pretendida para o artigo a ser anodizado.
- A especificação do alumínio a ser anodizado (liga e têmpera).
- A extensão da(s) superfície(s) significativa(s) do artigo a ser anodizado.
- A espessura do revestimento de oxidação anódica exigida.
- Quaisquer posições e dimensões preferenciais das marcas de contato.
- A preparação da superfície do alumínio antes da anodização e os limites de variação do acabamento de superfície final.
- A cor do artigo anodizado e os limites máximos de variação da cor.
- O método de colmatagem a ser utilizado.

12.4.2 Alumínio para anodização

São dadas recomendações acerca da seleção da liga na secção 11.

12.4.3 Superfície significativa

As superfícies significativas são indicadas de preferência por desenhos ou por amostras adequadamente marcadas. Em alguns casos, podem existir requisitos diferentes para o acabamento de diferentes partes da(s) superfície(s) significativa(s).

12.4.4 Classe de espessura

Os revestimentos de oxidação anódica são classificados por classe de espessura a qual é determinada pelos valores mínimos permitidos da espessura média e da espessura local. As classes de espessura são designadas pelas letras "AA". As definições de classes de espessura típicas são dadas na Tabela 12-1. São dadas algumas orientações sobre a escolha da classe de espessura na secção 11.

Tabela 12-1. Classes de espessura típicas

Classe de espessura	Espessura média mínima (µm)	Espessura local mínima (µm)
AA10	10	8
AA15	15	12
AA20	20	16
AA25	25	20

12.4.5 Preparação da superfície

A preparação da superfície é indicada de preferência através de amostras de referência aceitáveis para ambas as partes.

12.4.6 Cor

A variação de cor permissível é indicada de preferência através de amostras de referência aceitáveis para ambas as partes. As amostras podem representar os limites mais escuro e mais claro acordados.

12.5 Reclamações

Qualquer reclamação dirigida pelo cliente ao anodizador deverá ser feita por escrito. O anodizador deve manter um registo das reclamações incluindo as medidas tomadas.

12.6 Laboratório e equipamento de ensaio

12.6.1 Laboratório

A instalação de anodização deve ter instalações de laboratório.

12.6.2 Equipamento

12.6.2.1 Geral

Cada equipamento deve encontrar-se conforme com os requisitos da norma apropriada ao ensaio em causa. Cada equipamento deve encontrar-se funcional e possuir uma ficha onde conste o número de identificação do aparelho e as verificações de calibração.

12.6.2.2 Equipamento para ensaio do produto

Cada instalação de anodização deve ter pelo menos dois instrumentos para medir a espessura usando o método das correntes de Foucault ou um instrumento para o método das correntes de Foucault e um microscópio de corte ótico (9.2).

A instalação de anodização deve possuir o seguinte equipamento para realizar o ensaio de perda de massa (9.3.1):

- Balança analítica (precisão 0,1 mg)
- Estufa de secagem

- exsicador
- aparelho de aquecimento
- meio de agitar a solução
- produtos químicos

Se a instalação de anodização utiliza o ensaio da gota de corante deve dispor de soluções disponíveis para realizar o ensaio (9.3.3).

Se a instalação de anodização utiliza o ensaio de admitância deve possuir pelo menos um aparelho para medir a admitância e uma unidade de referência para verificar a precisão da leitura do equipamento. (9.3.4).

Se a instalação de anodização utiliza o ensaio de abrasão deve possuir lixa de vidro validada (9.6.1).

A instalação de anodização deve ter acesso a equipamento para realizar quaisquer outros ensaios ao produto descritos em 12.7 que sejam requeridos pelo cliente.

12.6.2.3 Equipamento para ensaio dos banhos

A instalação de anodização deve possuir um medidor de pH e duas soluções tampão.

12.7 Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado

Algumas subsecções desta secção encontram-se omissas intencionalmente.

12.7.1 Ensaios requeridos

O licenciado deve aplicar os seguintes ensaios de qualidade do produto dependendo dos produtos que produz. Ver os detalhes abaixo.

- Espessura
- Ensaio de perda de massa
- Ensaio da gota de corante, ensaio de admitância ou ambos
- Avaliação de defeitos visíveis, textura da superfície e, se apropriado, cor
- Resistência à abrasão superficial

Adicionalmente, o alumínio com anodização colorida deve possuir adequada solidez à luz; os detalhes de conformidade são dados abaixo.

Caso não seja possível retirar provetes de ensaio do lote de produção devido ao seu desenho, configuração, tamanho ou forma do produto, o licenciado pode realizar os ensaios em provetes feitos da mesma liga que o lote de produção e tratados em simultâneo com o mesmo. Tal deve ser registado no sistema de controlo da produção.

O licenciado deve possuir cópias das normas que especificam os ensaios que realiza. As normas encontram-se identificadas na secção 4.

12.7.2 Espessura

A espessura média e local deverá ser medida nos produtos utilizando um método especificado em 9.2. Os valores não deverão ser inferiores aos valores mínimos para a classe de espessura especificada.

12.7.3 Qualidade da colmatagem

12.7.3.1 Ensaio da perda de massa

Os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando o método descrito em 9.3.1. A perda de massa não deve exceder 30 mg/dm^2.

Este deve ser o ensaio de referência para a qualidade da colmatagem.

O ensaio de perda de massa deve ser realizado, pelo menos:

- uma vez por dia, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem 100% da produção total de uma semana;
- uma vez em cada dois dias, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem mais de 50% e menos de 100% da produção total de uma semana;
- uma vez por semana, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem menos de 50% da produção total de uma semana;
- Uma vez por dia para cada linha de anodização em contínuo que se encontre em utilização.

12.7.3.2 Ensaio da gota de corante

Os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando o método descrito em 9.3.3. A classificação não deve exceder 2. Se a classificação for 2, deve ser efetuado um ensaio de perda de massa ou a colmatagem deve ser repetida.

Este é um ensaio de controlo da produção.

O ensaio da gota de corante deve ser realizado pelo menos uma vez por cada banho de colmatagem em cada turno de trabalho.

Para as linhas de anodização em contínuo, o ensaio da gota corante deve ser realizado pelo menos uma vez em cada bobina.

12.7.3.3 Ensaio de admitância

Os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando o método da secção 9.3.4. O limite de aceitação para a admitância corrigida deve ser 20 µS. Se os valores de admitância corrigidos excederem 20 µS deve ser feito um ensaio de perda de massa ou ser repetida a colmatagem. O limite de aceitação para a admitância não é aplicável às peças de coloração eletrolítica em bronze médio, bronze escuro e preto. Estes são acabamentos com um valor de L* inferior a cerca de 60 na escala CIE 1976 L* a* b*.

Este é um ensaio de controlo da produção.

O ensaio de admitância deverá ser realizado pelo menos uma vez em cada banho de colmatagem e por turno de trabalho. Não é necessário realizar ensaios de admitância a produtos anodizados em contínuo.

12.7.4 Defeitos visíveis

As peças devem ser examinadas visualmente de acordo com a secção 9.4.1. As peças devem ser observadas a uma distância acordada entre as partes interessadas. Na ausência de tal acordo, devem utilizar-se as seguintes distâncias de observação:

- 3 m para aplicações arquiteturais de exterior em que o observador se possa aproximar até 5 m do artigo anodizado
- 5 m para outras aplicações exteriores

O metal recebido pelo anodizador deve ser de qualidade suficiente para que se encontre isento de defeitos visíveis em superfícies significativas, após o processamento na linha de anodização, dependendo dos requisitos do cliente. Se houver dúvida ou controvérsia quanto a se o processamento através da linha de anodização será suficiente para reduzir a visibilidade dos defeitos da laminagem ou linhas de fieira, a capacidade de os remover ou mascarar deve ser avaliada por tratamento de uma amostra do metal ao longo da linha de anodização para produzir o acabamento acordado e, em seguida, realizar a avaliação visual tal como descrito acima.

12.7.5 Textura e cor da superfície

A textura da superfície e cor das peças anodizadas e amostras de referência devem ser avaliados de acordo com 9.4.2. As peças devem ser observadas a uma distância acordada entre as partes interessadas. Na ausência de tal acordo, devem utilizar-se as seguintes distâncias de observação:

- As descritas em 12.7.4 para a comparação de peças anodizadas
- 1 m para comparação das peças anodizadas com as amostras de referência acordadas entre as partes interessadas

A textura da superfície e a cor dos componentes anodizados devem encontrar-se dentro dos limites permitidos acordados entre o licenciado e o cliente.
As amostras de referência aprovados devem ser armazenadas num local seco e escuro.

12.7.6 Resistência à abrasão da superfície

Os revestimentos de anodização da classe AA20 ou de uma classe mais espessa devem ser avaliados quanto à resistência à abrasão da superfície utilizando os métodos das secções 9.6.1 ou 9.6.2. Após aplicação do método da secção 9.6.1, não devem exibir um depósito denso de pó branco. Após aplicação do método da secção 9.6.2, devem ter um índice de desgaste inferior a 1.4.

Em caso de dúvida ou disputa, o método da secção 9.6.2 deve ser o ensaio de referência. De notar que este é um ensaio comparativo e requere a utilização de uma amostra padrão.

O método da secção 9.6.1 é um ensaio de controlo da produção.

Deve ser realizado pelo menos um ensaio de resistência à abrasão por turno nos produtos acabados provenientes de cada tanque de anodização.

Não é necessário efetuar ensaios de abrasão em produtos anodizados em contínuo. Contudo, se exigido pelo cliente, deve ser realizado um ensaio de abrasão pelo menos uma vez em cada bobina anodizada.

12.7.9 Resistência à formação de fissuras por deformação

Se requerido pelo cliente os produtos anodizados em contínuo devem ser avaliados quanto à resistência à formação de fissuras por deformação utilizando o método da secção 9.8. A frequência do ensaio e os critérios de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

Avaliar a resistência à deformação pode ser relevante para produtos em bobine que são deformados após a anodização.

12.7.10 Solidez à luz

O alumínio anodizado colorido deve ser colorido utilizando uma técnica que tenha sido demonstrado que produz um produto com um número de solidez à luz de, pelo menos, 8 tal como definido pelo método da secção 9.9.1.

Nota. Foi demonstrado que o alumínio anodizado por coloração eletrolítica está conforme com as especificações para a solidez à luz.

12.7.12 Continuidade do revestimento

Se exigido pelo cliente, os produtos anodizados em contínuo devem ser avaliados quanto à continuidade do revestimento, utilizando o método de 9.11. Após o ensaio, a avaliação visual não deverá revelar manchas avermelhadas e/ou escuras na superfície da amostra.

O ensaio de continuidade do revestimento deve ser efetuado uma vez por dia para cada linha de anodização em contínuo que esteja a ser utilizada.

12.7.13 Ensaio de simulação de serviço

Como a vida útil dos produtos anodizados para arquitetura é muito longa, os ensaios de exposição ao ar livre não são habitualmente realizados.

12.8 Requisitos referentes aos processos

12.8.1 Anodização

A anodização deve ser realizada utilizando soluções baseadas em ácido sulfúrico. Com a exceção do ácido oxálico, não devem ser usados aditivos nas soluções de anodização a não ser que aprovados pela Qualanod.

12.8.2 Coloração

Devem ser seguidas as instruções dos fornecedores de corantes.

As instruções dos fornecedores de processos de coloração eletrolítica devem ser seguidas. Para aplicações exteriores, não deve ser utilizada a marca de qualidade em acabamentos pretos produzidos com coloração eletrolítica com soluções à base de sais de cobre.

12.8.3 Processo de colmatagem

Não deve ser utilizado qualquer processo de colmatagem que aplique um princípio que não o da colmatagem por hidratação a quente ou da colmatagem a frio em duas etapas utilizando uma solução contendo fluoreto de níquel, a menos que tenha sido aprovado pela Qualanod.

12.8.4 Colmatagem por hidratação a quente

Para a colmatagem por hidratação a quente a temperatura não deve ser inferior a de 96 °C 10 minutos após a imersão da carga.

Quaisquer aditivos, p. ex., aditivos para evitar o pó da colmatagem (“anti-smut additives”) devem ser utilizados de acordo com as instruções do fornecedor.

12.8.5 Colmatagem a frio

12.8.5.1 Geral

As disposições da presente secção devem ser adotadas para colmatagem a frio em duas etapas utilizando soluções contendo fluoreto de níquel.

12.8.5.2 Primeira etapa da anodização a frio

O teor em iões de níquel da solução deve ser mantido a 1,5 ± 0,3 g/l. 5 - 10% do níquel poderá ser substituído por cobalto.

O teor de iões livres de fluoreto da solução deve ser mantido ao nível especificado pelo fornecedor do produto de colmatagem a frio.

A solução deve ser mantida a uma temperatura entre 25 °C e 30 °C.

O pH da solução deve ser mantido entre 5,8 e 7,0.

O tempo de imersão deve ser de 1,0 ± 0,2 min/µm de espessura do revestimento de oxidação anódica.

12.8.5.3 Segunda etapa da anodização a frio

A solução deve incluir água da torneira contendo 4,0 ± 1,0 g/l de sulfato de níquel ou acetato de níquel, ou água desionizada contendo um aditivo para evitar o pó da colmatagem.

A solução deve ser mantida a uma temperatura de pelo menos 60 °C (de preferência 70 °C).

O tempo de imersão será de 1,0 ± 0,2 min/µm de espessura de revestimento de oxidação anódica.

12.8.6 Outros sistemas de colmatagem

Outros sistemas de colmatagem, incluindo a colmatagem a média temperatura que tenham sido aprovados pela Qualanod, devem ser utilizados de acordo com as instruções escritas dos fornecedores.

12.9 Métodos de controlo do processo

12.9.1 Acetinagem

Os banhos alcalinos de acetinagem devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor dos produtos químicos de acetinagem. Na ausência de tais instruções, devem ser realizadas análises ao hidróxido de sódio livre, ao alumínio e, eventualmente, ao sequestrante. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalharem 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.
A temperatura de cada banho de acetinagem deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em utilização. Deve ser verificada no início de um ciclo de acetinagem.

12.9.2 Abrilhantamento

Os banhos de abrilhantamento devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor dos produtos químicos para abrilhantamento. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalharem 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.
A temperatura de cada banho de abrilhantamento deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em utilização. Deve ser verificado no início de um ciclo de abrilhantamento.

12.9.3 Anodização

Os banhos de anodização devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor de qualquer aditivo para anodização. Na ausência de tais instruções, devem ser realizadas análises ao ácido sulfúrico livre e ao alumínio dissolvido. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalharem 8 horas por dia;

- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de anodização deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no fim de um ciclo de anodização.

12.9.4 Colmatagem

Os banhos de colmatagem, incluindo todos os banhos de processos de colmatagem em várias etapas, devem ser analisados de acordo com as instruções dos fornecedores dos produtos químicos de colmatagem.

Para a colmatagem a frio, o teor de flúor livre e de níquel do banho devem ser verificados pelo menos uma vez por turno, quando a linha está em uso. A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

O valor de pH de todos os banhos de colmatagem, incluindo todos os banhos de processos de colmatagem em várias etapas, deve ser medido a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está a ser utilizada. A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de colmatagem deve ser verificada em intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha estiver em uso. Deve ser verificada 10 minutos após a imersão de uma carga.

12.9.5 Armazenamento dos produtos

Os produtos de alumínio devem ser armazenados fora das instalações de anodização tanto antes como depois da anodização. Após a anodização, devem ser protegidos da condensação e sujidade. Todas as peças anodizadas em armazém devem ser marcadas com a espessura do revestimento.

12.10 Registos do controlo de produção

12.10.1 Sistema de controlo

O anodizador deve possuir um sistema seguro de controlo da produção e os seus registos devem conter, pelo menos, a seguinte informação:

- O nome e endereço do cliente, encomenda ou o número de série;
- A data de produção;
- O tipo de anodização (natural ou colorida).
- A classe de espessura do revestimento acordada e a espessura efetivamente medida (valores mínimo e máximo da espessura média e local);
- Os resultados do ensaio de perda de massa;
- Os resultados do ensaio da gota de corante ou do ensaio de medição da admitância quando aplicável;
- Os resultados do ensaio de resistência à abrasão da superfície, quando aplicável;
- Evidência de que a técnica de coloração está conforme a secção 12.7.12, quando aplicável;
- Medidas tomadas para corrigir valores que não satisfazem os requisitos.

Os registos devem incluir o seguinte:

- Os resultados das análises e da monitorização da temperatura dos banhos de acetinagem e o número de turnos trabalhados.

- Os resultados das análises e da monitorização da temperatura dos banhos de anodização e o número de turnos trabalhados.
- O nome do produto e a aplicação de quaisquer produtos químicos ou processos utilizados, por exemplo, na colmatagem.
- Os resultados de análises e da monitorização da temperatura e do pH dos banhos de colmatagem.

Toda a informação deve ser facilmente acessível ao inspetor.

12.10.2 Rastreabilidade

O licenciado deve especificar e manter procedimentos para associar claramente a produção aos desenhos, especificações ou outros documentos pertinentes durante todas as fases de produção, entrega e montagem. Os produtos individuais, lotes ou os produtos de um bastidor devem ser identificados inequivocamente. Esta identificação deve ser incluída nos registos do sistema de controlo.

12.11 Inspeções

12.11.1 Geral

O inspetor realiza as inspeções descritas na secção 8 com referência aos requisitos incluídos nesta seção. A fim de evitar uma visita de inspeção improdutiva, é aconselhável que a instalação notifique o organismo adequado se estiver preocupado que possa não ter disponível material suficiente para ensaio durante determinados períodos.

12.11.2 Identificação de peças que passaram o controlo de qualidade interno

O licenciado deve indicar ao inspetor da Qualanod os produtos que passaram o controlo de qualidade interno. Considera-se que os produtos em armazém, prontos para expedição ou embalados passaram o controlo de qualidade interno.

O licenciado deve identificar claramente as peças não abrangidas pela sua licença de anodização arquitetural. O inspetor pode procurar verificar o tipo de anodização, por exemplo, examinando o acordo escrito entre o anodizador e seu cliente.

12.11.3 Ensaios ao produto realizados durante uma inspeção

Os seguintes ensaios de produto podem ser realizados durante uma inspeção ou no instituto de ensaio.

- Espessura do revestimento
- Perda de massa
- Ensaio da gota de corante ou admitância (os ensaios de admitância são realizados dentro das 48 horas após a colmatagem)
- Resistência à abrasão da superfície

A aplicabilidade aos produtos e os critérios de aceitação são os mesmos que os dados em 12.7. Note-se que para efeitos de uma inspeção, todos os ensaios têm igual importância, o conceito de ensaio de referência não é aplicável.

12.11.4 Processos

O inspetor verifica se os processos são realizados em conformidade com os requisitos de 12.8. Ele também verifica, por observação, que as análises dos banhos são realizadas corretamente.

Se um licenciado não quiser que uma determinada linha de anodização seja incluída na inspeção deve fornecer provas ao inspetor de que essa linha não é utilizada para anodização arquitetural. Os registros do controlo de produção podem fornecer tal evidência.

13 Anexo - Anodização Industrial

13.1 Introdução

As secções 2 a 9 contêm disposições gerais que se aplicam independentemente do tipo de anodização. As seguintes secções são particularmente significativas.

- Secção 6. Concessão e renovação de licenças.
- Secção 7. Regulamentos para o uso da marca Qualanod.
- Secção 8. Inspeções.
- Secção 9. Métodos de ensaio dos produtos.

13.2 Âmbito

Esta secção especifica os requisitos para anodização industrial e produtos produzidos por anodização industrial em que o aspeto é secundário ou sem importância.

A anodização industrial produz revestimentos de oxidação anódica que são utilizados principalmente para obter:

- resistência ao desgaste por abrasão ou erosão;
- isolamento elétrico;
- isolamento térmico;
- aumento de resistência (na reparação de peças de maquinagem fora de tolerância ou de peças desgastadas);
- resistência à corrosão (quando colmatados).

Há muitos produtos para aplicações automóveis, médicas ou de cozinha onde a aparência não é insignificante, mas é muito mais importante a resistência a processos de desgaste e/ou à limpeza com agentes químicos agressivos. Nestes casos as propriedades do alumínio anodizado são particularmente exigentes.

No entanto, quando o aspeto e a proteção assumem uma importância comparável, devem aplicar-se as disposições da secção 12, anodização arquitetural.

Além disso, quando a elevada qualidade da resistência ao desgaste é a principal característica, devem aplicar-se as disposições da secção 15, anodização dura.

13.3 Marca de qualidade

O uso da marca de Qualidade deve satisfazer os requisitos da secção 7.

13.4 Acordos com os clientes

13.4.1 Informação a ser fornecida pelo cliente

A seguinte informação deve ser fornecida pelo cliente ao licenciado, se necessário, em articulação com o fornecedor de alumínio, com o licenciado ou ambos.

- A especificação do alumínio a ser anodizado (liga e têmpera).
- A extensão da (s) superfície (s) significativa (s) do artigo a ser anodizado.
- A espessura de revestimento de oxidação anódica requerida.
- As tolerâncias dimensionais finais, se requerido.
- As posições e dimensões preferidas das marcas de contato.
- Quaisquer requisitos especiais para a preparação da superfície, p. ex., granalhagem, acetinagem, desbaste.
- Quaisquer requisitos especiais após o tratamento, p. ex. colmatagem, impregnação, desbaste.

- Qualquer característica especial requerida, tais como resistência ao desgaste, resistência à corrosão, microdureza.

13.4.2 Alumínio para anodização

As recomendações para a seleção das ligas são dadas na secção 11.

As propriedades e características dos revestimentos de oxidação anódica são significativamente afetadas pela liga e pelo método de produção. Consequentemente, os materiais são classificados em cinco grupos de ligas como se segue:

- Classe 1: todas as ligas trabalhadas, exceto as da série 2000 e da classe 2b;
- Classe 2a: ligas da série 2000 contendo menos de 5% de cobre;
- Classe 2b: ligas da série 5000 contendo 2% ou mais de magnésio e ligas da série 7000;
- Classe 3a: ligas de fundição com menos de 2% de cobre e/ou de 8% de silício;
- Classe 3b: outras ligas de fundição.

13.4.3 Superfícies significativas

As superfícies significativas são indicadas de preferência por desenhos ou por amostras adequadamente marcadas; em alguns casos, podem existir requisitos diferentes para o acabamento em diferentes partes da(s) superfície(s) significativa(s). Pode ser necessário mascarar parte da superfície para conseguir requisitos diferentes.

13.4.4 Classes de espessura

Os revestimentos de oxidação anódica podem ser classificados por classe de espessura ou por espessura nominal. A classe de espessura é determinada pelos valores mínimos permitidos da espessura média e da espessura local. As classes de espessura são designadas pelas letras "AA". As definições de classes de espessura típicas são dadas na Tabela 13-1. Algumas orientações sobre espessuras nominais são dadas na secção 11

Tabela 13-1. Classes de espessura típicas

Classe de espessura	Espessura média mínima (µm)	Espessura local mínima (µm)
AA10	10	8
AA15	15	12
AA20	20	16
AA25	25	20

13.4.5 Preparação da superfície

A norma ISO 7599 inclui um sistema de designação da preparação da superfície.

13.4.6 Tolerâncias dimensionais finais

A anodização conduz a um aumento das dimensões de um artigo, que é igual a cerca de 50% da espessura do revestimento para cada superfície anodizada.

13.5 Reclamações

Qualquer reclamação dos clientes aos anodizadores deverá ser feita por escrito. O anodizador deve manter um registro de reclamações que inclua as ações tomadas.

13.6 Laboratório e equipamento de ensaio

13.6.1 Laboratório

As instalações de anodização devem possuir um laboratório.

13.6.2 Equipamento

13.6.2.1 Geral

Cada equipamento deve encontrar-se conforme com os requisitos da norma apropriada ao ensaio em causa. Cada equipamento deve encontrar-se funcional e possuir uma ficha onde conste o número de identificação do aparelho e as verificações de calibração.

13.6.2.2 Equipamento para ensaio do produto

Cada instalação de anodização deve ter pelo menos dois instrumentos para medir a espessura usando o método das correntes de Foucault ou um instrumento para o método das correntes de Foucault e um microscópio de corte ótico (9.2).

Se requerido, a instalação de anodização deve possuir o seguinte equipamento para realizar o ensaio de perda de massa (9.3):

- Balança analítica (precisão 0,1 mg)
- Estufa de secagem
- exsicador
- aparelho de aquecimento
- meio de agitar a solução
- produtos químicos

Se requerido a instalação de anodização deve dispor de soluções disponíveis para realizar o ensaio de gota corante (9.3.3).

A instalação de anodização deve ter acesso a equipamento para realizar qualquer outro ensaio ao produto descrito em 13.7 que seja requerido pelo cliente.

13.6.2.3 Equipamentos para ensaio dos banhos

O laboratório da instalação de anodização deve possuir um medidor de pH e duas soluções tampão.

13.7 Ensaios ao produto a realizar pelo anodizador

Algumas subsecções nesta secção encontram-se omissas intencionalmente.

13.7.1 Ensaios requeridos

O licenciado deve realizar os seguintes ensaios de qualidade do produto dependendo do produto que produz. Ver os detalhes abaixo.

- Espessura
- Defeitos visíveis

Adicionalmente, o licenciado deve realizar qualquer dos ensaios descritos abaixo que sejam requeridos pelo cliente.

Se não for possível retirar e ensaiar provetes do lote de produção devido à configuração, tamanho ou forma do produto, o licenciado pode realizar ensaios com provetes fabricados com a mesma liga do lote de produção e tratados simultaneamente com ele. Tal deve ser registrado no sistema de controlo de produção.

O licenciado deve ter as normas que especificam os ensaios que realiza. As normas são identificadas na secção 4.

13.7.2 Espessura e tolerâncias dimensionais

As medições de espessura devem ser efetuadas segundo um método da secção 9.2.

Quando for especificada uma classe de espessura, a espessura média e a espessura local não devem ser inferiores aos valores mínimos para a classe de espessura especificada.

Caso seja especificada uma espessura nominal até 50 µm, a espessura média não deve estar fora do intervalo ± 20% da espessura nominal. No caso de ser especificada uma espessura nominal superior a 50 µm, a espessura média não deve encontrar-se fora do intervalo ± 10 µm da espessura nominal.

A medição da espessura ou, caso seja relevante, das dimensões finais deve ser considerada no âmbito de ensaios de aceitação de lotes.

13.7.3 Qualidade da colmatagem

13.7.3.1 Ensaio de perda de massa

Se requerido pelo cliente os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando o método da secção 9.3.1 e a perda de massa não deve exceder 30 mg/dm^2.

O ensaio de perda de massa deverá ser realizado, pelo menos:

- uma vez por dia, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem 100% da produção total de uma semana,
- uma vez em cada dois dias, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem mais de 50% e menos de 100% da produção total de uma semana,
- uma vez por semana, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem menos de 50% da produção total de uma semana.
- Uma vez por dia para cada linha de anodização de bobinas que se encontre em utilização.

13.7.3.2 Ensaio da gota de corante

Caso requerido pelo cliente os produtos anodizados deverão ser avaliados utilizando o método 9.3.3. A classificação não deverá exceder 2.

O ensaio da gota de corante deve ser realizado pelo menos uma vez por cada banho de colmatagem em cada turno de trabalho.

Para as linhas de anodização em contínuo, o ensaio da gota de corante deve ser realizado pelo menos uma vez em cada bobina.

13.7.4 Defeitos visíveis

As peças devem ser examinadas visualmente de acordo com a secção 9.4.1. As superfícies significativas devem encontrar-se completamente anodizadas. O aspeto visual deve ser substancialmente uniforme, sem apresentar destacamentos, bolhas ou áreas pulverulentas (queimadas). Fissuração superficial ou microfissura não são normalmente razão para rejeição.

13.7.5 Textura da superfície e cor

Se exigido pelo cliente, a textura da superfície e a cor dos componentes anodizados deve estar dentro dos limites permitidos acordados entre o licenciado e o cliente.

13.7.6 Resistência à corrosão

Se exigido pelo cliente, a resistência à corrosão deve ser avaliada utilizando um dos métodos da secção 9.5.

Após o ensaio de NSS, uma amostra de ensaio com uma espessura de revestimento de oxidação anódica de 50 µm não deve apresentar quaisquer picadas de corrosão, exceto a menos de 1,5 mm das marcas de contacto ou dos cantos.

O ensaio de AASS deve ser efetuado com amostras de referência, para que se possa avaliar o desempenho comparativo das amostras de ensaio. Isso pode envolver o exame de amostras em momentos intermédios durante o ensaio. A classificação das amostras corroídas deve ser decidida utilizando um dos sistemas especificados nas normas ISO 8993 e ISO 8994. Os critérios de aceitação para o ensaio AASS devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

Estes ensaios são aplicáveis apenas a revestimentos de oxidação colmatados.

13.7.7 Resistência ao desgaste

Se exigido pelo cliente, a resistência ao desgaste dos revestimentos de oxidação anódica deve ser determinada utilizando o método da roda abrasiva da secção 9.6.2 ou o método de jato abrasivo da secção 9.6.3. A seleção do método e do procedimento deve obedecer à norma ISO 10074.

O tempo entre a anodização e o ensaio deve ser de pelo menos 24 h. Durante este período, os provetes devem ser armazenados no ambiente de ensaio.

A frequência do ensaio deve ser acordada entre o licenciado e o cliente.

A resistência ao desgaste deve ter os valores indicados na Tabela 13-2.

Tabela 13-2. Valores de aceitação para o ensaio de desgaste

Classe do material	Número de duplos cursos (método da roda abrasiva)	Resistência à abrasão específica média relativa mínima (métodos da roda abrasiva e jato)	Perda de massa máxima (Método Taber)
Classe 1	800 a 100	80%	15 mg
Classe 2 (a)	400 a 100	30%	35 mg
Classe 2 (b)	800 a 100	55%	25 mg
Classe 3 (a)	400 a 100	55%	
Classe 3 (b)	400 a 100	20%	

13.7.8 Microdureza

Se exigido pelo cliente, a microdureza dos revestimentos de oxidação anódica deve ser determinada utilizando o método de microdureza Vickers da secção 9.7. A carga de ensaio deve ser de 0,49 N para as classes de materiais 1, 2a, 2b e 3a. A carga de ensaio para a classe de materiais 3b deve ser acordada entre o licenciado e o cliente.

A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo, os revestimentos de oxidação anódica com uma espessura de 25 µm a 50 µm devem ter os valores mínimos de microdureza dados na Tabela 13-3.

Tabela 13-3. Valores de aceitação para o ensaio de microdureza Vickers

Classe do Material	Valor mínimo aceitável ($H_{v\ 0,05}$)
Classe 1	400
Classe 2 (a)	250
Classe 2 (b)	300
Classe 3 (a)	250

13.7.9 Resistência à fissuração por deformação

Se exigido pelo cliente, os produtos laminados anodizados devem ser avaliados quanto à resistência a fissuração por deformação, utilizando o método da secção 9.8. A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

Avaliar a resistência à deformação pode ser relevante para os produtos laminados que são deformados após a anodização.

13.7.11 Tensão elétrica de rotura

Se solicitado pelo cliente, a tensão elétrica de rotura deve ser determinada pelo método de 9.10.

A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo, os revestimentos de oxidação anódica de 50 µm de espessura em ligas contendo menos de 1% de cobre devem ter uma tensão mínima de rotura de 1200 V e todas as outras ligas devem ter uma tensão de rotura mínima de 800 V. Estes valores devem ser o valor médio de dez medições.

13.7.12 Continuidade do revestimento

Se exigido pelo cliente, os produtos anodizados em contínuo devem ser avaliados quanto à continuidade do revestimento, de acordo com o método da secção 9.11. Após o ensaio, o exame visual não deve revelar manchas escuras e/ou avermelhadas na superfície da amostra.

O ensaio de continuidade do revestimento deve ser realizado uma vez por dia em cada linha de anodização contínua em utilização.

13.7.13 Densidade da superfície

Se exigido pelo cliente, a densidade da superfície deve ser determinada pelo método da secção 9.12.

A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo, a densidade superficial deve ser de pelo menos 1100 mg/dm^2 para um revestimento de espessura de 50 µm ou equivalente para revestimentos de outras espessuras.

13.7.15 Rugosidade

Se exigido pelo cliente, o método, frequência de ensaio e critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

13.7.16 Ensaio de simulação de serviço

Se exigido pelo cliente, os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando um ou mais ensaios especificados pelo cliente para simular as condições de serviço. A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

13.8 Requisitos relativos aos processos

13.8.1 Anodização

A anodização deve ser realizada utilizando soluções baseadas em ácido sulfúrico.

13.8.2 Coloração

Devem ser seguidas as instruções dos fornecedores de corantes.

Devem ser seguidas as instruções dos fornecedores de processos de coloração eletrolítica. Para aplicações de exterior, não deve ser utilizada a marca de qualidade para acabamentos pretos produzidos por coloração eletrolítica com soluções à base de sais de cobre.

13.8.3 Processo de colmatagem

Devem ser seguidas as instruções dos fornecedores de produtos químicos para a colmatagem.

13.8.4 Colmatagem por hidratação a quente

Para a colmatagem por hidratação a quente, a temperatura não deve ser inferior a 96 ºC, 10 minutos após a imersão da carga.

13.8.5 Colmatagem a frio

13.8.5.1 Geral

As disposições da presente secção devem ser adotadas para a colmatagem a frio em duas etapas utilizando soluções contendo fluoreto de níquel.

13.8.5.2 Primeira etapa da colmatagem a frio

O teor em iões de níquel da solução deve ser mantido a 1,5 ± 0,3 g/l. 5 - 10% do níquel pode ser substituído por cobalto.

O teor de iões fluoreto livres da solução deve ser mantido ao nível especificado pelo fornecedor do produto de colmatagem a frio.

A solução deve ser mantida a uma temperatura entre 25 °C e 30 °C.

O pH da solução deve ser mantido entre 5,8 e 7,0.

O tempo de imersão deve ser de 1,0 ± 0,2 min/µm de espessura de revestimento de oxidação anódica.

13.8.5.3 Segunda etapa da colmatagem a frio

A solução deve incluir água da torneira contendo 4,0 ± 1,0 g/l de sulfato de níquel ou acetato de níquel, ou água desionizada contendo um aditivo para evitar o pó de colmatagem.

A solução deve ser mantida a uma temperatura de pelo menos 60°C (de preferência 70 °C).

O tempo de imersão será de 1,0 ± 0,2 min/µm de espessura de revestimento de oxidação anódica.

13.8.6 Outros sistemas de colmatagem

Outros sistemas de colmatagem, incluindo colmatagem a média temperatura, devem ser utilizados de acordo com as instruções escritas dos fornecedores.

13.9 Métodos para controlo do processo

13.9.1 Acetinagem

Se os requisitos para a textura da superfície dos componentes anodizados forem objeto de um acordo entre o licenciado e o cliente, deve aplicar-se o seguinte.

Os banhos alcalinos de acetinagem devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor dos produtos químicos de acetinagem. Na ausência de tais instruções, devem ser realizadas análises do hidróxido de sódio total, do alumínio e, eventualmente, do sequestrante. A frequência de análise deve ser de pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalharem 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de acetinagem deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no início de um ciclo de acetinagem.

13.9.2 Abrilhantamento

Os banhos de abrilhantamento devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor dos produtos químicos para abrilhantamento. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalharem 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de abrilhantamento deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no início de um ciclo de abrilhantamento.

13.9.3 Anodização

Os banhos de anodização devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor de qualquer aditivo para anodização. Na ausência de tais instruções, devem ser realizadas análises ao ácido sulfúrico livre e alumínio dissolvido. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalharem 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de anodização deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no fim do ciclo de anodização.

13.9.4 Colmatagem

Os banhos de colmatagem, incluindo todos os banhos de processos de colmatagem em várias etapas, devem ser analisados de acordo com as instruções dos fornecedores dos produtos químicos de colmatagem.

Para a colmatagem a frio, o teor de fluoreto livre e de níquel do banho deve ser verificado pelo menos uma vez por turno, quando a linha está em uso. A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

O valor de pH de todos os banhos de colmatagem, incluindo todos os banhos de processos de colmatagem em várias etapas, deve ser medido a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está a ser utilizada. A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de colmatagem deve ser verificada em intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada 10 minutos após a imersão de uma carga.

13.9.5 Armazenamento de produtos

Os produtos de alumínio devem ser armazenados fora das instalações de anodização tanto antes como depois da anodização. Após a anodização, devem ser protegidos da condensação e sujidade.

13.10 Registos do controlo da produção

13.10.1 Sistemas de controlo

A instalação de anodização deve possuir um sistema seguro de controlo para controlar a produção e os seus registos devem conter, pelo menos, a seguinte informação:

- O nome e endereço do cliente, encomenda ou o número de série;
- A data de produção;
- A classe de espessura do revestimento acordada e a espessura efetivamente medida (valores mínimo e máximo da espessura média).
- Os resultados de todos os outros ensaios requeridos pelo cliente;
- Medidas tomadas para solucionar os casos dos valores que não satisfazem os requisitos.

Os registos devem incluir o seguinte:

- Os resultados das análises e monitorização da temperatura dos banhos de anodização e o número de turnos trabalhados.
- O nome do produto e a aplicação de quaisquer produtos químicos ou processos utilizados, por exemplo, na colmatagem.
- Os resultados de análises e monitorização da temperatura e pH dos banhos de colmatagem.

Toda a informação devem ser facilmente acessíveis ao inspetor.

13.10.2 Rastreabilidade

O licenciado deve especificar e manter procedimentos para associar claramente a produção aos desenhos, especificações ou outros documentos pertinentes durante todas as fases de produção, entrega e montagem. Os produtos individuais, lotes ou os lotes de um bastidor

devem ser identificados inequivocamente. Esta identificação deve ser incluída nos registos do sistema de controlo.

13.11 Inspeções

13.11.1 Geral

O inspetor realiza as inspeções descritas na secção 8 com referência aos requisitos incluídos nesta secção. A fim de evitar uma visita de inspeção improdutiva, é aconselhável que a instalação notifique o organismo adequado se estiver preocupado que possa não ter disponível material suficiente para ensaio durante determinados períodos.

13.11.2 Identificação de peças que passaram o controlo de qualidade interno

O licenciado deve indicar ao inspetor da Qualanod os produtos que passaram o controlo de qualidade interno. Considera-se que os produtos em armazém, prontos para expedição ou embalados passaram o controlo de qualidade interno.

O licenciado deve identificar claramente as peças não abrangidas pela sua licença de anodização industrial. O inspetor pode procurar a verificação do tipo de anodização, por exemplo, examinando o acordo escrito entre o anodizador e seu cliente.

13.11.3 Ensaios de produto de uma inspeção

Os seguintes ensaios de produto podem ser realizados durante uma inspeção ou no instituto de ensaio.

- Espessura do revestimento
- Perda de massa
- Ensaio da gota de corante
- Dimensões finais

A aplicabilidade aos produtos e os critérios de aceitação são os mesmos que os dados em 13.7. Note-se que para efeitos de uma inspeção, todos os ensaios têm igual importância, o conceito de ensaio de referência não é aplicável.

13.11.4 Processos

O inspetor verifica se os processos são realizados em conformidade com os requisitos da secção 13.8. Ele também verifica, por observação, que as análises dos banhos são realizadas corretamente.

Se um licenciado não quiser que uma determinada linha de anodização seja incluída na inspeção deve fornecer provas ao inspetor de que essa linha não é utilizada para anodização industrial. Os registros do controlo de produção podem fornecer tal evidência.

14 Anexo – Anodização decorativa

14.1 Introdução

As secções 2 a 9 contêm disposições gerais que se aplicam independentemente do tipo de anodização. As seguintes secções são particularmente significativas.

- Secção 6. Concessão e renovação de licenças.
- Secção 7. Regulamentos para o uso da marca Qualanod.
- Secção 8. Inspeções.
- Secção 9. Métodos de ensaio dos produtos.

14.2 Âmbito

Esta secção especifica os requisitos para anodização decorativa e produtos produzidos por anodização decorativa.

A anodização decorativa encontra-se definida na norma ISO 7583 como “anodização para produzir um acabamento decorativo cujo aspeto uniforme ou esteticamente agradável constitui a principal característica

Exemplos: divisórias de chuveiro, recipientes para batom e refletores de iluminação.

14.3 Marca de qualidade

O uso da marca de Qualidade deve satisfazer os requisitos da secção 7.

14.4 Acordos com os clientes

14.4.1 Informação a ser fornecida pelo cliente

A seguinte informação deve ser fornecida pelo cliente ao licenciado, se necessário, em articulação com o fornecedor de alumínio, com o licenciado ou ambos.

- A utilização pretendida para o artigo a ser anodizado
- A especificação do alumínio a ser anodizado (liga e têmpera).
- A extensão da (s) superfície (s) significativa (s) do artigo a ser anodizado.
- A espessura de revestimento de oxidação anódica requerida.
- As posições e dimensões preferidas das marcas de contacto.
- A preparação de superfície, a ser feita ao alumínio antes da anodização e os limites de variação do acabamento de superfície final.
- A cor do artigo anodizado e os limites máximos de variação da cor.
- O método de colmatagem a ser utilizado.

14.4.2 Alumínio para anodização

As recomendações para a seleção das ligas são dadas na secção 11.

14.4.3 Superfícies significativas

As superfícies significativas são indicadas de preferência por desenhos ou por amostras adequadamente marcadas. Em alguns casos, podem existir requisitos diferentes para o acabamento em diferentes partes da(s) superfície(s) significativa(s).

14.4.4 Classes de espessura

Os revestimentos de oxidação anódica podem são classificados por classe de espessura a qual é determinada pelos valores mínimos permitidos da espessura média e da espessura local. As classes de espessura são designadas pelas letras "AA". As definições de classes de espessura típicas são dadas na Tabela 14-1.

Tabela 14-1. Classes de espessura típicas

Classe de espessura	Espessura média mínima (µm)	Espessura local mínima (µm)
AA3	3	Não especificado
AA5	5	4
AA10	10	8
AA15	15	12

14.4.5 Preparação da superfície

A preparação da superfície é indicada preferencialmente através de amostras de referência aceitáveis por ambas as partes.

14.4.6 Cor

A variação de cor admissível é indicada de preferência por meio de amostras de referência aceitáveis para ambas as partes. As amostras podem representar os limites mais escuro e mais claro acordados.

14.5 Reclamações

Qualquer reclamação dos clientes aos anodizadores deverá ser feita por escrito. O anodizador deve manter um registro de reclamações que inclua as ações tomadas.

14.6 Equipamento de laboratório e ensaio

14.6.1 Laboratório

As instalações de anodização devem possuir um laboratório.

14.6.2 Equipamento

14.6.2.1 Geral

Cada equipamento deve encontrar-se conforme com os requisitos da norma apropriada ao ensaio em causa. Cada equipamento deve encontrar-se funcional e possuir uma ficha onde conste o número de identificação do aparelho e as verificações de calibração.

14.6.2.2 Equipamento para ensaio do produto

Cada instalação de anodização deve ter pelo menos dois instrumentos para medir a espessura usando o método das correntes de Foucault ou um instrumento para o método das correntes de Foucault e um microscópio de corte ótico (9.2).

A instalação de anodização deve possuir o seguinte equipamento para realizar o ensaio de perda de massa (9.3.1 ou 9.3.2):

- Balança analítica (precisão 0,1 mg)
- Estufa de secagem
- exsicador
- aparelho de aquecimento
- meio de agitar a solução
- produtos químicos

Se a instalação de anodização utilizar o ensaio da gota de corante (9.3.3) deve dispor de soluções para realizar o ensaio.

Se a instalação de anodização utilizar o ensaio de admitância, deve dispor de pelo menos um instrumento de medição da admitância e de uma unidade de referência para verificar a precisão de leitura do dispositivo (9.3.4).

A instalação de anodização deve ter acesso a equipamento para realizar qualquer outro ensaio ao produto descrito em 14.7 que seja requerido pelo cliente.

14.6.2.3 Equipamento para ensaio dos banhos

O laboratório da instalação de anodização deve possuir um medidor de pH e duas soluções tampão.

14.7 Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado

Algumas subsecções nesta secção encontram-se omissas intencionalmente.

14.7.1 Ensaios requeridos

O licenciado deve realizar os seguintes ensaios de qualidade do produto dependendo do produto que produz. Ver os detalhes abaixo.

- Espessura
- Ensaio de perda de massa
- Ensaio da gota de corante, ensaio de admitância ou ambos
- Avaliação de defeitos visíveis, textura da superfície e, se apropriado, cor.

Adicionalmente, o licenciado deve realizar qualquer dos ensaios descritos abaixo que sejam requeridos pelo cliente.

Se não for possível retirar e ensaiar provetes do lote de produção devido à configuração, tamanho ou forma do produto, o licenciado pode realizar ensaios com provetes fabricados com a mesma liga do lote de produção e tratados simultaneamente com o mesmo. Tal deve ser registrado no sistema de controlo de produção.

O licenciado deve ter as normas que especificam os ensaios que realiza. As normas são identificadas na secção 4.

14.7.2 Espessura

As espessuras média e local do revestimento devem ser medidas em produtos que utilizem um método especificado em 9.2. Estes valores não devem ser inferiores aos valores mínimos para a classe de espessura especificada.

14.7.3 Qualidade da colmatagem

14.7.3.1 Ensaio de perda de massa

Os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando o método descrito em 9.3.1 ou 9.3.2 e a perda de massa não deve exceder 30 mg/dm^2. O método deve ser acordado entre o licenciado e o cliente.

Este deve ser o ensaio de referência para a qualidade da colmatagem.

O ensaio de perda de massa deverá ser realizado, pelo menos:

- Uma vez por dia, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem 100% da produção total de uma semana;

- Uma vez em cada dois dias, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem mais de 50% e menos de 100% da produção total de uma semana;
- Uma vez por semana, por banho de colmatagem, se os produtos anodizados coloridos representarem menos de 50% da produção total de uma semana;
- Uma vez por dia para cada linha de anodização em contínuo que se encontre em utilização.

14.7.3.2 Ensaio da gota de corante

Os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando o método descrito na secção 9.3.3. A classificação não deve exceder 2. Se a classificação for 2 deve ser realizado um ensaio de perda de massa ou repetida a colmatagem.

Este é um ensaio de controlo da produção para a qualidade da colmatagem. É um ensaio de aceitação para a absortividade de uma superfície anodizada.

O ensaio da gota de corante deve ser realizado pelo menos uma vez por cada banho de colmatagem em cada turno de trabalho.

Para as linhas de anodização em contínuo, o ensaio da gota corante deve ser realizado pelo menos uma vez em cada bobina.

14.7.3.3 Ensaio de admitância

Os produtos anodizados deverão ser avaliados utilizando o método da secção 9.3.4. O limite de aceitação para a admitância corrigida deve ser 20 µS. Se o valor de admitância corrigida exceder 20 µS deve ser feito um ensaio de perda de massa ou repetida a colmatagem. O limite de aceitação para a admitância não é aplicável às peças de coloração eletrolítica em bronze médio, bronze escuro e preto. Estes são acabamentos com um valor de L* inferior a cerca de 60 na escala CIE 1976 L* a* b*.

Este é um ensaio de controlo de produção.

O ensaio de admitância deve ser realizado pelo menos uma vez em cada banho de colmatagem e por turno de trabalho. Não é necessário realizar ensaios de admitância a produtos anodizados em contínuo.

14.7.4 Defeitos visíveis

As peças anodizadas devem ser colhidas utilizando um esquema de amostragem acordado entre as partes interessadas. As peças anodizadas devem encontrar-se isentas de defeitos visíveis nas superfícies significativas quando vistas a uma distância acordada entre as partes interessadas. Na ausência de tal acordo, o exame visual deve estar em conformidade com a secção 9.4.1 e devem ser aplicadas as seguintes distâncias de observação.

- 2 m para aplicações arquiteturais de interior
- 0,5 m para artigos decorativos

O metal recebido pelo licenciado deve ser de qualidade suficiente para estar livre de defeitos visíveis nas superfícies significativas após o processamento através da linha de anodização dependendo dos requisitos do cliente. Se houver dúvida ou contestação de que o processamento através da linha de anodização reduza suficientemente a visibilidade de defeitos ou de linhas de laminagem ou de extrusão, a capacidade de os remover ou encobrir deve ser avaliada tratando uma amostra do metal através da linha de anodização para produzir o acabamento acordado e depois feita a avaliação visual como descrito acima.

14.7.5 Textura da superfície e cor

A textura da superfície e cor das peças anodizadas e amostras de referência devem ser avaliados de acordo com a secção 9.4.2. As peças devem ser observadas a uma distância acordada entre as partes interessadas. Na ausência de tal acordo, devem utilizar-se as seguintes distâncias de observação:

- As descritos em 14.7.4 para a comparação de peças anodizadas
- 0,5 m para a comparação das peças anodizadas com as amostras de referência acordados pelas partes interessadas

A textura e cor da superfície devem encontrar-se dentro dos limites admissíveis acordados entre o licenciado e o cliente.

As amostras de referência devem ser armazenadas num local seco e escuro.

14.7.6 Propriedades de reflexão da luz

Se requerido pelo cliente, as propriedades de reflexão da luz devem ser avaliadas de acordo com a secção 9.4.3. A frequência do ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

14.7.9 Resistência ao desgaste

Se exigido pelo cliente, os produtos anodizados devem ser avaliados quanto à resistência ao desgaste utilizando os métodos das secções 9.6.2, 9.6.3 ou 9.6.4. O método, a frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

A avaliação da resistência ao desgaste pode ser relevante para produtos que são regularmente manipulados por um utilizador.

14.7.11 Resistência à fissuração por deformação

Se requerido pelo cliente os produtos anodizados em contínuo devem ser avaliados quanto à resistência à formação de fissuras por deformação utilizando o método da secção 9.8. A frequência do ensaio e os critérios de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

Avaliar a resistência à deformação pode ser relevante para produtos em bobine que são deformados após a anodização.

14.7.12 Solidez à luz e resistência à radiação ultravioleta

Se requerido pelo cliente, os revestimentos de oxidação anódica devem ser avaliados quanto à resistência à luz, utilizando o método da secção 9.9.1. A frequência do ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

Nota. Foi demonstrado que o alumínio anodizado por coloração eletrolítica está em conformidade com estas especificações para a solidez à luz.

Se exigido pelo cliente, os revestimentos de oxidação anódica devem ser avaliados quanto à resistência à radiação ultravioleta utilizando o método da secção 9.9.2. A frequência do ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

14.7.14 Continuidade do revestimento

Se requerido pelo cliente, os produtos anodizados em contínuo devem ser avaliados quanto à continuidade do revestimento, utilizando o método da secção 9.11. Após o ensaio, a avaliação visual não deverá revelar manchas escuras e/ou avermelhadas na superfície da amostra.

O ensaio de continuidade do revestimento deve ser efetuado uma vez por dia para cada linha de anodização em contínuo que esteja a ser utilizada.

14.7.16 Resistência à fissuração térmica

Se requerido pelo cliente, os produtos anodizados devem ser avaliados quanto à resistência à fissuração térmica pelo método da secção 9.13. A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo, não deve ser visível nenhuma fissuração em revestimentos de oxidação anódica tratados a uma temperatura do metal inferior a 80 °C.

14.7.18 Ensaios de simulação de serviço

Se requerido pelo cliente, os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando um ou mais ensaios especificados pelo cliente para simular as condições de serviço. A frequência do ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

14.8 Requisitos referentes aos processos

14.8.1 Anodização

A anodização deve ser realizada utilizando soluções baseadas em ácido sulfúrico.

14.8.2 Coloração

Devem ser seguidas as instruções dos fornecedores de corantes.

Devem ser seguidas As instruções dos fornecedores de processos de coloração eletrolítica.

14.8.3 Processo de colmatagem

Devem ser seguidas as instruções dos fornecedores de produtos químicos de colmatagem.

14.8.4 Colmatagem por hidratação a quente

Para a colmatagem por hidratação a quente a temperatura não deve ser inferior a de 96 °C 10 minutos após a imersão da carga.

14.8.5 Colmatagem a frio

14.8.5.1 Geral

As disposições da presente secção devem ser adotadas para colmatagem a frio em duas etapas utilizando soluções contendo fluoreto de níquel.

14.8.5.2 Primeira etapa da anodização a frio

O teor em iões de níquel da solução deve ser mantido a 1,5 ± 0,3 g/l. 5 - 10% do níquel pode ser substituído por cobalto.

O teor de iões livres de fluoreto da solução deve ser mantido ao nível especificado pelo fornecedor do produto de colmatagem a frio.

A solução deve ser mantida a uma temperatura entre 25 °C e 30 °C.

O pH da solução deve ser mantido entre 5,8 e 7,0.

O tempo de imersão deve ser de 1,0 ± 0,2 min/µm de espessura de revestimento de oxidação anódica.

14.8.5.3 Segunda etapa da anodização a frio

A solução deve incluir água da torneira contendo 4,0 ± 1,0 g/l de sulfato de níquel ou acetato de níquel, ou água desionizada contendo um aditivo para evitar a formação de pó da colmatagem.

A solução deve ser mantida a uma temperatura de pelo menos 60 °C.

O tempo de imersão será de 1,0 ± 0,2 min/µm de espessura de revestimento de oxidação anódica.

14.8.6 Outros sistemas de colmatagem

Outros sistemas de colmatagem, incluindo a colmatagem a média temperatura, devem ser utilizados de acordo com as instruções escritas dos fornecedores.

14.9 Métodos de controlo do processo

14.9.1 Acetinagem

Os banhos alcalinos de acetinagem devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor dos produtos químicos de acetinagem. Na ausência de tais instruções, devem ser realizadas análises do hidróxido de sódio total, do alumínio e, eventualmente, do sequestrante. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de oito horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalhar um turno de oito horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de acetinagem deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no início de um ciclo de acetinagem.

14.9.2 Abrilhantamento

Os banhos de abrilhantamento devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor dos produtos químicos para abrilhantamento. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalhar um turno de 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de abrilhantamento deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no início de um ciclo de abrilhantamento.

14.9.3 Anodização

Os banhos de anodização devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor de qualquer aditivo para anodização. Na ausência de tais instruções, devem ser realizadas análises ao ácido sulfúrico livre e alumínio dissolvido. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia em cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;

- uma vez a cada dois dias em cada banho, se se trabalharem dois turnos de 8 horas por dia;
- uma vez a cada três dias em cada banho, se se trabalhar um turno de 8 horas por dia;
- uma vez por dia na linha a ser utilizada, se o banho for de uma linha de anodização contínua.

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de anodização deve ser verificada a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no fim do ciclo de anodização.

14.9.4 Colmatagem

Os banhos de colmatagem, incluindo todos os banhos de processos de colmatagem em várias etapas, devem ser analisados de acordo com as instruções dos fornecedores dos produtos químicos de colmatagem.

Para a colmatagem a frio, os teores de fluoreto livre e de níquel do banho devem ser verificados pelo menos uma vez por turno, quando a linha está em uso. A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

O valor de pH de todos os banhos de colmatagem, incluindo todos os banhos de processos de colmatagem em várias etapas, deve ser medido a intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está a ser utilizada. A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de colmatagem deve ser verificada em intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada 10 minutos após a imersão de uma carga.

14.9.5 Armazenamento dos produtos

Os produtos de alumínio devem ser armazenados fora das instalações de anodização tanto antes como depois da anodização. Após a anodização, devem ser protegidos da condensação e sujidade. Todas as peças anodizadas em armazém devem ser marcadas com a espessura do revestimento.

14.10 Registos do controlo de produção

14.10.1 Sistema de controlo

A instalação de anodização deve possuir um sistema seguro de controlo da produção e os seus registos devem conter, pelo menos, a seguinte informação:

- O nome e endereço do cliente, encomenda ou o número de série;
- A data de produção;
- O tipo de anodização (natural ou colorida);
- A classe de espessura do revestimento acordada e a espessura efetivamente medida (valores mínimo e máximo da espessura média e local);
- Os resultados do ensaio de perda de massa;
- Os resultados do ensaio da gota de corante ou do ensaio de admitância quando aplicável;
- Os resultados de todos os outros ensaios requeridos pelo cliente;
- Medidas tomadas para corrigir valores que não satisfazem aos requisitos.

Os registos devem incluir o seguinte:

- Os resultados das análises e da monitorização da temperatura dos banhos de acetinagem e o número de turnos trabalhados.
- Os resultados das análises e da monitorização da temperatura dos banhos de abrilhantamento e o número de turnos trabalhados.
- Os resultados das análises e da monitorização da temperatura dos banhos de anodização e o número de turnos trabalhados.
- O nome do produto e a aplicação de quaisquer produtos químicos ou processos utilizados, por exemplo, na colmatagem.
- Os resultados de análises e da monitorização da temperatura e pH dos banhos de colmatagem.

Toda a informação deve ser facilmente acessíveis ao inspetor.

14.10.2 Rastreabilidade

O licenciado deve especificar e manter procedimentos para associar claramente a produção aos desenhos, especificações ou outros documentos pertinentes durante todas as fases de produção, entrega e montagem. Os produtos individuais, lotes ou bastidores devem ser identificados inequivocamente. Esta identificação deve ser incluída nos registos do sistema de controlo.

14.11 Inspeções

14.11.1 Geral

O inspetor realiza as inspeções descritas na secção 8 com referência aos requisitos incluídos nesta secção. A fim de evitar uma visita de inspeção improdutiva, é aconselhável que a instalação notifique o organismo adequado se estiver preocupado de que possa não ter disponível material suficiente para ensaio durante determinados períodos.

14.11.2 Identificação de peças que passaram o controlo de qualidade interno

O licenciado deve indicar ao inspetor da Qualanod os produtos que passaram o controlo de qualidade interno. Considera-se que os produtos em armazém, prontos para expedição ou embalados passaram o controlo de qualidade interno.

O licenciado deve identificar claramente as peças não abrangidas pela sua licença de anodização decorativa. O inspetor pode procurar a verificação do tipo de anodização, por exemplo, examinando o acordo escrito entre o anodizador e seu cliente.

14.11.3 Ensaios de produto de uma inspeção

Os seguintes ensaios de produto podem ser realizados durante uma inspeção ou no instituto de ensaio.

- Espessura do revestimento
- Perda de massa
- Ensaio da gota de corante ou admitância (os ensaios de admitância são realizados dentro das 48 horas após a colmatagem)

A aplicabilidade aos produtos e os critérios de aceitação são os mesmos que os dados em 14.7. Note-se que para efeitos de uma inspeção, todos os ensaios têm igual importância, o conceito de ensaio de referência não é aplicável.

14.11.4 Processos

O inspetor verifica se os processos são realizados em conformidade com os requisitos da secção 14.8. Ele também verifica, por observação, que as análises dos banhos são realizadas corretamente.

Se um licenciado não quiser que uma determinada linha de anodização seja incluída na inspeção deve fornecer provas ao inspetor de que essa linha não é utilizada para anodização decorativa. Os registros do controlo de produção podem fornecer tal evidência.

15 Anexo - Anodização dura

15.1 Introdução

As secções 2 a 9 contêm disposições gerais que se aplicam independentemente do tipo de anodização. As seguintes secções são particularmente significativas.

- Secção 6. Concessão e renovação de licenças.
- Secção 7. Regulamentos para o uso da marca Qualanod.
- Secção 8. Inspeções.
- Secção 9. Métodos de ensaio dos produtos.

15.2 Âmbito

Esta secção especifica os requisitos para anodização dura e produtos produzidos por anodização dura.

A anodização dura é definida na norma ISO 7583 como " anodização para produzir um revestimento em que a elevada resistência ao desgaste ou a microdureza sejam a sua principal característica

Exemplos de produtos com anodização dura podem ser válvulas, partes deslizantes, mecanismos de dobradiça, excêntricos, engrenagens, juntas giratórias, pistões, roldanas, blocos de válvulas, pontas de varetas e calhas de alimentos.

15.3 Marca de Qualidade

O uso da marca de Qualidade deve satisfazer os requisitos da secção 7.

15.4 Acordos com os clientes

15.4.1 Informação a ser fornecida pelo cliente

Quando apropriado a seguinte informação deve ser fornecida pelo cliente ao licenciado, se necessário, em articulação com o fornecedor de alumínio, com o licenciado ou ambos.

- A especificação do alumínio a ser anodizado (liga e têmpera).
- A extensão da (s) superfície (s) significativa (s) do artigo a ser anodizado.
- A espessura de revestimento de oxidação anódica requerida.
- A tolerância dimensional final.
- As posições e dimensões preferidas das marcas de contacto com os bastidores.
- Quaisquer requisitos especiais para a preparação da superfície, p. ex. granalhagem, acetinagem, desbaste.
- Quaisquer requisitos especiais após a preparação da superfície, p. ex. impregnação, esmerilagem, colmatagem.
- Quaisquer caraterísticas especiais requeridas tais como resistência à corrosão, tensão elétrica de rotura e isolamento elétrico.

15.4.2 Alumínio para anodizar

As recomendações para a seleção das ligas são dadas na secção 11.

15.4.3 Superfícies significativas

As superfícies significativas são indicadas de preferência por desenhos ou por amostras adequadamente marcadas; em alguns casos, podem existir requisitos diferentes para o acabamento em diferentes partes da(s) superfície(s) significativa(s). Pode ser necessário proteger parte da superfície para conseguir obter acabamentos com requisitos diferentes.

15.4.4 Classes de espessura

São dadas algumas orientações na secção 11.

15.4.5 Preparação da superfície

A norma ISO 7599 inclui um sistema de designação de preparação de superfície.

15.4.6 Tolerância dimensional final

A anodização leva ao aumento das dimensões de um artigo, que é igual a cerca de 50% da espessura do revestimento para cada superfície anodizada.

15.5 Reclamações

Qualquer reclamação dos clientes aos anodizadores deverá ser feita por escrito. O anodizador deve manter um registro de reclamações que inclua as ações tomadas.

15.6 Equipamento de laboratório e ensaio

15.6.1 Laboratório

As instalações de anodização devem possuir um laboratório.

15.6.2 Equipamento

15.6.2.1 Geral

Cada equipamento deve encontrar-se conforme com os requisitos da norma apropriada ao ensaio em causa. Cada equipamento deve encontrar-se funcional e possuir uma ficha onde conste o número de identificação do aparelho e as verificações de calibração.

15.6.2.1 Equipamento para ensaio do produto

Cada instalação de anodização deve possuir pelo menos dois instrumentos para medir a espessura usando o método das correntes de Foucault ou um instrumento para o método das correntes de Foucault e um microscópio de corte ótico (9.2).

A instalação de anodização deve dispor de equipamento para medição da resistência ao desgaste (9.6.2, 9.6.3, 9.6.5).

A instalação de anodização deve ter acesso a equipamento para realizar qualquer outro ensaio ao produto descrito em 15.8 que seja requerido pelo cliente.

15.6.2.2 Equipamento para ensaio dos banhos

Se a linha de anodização tiver um ou mais banhos de colmatagem, o laboratório da instalação de anodização deve possuir um medidor de pH e duas soluções tampão.

15.7 Ensaios ao produto a realizar pelo licenciado

Algumas subsecções nesta secção encontram-se omissas intencionalmente.

15.7.1 Ensaios requeridos

O licenciado deve realizar os seguintes ensaios de qualidade do produto dependendo dos produtos que produz. Ver os detalhes abaixo.

- Espessura
- Defeitos visíveis
- Resistência ao desgaste
- Tolerância dimensional final

Adicionalmente, o licenciado deve realizar qualquer dos ensaios descritos acima que sejam requeridos pelo cliente.

Se não for possível retirar e ensaiar provetes do lote de produção devido à configuração, tamanho ou forma do produto, o licenciado pode realizar ensaios com provetes fabricados com a mesma liga do lote de produção e tratados simultaneamente com o mesmo. Tal deve ser registrado no sistema de controlo de produção.

O licenciado deve ter as normas que especificam os ensaios que realiza. As normas são identificadas na secção 4.

15.7.2 Espessura e tolerância dimensional

As medições de espessura devem ser efetuadas segundo um método da secção 9.2.

No caso de ser especificada uma espessura nominal de até 50 µm, a espessura média não deve estar fora do intervalo ± 20% da espessura nominal. No caso de ser especificada uma espessura nominal superior a 50 µm, a espessura média não deve estar fora do intervalo de ± 10 µm da espessura nominal.

A medição da espessura ou, se for caso disso, das dimensões finais, deve ser considerada no âmbito de ensaios de aceitação de lotes.

15.7.4 Defeitos visíveis

As peças devem ser examinadas visualmente em conformidade com a secção 9.4.1. A superfície significativa deve estar completamente anodizada. O aspeto visual deve ser substancialmente uniforme, sem as áreas de destacamento, bolhas ou áreas pulverulentas (queimadas). Fissuração superficial ou microfissuras não são normalmente uma razão para a rejeição.

15.7.7 Resistência à corrosão

Se exigido pelo cliente, a resistência à corrosão deve ser avaliada utilizando o ensaio de nevoeiro salino neutro, método da secção 9.5. A duração do ensaio deve ser de 336 horas.

Após o ensaio, uma amostra de ensaio com uma espessura de revestimento de oxidação anódica de 50 µm não deve apresentar quaisquer picadas de corrosão, exceto a menos de 1,5 mm das marcas dos bastidores ou dos cantos.

Este ensaio é aplicável apenas a revestimentos de oxidação anódica colmatados.

15.7.9 Resistência ao desgaste

A resistência ao desgaste dos revestimentos de oxidação anódica deve ser determinada utilizando o método da roda abrasiva da secção 9.6.2 ou o método de jato abrasivo da secção 9.6.3. A seleção do método e do procedimento deve obedecer à norma ISO 10074. O método Taber da secção 9.6.5 pode ser utilizado apenas quando especificado.

O tempo entre a anodização e o ensaio deve ser de pelo menos 24 h. Durante este período, os provetes devem ser armazenados no ambiente de ensaio.

O número de duplos cursos utilizados no ensaio da roda abrasiva deve ser 800 a 100.

A frequência do ensaio deve ser acordada entre o licenciado e o cliente.

A resistência à abrasão específica média relativa obtida pelos métodos da roda abrasiva e do jacto abrasivo deve ser superior a 80%. A perda de massa pelo método de Taber não deve ser superior a 15 mg.

15.7.10 Microdureza

Se exigido pelo cliente, a microdureza dos revestimentos de oxidação anódica deve ser determinada utilizando o método da secção 9.7. A carga de ensaio deve ser de 0,49 N.

A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo deve aplicar-se o seguinte critério. O valor de microdureza, $H_{v\ 0,05,}$ de revestimentos de espessura não superior a 50 µm não deve ser inferior a 400. O valor de microdureza, $H_{v\ 0,05,}$ de revestimentos com espessura superior a 50 µm não deve ser inferior a 350 µm.

15.7.6 Tensão elétrica de rotura

Se solicitado pelo cliente, a tensão elétrica de rotura deve ser determinada pelo método da secção 9.10.

A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo, os revestimentos de oxidação anódica de 50 µm de espessura devem ter uma tensão mínima de rotura de 1200 V. Este valor deve ser a média de dez medições.

15.7.10 Densidade da superfície

Se exigido pelo cliente, a densidade da superfície deve ser determinada pelo método da secção 9.12.

A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente. Na ausência de tal acordo, a densidade da superfície deve ser de pelo menos 1100 mg/dm^2 para um revestimento com 50 µm de espessura ou equivalente para revestimentos de outras espessuras.

15.7.12 Rugosidade

Se exigido pelo cliente, o método, frequência de ensaio e critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

15.7.13 Ensaio de simulação de serviço

Se exigido pelo cliente, os produtos anodizados devem ser avaliados utilizando um ou mais ensaios especificados pelo cliente para simular as condições de serviço. A frequência de ensaio e o critério de aceitação devem ser acordados entre o licenciado e o cliente.

15.8 Requisitos referentes aos processos

15.8.1 Anodização

A anodização deve ser realizada utilizando soluções baseadas em ácido sulfúrico.

15.9 Métodos para controlo do processo

15.9.1 Anodização

Os banhos de anodização devem ser analisados de acordo com as instruções do fornecedor de qualquer aditivo de anodização. Na ausência de tais instruções, deve ser efetuada a análise do ácido sulfúrico livre e do alumínio dissolvido. A frequência de análise deve ser, pelo menos:

- uma vez por dia para cada banho, se se trabalharem três turnos por dia;
- uma vez a cada dois dias para cada banho, se se trabalharem dois turnos de oito horas por dia;
- uma vez a cada três dias para cada banho, se se trabalhar um turno de oito horas por dia;

A composição do banho deve ser ajustada com base nos resultados da análise.

A temperatura de cada banho de anodização deve ser verificada em intervalos regulares e pelo menos duas vezes durante cada turno de trabalho quando a linha está em uso. Deve ser verificada no final de um ciclo de anodização.

15.9.2 Armazenamento dos produtos

Os produtos de alumínio devem ser armazenados fora das instalações de anodização tanto antes como depois da anodização. Após a anodização, devem ser protegidos da condensação e sujidade.

15.10 Registos do controlo da produção

15.10.1 Sistemas de controlo

A instalação de anodização deve possuir um sistema seguro para controlar a produção e os seus registos devem conter, pelo menos, a seguinte informação:

- O nome e endereço do cliente, encomenda ou o número de série;
- A data de produção;
- A espessura do revestimento acordada e a espessura efetivamente medida (valores mínimo e máximo da espessura média).
- Tolerância dimensional final;
- Os resultados do ensaio de resistência ao desgaste;
- Os resultados de todos os outros ensaios requeridos pelo cliente;
- Medidas tomadas para solucionar os casos dos valores que não satisfazem os requisitos.

Os registos devem incluir o seguinte:

- Os resultados das análises e monitorização da temperatura dos banhos de anodização e o número de turnos trabalhados.
- O nome do produto e a aplicação de quaisquer produtos químicos ou processos utilizados.

Toda a informação deve ser facilmente acessíveis ao inspetor.

15.10.2 Rastreabilidade

O licenciado deve especificar e manter procedimentos para associar claramente a produção aos desenhos, especificações ou outros documentos pertinentes durante todas as fases de produção, entrega e montagem. Os produtos individuais, lotes ou os lotes de um bastidor devem ser identificados inequivocamente. Esta identificação deve ser incluída nos registos do sistema de controlo.

15.11 Inspeções

15.11.1 Geral

O inspetor realiza as inspeções descritas na secção 8 com referência aos requisitos incluídos aqui em 15.11. A fim de evitar uma visita de inspeção improdutiva, é aconselhável que a instalação notifique o organismo adequado se estiver preocupado que possa não ter disponível material suficiente para ensaio durante determinados períodos.

15.11.2 Identificação de peças que passaram o controlo de qualidade interno

O licenciado deve indicar ao inspetor da Qualanod os produtos que passaram o controlo de qualidade interno. Considera-se que os produtos em armazém, prontos para expedição ou embalados passaram o controlo de qualidade interno.

O licenciado deve identificar claramente as peças não abrangidas pela sua licença para anodização dura. O inspetor pode procurar a verificação do tipo de anodização, por exemplo, examinando o acordo escrito entre o anodizador e seu cliente.

15.11.3 Ensaios ao produto realizados durante uma inspeção

Os seguintes ensaios de produto podem ser realizados durante uma inspeção ou no instituto de ensaio.

- Espessura do revestimento
- Dimensões finais

A aplicabilidade aos produtos e os critérios de aceitação são os mesmos que os dados em 15.7. Note-se que para efeitos de uma inspeção, todos os ensaios têm igual importância, o conceito de ensaio de referência não é aplicável.

15.11.4 Processos

O inspetor verifica se os processos são realizados em conformidade com os requisitos do ponto 15.8. Ele também verifica, por observação, que as análises dos banhos são realizadas corretamente.

Se um licenciado não quiser que uma determinada linha de anodização seja incluída na inspeção deve fornecer provas ao inspetor de que essa linha não é utilizada para anodização dura. Os registros do controlo de produção podem fornecer tal evidência.