



# 铝铸件涂层



技术研究论文



# 全球 标准

## 建筑领域 铝材

### 精加工

#### 铝铸件粉末涂层

铝铸件的粉末涂层可能是一个挑战，特别是如果在铸件的前处理和喷涂过程中铸件内存在杂质时。

本文件提供了Qualicoat进行的一些深入研究，并包含了铸件供应商和粉末涂层加工商之间使用的重要数据，以确保门窗行业粉末涂层硬件良好的预期寿命。

## 技术信息表 2

2015.4版

### 1. 概述

腐蚀试验是预测有机涂层表面性能的最重要的试验之一。然而，每项加速腐蚀试验都提供了与特定环境特征相关的指示，例如

SO<sub>2</sub>（二氧化硫）腐蚀试验模拟工业环境，而盐雾试验模拟海洋环境。在涂层铝的情况下，使用乙酸盐雾试验，这比之前pH接近中性的中性盐雾试验更为繁琐。

QUALICOAT在根据ISO 9227进行基于乙酸盐雾试验（AASS）的研究方面拥有丰富的经验。QUALICOAT规范要求腐蚀检查测试在第一次年度例行访问期间采集的3个样本的情况；每年对这些测试的结果进行监测，并在QUALICOAT委员会内讨论结果。

在此技术信息表中，我们发布了一个测试程序的结果，该程序检查了铸造工艺生产的铝产品的化学成分的影响。测试的主要范围是参考QUALICOAT规范中的附录A5提供更多技术信息。

铸造过程中使用的合金（EN 1706）的成分受到硅（Si）浓度的影响，按质量计算，硅的浓度最高可达15%。如果没有任何特殊的前处理，它很难通过1000小时的乙酸盐雾测试（AASS）。我们还必须考虑到，在涂覆铸造合金时，铜（Cu）的影响也会对饰面的预期寿命产生很大影响。

作为世界领先的建筑装饰协会，QUALICOAT决定研究铜对耐腐蚀性的影响。该测试程序由法国协会（ADAL）与意大利协会（QUALITAL）合作开发。在本技术信息表中，我们将讨论测试的程序和结果。

### 2. 测试程序

#### 2.1 样品的表面处理

样品在粉末涂料工厂中按照以下步骤进行处理：

No.	作用
1	脱脂
2	水洗
3	碱性蚀刻
2	水洗
5	水洗
6	中和
5	水洗
8	水洗
7	转化膜
8	水洗
9	水洗
10	干燥炉

## 2.2 涂层材料

为了确保结果一致，已经确定了RAL颜色和供应商。QUALICOAT已决定仅使用一种颜色，即RAL 9010，通过QUALICOAT认证的无TGIC的3类粉。

## 2.3 样本代码

腐蚀试验中使用的样品编码如下：

合金类型	工艺类型和说明			
	传统前处理 铬ISO 10546		替代无铬前处理	
	标准前处理 酸性蚀刻	SEASIDE 前处理 AA类型	标准前处理 酸性蚀刻	SEASIDE 前处理 AA类型
EN_AC_42200 AlSi7Mg0,6	A-A-1	A-D-1	A-C-1	A-B-1
	A-A-2	A-D-2	A-C-2	A-B-2
	A-A-3	A-D-3	A-C-3	A-B-3
EN_AC_44200 AlSi12Cu	B-A-1	B-D-1	B-C-1	B-B-1
	B-A-2	B-D-2	B-C-2	B-B-2
	B-A-3	B-D-3	B-C-3	B-B-3
EN_AC_46200 AlSi9Cu3	E-A-1	E-D-1	E-C-1	E-B-1
	E-A-2	E-D-2	E-C-2	E-B-2
	E-A-3	E-D-3	E-C-3	E-B-3

## 结果

仅对一个涂层样品进行了腐蚀试验，结果如下表所示。

**A - 厚度**

样 品	膜厚 (μm)					平均值 (μm)	标准差 (μm)	变异系数 %
	1	2	3	4	5			
EN AC 42200 AA3	109	102	121	124	103	112	10.2	9
EN AC 42200 AD1	98.4	97.8	118	118	87.2	104	13.6	13
EN AC 42200 AC2	65.5	69.8	68.8	70.5	71.4	69.2	2.3	3
EN AC 42200 AB3	114	103	114	127	120	116	8.8	8
EN AC 44200 BA2	80.1	87.9	76.4	90.6	97.8	86.6	8.5	10
EN AC 44200 BD2	109	114	100	123	93.1	108	11.7	11
EN AC 44200 BC1	81	90.6	77.4	87.8	76.2	82.6	6.4	8
EN AC 44200 BB2	78.3	76.1	88.1	90.4	93.7	85.3	7.7	9
EN AC 46200 EA2	96	80.4	101	125	119	104	18	17
EN AC 46200 ED1	94.4	88.8	97	87.7	99.9	93.6	5.2	6
EN AC 46200 EC1	79.6	77	88.7	107	109	92	15	16
EN AC 46200 EB1	106	102	114	115	118	111	6.7	6

**B- 乙酸盐雾试验**

合金类型	工艺类型和说明			
	传统铬化前处理 ISO 10546		替代无铬前处理	
	标准前处理 酸性蚀刻	SEASIDE 前处理 AA类型	标准预处理 酸蚀	SEASIDE 前处理 AA类型
EN_AC_42200 AlSi7Mg0,6 R. 900	A-A-1	A-D-1	A-C-1	A-B-1
	A-A-2	A-D-2	A-C-2	A-B-2
	A-A-3	A-D-3	A-C-3	A-B-3
EN_AC_44200 AlSi12Cu R. 901	B-A-1	B-D-1	B-C-1	B-B-1
	B-A-2	B-D-2	B-C-2	B-B-2
	B-A-3	B-D-3	B-C-3	B-B-3
EN_AC_46200 AlSi9Cu3 R.902	E-A-1	E-D-1	E-C-1	E-B-1
	E-A-2	E-D-2	E-C-2	E-B-2
	E-A-3	E-D-3	E-C-3	E-B-3

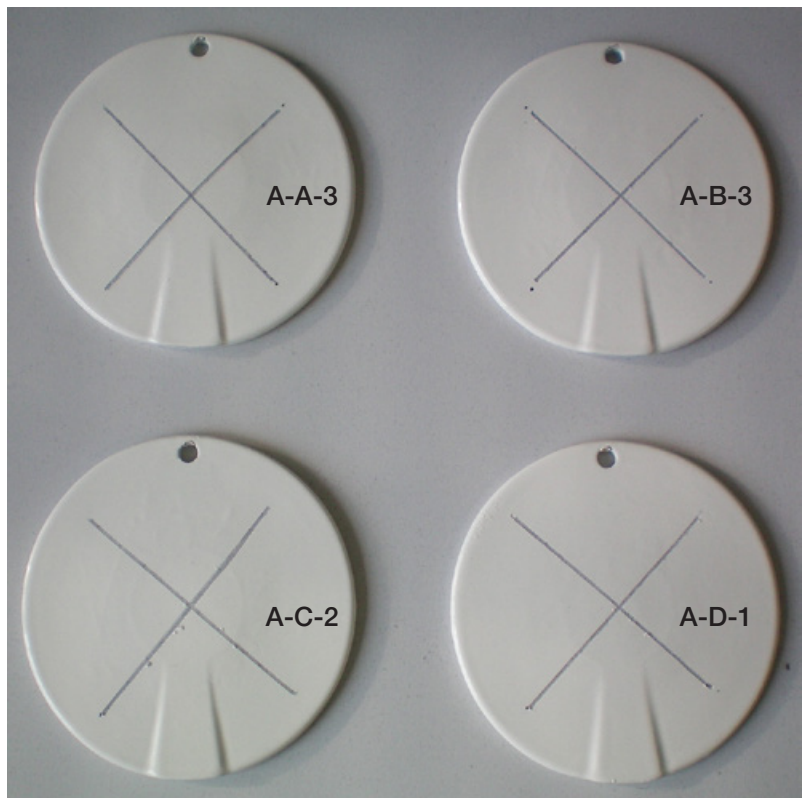
上表中的颜色对结果进行了视觉评估，如下所示：

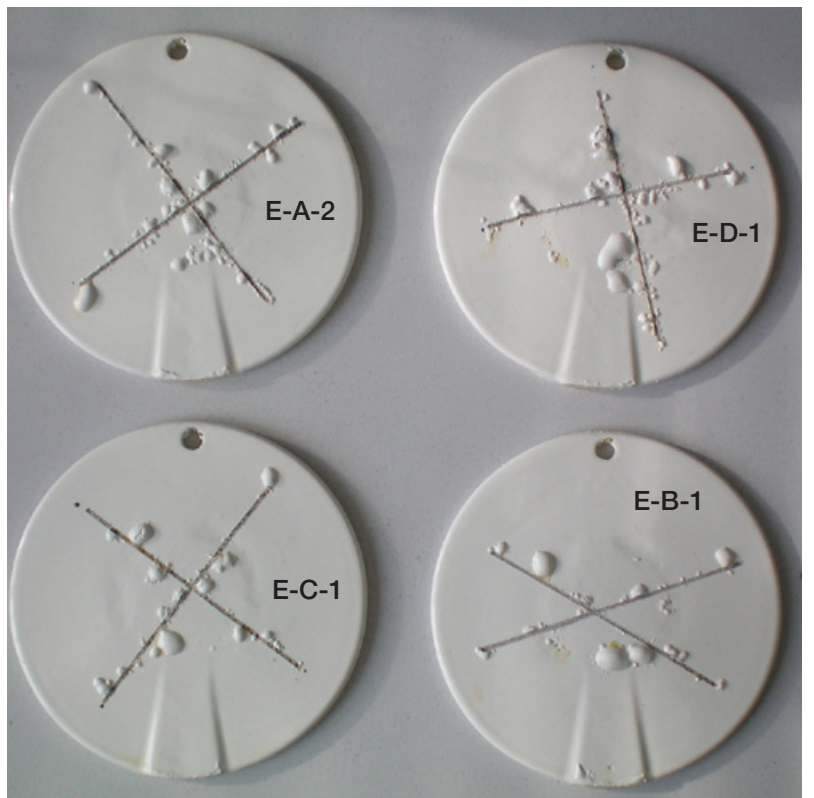
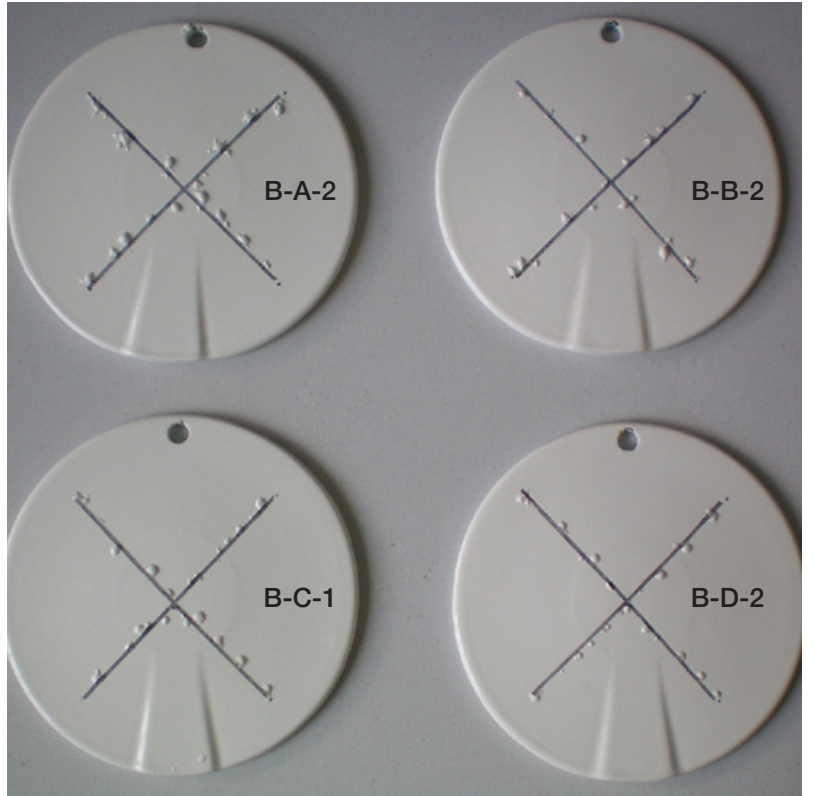
颜色	Evaluation
绿色	Good
黄色	Negative but not so far from the limits
红色	Strongly negative

### 结论

结果表明，铜（Cu）的存在降低了耐乙酸盐雾试验（AASS）的性能。

测试样品：








### 从内部看铝合金的结构

为了理解AASS结果差异的原因，有必要从内部观察样品的结构，并探索在腐蚀过程中起重要作用的金属间化合物和元素（Si）。

不同铝合金的涂层样品标记如下：

合金类型	描述	照片（金相试样）
EN AC 42200 - Al Si 7 Mg 0,6	铸造配件	 <p>照片 1. 铸造配件样品 显微标本-观察方向</p>
EN AC 44200 - Al Si 12 Cu	铸造配件	
EN AC 46200 - Al Si 9 Cu 3	铸造配件	
试样制备 (IO-15)		
如照片1和2所示，获得了截面长度约为15mm的试样。 将它们安装到热透明树脂中，并抛光至0.05μm。		

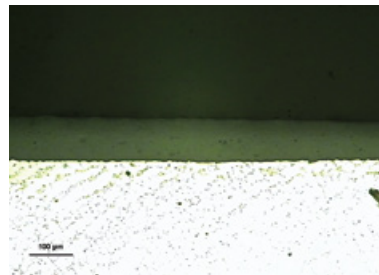
永久模具和砂铸件.

铸造配件 – 合金 EN AC 42200 - Al Si 7 Mg 0,6

横截面检查-光学显微镜

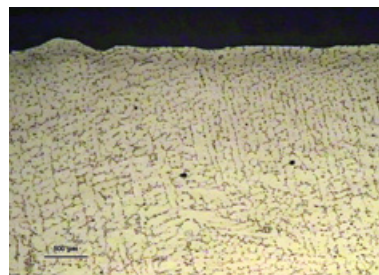
化学蚀刻: 氢氟酸 HF 0.5% 10"

		Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Zn%	Ti%
EN AC-42200	AB2	6.74	0.201	0.0441	0.0878	0.424	0.0623	0.108
不确定度		± 0.21	± 0.019	± 0.0066	± 0.0106	± 0.031	± 0.0083	± 0.012
规范 UNI EN 1706:2010 lega EN AC-42200		6.5 - 7.5	最大值 0.19	最大值 0.05	最大值 0.10	0.45- 0.70	最大值 0.07	0.08 - 0.25
备注: • 每种其他元素的浓度小于0.03%，其浓度之和小于0.10% ( EN AC-42200 )。 • 测量不确定度乘以覆盖系数k=2 ( 置信水平约为95% )。								



照片 3.

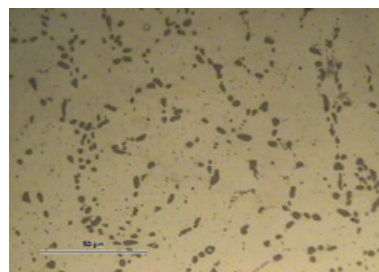
EN AC 42200  
膜厚 = 101 µm



照片 4

显微  
EN AC 42200

放大 100x



照片 5.

显微  
EN AC 42200

放大 500x

热处理TA. Mg<sub>2</sub>Si通过溶液处理完全溶解；Si和 (Al-Fe-Mn-Si) 颗粒呈圆形团状。背景中存在非常精细的 (Al-Fe-Mn-Si) 沉淀。

## 金属型铸造

铸造配件 – 合金 EN AC 44200 - Al Si12

横截面检查-光学显微镜

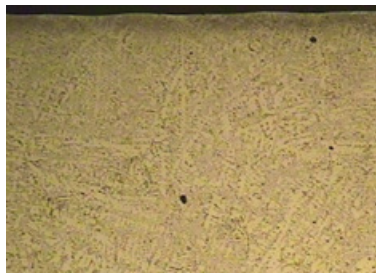
化学蚀刻：氢氟酸 HF 0.5% 10"

		Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Ni%	Zn%	Ti%
EN AC-44200	BB1	12.56	0.570	0.0769	0.156	0.141	0.00871	0.148	0.0372
不确定度		± 0.33	± 0.038	± 0.0096	± 0.0166	± 0.015	± 0.00214	± 0.015	± 0.0058
Spec. UNI EN 1706:2010 合金EN AC-44200		10.5 - 13.5	最大值 0.55	最大值 0.05	最大值 0.35			最大值 0.10	最大值 0.15
合金EN AC-44100		10.5 - 13.5	最大值 0.65	最大值 0.15	最大值 0.55	最大值 0.10	最大值 0.10	最大值 0.15	最大值 0.20
备注: • 每种其他元素的浓度低于0.05%，且其浓度之和低于0.15% • 测量不确定度乘以覆盖系数k=2（置信水平约为95%）。									



照片 6.

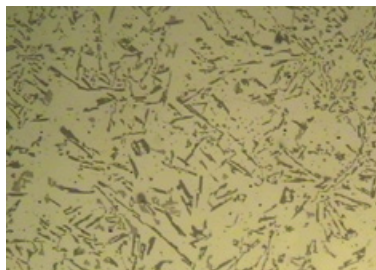
EN AC 42200  
膜厚 = 90 μm



照片 7.

显微图像  
EN AC 44200

放大 100倍



照片 8.

显微图像  
EN AC 44200

放大 500倍

经过热处理的TA，具有未定型的结构。除了二元共晶Si外，还存在原始三元共晶 $\alpha$  (Al) -Mg<sub>2</sub>-Si-Si的Si+Mg<sub>2</sub>Si残余颗粒。

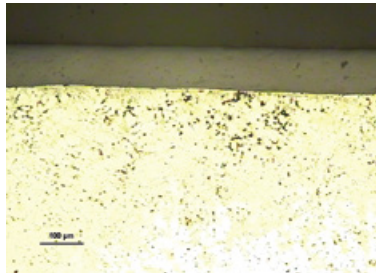
**压力铸造**

铸造配件 – 合金 EN AC 46200 - Al Si 8 Cu 3 Cross

-截面检查-光学显微镜

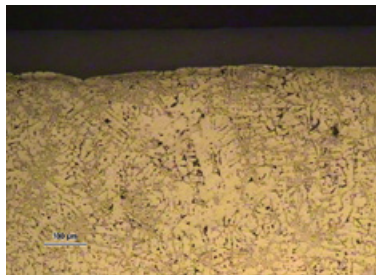
化学蚀刻：氢氟酸 HF 0.5% 10"

		Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Ni%	Zn%	Ti%	Pb%	Sn%
EN AC-46200	EB3	9.23	0.708	3.12	0.148	0.101	0.0838	0.851	0.0621	0.0621	0.020
不确定度		± 0.26	± 0.045	± 0.12	± 0.015	± 0.012	± 0.0102	± 0.051	± 0.0067	± 0.0083	0.004
规范 UNI EN 1706:2010 alloy EN AC-46200		7.5 - 9.5	最大值 0.8	2.0 - 3.5	0.15 - 0.65	0.05 - 0.55	最大值 0.35	最大值 1.2	最大值 0.25	最大值 0.25	最大值 0.15



照片 9.

EN AC 46200  
膜厚 = 103 μm



照片 10.

显微图像  
EN AC 46200

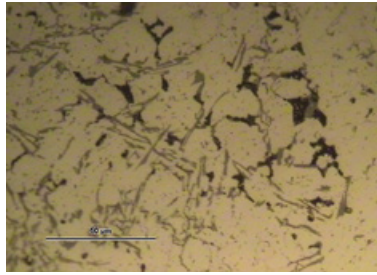
放大 100倍



照片 11.

显微图像  
EN AC 46200

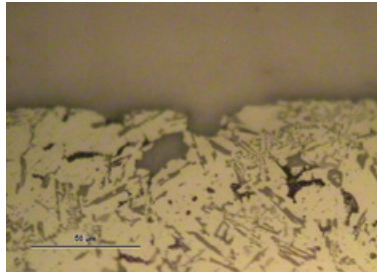
放大 500倍



照片 12.

显微图像  
EN AC46200

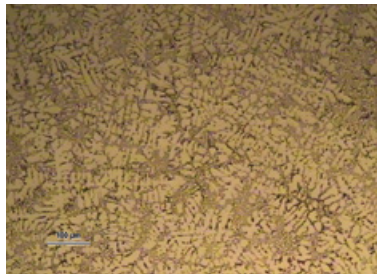
放大 500倍



照片 13.

显微图像  
EN AC46200

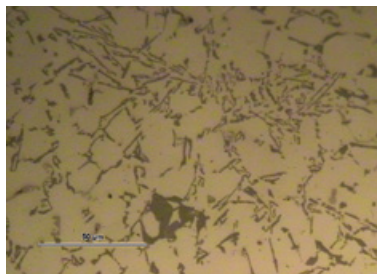
放大500倍



照片 14.

显微图像  
EN AC 46200

放大100倍



照片 15.

显微图像  
EN AC 46200

放大 100倍

典型结构主要由 (Al) 枝晶和含Si、Cu-Al<sub>2</sub>、Al<sub>7</sub> Cu<sub>2</sub>-Fe的共晶组成，在具有不同的厚度。稀有针状物和氧化物杂质。



**Aluminium Association of Greece**  
 A41-43 Michalakopoulou str.  
 GR-115 28 Athens  
 TEL +30 210 72 56 130-2  
 WEBSITE www.aluminium.org.gr



**Alüminyum Yüzey İşlem Derneği**  
 Şemsettin Günaltay Caddesi Serhan Apt.  
 193/5, Erenköy - Kadıköy  
 TR - 34738 İstanbul  
 TEL +90 216 386 16 85  
 WEBSITE www.ayid.org.tr



**Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficie**  
 Príncipe de Vergara, 74 – 3ª  
 ES - 28006 Madrid  
 TEL +34 914 112 791  
 WEBSITE www.asoc-aluminio.es



**QUALICOAT France**  
 17 rue de l'amiral Hamelin  
 FR - 75116 Paris  
 TEL +33 01 42 25 26 44  
 WEBSITE www.qualicoat.fr



**Hungarian Aluminium Surface Treaters' Association**  
 Népfürdő u. 19/A. I/4.  
 HU - 1138 Budapest  
 TEL +36 30 9590575  
 WEBSITE www.afmsz.hu



**c/o Japan Aluminium Products Association**  
 13-13 Akasaka 2-chrome, Minatoku  
 JP - Tokyo  
 TEL +81 3 3583 7971  
 WEBSITE www.apajapan.org/QCJ/info.html



**AMELAQ**  
 Francisco I. Madero 146  
 San Esteban, Naucalpan MX - 53550  
 Estado de Mexico  
 TEL +52 555 1083-5092  
 WEBSITE www.amelaq.org



**QUALICOAT Schweiz**  
 Tödistr. 42  
 Postfach  
 CH - 8027 Zürich  
 TEL +41 43 305 09 81  
 WEBSITE www.qualicoat.ch



**APAL - Associação Portuguesa do Alumínio**  
 R. Cons. Luís de Magalhães  
 N.º 46-1.º Andar- Sala B-2  
 Apartado 287  
 PT - 3811-901 Aveiro  
 TEL +351 234 42 22 41  
 WEBSITE www.apal.pt



**QUALICOAT UK & Ireland c/o Aluminium Federation Ltd.**  
 Suite 9, Alcora Building  
 Mucklow Hill, Halesowen  
 GB - B62 8DG West Midlands  
 TEL +44 121 281 2285  
 WEBSITE www.qualicoatuki.org



**QUALIPOL**  
Poland



### QUALIPOL

Stowarzyszenie Wykonawców Obróbki Powierzchni  
Metalowych ul. Sępia 22  
PL-04-512 Warsaw

TEL +48 500 579 089  
WEBSITE [www.qualipol.pl](http://www.qualipol.pl)



**QUALI MIDDLE EAST**  
Bahrain, Egypt, Kuwait, Oman, Qatar,  
Saudi Arabia, United Arab Emirates



### QUALI MIDDLE EAST ASSOCIATION

c/o Dubai Association Center  
Office No. 207 (16), Level 2, Building 2 at One Central  
Dubai World Trade Centre  
P.O. Box 23070, Dubai-UAE

TEL +971 4 516 3052  
WEBSITE [www.qualimiddleeast.com](http://www.qualimiddleeast.com)



**QUALISINO**  
CHINA



### QUALISINO

Room 501, Building 25, 189 Hongcan Road  
Xiaoshan Economic & Technological  
Development Zone  
CN - 311232 Hangzhou City, P.R. China

TEL +86 571 8286 5811  
WEBSITE [www.qualisino.com](http://www.qualisino.com)



**RAEA**  
Russia



### RAEA

Building 22/1, Tsvetnoy Bulvar  
RU- 127051 Moscow

TEL +7 (495) 785 2005  
WEBSITE [www.apral.org](http://www.apral.org)



**QUALITAL**  
Italy



### QUALITAL - ISTITUTO DI CERTIFICAZIONE INDUSTRIALE DELL'ALLUMINIO E ALTRI MATERIALI

Strada Priv. Ragni Meloni, 13/15  
IT - 28062 Cameri (No)

TEL +39 0321 1828 222  
WEBSITE [www.qualital.eu](http://www.qualital.eu)



**VOA**  
Germany



### Verband für die Oberflächenveredelung von Alumium e.V.

Max-Joseph-Str. 5  
DE - 80333 München

TEL +49 (0) 89 55 17 86 70  
WEBSITE [www.voa.de](http://www.voa.de)



**QUALUBEL**  
Belgium



### QUALUBEL

Chemin des Soeurs 7 Nodebais  
BE - 1320 Beauvechain

TEL +32 473 451 263 (MOBILE)  
WEBSITE [www.qualubel.be](http://www.qualubel.be)



**Qual.ION**  
Netherlands



### Vereniging Qual.ION

Postbus 2600  
NL - 3430 GA Nieuwegein

TEL +31 30 630 03 90  
WEBSITE [www.vereniging-ion.nl/qualion](http://www.vereniging-ion.nl/qualion)

建筑铝  
涂层  
全球标准

**QUALICOAT**  
Certification Body

**OFFICE:**  
Tödistrasse 48  
CH-8002 Zurich

**TEL:** +41 44 515 98 40



**Accreditation:**  
QUALICOAT Tödistrasse 48  
CH-8002 Zurich

**GENERAL INFORMATION**  
info@qualicoat.net

**ACCOUNTING**  
accounting@qualicoat.net

**QUALIDECO**  
qdc@qualicoat.net

**COATERS**  
coaters@qualicoat.net

**POWDERS**  
powders@qualicoat.net

**PRETREATMENT**  
pretreatment@qualicoat.net

[www.qualicoat.net](http://www.qualicoat.net)



建筑铝涂层的全球标准