



**FONDERIA**  
**RAFFAELI GIORGIO**

FUSIONI IN SABBIA E CONCHIGLIA · LEGHE DI ALLUMINIO · BZ AL · OTTONE  
38061 ALA (Tn) - Italy - Loc. S. Lucia 23 - Tel. 0464/696301 - Fax 0464/696212  
Partita I.V.A. 00442490223

**O.I.T.A.F.**

## **Seminar Sicherheitsmaßnahmen bei Seilrollen von Einseilbahnen**

**27.04.1994**

Seit 20 Jahren ist die Gießerei RAFFAELI auf dem Markt und in ständiger technischer Entwicklung begriffen. Die Firma Raffaelli hat auf dem Seilbahnsektor ein hochqualifiziertes und sicheres Produkt entwickelt, so daß sie von den größten Herstellern dieser Sparte zu den fähigsten Partner gezählt wird.

Unsere ständigen Versuche, in Zusammenhang mit einer immer verfeinerten Basistechnologie, haben uns erlaubt ein bis vor kurzer Zeit undenkbares Qualitätsniveau zu erreichen, um den Hersteller und den Betreiber der Anlage zu befriedigen.

Die Charakteristiken unserer Produkte haben die von den Tabellen vorgesehen maximalen Werte erreicht und manchmal werden unsere Produkte als Ersatz für GG Gussen mit dem Vorteil erheblicher Zuverlässigkeit sowie der Einsparung an Gewicht und Kosten verwendet.

Die eingeführte und mit der Zeit immer verfeinerte Qualitätskontrolle erlaubt eine ständige dokumentierbare Kontrolle; schon ab Eingang in die Firma und während des gesamten Produktionsablaufes. Durch statistische Kontrollen kann jede Art von Fehler, die automatische Maschinen im geringsten Ausmaß noch zulassen, erkannt sowie durch eine gezielte Endkontrolle vor der Warenübergabe die Zuverlässigkeit des Produktes über die kundenspezifischen Erfordernisse hinaus gewährleistet werden. Dies alles um ein gemeinsames Ziel zu erreichen:

**Ausschuß gleich null.**

Gegenproben von externen nationalen und internationalen Instituten haben obgenannte Aussagen bestätigt und uns in der Wahl unserer Produktionsmethoden bestärkt, die darauf ausgerichtet sind unsere Kunden zufrieden zu stellen.

Wir sind wirklich überzeugt, erlauben Sie uns ein bißchen Selbstlob, daß wir gegenüber allen unseren Mitbewerbern einen Schritt voraus sind. Die von uns gesammelte Erfahrung erlaubt es uns unseren Kunden eine individuelle Unterstützung in der Minimierung möglicher Fehler während der Herstellung zu geben, um das bestmögliche Ergebnis an Qualität, Produkt und Kosten zu erreichen.

### **Unsere Seilrollen werden mit zwei verschiedenen Legierungen hergestellt:**

Für die Rollenkörper und die in einem Stück gegossenen Rollen verwenden wir eine besonders reine selbsthärtende G AL ZN 10 SI 9 MG Legierung. Diese erreicht ihre höchsten mechanischen und physischen Eigenschaften 20 Tage nach dem Gießen und nach 90-100 Tagen erreicht sie ihre vollkommene molekulare Stabilität. Das ermöglicht uns hohe mechanische Eigenschaften ohne zusätzliche Wärmebehandlung zu erreichen.

Dadurch bleiben die Kosten des Endproduktes sehr beschränkt und es tritt keine geometrische Veränderung auf, was durch die Wärmebehandlung nicht immer gewährleistet ist; das ist das richtige Ergebnis.

Diese Legierung war für alle Gießereien immer ein wahrer Alptraum, so daß niemand sie verwenden wollte. Ich konnte mehrere Ungereimtheiten im Zusammenhang mit dieser Legierung feststellen. Dazu mehrere Ungenauigkeiten in verschiedenen Fachzeitschriften aufgrund von rein theoretischen Kenntnissen der Techniken in Zusammenhang mit dem Produkt und nicht aufgrund von Versuchen in Verbindung mit der Produktion.

Alles, worüber ich berichten werde, kann von uns genauestens dokumentiert werden. Unsere Forschung hat drei Jahre gedauert; wir haben mehr als 850 Schliffbilder angefertigt, um die unterschiedlichen molekularen Strukturen an verschiedenen Stellen der Rollen zu überprüfen, mehr als 400, lt. UNI 3039, genormte Prüflinge, um die mechanischen Eigenschaften festzustellen, mehr als 100 chemische Analysen durchgeführt, um die verschiedenen Strukturveränderungen festzustellen, sowie klar definierte Spezifikationen für die zerstörungsfreien Überprüfungen mit Ultraschall und Eindringflüssigkeit erstellt.

Wir haben die modernsten Techniken und Ausrüstungen Europas verwendet. zum Beispiel:

HYVAC, englisches Gerät, das die Wasserstoffmenge, die sich in der Legierung in flüssigem Zustand befindet, in 3' feststellt.

LASER, vollkommen computerisierte Anlage für die Behandlung des flüssigen Aluminiums. Eine solche ist derzeit in der Gießerei bei Renault in Verwendung; uns hat aber diese Anlage nicht zufriedengestellt. Zur Zeit verwenden wir eine Anlage von der Firma Foesco aus Deutschland mit Bezeichnung F.D.U., die von uns grundlegend verändert wurde, um in Verbindung mit anderen modernen Technologien jene Ergebnisse zu erreichen, die wir heute feststellen können.

Wir können heute behaupten, daß die Verwendung dieser Technologien sich nicht zuletzt auf die Gesamtkosten des Produktes auswirken und sie daher wirklich interessant machen.

Heutzutage können wir nach mehreren Ermüdungsproben, die zum Teil auch von unseren Kunden durchgeführt wurden, behaupten, daß ein Rollenkörper acht mal die Betriebsbelastung ohne jegliche Strukturbeschädigung aushalten kann. Wir haben folgende mechanische Eigenschaften bei den in einem Stück gegossenen Rollen und bei Rollenkörpern festgestellt:

Bruchlast	Newton pro mm <sup>2</sup>	245 ÷ 260
Steckgrenze	Newton pro mm <sup>2</sup>	200 ÷ 210
Härte	Brinell	90 ÷ 100
Dehnung		1 ÷ 2 %

Wir haben 12 verschiedene Zusammensetzungen dieser Legierung getestet, um die maximale Dehnung zu erreichen. Ich glaube alles versucht zu haben was metallurgisch möglich ist. Wir können derzeit, ohne Angst widersprochen zu werden, behaupten, diese Legierung für den Seilbahnsektor optimiert zu haben.

Auf diesem Sektor gibt es zwei Legierungen: die erste ist mit Strontium modifiziert und die zweite ist die von uns verwendete.

Die maximale Dehnung, die wir erreicht haben ist 2,4%; aber wir haben festgestellt, daß die Phase der Quantifizierung für diese Art von Legierung sehr labil ist, und hier muß ich aufhören, denn wenn ich dieses komplexe physikalische Phänomen erklären sollte, dann müßte ich einige Stunden sprechen.

## **BORDSCHEIBEN**

G.AL.SI 7 Mg mit hohem Reinheitsgrad, nach UNI 7257/73, (mit sehr niedrigen Anteilen an Eisen) in Kokille mit Eigendruck gegossen, gehärtet und gealtert, wird für die Produktion von Bordscheiben verwendet.

Die Werte, die wir heute erreichen, sind das Ergebnis jahrelanger Versuche und statistischer Kontrollen. Dabei müssen wir aber einräumen mit der Mitarbeit unserer Kunden soweit gekommen zu sein, ohne jedoch die Kosten des Endproduktes zu verändern.



Wir haben mehr als 80 Zugproben bei 80 verschiedenen Bordscheiben durchgeführt, eine für jeden Produktionstag, die Prüflinge wurden von Bordscheiben in gehärtetem Zustand entnommen. Die unten angeführten Ergebnisse sind der Mittelwert von allen 80 Proben:

Bruchlast	Newton pro mm <sup>2</sup>	283
Streckgrenze	Newton pro mm <sup>2</sup>	236
Härte	Brinell	90
Dehnung		3 %

Die Bordscheiben werden zu 100% mit Ultraschall, laut einer sehr strengen Prüfspezifikation, die sogar Mikroschwindungen in der Größe von einem Zehntel erfaßt, geprüft. Falls mehr als drei solcher Mikroschwindungen in einer Fläche von einem Quadratzentimeter auftreten, dann wird die Bordscheibe ausgeschieden. Die letzten Prüfungen haben folgende Ergebnisse gebracht:

geprüfte Bordscheiben	1.125 Stück
gutbefunden	1.115 Stück
Ausschuß	10 Stück

Zudem haben wir eine besondere Prüfung durchgeführt. Wir wollten wissen, wie groß der Einfluß eines metallurgischen Fehlers auf einen Bruch ist. Für diese Probe wurden drei Bordscheiben genommen, bei denen die Ultraschallprüfung an einer bestimmten Stelle Porosität angezeigt hatte wobei das Echo unter die Grenze von 20 % gesunken ist. Von der defekten Zone wurden die Prüflinge für die Zugproben entnommen. Andere drei Prüflinge für die Zugproben wurden von derselben defekten Bordscheibe, aber an Stellen wo das Echo 100% betrug (absolute Qualität), entnommen. Nach den Proben zur Feststellung der mechanischen Eigenschaften, haben wir sechs Schliffbilder an der Bruchstelle des Prüflings gemacht. Was Sie hier sehen sind die Ergebnisse.

Wenn man diese Probe analysiert, kann man behaupten daß die Sicherheit der Bordscheiben aufgrund der von uns garantierten Qualität der Bearbeitung und der Kontrolle des Produktes gegeben ist.

Es wäre metallurgisch unkorrekt, wenn um eine Lösung des Problems anzustreben, die Stärke der Bordscheiben erhöht würde, weil man damit nicht im Stande ist die erwünschte Qualität zu erreichen; dies würde nur folgendes mit sich bringen:

- größere Mengen an verwendeten Rohmaterial
- Kostenerhöhung
- Gewichtszunahme an der Anlage

Andere alternative Lösungen haben bewiesen, daß es sich dabei nur um eine Augenauswischerei handelt. Sie sind außerdem teuer und werden hauptsächlich verwendet, um das Problem zu umgehen, oder wegen der Unfähigkeit der Gießereien Bordscheiben mit geprüfter und garantierter Qualität herzustellen.

Als Zusammenfassung des oben Angeführten können wir behaupten, daß unsere Rollengußteile, sowohl in Sand als auch in Kokille gegossen, die Prüfungen laut der Normen ASTM E 155, 2 Stufe positiv bestanden haben. Diese Prüfungen wurden vom Versuchszentrum für Leichtmetalllegierungen in Novara durchgeführt.

Als zusätzliche Bestätigung des von uns Behaupteten, habe ich mir erlaubt, in Eigenregie, Prüfungen an Rollenkörpern und Bordscheiben, die nicht von uns hergestellt wurden, durchzuführen. Folglich haben wir chemische und mechanische Analysen, Schliffbilder und Röntgenaufnahmen gemacht. Was ich dabei feststellen konnte, war wirklich enttäuschend.

Als Metallurge frage ich mich, wie kam man an der Schwelle des Jahres 2000 die tatsächliche Situation nicht berücksichtigen, so daß man trotz eines zu 100 % garantierten Produktes zu extrem konkurrenzfähigen Kosten gezwungen ist gegen Windmühlen bzw. gegen Hersteller anzukämpfen, die ohne jede Rücksicht auf Spezifikationen der Meinung sind mit niedrigen Kosten herstellen zu können.

Ist Herstellen mit ausgezeichneter Qualität ein so großer Fehler? Schlußendlich kostet es weniger als ohne Rücksicht auf die Qualität zu produzieren.

Deswegen behaupten wir, und der Markt bestätigt es uns, daß letztendlich unsere Produkte weniger kosten. Wir sind bereit die Herausforderungen von jedem, der uns auf die Probe stellen will, anzunehmen.

Unsere Devise und die unserer Mitarbeiter lautete immer: lieber allen möglichen Zwischenfällen vorbeugen als eingreifen um den Fehler festzustellen.

Wir sind keine große Gießerei, aber eine Gießerei mit hoher Produktivität, technologisch fortgeschritten, ausgestattet mit Maschinen, Labor, Vorgangs- und Produktkontrollen, die größere Firmen nicht besitzen. Was aber allarmierend ist, daß andere Firmen wenig Interesse an einer realen Qualitätskontrolle der Produktion zeigen.

All diese Investitionen wurden selbstverständlich im Interesse unserer Kunden gemacht, denen wir bisher größtmögliche Unterstützung beim Lösen ihrer Probleme gewährt haben. Für die Zukunft wollen wir uns vornehmen noch näher an die Kundenbedürfnisse heranzukommen, um nicht nur Problemlösungen oder optimales Qualitätsniveau vorzuschlagen, sondern um die Bedeutung der Qualität, die in unserem Sektor für die Sicherheit des Verbrauchers wichtig ist, ehrlich zu bewerten.

Die Qualität gehört für uns bereits zum Produktionsstandard, wobei die internationalen Normen beachtet werden. Für die Meßmethoden und als Bezug für die Überprüfung unserer Produkte werden die Normen ASTEME 155 verwendet.

Ich möchte nochmals die Aufmerksamkeit auf die Qualität lenken, da ich immer wieder bemerke, daß die Anstrengungen um das Maximum an Qualität zu erreichen, nicht immer von unseren potentiellen Kunden richtig bewertet werden. Sie sind der Meinung, daß diese Maßnahmen eine erhebliche Kostensteigerung bedeuten. Das entspricht nicht der Wirklichkeit. Ein klar definierter Qualitätsstandard erleichtert für uns den Produktionsablauf und verringert für den Kunden auf ein Mindestmaß alle weiteren Prüfungskosten, weil wir die Produktionparameter garantieren.

Zum Abschluß meiner Ausführungen möchte ich Ihnen allen eine Frage stellen: Glauben Sie nicht es wäre besser, anstatt verschiedene kundenspezifische Spezifikationen eine einzige Spezifikation zu erstellen, die die Möglichkeit bietet, ein Produkt mit gleichen Merkmalen für alle herzustellen?