

Variantenreich

Das Emaillieren erzeugt auf Aluminium-Druckgussteilen funktionelle Schichten mit Designeffekten

Druckgussteile aus Aluminiumlegierungen. Sie sind emailliert, wodurch nicht nur mechanische, thermische und chemische Schutzeigenschaften verbessert, sondern auch optische Effekte erzielt wurden.

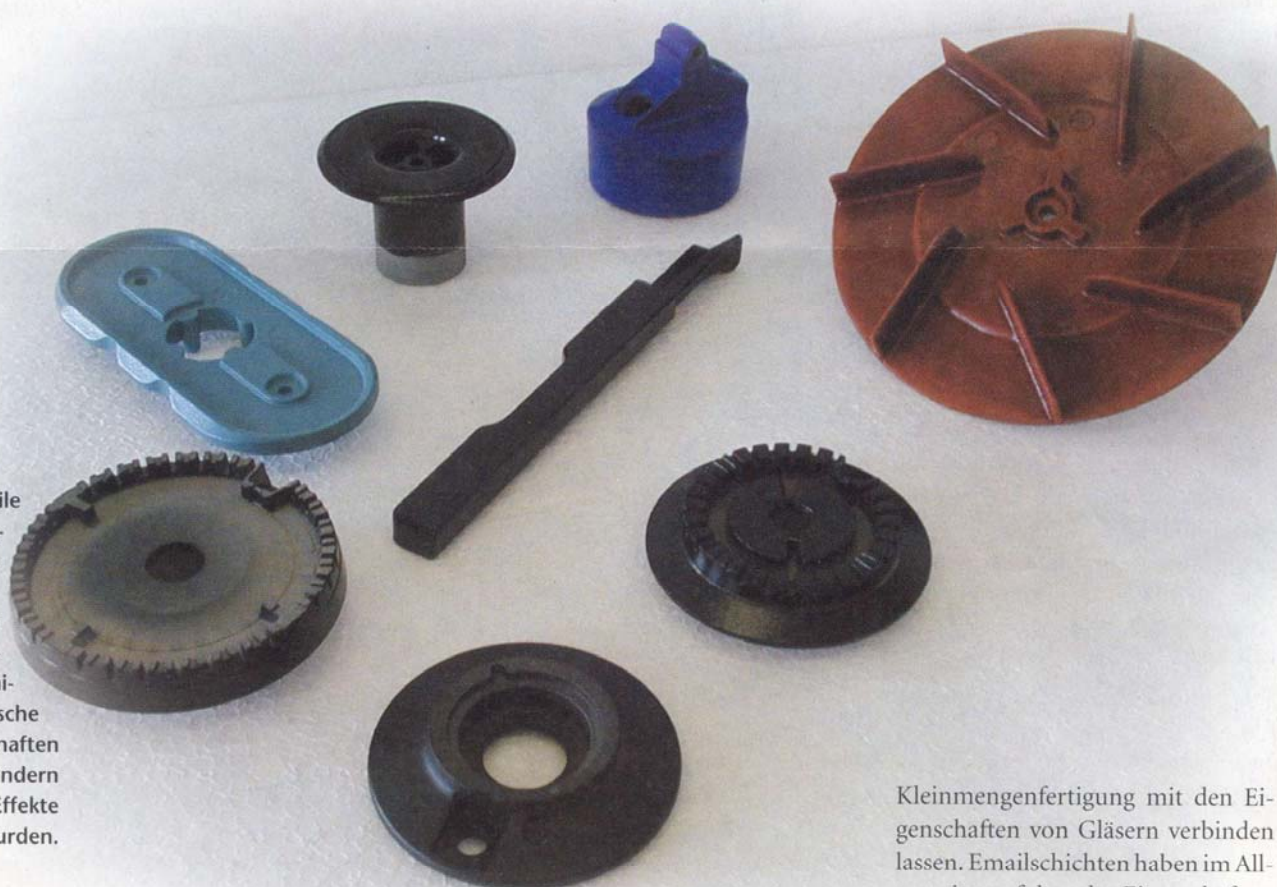


Bild: Kühn

MATTHIAS BRETSCHNEIDER

Das Emaillieren von Aluminium wird seit etwa 1950 im industriellen Maßstab betrieben und hat sich vor allem dort durchgesetzt, wo die Vorzüge von Emailbeschichtungen schon immer bekannt und geschätzt wurden: in der Haushaltsgeräteindustrie. In den letzten Jahren nahm erfreulicherweise jedoch auch das Interesse von Maschinenbaubetrieben, von Unternehmen der Medizintechnik so-

Dipl.-Ing. Matthias Bretschneider ist Leiter Verkauf bei der Kühn Email GmbH in 08358 Grünhain, Tel. (0 37 74) 6 45-9 80, Fax (0 37 74) 6 45-9 79, emailkuehn@aol.com

wie im Fahrzeugbau stetig zu. Bild 1 zeigt einen emaillierten Grillrost und eine emaillierte Grillplatte aus der Aluminiumlegierung AlSi12 (Kokillenguss) für Einbauküchen. Bei diesen gegossenen Herdteilen wirkt die Emailschiicht verschleißmindernd.

Vorteilhafte Verbindung aus Aluminium und Email

Außerdem wird die Reinigung erleichtert. Die Kunden schätzen am Werkstoffverbund Aluminium-Glas, dass sich die Vorteile von Aluminium wie leichte Bearbeitbarkeit, geringe Dichte, Vielzahl an Formgebungsverfahren und wirtschaftliche

Kleinmengenfertigung mit den Eigenschaften von Gläsern verbinden lassen. Emailsichten haben im Allgemeinen folgende Eigenschaften, die sich je nach Kundenwunsch in einem breiten Spektrum variieren und optimieren lassen:

- So ist es möglich, mit Hilfe von Emailsichten effizient die Härte und Beständigkeit von Glas mit der Elastizität des Trägerwerkstoffs zu verbinden.
- Die Ergebnisse umfassen witterungsbeständige Bauteile mit kratz- und verschleißfesten Oberflächen (Tabelle 1, Bild 2).
- Es wird eine hohe Korrosionsbeständigkeit erreicht.
- Die Emailsichten sind beständig gegen Säuren und fotochemische Einflüsse.
- Die Bauteile sind wartungsarm. Außerdem lassen sie sich einfach reinigen (graffitisicher).

higen Einstellgerät mit all seinen Möglichkeiten und der zusätzlichen Funktionalität des induktiven Schrumpfens mit optisch überwachter Längeneinstellung der geschrumpften Werkzeuge (Bild 5). Die richtige Wahl sind diese Geräte für denjenigen Anwender, der in einem meist neuen Projekt die Schrumpftechnik mit Längeneinstellung einsetzen möchte, gleichzeitig jedoch auch ein Einstell- und Messgerät für alle anderen diesbezüglichen Aufgaben benötigt.

Einstellen und schrumpfen mit einem Gerät

Sinn machen kombinierte Geräte ausschließlich für denjenigen Anwender, der die Notwendigkeit hat, die geschrumpften Werkzeuge auf eine vorgegebene Solllänge einzustellen. Sollte beim Anwender der Bedarf an einem Einstellgerät und gleichzeitig einem Schrumpfgerät bestehen, ohne jedoch die geschrumpften Werkzeug auf Länge einstellen zu müssen, so sind zwei einzelne Geräte der kombinierten Lösung immer vorzuziehen. Neben dem finanziellen Vorteil ist diese Lösung auch flexibler bei der Auslastung der Geräte.

Ein ebenfalls wichtiges Entscheidungskriterium bei der Beschaffung eines kombinierten Einstell- und Schrumpfgerätes kann auch die entsprechende Erfahrung des Anbieters auf jedem der beiden Wissensgebiete sein. Es werden bei diesen Geräten zwei Techniken zusammengeführt, die jede für sich ihre Spezialisten im Markt kennt, deren Zusammenspiel jedoch heute noch weitgehend Neuland bedeutet.

Mit diesen Überlegungen ist der mechanische Aufbau des geeigneten Einstellgerätes weitgehend definiert. Es bleibt allerdings noch immer das weite Feld der richtigen Steuerung sowie der Software und eventuell erforderlicher Schnittstellen. **MM**

www.maschinenmarkt.de

▶ Werkzeugeinstellgeräte

▶ Schrumpfgeräte

Spezialisten für Antriebstechnik finden Sie im

Meer.



Und in Hannover.
7. - 12. April 2003

Weltmesse Antriebs- und Fluidtechnik
1.300 Aussteller aus 41 Ländern
www.motion-drive-hannover.de


**MOTION, DRIVE
& AUTOMATION**
HANNOVER MESSE

Milestones in innovation.

Deutsche Messe AG · Messegelände · D-30521 Hannover
Telefon 05 11/89-0 · Fax 05 11/89-3 26 26 · hannovermesse@messe.de

Anreise, Unterkunft und Eintrittskarten:

Travel2Fairs GmbH · Göttinger Chaussee 115 · D-30459 Hannover
Fax 05 11/33 64 45 12 · info@travel2fairs.com · www.travel2fairs.com

► Emailsichten sind desinfizierbar und keimabweisend, frostbeständig bis -60°C , hitzeresistent bis 400°C und nicht brennbar (Klasse A, DIN 4102).

► Große Farbauswahl, glänzende und matte Oberflächen sind möglich. Die Farben sind lichtecht und beständig (kein Auskreiden und Vergrauen unter UV-Einfluss).

► Emailsichten sind absolut ungiftig und gefahrungsfrei (vollkommen inert). Es werden keine organischen Lösungsmittel verwendet. Als Dispersionsmedium nutzt man nur Wasser. Die Schichten sind vollständig recyclingfähig.

► Nach dem Emaillieren lassen sich die Bauteile noch bearbeiten (Bohren, Biegen, Schneiden), ohne dass die Beschichtung zerstört wird, Kantenzerrung wird vermieden.

► Die „Einstellung“ der elektrischen Leitfähigkeit ist stufenlos möglich: von isolierend bis leitfähig.

Aufgrund des Substratwerkstoffs Aluminium ist die Einbrenntemperatur im Vergleich zur Stahlemaillierung niedrig (500 bis 600°C). Dadurch werden einige Nachteile gegenüber der Stahlemaillierung beseitigt. Jedoch sind Defizite bezüglich der chemischen Beständigkeit und Härte im Vergleich zum emaillierten Stahl unumgänglich.

Die Bandbreite der am Markt gängigen Aluminiumwerkstoffe ist sehr groß, wobei natürlich nicht alle Le-

gierungen gleich gut beschichtet werden können. Am besten lassen sich niedriglegierte, magnesiumfreie oder -arme Aluminiumlegierungen (Magnesiumgehalt unter $0,8\%$) emaillieren (Tabelle 2).

Prinzipiell können alle für Aluminium übliche Formgebungsverfahren zur Herstellung emaillierfähiger Bauteile angewandt werden: Kokillenguss, Sandguss, Druckguss, Extrudierverfahren und Blechherstellung. Potenzielle Anwender müssen jedoch beachten, dass je nach Legierung durch die Temperaturbelastung beim Emaillieren die Substrathärte abnehmen kann. Weiterhin sollten enge Radien (Gefahr von Abplatzungen) und große, dünnwandige Flächen (Gefahr des Verzugs) vermieden werden.

Einbrenntemperatur ist niedriger als bei Stahl

Ein besonders wirtschaftliches Formgebungsverfahren für Aluminiumteile ist der Druckguss. Die Kühn Email GmbH in Grünhain hat ein Verfahren entwickelt, um auch diese Teile emaillieren zu können. Dazu müssen jedoch einige Besonderheiten beachtet werden:

► Qualitativ hochwertige, besonders gasarm vergossene Gussteile sind beim Emaillieren zu verwenden.

► Zum Beschichten ist ein Spezialemail mit einer Schmelztemperatur von lediglich 480°C erforderlich.

Tabelle 1: Kratzfestigkeit von Schutzschichten auf Aluminiumteilen. Sie wurde mit dem Messgerät in Bild 2 ermittelt.

Beschichtungsverfahren	Maximalbelastung ohne Schichtbeschädigung mN
Lackieren	100 bis 300
Eloxieren	300
galvanisch Verchromen	500
Emaillieren (Aluminium)	3000 bis 4000 ¹
Emaillieren (Stahl)	3000 bis 6000 ¹

¹ abhängig von der Schichtdicke des Emails

► Vorzugsweise sind verschliffene Teile zum Emaillieren notwendig.

Eine weitergehende Oberflächenbehandlung der Teile, zum Beispiel Polieren, ist nicht sinnvoll, weil beim Emaillieren der alkalische Schlicker die Oberfläche aufräut. Diese Aufräufung ist neben der Ausbildung intermetallischer Phasen verantwortlich für die gute Haftung des Aluminiumemails.

Eine weitere Besonderheit ist die gelb-bräunliche Eigenfärbung des Spezialemails. Dadurch können lei-

FAZIT

- Trend geht zu optisch ansprechenden Schutzschichten
- Spezialemail mit niedriger Schmelztemperatur ist erforderlich
- Vorbehandlung der Gussteile hält sich in Grenzen



Bild 1: Grillrost und Grillplatte aus der Legierung AlSi12 (Kokillenguss), die emailliert wurden. Die Emailsicht schützt vor Verschleiß und erleichtert die Teilereinigung.

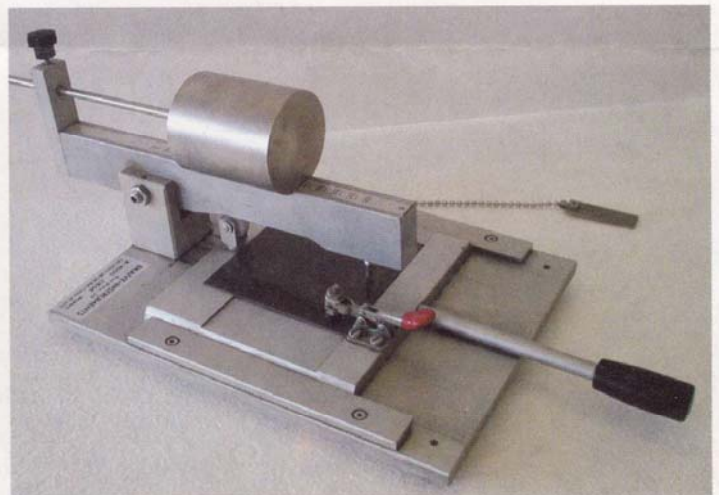


Bild 2: Messgerät zur Bestimmung der Kratzfestigkeit nach dem Verfahren von Brave Instruments.



Bilder: Kühn

Bild 3:
Labor-
topf aus Alu-
miniumdruckguss
mit eingegossener
Heizung. Er ist auf
der Innenseite
emailliert.

der keine
farblos trans-
parenten Schich-
ten erzeugt werden.

Mit Hilfe von Pigmenten lassen sich jedoch nahezu alle opaken Farben herstellen. Durch weitere Zusätze können Metallic-, Perl- oder Edstahlglanz sowie einige „floppende“ Effekte erzielt werden.

Emaillierte Druckgussteile werden heute in hochwertigen Haushaltsgasherden und Laborgeräten eingebaut (Bild 3). Damit lassen sich die gewünschten Oberflächeneigenschaften wie hohe Kratzfestigkeit und chemische Beständigkeit mit einer hochwertigen designorientierten Optik verbinden. Diese Kombination gewinnt in der jetzigen vom Käufer diktierten Marktsituation eine wachsende Bedeutung. Derzeit

SCHWEISSEN VOREMAILLIERTER FLACHTEILE

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurde am Laserzentrum Hannover das Anwendungspotenzial des Laserstrahlschweißens untersucht. Ziel ist die Herstellung großvolumiger Gehäuse aus voremaillierten Flachteilen. Die Schwierigkeit bestand darin, die Schädigung der Emailschicht aufgrund der lokalen Hitzeeinwirkung so weit zu reduzieren, dass der Korrosionsschutz der Bauteile erhalten bleibt. Die Untersuchungen wurden an direktweiß- und direktgrauemailliertem ED3-Blech (Blechdicke 1mm) im Überlappstoß vorgenommen, wobei man emaillierte mit verzinkten Blechen miteinander verschweißte. Beim Laserstrahlschweißen kommt es zum so genannten Tiefschweißeffekt, wobei Bleche im Überlappstoß verbunden werden, ohne dass Metallschmelze nach unten austritt.

laufen weitere Versuche zum Einsatz emaillierter Aluminiumdruckgussteile in Haushaltsgeräten.

Steigende Anforderungen an chemische Beständigkeit

Die Emaillierung ist auch ein recht wirtschaftliches Beschichtungsverfahren. In Anbetracht der in vielen Anwendungsbereichen wesentlich besseren Eigenschaften sind die geschätzten Mehrkosten von 10 bis 15% im Vergleich zur Normallackierung erträglich.

Natürlich wünscht sich der Kunde für seine Anwendungen Maxi-

malösungen. Besonders an die chemische Beständigkeit werden sehr hohe Anforderungen gestellt, zum Beispiel mehrere hundert Spülmaschinen-Waschgänge oder hohe Standzeiten im Salznebeltest. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, muss die Emailoberfläche mit einer sehr dünnen SiO_2 - oder TiO_2 -Schicht versiegelt werden, ohne dass die Kratzfestigkeit vermindert wird. Hierfür laufen derzeit interessante Versuchsserien, die zum Jahresende abgeschlossen werden.

Eine weitere Tendenz ist das Emaillieren aluminiumbeschichteter Stahlteile oder die Verwendung angepasster Aluminiumemails zur Direktemaillierung von Stählen. Der positive Aspekt dieser Vorgehensweise besteht darin, dass eine Emailschicht erzeugt werden kann, ohne die Gitterumwandlungstemperatur (721 °C bei Stahl von α - zu γ -Phase) zu überschreiten.

Das hat zur Folge, dass keinerlei Verzug auftritt und die Maßhaltigkeit der emaillierten Teile enorm verbessert wird. Die Aluminiumschicht wird entweder in einem Schmelzbad (FAL-Stahl) oder galvanisch aufgebracht.

MM

Tabelle 2: Das Spektrum emaillierfähiger Aluminiumlegierungen ist sehr groß. Jedoch lassen sich nicht alle Legierungen gleich gut beschichten [1].

Legierung	Bestandteile	Eigenschaften
Reinaluminium	99,5% Al	sehr weich
Legierung 1100	99% Al, etwa 1% Fe und Si	geeignet für Geschirremaillierung
Legierung 3000	etwa 1,1% Mn, 0,2% Si, 0,5% Fe, Rest Al	geeignet für Geschirremaillierung
Legierung 3003	etwa 1% Mn, 0,3 bis 1% Si, Rest Al	geeignet für Geschirremaillierung, höhere Festigkeit nach Einbrand
Legierung 4000	etwa 1,1% Si, 0,7% Fe, 0,1 bis 0,2% Cr, Rest Al	geeignet für Geschirremaillierung
Legierung 4006	0,8 bis 1,2% Si, 0,5 bis 0,8% Fe, Rest Al	geeignet für Geschirremaillierung
Legierung 6061	0,4 bis 0,8% Si, 0,7% Fe, 0,8 bis 1,2% Mg, Rest Al	geeignet für Architekturzwecke, höchste Festigkeit
Legierung 7104	etwa. 4% Zn, 0,5 bis 1% Mg, Rest Al	geeignet für Architekturzwecke, gut extrudierbar, hohe Festigkeit

www.maschinenmarkt.de

- Emaillierte Aluminium-Druckgussteile der Email Kühn GmbH
- Arbeitskreise des Deutschen Emailverbands e.V.