


METAKER®



Modifikation von mechanischen, elektrischen, thermischen, chemischen, optischen, haptischen, biologischen, ökologischen und technologischen Eigenschaften von Leichtmetall-Oberflächen im industriellen Maßstab.

Völlig neue Perspektiven für die Modifizierung von Leichtmetall-Oberflächen

Metall-Keramische Oberflächen von Leichtmetallbauteilen mit definierten Eigenschaften auszustatten, ist bisher nur in engen Grenzen möglich. Die ursprünglich vielversprechende Technologie der Micro Arc Oxidation (MAO) konnte sich hinsichtlich einer breiten, serientechnischen Anwendung nicht durchsetzen. METAKER® Surface ist eine Technologie, die zwar auf dem MAO-Prinzip beruht, aber in den Arbeitsprozessen grundlegende Unterschiede aufweist. Damit ist ein Durchbruch gelungen, der die gezielte und äußerst vielfältige Modifizierung von Leichtmetall-Oberflächen revolutioniert.

Der Begriff METAKER setzt sich aus ‚Metall‘ und ‚Keramik‘ zusammen und bezieht sich auf die elektro-plasmachemische Erzeugung einer metall-keramischen Oberfläche auf Leichtmetall. Das heißt, dass in komplexen Verfahrensprozessen das Gefüge eines Werkstoffs im Randschichtenbereich zu einem **multifunktionalen Gradientenwerkstoff** umgewandelt wird. Die sichere Beherrschung dieser Prozesse und ihrer Einstellmöglichkeiten erlaubt die präzise Abstimmung von vielfältigen funktionalen, haptischen und optischen Eigenschaften auf gewünschte Zielanwendungen von Leichtmetallbauteilen.



Abb.1: METAKER® Technologie setzt neue Maßstäbe in der Großserienfertigung von Leichtmetall-Bauteilen mit modifizierten Werkstoffeigenschaften.

Da sich METAKER® Surface seit 2010 im industriellen Maßstab als Serientechnologie bewährt, bietet das Verfahren enorme Innovationspotenziale in allen Schlüsselindustrien wie Automotive, Maschinenbau, Anlagenbau, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik u. a.

Durch Oberflächenmodifikation zu völlig neuen Anwendungen

Mit dem METAKER® Verfahren können Oberflächen von fertigen Bauteilen oder Halbzeugen aus Aluminium mit einer Schichtdicke von 2 bis 200 µm modifiziert werden. Zu beachten ist hierbei, dass die volle Funktionalität

des METAKER® Verfahrens auf untereutektischen Aluminium-Legierungen erreicht wird. Bei übereutektischen Legierungen ist mit Einschränkungen zu rechnen.

Applikationen auf anderen Leichtmetallen wie Magnesium oder Titan sind im METAKER® Verfahren ebenso möglich.

Für die Oberflächenmodifizierung ist die Beschaffenheit der Aluminium-Werkstücke unerheblich, da Vollmaterial ebenso bearbeitet werden kann wie Dünnschicht, Folie, Dünnschicht, Gewebe, Aluminiumschaum, offener Aluminiumguss (OPENPORE) sowie wasserbeständige Werkstoffhybride mit einer Aluminiumkomponente. Auch eine komplizierte Geometrie, zum Beispiel mit scharfen Kanten, Sicken, Bohrungen oder Gewinde beeinträchtigen das Arbeitsergebnis einer homogenen Oberfläche nicht.

Funktionalitäten nach Wunsch, wirtschaftlich in der Herstellung, exzellent in der Qualität

Mit der Möglichkeit, die chemischen, mechanischen, physikalischen, biologischen und topologischen Oberflächenmerkmale auf unterschiedliche Anwendungen abzustimmen, ergeben sich im Vergleich zu anderen Oberflächentechnologien zahlreiche Vorteile bei unterschiedlichen Funktionen.



Abb.2: Basisfarben von METAKER® Oberflächen.

Zudem können die unterschiedlichen Modifikationen zu Multifunktionalitäten kombiniert werden, z.B.:

- Verschleißfest und elektrisch leitend
- Verschleißfest und wärmeleitend
- Dielektrisch und wärmeleitend
- Wärmeisolierend und katalytisch aktiv
- Sehr gut benetzbar und imprägnierbar
- Lichtreflektierend und wärmeleitend
- Lichtabsorbierend und wärmeleitend
- Korrosionsbeständig und zyklisch belastbar

Als weitere Eigenschaften von METAKER® Surface sind

die uneingeschränkte Maßhaltigkeit des Rohteils, die partielle Modifikation durch einfache Maskierung sowie die Möglichkeit der Metallbearbeitung mit herkömmlichen Werkzeugen zu erwähnen.

Die bessere Energieeffizienz und hohe Prozesssicherheit markieren hinsichtlich Produktivität und Produktqualität bemerkenswerte Fortschritte gegenüber herkömmlichen Verfahren. So kann diese Technologie dazu beitragen, dass sich ihre Anwender eine Alleinstellung im Markt mit Produkten erarbeiten, die über neuartige Eigenschaften verfügen und zugleich wirtschaftlich herzustellen sind.

ditionsspezifisch in einem bestimmten Bereich eingestellt werden. Das Gefälle bezieht sich auf einen dichten (evtl. mit geschlossenen Poren) und härteren Übergangsbereich (Abb.3, Nr. 2) und einen porösen, weicheren Multifunktionsbereich (Abb.3, Nr. 3) des Werkstoffverbundes, sowie dessen atomare Verbindung mit dem Grundwerkstoff (Abb.3, Nr. 1).

Unter dem Rasterelektronenmikroskop ist die Topologie einer modifizierten Oberfläche als „Hügelkette“ mit sehr hohem Materialtraganteil zu erkennen, dazwischenliegende „Täler“ und homogen verteilte „Höhlen“ bzw. Poren mit komplexer räumlicher Struktur. Die Mi-

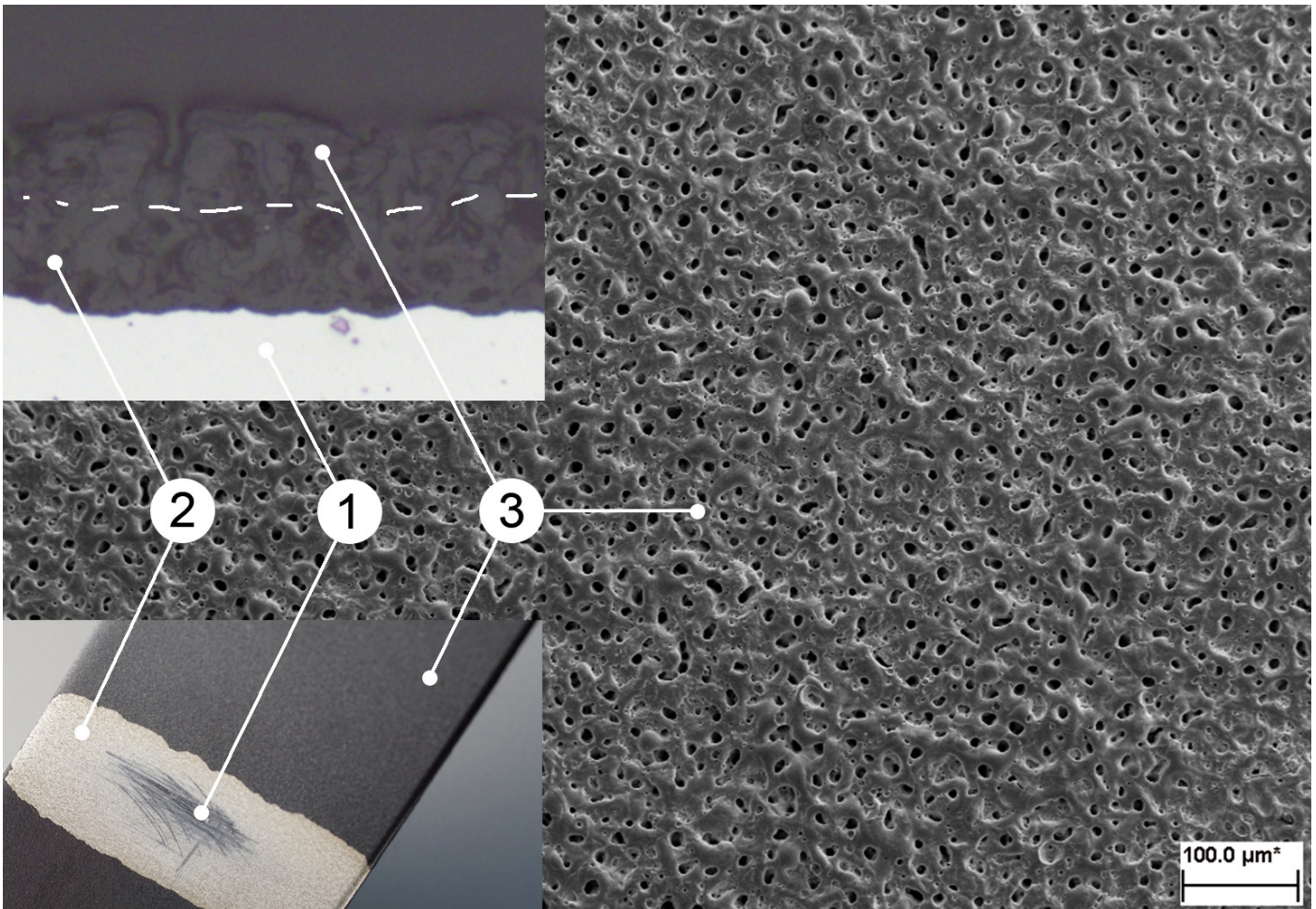


Abb.3: Aufbau tribologischer METAKER® Oberfläche.

Ein Gradientenwerkstoff mit besonderem Charakter

Die METAKER® Verfahrensprozesse, bei denen u.a. Thermolyse, plasma-chemische Synthese, Kavitation und Wärmebehandlung ablaufen, wandeln das Gefüge des Werkstücks im Randschichtenbereich zu einem multifunktionalen Gradientenwerkstoff um. Dabei handelt es sich um ein komplexes, heterogenes Werkstoffgemisch aus Mikro- und Nanophasen aus modifizierten Oxiden, Hydroxiden, Salzen und anderen Werkstoffen.

Die Schichteigenschaften weisen vom Volumeninneren zur Oberfläche ein Gefälle auf und können anwen-

krohärte ist anwendungsspezifisch einstellbar und kann z.B. einen Härtegradient im Bereich von 334 HV bis 1169 HV aufweisen.

Ideal für mechanische, elektronische, physikalische und optische Anwendungen

Der spezielle topologische Aufbau einer METAKER® Oberfläche bewirkt markante tribologische Eigenschaften. So werden Schmiermittel sehr gut aufgenommen und abgegeben, feste Schmierstoffe haften nachhaltig. Ebenso ist die Schicht trockenlaufgeeignet, denn zum

einen verbessert die „hügelig“ mikrostrukturierte Oberfläche die Eigenschaften von tribologischen Grenzschichten, zum anderen nimmt der Härtegradient bei Abnutzung zu. Auch beeinflusst die Topologie sehr positiv das Haftverhalten von Gleitlacken, Polymeren etc., die zur Imprägnierung des Werkstücks aufgetragen werden.

Eine weitere Eigenschaft ist die hohe Temperaturbeständigkeit der modifizierten Oberfläche. Da sie bedeutend höher ist als die Legierung des Werkstücks, sind kurzfristige Temperaturüberschreitungen jenseits des Schmelzpunktes der Legierung möglich.

Für elektronische Anwendungen ist die Einstellbarkeit der Schicht als elektrisch leitend oder dielektrisch von außerordentlichem Interesse. Darüber hinaus lässt sich die Oberfläche präzise und zuverlässig bedrucken. Beispielsweise für die Herstellung von hochwertigen Platinen mit Leiterbahnen und Schaltkreisen sind beide Merkmale von Bedeutung.

Wo natürliches oder künstliches Licht absorbiert oder reflektiert werden soll, bieten METAKER® Oberflächen entsprechende Eigenschaften: Die matten und damit spiegelfreien Oberflächen „verschlucken“ auftreffendes Licht zu 94 %, bei Reflexion erzielen sie einen Wirkungsgrad von 80%. In beiden Fällen zeichnen sie sich auch mit sehr guter Hitzebeständigkeit bzw. Wärmeleitfähigkeit aus. Neben diesen Funktionalitäten sind die modifizierten Oberflächen mechanisch außerordentlich belastbar und chemisch resistent.

Auch in optischer Hinsicht überzeugen sie: Mit den Basisfarben Weiß, Schwarz und Braun sind mit METAKER® modifizierte Produktoberflächen auch geeignet für dekorative Anwendungen im Innen-, Außen- und Nassbereich. Weitere Farbtöne wie grau, beige, blau und grün sind mit Einschränkungen möglich.

METAKER® 3D-Hybrid – im Gleichschritt mit modernsten Fertigungsmethoden

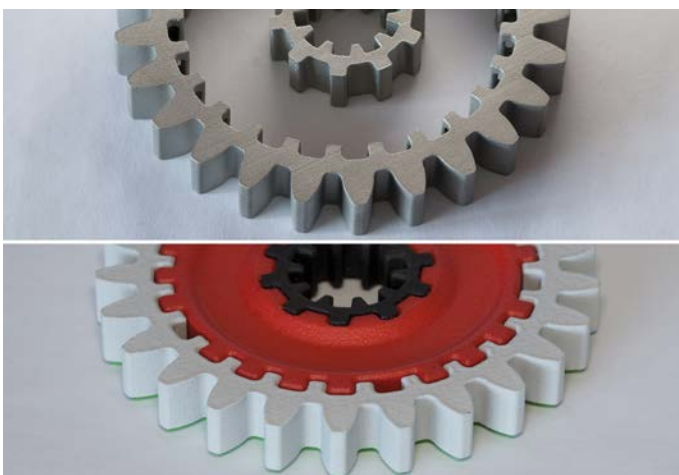


Abb. 4: METAKER® modifiziertes Hybrid-Zahnrad in generativer Bauweise. Oben: SLM Bauteile nicht modifiziert, unten: modifiziert und mit PA 12 FDM (rot) verpresst.

Generativ hergestellte Bauteile aus Leichtmetallen lassen sich ebenso wie konventionelle Bauteile im METAKER® Verfahren modifizieren. So werden viele neue Anwendungen möglich, die Gewichts- und Geometrievorteile von generativ hergestellten Leichtmetall-Bauteilen mit der Leistung von multifunktional modifizierten Leichtmetall-Oberflächen kombinieren.

Auch bionische Konstruktionsweisen lassen sich mit METAKER® kombinieren und eröffnen auch hier neue Potenziale. Denn die versteifenden Eigenschaften der Oberflächen können feinste, generativ hergestellte Konstruktionen mit einem „keramischen Korsett“ versteift werden.

METAKER® Openpore – offenporig und oberflächenmodifiziert

Auch offenporige, nach dem OPENPORE Verfahren hergestellte Leichtmetallwerkstücke können im METAKER® Verfahren modifiziert werden, sodass Gradientenwerkstoffe mit einer Vielzahl an neuen mechanischen, chemischen, elektrischen, thermischen, optischen, haptischen biologischen und anderen Werkstoffeigenschaften entstehen.



Abb.5: METAKER® modifiziertes OPENPORE Filter.

Innovativer geht's nicht

In Verbindung mit dem METAHYBRID-Ansatz lassen sich weitergehende Lösungen mit deutlich verbesserter Funktionalität, Gewicht, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit bis hin zu disruptiven Innovationen in unterschiedlichsten technischen Fachgebieten entwickeln. Hierbei spielen nicht nur Werkstoff-Hybride, sondern übergeordnete Metahybride eine entscheidende Rolle.