

Bestimmungsverfahren in der Oberflächentechnik

Schichteigenschaften methodisch charakterisieren

Herkömmliche Bestimmungsverfahren in der Oberflächentechnik stoßen an ihre Grenzen, wenn ein Elektrolythersteller seine Schichten charakterisieren will. Manche Methoden werden mit abnehmender Schichtdicke und bei mehrlagigen Systemen zunehmend unzuverlässiger oder unbrauchbar. Es gilt, Methoden zu entwickeln, die präzisere Vorhersagen zum Schichtverhalten zulassen.

Die Situation in der Galvanotechnik ist herausfordernd: Einerseits besteht erheblicher Kostendruck. Es gilt, den Edelmetallaufwand so gering wie möglich zu halten. Andererseits haben Anwender bei sinkendem Edelmetallgehalt meist sogar weiter steigende Anforderungen an die Schichten.

In der Praxis heißt dies, dass Schichten zunehmend dünner werden und immer öfter mehrlagige Systeme zum Einsatz kommen. Diese werden zudem komplexer. Wirklich langfristig zuverlässig funktionsfähige Ergebnisse erzielt daher nur, wer qualitativ hochwertige Elektrolyte verwendet und diese sorgfältig einsetzt. Doch auch für den Elektrolyt-Lieferanten ist die Situ-

ation alles andere als einfach: Um eindeutige Vorhersagen zu den Schichteigenschaften machen zu können, sind umfangreiche Versuche und Messungen wichtig. Sie müssen möglichst an einfach zu beschichtenden Testblechen erfolgen, um eine Standardisierung zu erreichen.

Traditionelle Messmethoden stoßen an Grenzen

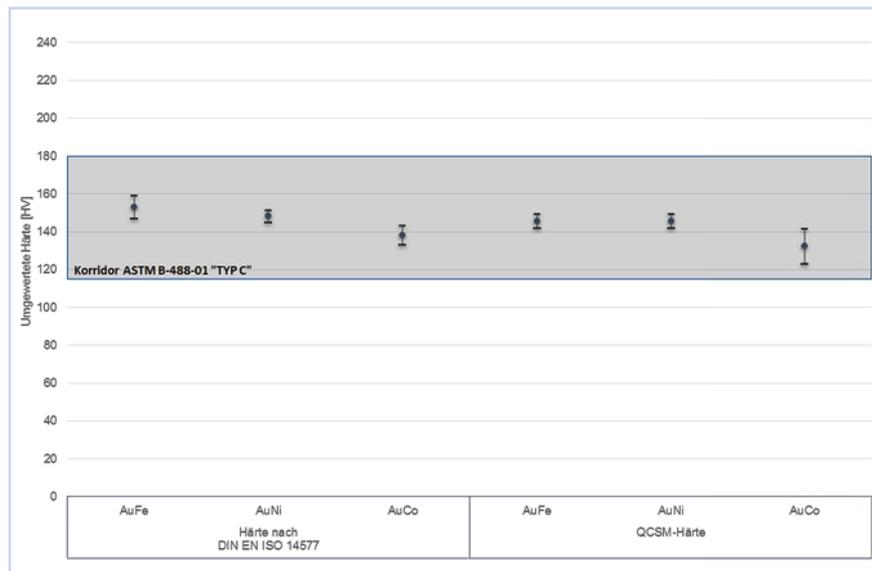
Herkömmliche Bestimmungsverfahren in der Oberflächentechnik – etwa für Schichthärte und Verschleiß-eigenschaften – stoßen allerdings an ihre Grenzen, wenn ein Elektrolythersteller seine Schichten charakterisieren will. Manche Methoden werden

mit abnehmender Schichtdicke zunehmend unzuverlässiger oder gar unbrauchbar. Korrekte Vorhersagen zum Schichtverhalten werden daher immer schwieriger.

Viele übliche Messmethoden sind aber in Industriestandards verankert, die weltweit anerkannt sind. Ein Paradebeispiel dafür ist etwa die amerikanische Norm ASTM B-488-01. Auch wenn es sich nicht um eine ISO-Norm handelt, haben sich die Vorgaben dieses Regelwerks quasi weltweit als Industriestandard durchgesetzt. Beispielhaft lässt sich das Dilemma an der Bestimmung der Härte von Gold-Kobalt-Schichten verdeutlichen, die seit langem an Steckverbindern, elektrischen Kontakten oder Steckerleisten auf Leiterplatten zum Einsatz kommen.

Wünschenswert wäre es, bei dünnen Schichten eine zuverlässige Aussage zu treffen, ob die Vorgaben – zum Beispiel bezüglich der Vickershärte – gemäß der ASTM B-488-01 eingehalten werden.

Der Wechsel auf ein anderes Härteprüfverfahren ist dabei nicht einfach. Die Härte ist keine Materialkonstante, sondern ein Kennwert, der durch das angewandte Verfahren beschrieben wird. Die Vickershärte wird ermittelt, indem eine Diamantpyramide in die Oberfläche eingedrückt und der verbleibende Härteeindruck optisch vermessen wird. Verbindliche Ergebnisse lassen sich aber nur erzielen, wenn die Eindringtiefe ein Zehntel der zu messenden Schichtdicke nicht überschreitet (1/10-Regel). Bei einer Goldschicht



Die neuen Prüfverfahren (ISO/QCSM) erlauben zuverlässige Messungen an dünnen Hartgold-Schichten. Die bisherigen Vorgaben der Vickershärte-Messung werden eingehalten (siehe ASTM-Korridor).

von 1 µm sind dies 0,1 µm. Vielfach sind Goldschichten aber heute schon deutlich dünner. Weit verbreitet sind Schichtdicken zwischen 0,6 und 0,8 µm.

Methode zur Bestimmung der Vickershärte

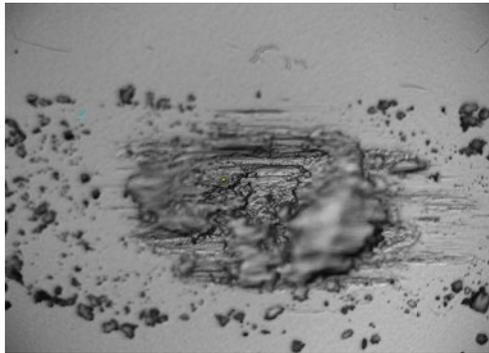
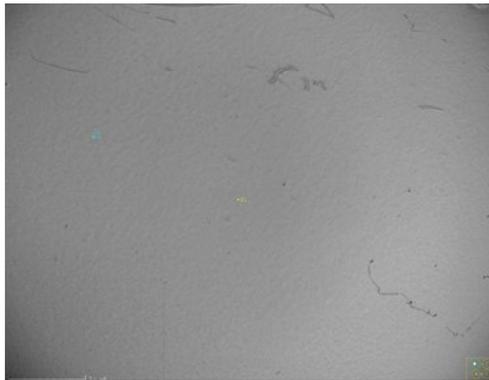
Umicore Galvanotechnik nutzt zur Härtebestimmung den „Universellen Nanomechanischen Tester“ (Unat) von Zwick/Asmec. Das Gerät bestimmt die „Instrumentelle Eindringtiefe“ nach DIN EN ISO 14577. Die Software des Gerätes wertet diese dann in die Vickershärte um.

Parallel werden bei Versuchen in den Labors in Schwäbisch Gmünd die Werte nach der nicht normgerechten Methode „Quasi Continuous Stiffness Measurement“ (QSCM) ermittelt. Dabei wird während des Eindringens einer Berkovichpyramide als Prüfspitze die Lastzunahme kurz gestoppt und durch eine sinusförmige Schwingung überlagert. Umicore nutzt dieses Verfahren, um eine tiefenabhängige Aussage über die Schichthärte zu treffen.

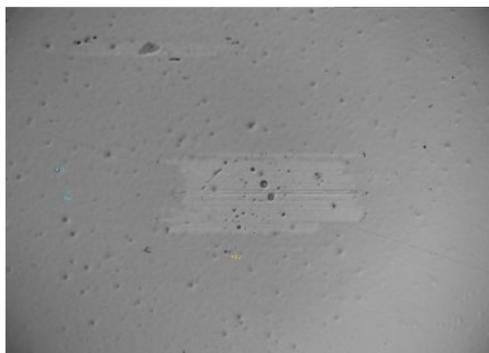
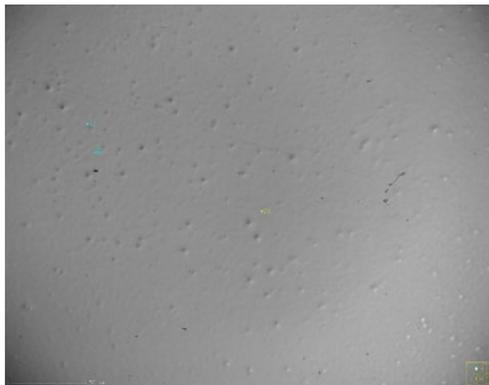
Versuche an drei verschiedenen Hartgoldschichten (Gold-Eisen, Gold-Nickel und Gold-Kobalt) zeigen: Bei Anwendung der 1/10-Regel sind die Härtewerte vergleichbar zur Vickershärte und entsprechen der Spezifikation ASTM-488-01 Code C. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass es zwar einen Einfluss der Pyramidengeometrie gibt, dieser jedoch zu vernachlässigen ist. Die vierseitige Vickerspyramide liefert geringfügig höhere Messwerte als die dreiseitige Berkovichpyramide.

Verschleißtests mit Kontaktniet

Eine ergänzende Methode zur Bewertung von Schichteigenschaften bei Umicore Galvanotechnik ist die Bestimmung des Verschleißes: Hierfür wird einheitlich eine Standard-Kontaktniet verwendet. Diese reibt oszillierend mit einer definierten Normalkraft auf der zu prüfenden Oberfläche. Die Diagramme geben Aufschluss über Reibarbeit



Feinsilberoberfläche vor (oben) und nach (unten) dem Verschleißtest über 500 Reibzyklen (Normalkraft 75 mN) mit einer Feinsilber-Kontaktniet als Gegenkörper



Hartsilberoberfläche vor (oben) und nach (unten) dem Verschleißtest über 500 Reibzyklen (Normalkraft 75 mN) mit einer Feinsilber-Kontaktniet als Gegenkörper

und Eindringtiefe. Ergänzende Makro-Aufnahmen der Oberflächen erlauben eine visuelle Beurteilung. So ergibt sich ein Gesamtbild, mit dem sich der adhäsive und abrasive Verschleiß charakterisieren und bewerten lässt.

Beispielhaft zeigt sich an einem Versuch mit Hart- und Feinsilberschichten, wie aufschlussreich diese Methode ist. Für diesen Verschleißtest erfolgten auf je einer Hart- und Feinsilberschicht 500 Reibzyklen mit einer Kraft von 75 mN. Aufgezeichnet wird ein Verlaufsdiagramm von Eindringtiefe (in µm) und Reibarbeit (in mJ) auf der Y-Achse und der Anzahl der Reibzyklen auf der X-Achse. Es erlaubt ergänzend mit einer Makroaufnahme eine gute Beurteilung der Oberflächeneigenschaften.

Die Ausführungen zeigen, dass sich Schichteigenschaften an dünneren Schichten sicher bestimmen lassen. Dabei können auch Vorgaben von Normen und Industriestandards problemlos eingehalten werden. Mit dem QSCM-Verfahren steht eine Methode zur Verfügung, die zwar nicht normgerecht ist, aber zusätzliche Informationen über den vertikalen Verlauf der Härte in der Schicht gibt. Umicore Galvanotechnik hat mit den oben diskutierten Methoden gute Erfahrungen gemacht. Es konnte mit diesen Methoden belegt werden, dass die Schichten die Vorgaben von Normen und Standards auch bei niedrigen Schichtdicken einhalten. ■



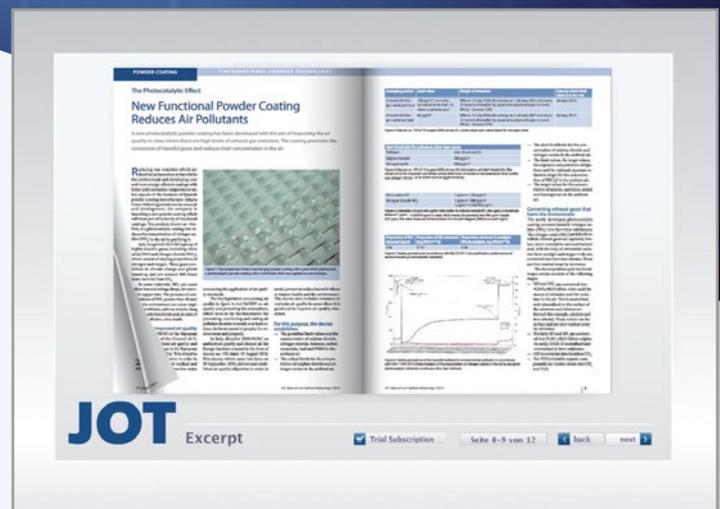
Alexander Peters
Umicore Galvanotechnik GmbH, Schwäbisch Gmünd, Tel. 07171 607-01, www.umicore-galvano.com

Start your day with the right magazine for your job!



JOT-IST print version (3 issues)

71,- EUR annual subscription for private persons
101,- EUR annual subscription for institutions



JOT-IST e-magazine (3 issues)

71,- EUR annual subscription for private persons
101,- EUR annual subscription for institutions

Subscriptions, mediadates and for more information:
www.jot-oberflaeche.de 

JOT