

C. Hafner Schichtbleche

Eine raffinierte Möglichkeit zur Herstellung mehrfarbiger Halbzeuge für die Schmuck- und Uhrenindustrie

Innovation in einem bis zu 10 000 Jahre alten Markt, keine leichte Aufgabe

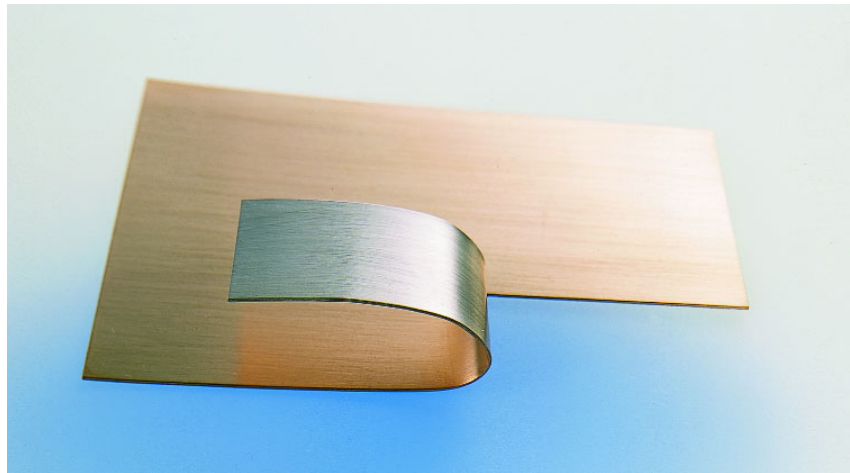
Die Schmuckbranche lebt ebenso wie andere Industriezweige von Innovationen. Um den Markt zu beleben, werden immer neue Produkte im Hinblick auf Farbe, Form und Eigenschaft gewünscht. Für die im Bereich Bijouterie verarbeiteten Materialien stellt dies eine besondere Herausforderung dar, wenn man bedenkt, daß die klassischen Edelmetalle und deren Verarbeitung schon mehrere tausend Jahre bekannt sind. Bei den Völkern im östlichen Mittelmeerraum war die Goldverarbeitung schon 8 000 bis 6 000 Jahre vor Christus bekannt. Bereits in der Zeit der ägyptischen Hochkultur, ca. 1 500 v. Chr., lag die jährliche Goldproduktion zeitweise über 10 Tonnen pro Jahr. Im Vergleich hierzu ist die Verarbeitung der Platinmetalle als Werkstoff der Schmuckwarenindustrie noch sehr neu. Erste Funde von Gegenständen aus natürlich vorkommenden Legierungen der Platingruppe stammen aus dem 7. Jahrhundert v. Chr. Bedingt durch die aufwendige Gewinnung und Verarbeitung der Platinmetalle war die reproduzierbare Verarbeitung erst ab dem 17. Jahrhundert möglich.

In einer Branche, in der die Kenntnis über die verwendeten Legierungen sehr hoch ist, sind Innovationen heutzutage eher durch Formen oder durch die Kombination verschiedener Materialien als durch neue Legierungen möglich.

Farbkombinationen als innovative Zielsetzung

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit der Möglichkeit, Halbzeuge aus verschiedenfarbigen, dauerhaft miteinander verbundenen Legierungen herzustellen. In Frage kommende Halbzeugformen sind Blech, Draht und Rohr. Das Ausgangsmaterial aller Halbzeuge ist Schichtblech. Durch das Schneiden von Streifen und anschließendes Ziehen wird Draht gefertigt. Um mehrfarbig geschichtete Rohre herzustellen, werden aus dünn gewalzten Schichtblechen Ronden ausgestanzt. Diese werden durch Tiefziehen und Rohrzug zu Rohren verarbeitet.

Der optisch größtmögliche Effekt der Legierungskombination wird durch das Schichten von weißen, gelben und roten Legierungen erreicht. Als gelbe und rote Legierungen kommen Rot- und Gelbgold in Frage. Für die Wahl einer weißen Legierung stehen Weißgold, Platin, Silber, Palladium und Stahl zur Verfügung.



C. Hafner Schichtblech aus 900/-Gold/935/-Silber mit einer Standard-Blechstärke von 1 mm und einer Breite von 80–90 mm

Eine vielfältige Palette von Verfahren zur Herstellung von Mehrschichtwerkstoffen

Die Palette der zur Verfügung stehenden Verfahren, zwei oder mehrere Legierungen dauerhaft zu verbinden, ist sehr umfangreich. Alle genannten Methoden haben eine Gemeinsamkeit, sie sind abhängig von der Temperatur, dem Druck und der Zeit.

Als Grundregel gilt, wird der Wert einer der genannten Parameter erhöht, so können die Werte der anderen Parameter reduziert werden.

Erwähnenswerte Verfahren sind das Warm- oder Kaltpreßschweißen, das Verbinden durch Löten, Diffusionsverfahren, Sprengplattieren und das Kalt- oder Warmwalzplattieren. Für das Aufbringen dünner Schichten auf ein dickes Trägermaterial sind auch Beschichtungen aus dem flüssigen oder gasförmigen Zustand wie das galvanische Abscheiden oder Besputtern als Alternative denkbar.

Die Wahl geeigneter Legierungskombinationen will gut durchdacht sein

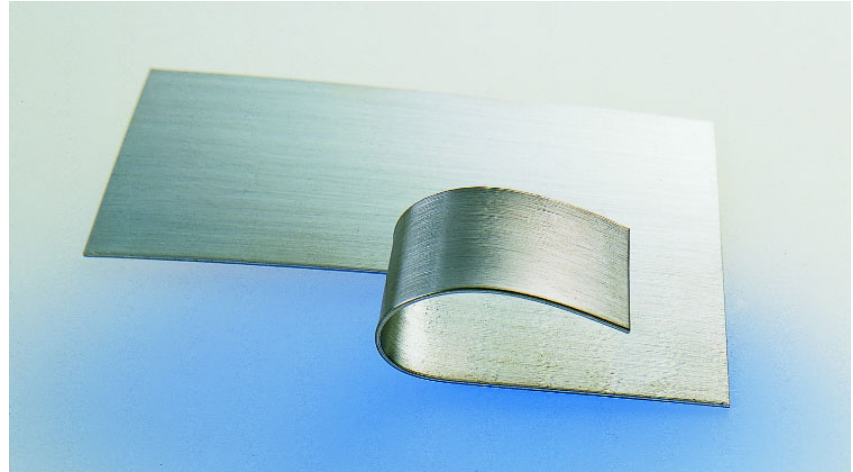
Neben der erwähnten, optisch ansprechenden Kombination verschiedenfarbiger Legierungen kann auch der Korrosionsschutz ein Kriterium für die Wahl einer Schichtfolge sein. Unabhängig von diesen meist durch den Kunden vorgegebenen Wünschen müssen weitere materialspezifische Anforderungen bei der Wahl geeigneter Legierungspartner berücksichtigt werden.

Bei der Auswahl der miteinander zu fügenden Legierungen spielen folgende Kriterien eine entscheidende Rolle für den Erfolg des Verbundes. Schmelzintervall, Wärmeausdehnungskoeffizient, Diffusionsverhalten, Bildung von Oxidschichten und Verfestigungsverhalten.

Die Werte für den Wärmeausdehnungskoeffizienten und das Schmelzintervall der zu verbindenden Legierungen sollten möglichst ähnlich sein. Hierdurch wird vermieden, daß es beim Abkühlen nach der Diffusionsglühung durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten zu Spannungen innerhalb der Verbundzone kommt, die zu einem Versagen des Verbundes führen können. Weiterhin muß sichergestellt sein, daß die für eine Diffusion notwendige Temperatur bei den gewählten Legierungen ausreicht. Beim Verbinden einer hochschmelzenden mit einer tiefschmelzenden Legierung besteht die Gefahr, daß die eingestellte Temperatur entweder zum Aufschmelzen der tiefschmelzenden Legierung führt oder in der hochschmelzenden Legierung für

Diffusionsvorgänge nicht ausreichend ist. Voraussetzung für eine Diffusion der Elemente der Legierung A innerhalb der Legierung B und umgekehrt ist, daß die Diffusionsgeschwindigkeit der einzelnen Elemente der einen Legierung in der anderen Legierung ausreichend ist. Damit es zu einem Verbund kommen kann, müssen Schichten, die die Diffusion hemmen, wie z. B. Oxidschichten, vermieden werden. Hierzu sind vorhandene Oxidschichten mechanisch zu entfernen, und die Bildung neuer Schichten ist zu verhindern.

Ein wichtiger Faktor bei der Materialauswahl ist das Verformungs- und Verfestigungsverhalten der Materialien. Sind die Unterschiede bei den gewählten Legierungskombinationen zu groß, kommt es während der Verformung zu Spannungen innerhalb der Verbundzone, die zur Zerstörung des Diffusionsverbundes und damit zum Ablösen der Schichten führen können.



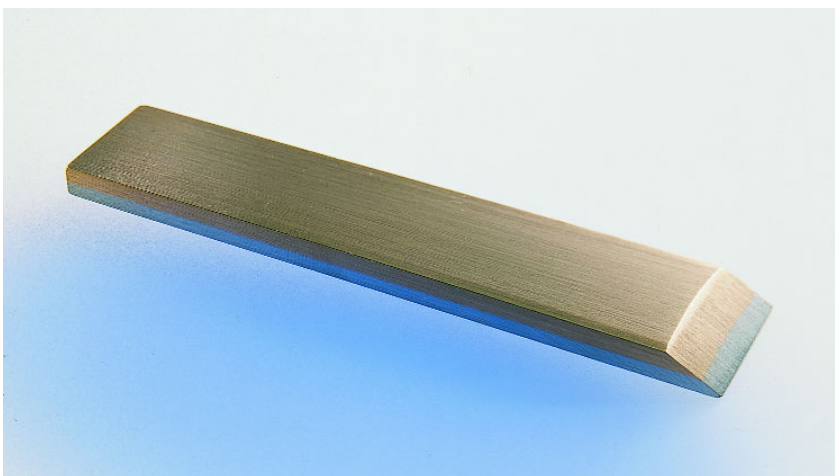
C. Hafner Schichtblech aus 950/-Palladium/935/-Silber mit einer Standard-Blechstärke von 1 mm und einer Breite von 80–90 mm

Verwendete Legierungskombinationen und Ergebnisse

Es zeigt sich, daß die Verbindung zwischen Palladium- und Silberlegierungen sowie zwischen Gelbgold- und Silber- bzw. Gelbgold- und Weißgoldlegierungen zu einem stabilen Verbund führt. Bei diesen Kombinationen kommt es bei nachfolgender Verformung durch Walzen oder Ziehen zu keinem Versagen des Verbundes, so daß sich als Halbzeuge Blech, Draht und Rohr herstellen lassen.

Getestete Legierungskombinationen

Legierung 1	Schichtdicke	Legierung 2	Schichtdicke
Palladiumlegierung 500/-Pd	2,7 mm	935 Silber	15 mm
18 ct Gelbgoldlegierung	3,3 mm	935 Silber	8 mm
18 ct Gelbgoldlegierung	7 mm	18 ct Weißgoldlegierung	7 mm
18 ct Rotgoldlegierung	5 mm	960 Platin	5 mm
18 ct Gelbgoldlegierung	2,5 mm	18 ct Rotgoldlegierung	2,5 mm
18 ct Gelbgoldlegierung	12 mm	960 Platin	4 mm
18 ct Rotgoldlegierung	2,5 mm	Edelstahl	15 mm



C. Hafner Schichtblech aus 960/-Platin und 750/-Gold (rot) mit einer Standard-Blechstärke von 1 mm und einer Breite von 65 mm oder aus 960/-Platin und 750/-Gold (gelb) mit einer Standard-Blechstärke von 1 mm und einer Breite von 65 mm

Zusammenfassung und Ausblick

Durch die Kombination verschiedenfarbiger Legierungen lassen sich für die Schmuckwaren- und Uhrenindustrie interessante Halbzeuge in der Form von Blech, Draht und Rohr fertigen. Diese sind Grundlage für Produkte, die in der Vergangenheit durch aufwendige Lötverfahren hergestellt wurden. Die bisher erfolgreich getesteten Legierungskombinationen können durch die Modifikation der Verfahrensschritte in Zukunft noch erweitert werden. Ebenso ist es möglich, nicht nur zwei Legierungen miteinander zu kombinieren, sondern einen Verbund aus drei oder mehreren Schichten herzustellen.

Dr. Uwe Böhm

C. HAFNER GmbH + Co.
Gold- und Silberscheideanstalt
Bleichstraße 13-17
75173 Pforzheim