

Antwort auf Fragen über:

Danfoss Tantal- Beschichtung

ÜBER DANFOSS TANTAL- BESCHICHTUNG

Mit Danfoss Tantalbeschichtung ist es möglich, die Materialeigenschaften des Trägermaterials (wie mechanische Festigkeit oder elektrische Eigenschaften) mit einer außerordentlich korrosionsbeständigen Oberfläche zu kombinieren.

Für technische Verwendungszwecke können Tantal-Beschichtungen verwendet werden, wo andere Werkstoffe (einschl. Titan) wegen unzureichender Korrosionsbeständigkeit ausgeschlossen sind.

Im Vergleich zu industriellen Teilen aus reinem Tantal ermöglichen mit Tantal beschichtete Teile größere Freiheit bezüglich der Auslegung. Eine Tantal-beschichtete Lösung ist oft kostengünstiger und bietet den Vorteil verbesserter mechanischer Eigenschaften.

Bei medizinischen Anwendungen bieten tantalbeschichtete Materialien eine bei weitem bessere biologische Leistung als Titan. Aufgrund der hohen Dichte der Tantaloberfläche ist sie auch für Röntgen-Kennzeichnung geeignet.

ÜBER DANFOSS TANTALUM TECHNOLOGIES

Danfoss Tantalum Technologies (DTT) wurde 1996 gegründet und liefert seitdem Tantalbeschichtungen für technische und medizinische Zwecke.

Unsere Betriebsanlage bei Kopenhagen (Dänemark) bietet Tantalbeschichtungen mittels elektrochemischer Methoden oder mittels Gasphasenverfahren an.

Danfoss Tantal-Technologie ist 100% von Danfoss A/S kontrolliert (hat etwa 17.000 Mitarbeiter und einen Jahresumsatz von rund 2 Milliarden EUR).

Danfoss Tantal-Technologie ist ISO 9001 und ISO 13485 zertifiziert, arbeitet mit Beschichtungsaufgaben und entwickelt Tantalprodukte.

ÜBER DIESES HANDBUCH

In diesem Handbuch finden Sie Antworten auf die meisten Fragen über Tantalbeschichtung, einschließlich Möglichkeiten und Begrenzungen.

Bitte wenden Sie sich mit Ihren Problemen oder Fragen an uns oder besuchen Sie unsere Website www.tantalum-coating.com. Hier finden sie Anregungen und eine Beschreibung unserer Produkte und Dienstleistungen.

INHALT

Über Danfoss Tantal- Beschichtung	2
Über Danfoss Tantalum Technologies	2
Über dieses Handbuch	2
Inhalt	2
Chemische und mechanische Leistungsfähigkeit	3
Korrosionsbeständigkeit	3
Biokompatibilität.....	3
Chemische Eigenschaften	3
Mechanische und thermische Stabilität	3
Beschichtungsverfahren	4
Abscheidung aus der Gasphase (CVD)	4
Salzschmelzeelektrolyse (MSE)	4
Dicke der Beschichtung	4
Wahl des Beschichtungsverfahrens	4
Beschichtungsrauheit und -aussehen	5
Maximale Teilgröße bei CVD und MSE.....	5
Handhabung von Teilen vor Tantalbeschichtung 5	
Geeignete Trägermaterialien	5
Konstruktive Details	6
Reinigen und Verpacken	6
Behandlung nach Tantalbeschichtung	7
Polieren beim Kunden	7
Nachbehandlung bei Danfoss.....	7
Berechnung von Beschichtungsgewicht und Tantalabtrag	7
Erstauftrag	7
Bitte zusätzliche Teile zwecks Prüfung liefern.....	7
Versand	7
Firmeninformation und Kontaktadressen	8
Verwaltung (rechtsgültige Anschrift)	8
Verkauf und Information	8
Fertigung und Forschung & Entwicklung	8
Fakturierung, Buchhaltung, Kundendienst	8

CHEMISCHE UND MECHANISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Korrosionsbeständigkeit

Da die Danfoss Tantalbeschichtung 100% pinholefrei ist, bieten mit Tantal beschichtete Teile eine chemische Beständigkeit entsprechend massiver Tantalteile und sind in folgenden Medien beständig:

- Salzsäure
- Schwefelsäure
- Salpetersäure
- Phosphorsäure
- Chromsäure
- Starke organische Säuren

Wenn Tantal mit atmosphärischem Sauerstoff in Kontakt kommt, bildet das Metall eine Oxidschicht auf der Oberfläche. Die Tantaloxidschicht ist äußerst stabil und dient als eine wirksame Korrosionsbarriere.

Die Korrosionsbeständigkeit von Tantal kann mit der von Glas verglichen werden. Tantal ist fast völlig immun gegenüber Angriffen von Säuren und flüssigen Metallen. Nur einige wenige chemische Reagenzien wie Fluorwasserstoffsäure, rauchende Schwefelsäure und starke Basensalze können die Korrosionsbarriere von Tantal angreifen.

Biokompatibilität

Tantal wird seit fünfzig Jahren erfolgreich auf Implantaten verwendet. Bezüglich der Biokompatibilität sind keine Probleme entstanden. Daher wird Tantal oft als Negativreferenz (verursacht keine nachteilige Reaktion) für die biologische Beurteilung von Materialien verwendet.

Die Danfoss Tantalbeschichtung bietet die Möglichkeit, die große Gewebekompatibilität der Tantaloberfläche mit den gewünschten Eigenschaften der Trägermaterialien wie z.B. rostfreier Stahl, CoCr-Legierungen oder Kohlenstoff-Materialien zu kombinieren.

Extraktionsexperimente (gemäß ISO 10993-12) an tantalbeschichtetem rostfreiem Stahl (AISI 316LVM / ISO 5832-1) und an einer CoCr-Legierung (ISO 5832-12) bestätigen, dass die Danfoss Tantalbeschichtung die Trägeroberfläche wirksam versiegelt und die Auflösung von Legierungselementen aus dem Trägermaterial verhindert.

Eine toxikologische Beurteilung kommt zu dem Schluss, dass die Biokompatibilität von Tantal wohldokumentiert ist und dass Tantalbeschichtungen ohne weitere toxikologische Bewertungen für medizinische Zwecke verwendet werden können.

Die Danfoss tantalbeschichteten Implantate werden in industriell reinem Zustand (nicht steril) geliefert. Die Teile

enthalten keine durch das Verfahren verursachten Verunreinigungen. Teile für medizinische Zwecke müssen vom Kunden gereinigt und sterilisiert werden. Eine gefahrlose Sterilisierung kann durch Dampf, Strahlung und Gas stattfinden.

Chemische Eigenschaften

Die Danfoss Tantalbeschichtung erzeugt eine Oberflächenschicht aus reinem Tantal mit einer Korrosionsbeständigkeit ähnlich wie bei Proben aus massivem Tantal.

Eine TOF-SIMS Analyse von rostfreiem Stahl und CoCr-Legierungen, die mit Tantal beschichtet sind, zeigt eine Metallreinheit der Oberfläche gemäß der Normen für Tantal der metallurgischen und chirurgischen Güteklasse (ASTM F590 und ISO 13782), d.h. eine chemische Reinheit der Tantaloberfläche gemäß der folgenden Spezifikation:

- Ta > 99,90 % (Metallbasis)
- Nb < 0,050 %
- Ti < 0,010 %
- W < 0,050 %
- Mo < 0,020 %
- Fe < 0,010 %
- Ni < 0,005 %
- Si < 0,005 %

Die spezifische Oberflächenzusammensetzung der Tantalbeschichtung kann von Basismaterial, Beschichtungsdicke, Verfahrenstemperatur etc. abhängen. Einige wenige Material-/Verfahrenskombinationen können eine leicht veränderte Oberflächenzusammensetzung mit sich bringen. Für solche Situationen hat Danfoss im Hause Einrichtungen, um die Qualität der Beschichtung zu beurteilen.

Mechanische und thermische Stabilität

Rostfreier Stahl (AISI 316LVM / ISO 5832-1) und CoCr-Legierung (ISO 5832-12) entsprechen nach der Tantalbeschichtung ihren mechanischen Spezifikationen. Tatsächlich hat die Tantalbeschichtung einen positiven Einfluß auf die Ermüdungsfestigkeit, wo eine Erhöhung von bis zu 60% festgestellt wurde.

Dank einer relativ hohen Verfahrenstemperatur ist die Danfoss Tantalbeschichtung metallurgisch durch eine dünne Diffusionszone mit dem Trägermaterial verbunden. Die metallurgische Bindung schützt die Beschichtung vor dem Delaminieren und Ablättern.

Die aufgetragene Tantalschicht ist sehr duktil. Es hat sich gezeigt, dass die Tantalbeschichtung nach mehr als 30% mechanischer Reduktion des Trägermaterials zusammenhängend bleibt. Bei Überlastung von Teilen,

die mit Tantal beschichtet sind, nehmen Brüche ihren Ausgangspunkt eher innerhalb des Trägermaterials als an der Oberfläche.

Trotz angemessenen Widerstands gegen mechanische Beschädigungen sollten tantalbeschichtete Teile vorsichtig gehandhabt werden. Beschädigung der Tantschicht durch Werkzeuge muss vermieden werden, da ein Durchdringen der Tantschicht zu Lochkorrosion führen kann.

Tantalbeschichtete Werkstücke sind an Luft stabil bei Temperaturen bis zu etwa 400°C. Bei Temperaturen über 400°C kann Tantal mit Sauerstoff, Stickstoff oder Wasserstoff reagieren und verspröden.

BESCHICHTUNGSVERFAHREN

Danfoss Tantalum Technologies bietet Tantalbeschichtungen an, die durch chemische Abscheidung aus der Gasphase (CVD) und Salzschnmelzelektrolyse (MSE) hergestellt werden. Abhängig von den Eigenschaften des Trägermaterials und dem Verwendungszweck der beschichteten Teile können verschiedene Beschichtungsdicken aufgetragen werden.

Abscheidung aus der Gasphase (CVD)

Im Vergleich zu herkömmlichen Gasphasenabscheidungsverfahren wie PVD (physikalische Abscheidung aus der Gasphase) zeichnet sich das CVD-Verfahren durch eine sehr große Durchdringungstiefe aus und ist zur Beschichtung komplexer Geometrien und für poröse Werkstoffe geeignet.

Es ist dokumentiert, dass die Danfoss CVD Tantalbeschichtung eine Oberflächenzusammensetzung herstellt, die den Normen für metallurgisches und chirurgisches Tantal (ASTM F590-98 / ISO 13782) entspricht.

Das Verfahren liefert eine 100% Pinhole-freie, metallurgisch verbundene Tantschicht, die optimale Haftung und auch Schutz gegen Delaminierung sichert. Das ausgewählte Trägermaterial muss eine Abscheidungstemperatur im Bereich von 800-1000 °C vertragen können.

Salzschnmelzelektrolyse (MSE)

Während der elektrochemischen Abscheidung wird das Trägermaterial als Kathode gewählt, und Tantal wird von der Anode gelöst.

Es ist dokumentiert, dass das Verfahren eine Oberflächenzusammensetzung herstellt, die den Normen für metallurgisches und chirurgisches Tantal (ASTM F590-98 / ISO 13782) entspricht.

Das Verfahren sichert eine 100% Pinhole-freie, metallurgisch verbundene Tantschicht, die optimale Anhaftung und Schutz gegen Delaminierung gewährleistet.

Das Trägermaterial muss elektrisch leitfähig sein und eine Abscheidungstemperatur im Bereich von 600-800°C vertragen können.

Aufgrund der großen Affinität von Tantal zu Sauerstoff ist es nicht möglich, wässrige Elektrolyten für die Tantalbeschichtung zu benutzen. Danfoss verwendet daher einen Salzschnmelzelektrolyten.

Dicke der Beschichtung

Für die meisten Zwecke ist eine Tantal-Beschichtungsdicke im Bereich 10-100 Mikrometer geeignet. Eine Beschichtungsdicke von weniger als 5 Mikrometer ist möglicherweise nicht Pinhole-frei und damit nicht geeignet, wenn Korrosionsbeständigkeit gefordert ist. Im allgemeinen erhöht sich die Variation der Dicke im Takt mit der Erhöhung der Nominaldicke der Beschichtung. Durch besondere konstruktive Merkmale an einzelnen Stellen des Trägermaterials kann die Beschichtungsdicke an verschiedenen Teilen des Trägermaterials variieren.

Dünne Beschichtung (Typ A) - für einfache Geometrien

Relativ dünne Beschichtungen im Bereich 10-20 Mikrometer sind für viele medizinische und technische Verwendungszwecke geeignet, wo das Trägermaterial relativ einfache Geometrien wie Stäbe, Schrauben, Zylinder etc. hat.

Standard-Beschichtung (Typ B) – für industrielle Zwecke

Im industriellen Umfeld und bei schwierigen Geometrien ist eine etwas höhere Beschichtungsdicke wie 30-50 Mikrometer geeignet. Dieser Beschichtungstyp hat jahrelange Standzeiten unter korrosiven industriellen Bedingungen gezeigt.

Schwere Beschichtung (Typ C) - für extreme Bedingungen

Im Falle komplexer Geometrien wie plasmagespritzter Oberflächen, porösem Material und Komponenten mit Löchern und konkaven Geometrien, kann eine relativ dicke Beschichtung bis zu 100 Mikrometer nötig sein, um eine komplette Beschichtung der Trägermaterial-Oberfläche zu gewährleisten. Die schwere Beschichtung kann außerdem dort eingesetzt werden, wo die Beschichtung intakt bleiben muss, wenn das Trägermaterial ernsthafter Deformation ausgesetzt ist oder sich in abrasivem Umfeld befindet.

Wahl des Beschichtungsverfahrens

Abhängig von den Eigenschaften des Trägermaterials und den Anforderungen an das Endergebnis kann ein Beschichtungsverfahren geeigneter sein (+) als ein anderes (-). Beispiele sind in der Tabelle aufgezeigt. Die Tabelle ist nur als Richtlinie gedacht, da andere Gegebenheiten von Bedeutung sein können.

Aufgabe		CVD	MSE
Verwend	Korrosionsschutz	+	+
	Medizinisch	+	+
Material	Titan	+	-
	Keramik (nicht leitend)	+	-
	Poröses Material	+	-
Beschicht	Beschichtung Typ A (dünn)	+	+(a)
	Beschichtung Typ B (Standard)	+	+
	Beschichtung Typ C (schwer)	+(a)	+
Design	Beschichtung inwendig	+	-(b)
	Löcher oder konkaves Design, h/d = ¼ (e)	+	+
	Löcher oder konkaves Design, h/d = ½ (e)	+	+(c)
	Löcher oder konkaves Design, h/d = 1 (e)	+	+(d)

a) Sonderfertigung. b) Möglich mit besonderer Anode. c) nicht Beschichtung Typ A. d) nur Beschichtung Typ C. e) h/d bedeutet Höhe/Durchmesser des Loches - z.B. ein U-förmiges Loch mit Durchmesser 25 mm und Tiefe 25 mm hat h/d=1.

Beschichtungsrauheit und -aussehen

Es ist nicht möglich, einen Allgemeinwert (z.B. R_a) für eine Danfoss Tantalbeschichtung anzusetzen, da die Rauheit von einer Reihe von Parametern abhängt, wie z.B.:

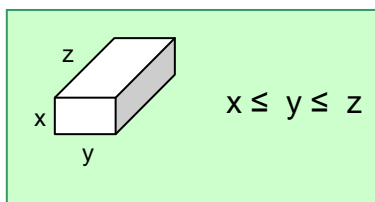
- Beschichtungsverfahren (CVD oder MSE)
- Dicke der Beschichtung
- Geometrie des Trägermaterials
- Trägermaterial
- Oberfläche des Trägermaterials vor der Beschichtung

In "natürlicher" Form sind MSE-Beschichtungen im allgemeinen hellgrau, und CVD-Beschichtungen sind hell- bis dunkelgrau. Desweiteren sind dicke Beschichtungen (z.B. Typ C) im allgemeinen rauher als dünne Beschichtungen.

Wird eine spezifische Oberflächenausführung der Tantalbeschichtung gewünscht, kann dies durch Polieren bei Danfoss oder beim Kunden geschehen (siehe folgende Seiten).

Maximale Teilgröße bei CVD und MSE

Die Tabelle zeigt maximale Werkstückgrößen, die mittels CVD bzw. MSE beschichtet werden können. Die Größen sind für ein kastenförmiges Teil mit den Dimensionen x, y und z angegeben. Die angegebenen Größen sind nur eine Richtlinie, da andere Gegebenheiten relevant sein können (z.B. ob das Teil ein solider Block ist oder ob es kompliziertere Formen hat).



Maximale Größen für CVD und MSE Tantalbeschicht.				
X mm (in)	CVD		MSE	
	y max mm (in)	z max mm (in)	y max mm (in)	z max mm (in)
25 (1)	175 (7) a	575 (23) b	200 (8) c	350 (14)
50 (2)	170 (6½) a	575 (23) b	200 (8) c	325 (13)
75 (3)	150 (6) a	575 (23) b	200 (8) c	325 (13)
100 (4)	150 (6) a	575 (23) b	200 (8) c	300 (12)
125 (5)	125 (5) a	575 (23) b	200 (8) c	300 (12)
150 (6)	A	b	200 (8) c	275 (11)
175 (7)	A	b	200 (8) c	275 (11)
200 (8)	A	b	225 (9) c	225 (9)
225 (9)	A	b	-	-
250 (10)	A	b	-	-
275 (11)	A	b	-	-
300 (12)	A	b	-	-

a) y = 300 mm (12 in) erhältlich ab 2005. b) größere erhältlich ab 2005. c) bis zu 300 mm (12 in) möglich bei Duplex-Beschichtung (2 Schritte).

Beispiel: Ein Flansch mit AD 160 mm, 50 mm hoch, hat x = 50 mm und y = z = 160 mm. Dieser kann mit CVD oder MSE beschichtet werden. Ein Flansch mit AD 225 mm, 50 mm hoch, x=50mm, y=z= 225 mm kann z.Zt. nicht mittels CVD beschichtet werden. MSE ist möglich, kann aber eine Duplex-Beschichtung erfordern (siehe Bemerkung c).

HANDHABUNG VON TEILEN VOR TANTALBESCHICHTUNG

Ehe Teile zur Tantalbeschichtung gesandt werden, bitten wir Sie, die folgenden Richtlinien zur Teilverbereitung zu lesen. Dies wird das Risiko unzufriedenstellender Beschichtungsergebnisse oder fehlerhafter Auftrags-erfüllung beträchtlich reduzieren.

Geeignete Trägermaterialien

Die untenstehende Tabelle schlägt für Tantalbeschichtung geeignete und weniger geeignete Materialien vor. Wenn Sie keine Präferenz haben, schlagen wir vor, austenitischen rostfreien Stahl zu verwenden (AISI 304 oder 316).

+	?	--
Geeignetes Material	Material das Probleme verursachen kann	Nicht geeignetes Material
Metalle und Legierungen auf Basis von: Eisen, Kobalt, Chrom und Kupfer. Rostfreier Stahl, CoCr (Legierungen) und die meisten Metalloxidkeramiken.	Gewisse Arten von Titan und nickelbasierte Legierungen sind schwieriger zu handhaben, können aber auch beschichtet werden.	Trägermaterial mit Schmelzpunkt unter 800°C (z.B. Aluminium und Polymere) sind nicht fürTantalbeschichtung geeignet. Zink und Zinkhaltige Legierungen.

Konstruktive Details

Tantalbeschichtung für Korrosionsschutz hängt von der Abscheidung einer völlig intakten Tantalschicht auf der Oberfläche Ihrer Teile ab. Es ist äußerst wichtig, dass die Oberfläche Ihrer Teile vor dem Versand einwandfrei bearbeitet ist.

- **Oberflächenrauheit und Morphologie.** Teile können mit geschliffener, zerspanter oder polierter Oberfläche versandt werden, solange sie frei von Graten sind. Die maximal vertretbare Grathöhe an zerspannten Oberflächen beträgt 20% der nominalen Schichtdicke. Teile können unterschiedlich bearbeitet werden, um Grate zu entfernen (z.B. durch Schleifen, Polieren, Strahlen mit Glasperlen, Vibrationspolieren, chemisches Ätzen oder elektrochemisches Polieren). Eine Faustregel für die Fertigstellung ist das Gefühl einer glatten Oberfläche, wenn man mit einer Fingerspitze (sanft) über die Oberfläche fährt.
- **Ecken und Kanten.** Ecken und Kanten sollten gratfrei sein und mindestens auf einen Radius größer als 0,25 mm gerundet sein. Kanten sollen vorzugsweise gerundet werden, bis sie weicher als 0,5 mm sind.
- **Löcher und konkave Geometrien** können schwierig zu beschichten sein und sollten möglichst außerhalb der zu beschichtenden Oberfläche liegen. Bitte beachten Sie, dass Grate oft in gebohrten Löchern vorhanden sind. Siehe unser Handbuch für Information über Verfahrensmöglichkeiten, Löcher inwendig zu beschichten.
- **Gewindeoberflächen.** Abhängig von der Beschichtungsweise kann es schwierig sein, Gewindeoberflächen gleichartig zu beschichten. Insbesondere muss darauf geachtet werden, dass etwaige Grate nach dem Zerspanen entfernt werden.

Reinigen und Verpacken

Der Kunde muß sich sichern, dass Teile in möglichst sauberem Zustand angeliefert werden (d.h. frei von Öl und anderen Verfahrenschemikalien). Bei Danfoss erfolgt eine Vorbehandlung der Teile einschließlich Ultraschall-reinigen,

Entfetten und Beizen. Diese Behandlung erfolgt, um leichte (nicht-industrielle) Verunreinigungen wie Fingerabdrücke oder während des Transports entstandene Verschmutzung zu entfernen. In manchen Fällen können Rückstände von der Bearbeitung in der Werkstatt des Kunden mit diesem Verfahren nicht vollständig entfernt werden und es besteht das Risiko einer schlechten Beschichtung, z.B. Risiko von Pinholes oder unterschiedlicher Beschichtungsdicke. Bei Elektroden oder anderen leitenden Teilen können Rückstände von der Bearbeitung außerdem die elektrischen Eigenschaften in negativer Weise beeinflussen. Daher sollten Teile in trockenem und industriell sauberem Zustand angeliefert werden. Bitte beachten Sie:

- Teile müssen frei von Öl, Schmiermittel, Fett, Gleitmittel oder anderen Metallbearbeitungschemikalien sein. (Bitte wenden Sie sich an Ihren Lieferanten zwecks eines geeigneten Reinigungsverfahrens vor Versand an Danfoss).
- Teile müssen frei sein von Staub, Schmutz, Metallpartikeln, Schleifmitteln (z.B. vom Schleifen oder Schneiden) oder Poliermitteln.
- Insbesondere Löcher, Kerben und konkave Geometrien müssen gesäubert werden, da sich Fremdkörper meist in diesen Bereichen konzentrieren.
- Bitte **Silikon-haltige** Reiniger (typisch enthalten in Haushalts-Reinigungsmitteln) vermeiden. Silikon ist im Nachhinein fast unmöglich zu entfernen.
- Teile müssen nach der Reinigung getrocknet werden. Wir empfehlen, dass der letzte Reinigungsschritt Folgendes einbezieht: Reinigung/Spülung in **sauberem** (frischem/neuem) Alkohol (Ethanol) oder in **sauberem** (frischem/neuem) Azeton und Trocknung in Heißluft, um etwaiges Wasser aus vorhergehenden Reinigungsschritten zu entfernen.
- Die zu beschichtenden Flächen müssen so sauber wie möglich sein. Schreiben (z.B. mit Filzstiften) sowie Benutzung von Klebeband vermeiden. Wenn Klebeband zum Schutz erforderlich ist, können die Teile in dünner Plastikfolie (Haushalt) eingewickelt werden, ehe geklebt wird.
- Die Teile sollten in saubere, verschlossene (oder gefaltete) Tüten gepackt werden, um Verschmutzung der Teile während des Transports zu vermeiden. Größere Mengen von Teilen können in versiegelten Behältern versandt werden.

Kann aufgrund des Korrosionsrisikos während des Transports ein Einfetten der Teile nicht vermieden werden (z.B. nicht-rostfreie Stahlteile), sollte bitte eine Referenz für das Öl und eine Beschreibung für die Entfernung desselben beigefügt werden

BEHANDLUNG NACH TANTALBESCHICHTUNG

Polieren beim Kunden

Ist aus technischen oder visuellen Gründen eine besondere Oberflächenqualität erforderlich, können Werkstücke nachfolgend poliert werden.

Standard- oder schwere Beschichtungen (Typ B und C) können normalerweise mit Schleifpapier (#1000 oder feiner) poliert werden. Im allgemeinen empfehlen wir, dünne Beschichtungen (Typ A) nicht zu polieren.

Meist ist ein leichtes, nur Sekunden dauerndes manuelles Polieren ausreichend, da Rauheit normalerweise auf die äußerste Schicht der Oberfläche begrenzt ist.

Da ein Durchdringen der Tantalschicht kritisch ist, muss eine etwaige mechanische Behandlung sehr sorgfältig durchgeführt werden (insbesondere bei scharfen Geometrien wie Kanten). Scharfe Werkzeuge sind zu vermeiden.

Aufgrund der relativ hohen Dichte von Tantal ist die einfachste Art der Beurteilung, wie viel Material während des Polierens abgetragen wurde, das Teil vor und nach dem Polieren zu wiegen und dann auszurechnen, wie viel Material abgetragen wurde (siehe unten). Aller Staub ist zu entfernen und das Teil vor dem Wiegen zu trocknen (d.h. mittels Ethanol und Heißluft).

Nachbehandlung bei Danfoss

Danfoss bietet abgesicherte Verfahren zur Glättung von Tantal und kann eine fast spiegelglatte Oberfläche an den meisten Teilen liefern.

Danfoss bietet auch Behandlungen an, um Folgendes zu verbessern:

- Elektrische Leitfähigkeit
- Verschleißfestigkeit

Bitte wenden Sie sich für weitere Information an uns.

Berechnung von Beschichtungsgewicht und Tantalabtrag

Gewicht der Tantalbeschichtung

Das Gewicht einer Tantalbeschichtung (in Gramm) kann auf Grundlage der Fläche (cm²) und Dicke (µm) mittels folgender Formel berechnet werden:

$$\text{Gewicht (g)} = 0,00166 \times \text{Dicke (µm)} \times \text{Fläche (cm}^2\text{)}$$

Berechnung der Tantalabtragung während des Polierens

Folgende Formel kann verwendet werden, um zu berechnen, wie viel Material während des Polierens

abgetragen wird (in Mikrometer) basiert auf Gewichtsverlust (in Gramm) und Oberflächengröße (cm²):

$$\text{Mikrometer entfernt} = 602 \frac{\text{Gewichtsverlust (g)}}{\text{Polierte Fläche (cm}^2\text{)}}$$

Beispiel: Eine 32 cm² Oberfläche wird poliert. Der Gewichtsverlust beträgt 0,2 g. Somit werden $602 \times 0,2/32=3,8$ Mikrometer entfernt.

ERSTAUFTRAG

Bitte zusätzliche Teile zwecks Prüfung liefern

Danfoss Tantal-Technologie hat eine Anzahl interner Prüfverfahren (zerstörende und zerstörungsfreie) zur Beurteilung der Teile nach Beschichtung. Bei Erstaufträgen (z.B. neue Auslegung, neues Material oder neue Anwendung) empfehlen wir, 10% zusätzliche Teile zu liefern (mindestens 2 Stück) damit wir prüfen können, ob die Ergebnisse zufriedenstellend sind. Durch Lieferung zusätzlicher Teile können wir schneller arbeiten (zerstörende Prüfungen) und dadurch schnellere Lieferung gewährleisten. Falls zusätzliche Bearbeitung erforderlich sein sollte, können wir diese an neuen Teilen durchführen statt vorher beschichtete Teile nachzuarbeiten.

VERSAND

Bitte senden Sie Teile, die beschichtet werden sollen, an unsere Produktionsstätte:

Danfoss A/S
Danfoss Tantalum Technology
Kemitorvet 207, DTU-KI
DK-2800 Lyngby
Dänemark
z.H. Soren Eriksen, +45 4525 2374

Wenn Sie von außerhalb der EU versenden, bitte senden Sie eine kommerzielle Rechnung mit den Teilen (Ihr Spediteur weiß, wie die Versanddokumente erstellt werden müssen).

Falls Sie Schwierigkeiten bezüglich Abholung, Papierarbeit oder Zoll haben sollten, wenden Sie sich bitte an uns, und wir werden den kompletten Transport "von Ihrer Tür an Ihre Tür" veranlassen und Ihnen die Auslagen zusammen mit den Beschichtungskosten in Rechnung stellen.

Bitte senden Sie uns immer eine E-mail mit Versandinformation, damit wir Ihre Teile verfolgen können.

•

FIRMENINFORMATION UND KONTAKTADRESSEN

Verwaltung (rechtsgültige Anschrift)

Danfoss A/S
DK-6430 Nordborg
Nordborgvej 81
Dänemark
CVR Nr./MWSt Nr.: DK20165715
Tel: +45 7488 2222
E-mail: danfoss@danfoss.com
www.danfoss.com

Verkauf und Information

Tel : +45 7020 0679 oder
Tel (24 h – nur englisch): +1-972-708-5041
Fax: +45 7020 0689
tantalum@danfoss.com

Fertigung und Forschung & Entwicklung

Danfoss A/S
Danfoss Tantalum Technologies
Kemitorvet 207
DK-2800 Lyngby
Dänemark
Tel: +45 7020 0679
Fax: +45 7020 0689
E-mail: tantalum@danfoss.com

Fakturierung, Buchhaltung, Kundendienst

Tel: +45 7020 0679
tantalum@danfoss.com
Fax: +45 7020 0689

Ihre Kontaktperson:

Stempel oder Visitenkarte