



表面改質技術
ガラス成形業界へのソリューション

ヘガネスの溶射へのソリューション 皮膜の重要な役割

Ni系自溶性合金の溶射はガラス容器業界で使用される金型で重要な役割を担っています。ボトルの成形金型はとてつ厳しい状況下で使用されており、摩耗、腐食そして早い熱サイクルにさらされます。

Ni系自溶性合金の主な特性は高温化での耐アブレーション、耐腐食の良さです。これによりNi系合金はガラス製ボトルの製造業界で使用される鑄鉄製部品の皮膜材として広く使用されています。

粉末溶接、フレイム溶射、HVOF溶射、PTA溶接による表面硬化処理には自溶性をもった粉末が使用され、修理や補修だけでなく金型やプランジャー、バッフル、ネックリング、プレートなどの新規製造時にも使用されています。

ヘガネスは表面処理に最適となる幅広い粉末を取り揃えています。本カタログで紹介するものは、次の内容に特化しています。

1. 一般特性
2. ヘガネス粉末
3. 施工前の準備
4. 粉末溶接
5. フレイム溶射
6. HVOF (高速フレイム溶射) 溶射
7. PTA (プラズマトランスファーアーク) 溶接
8. ヘガネス粉末種類 クイックガイド

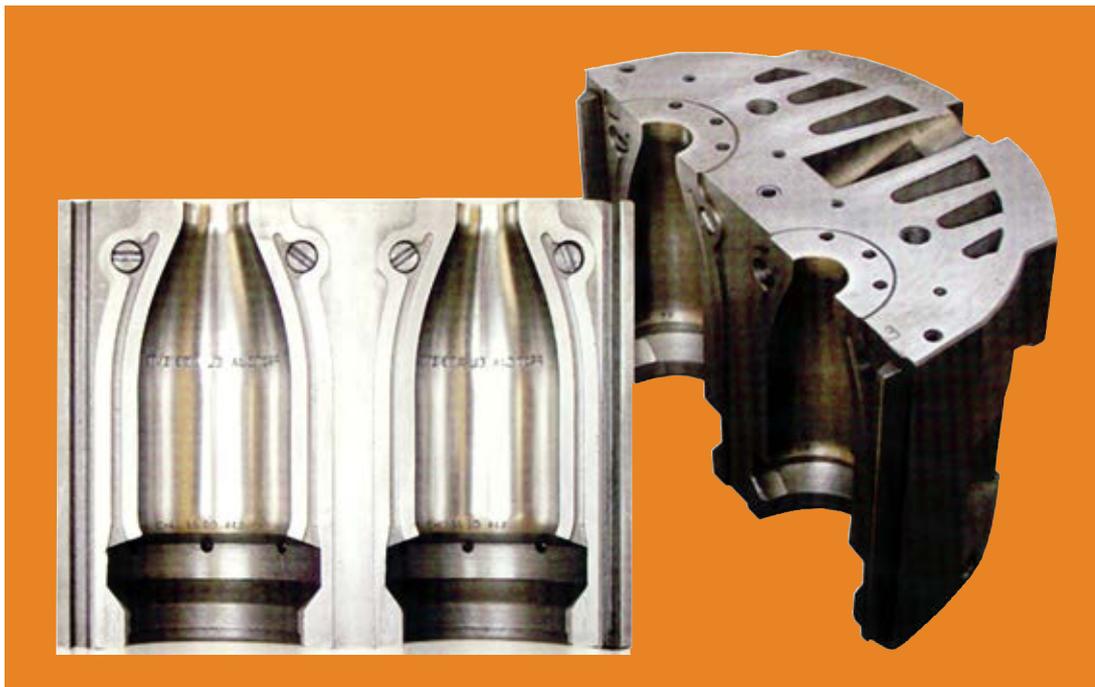


図1 ボトル用金型

1. 一般特性

自溶性のメカニズム

自溶性合金で要となる元素はシリコン(Si)とボロン(B)です。この二つの元素は液相線温度に強い影響を与えます。純ニッケル(Ni)の溶融温度は1455°Cであり、SiとBの添加量を増やすことで液相線を1000°Cまで下げることが可能です。溶融温度域は固相線と液相線(図 2a/ 2b)から特定できます。自溶性合金がもつ低い溶融温度は大きな利点であり、基材の溶解が生じず皮膜が生成できます。通常、合金にはクロム(Cr)、鉄(Fe)、炭素(C)を含んでおり、時にはモリブデン(Mo)、タングステン(W)、銅(Cu)も添加されます。

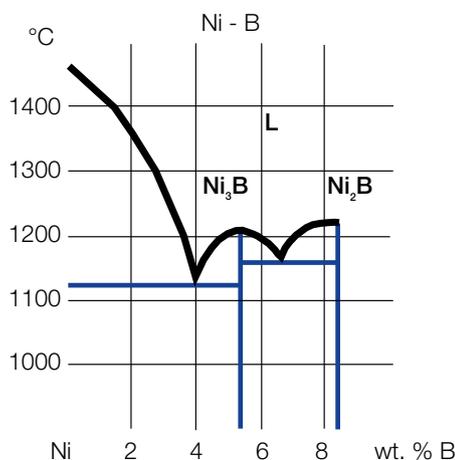


図2a Ni-Bの状態図

SiやBと一緒に分解しない鉄やニッケル酸化物といった金属酸化物はケイ酸塩を生成します。これはSi-Bスラグが溶接フラックスとして働くのと同様にNi基合金用途において重要な役割を担っています。これにより酸化から金属表面を保護し、溶融した金属の濡れ性が改善されます。

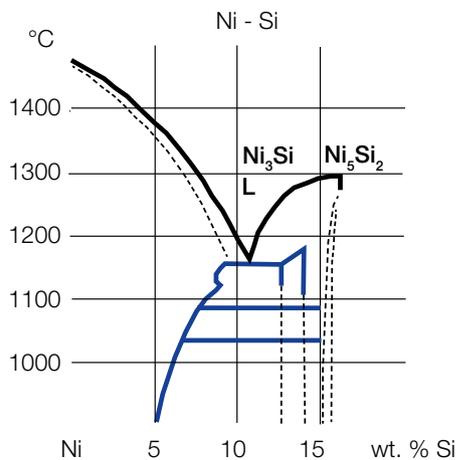


図2b Ni-Siの状態図

Microstructure

Ni-Cr-Si-B合金の組織は、様々な量の硬質粒子(図3, 図4)を伴う、比較的に延性のあるNiリッチ構造となります。合金量を増加させることで硬質粒子の数が増え、その結果として合金硬さが硬くなりますが、硬度が高くなることで切削が困難にもなります。

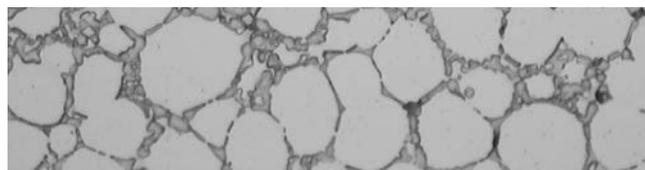


図3 際立って硬いNi₃B相

Si, B, Crの含有が低い柔らかい金属において際立って硬い部分はNi₃B (図3) となります。Si, B, Crの含有をより多くした場合、Cr_xB_yそしてCr_xC_y相がより発達、増加します(図4)。更に高含有とすればNi₃Si相も発達、増加します。

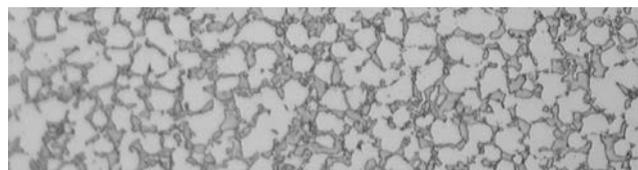


図4 Cr_xB_yとCr_xC_y相の発達と増加

摩耗と腐食

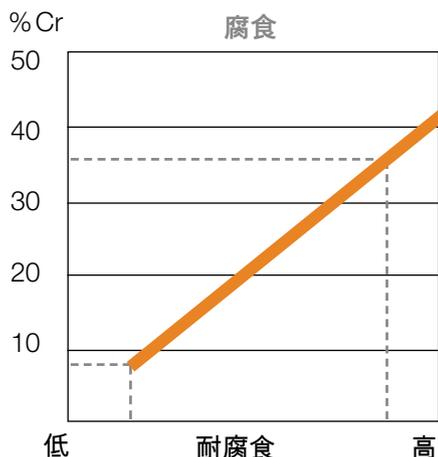


図5 Ni, Cr, Mo, Cuが耐食性を改善し、CとBは阻害する

高温ガラスに対して良好な耐摩耗性をもちうるNi-Cr-Si-B金属は表面皮膜における酸化Cr層の存在によるものです。この層はガラスのSi酸化物と混和性がなく、摩耗特性を高めることとなります。この影響は特に表面層が600℃以上に熱せられた時に重要になります。

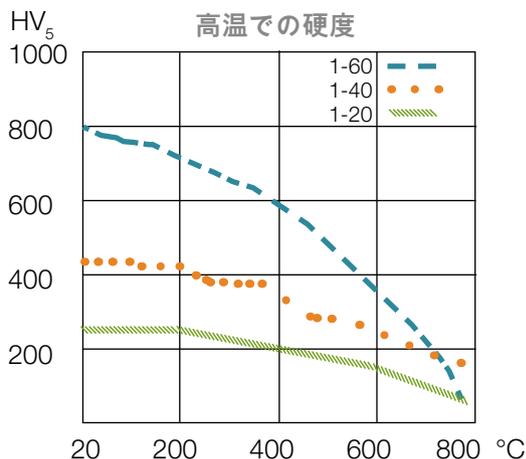


図6 硬度における温度の影響

比較的低い温度では、Crの無い皮膜は問題なく使用することが出来ます。耐腐食性における一般的な合金含有量の影響は図5に示したものになります。図6は温度上昇による様々な粉末種類の硬度低下を示しています。

2. ヘガネス粉末

粉末の呼称方法

粉末メーカーとして全ての設備に適応した粉末粒度域を取り揃えています。

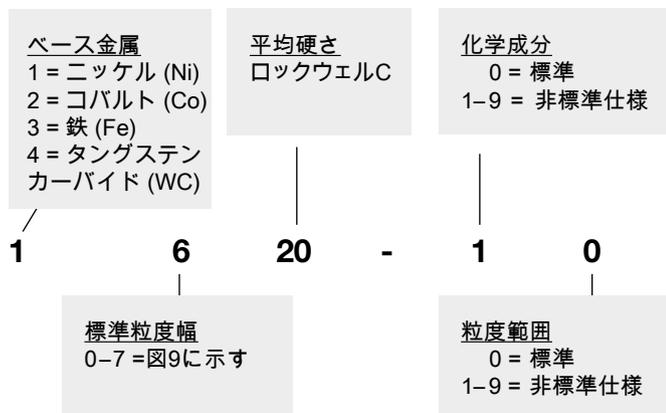


図7 粉末呼称方

粉末粒径幅の選択

正しく粉末の種類、化学構成、硬度などを選択することは重要ですが、正しく粉末粒径幅を選択することも重要です。ヘガネスの粉末種類は図9に示す通り7種類の主な標準粒径幅を設定しています。

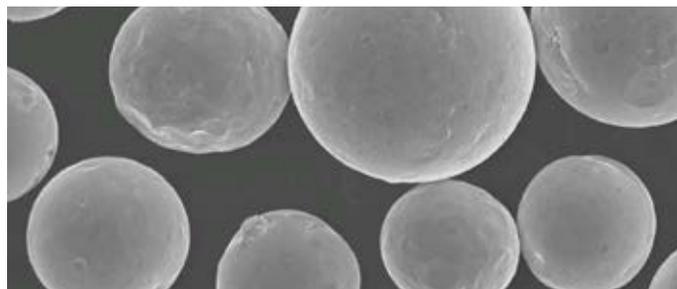


図8 サテライトの無い球形Ni基粉末粒子

溶射と溶接法の推奨

粉末溶射

粒度 No.0/1/6/6-01または6-05。微粉は皮膜生成率を増加させ、スムーズな表面粗さに改善させますが、積層膜の厚みに限界があります。

フレイム溶射(フュージング)

粒度 No.2/ 2-01/ 3または6-02

No.3はMetco 5P/ 6P用

No.2/ 2-01はTerodyn 2000/ DS Castodyn 8000、Uni Spray Jet、Colmonoy J - ガン用

No.6-02はAirまたはO₂,H₂使用時のMetco 5P/6P用

HVOF溶射

粒度 No.6-01または 6-02

PTA溶接

粒度 No.5 (最も一般的)

No.3はEutronic GAP PTA用

No.7はCommersald PTA用

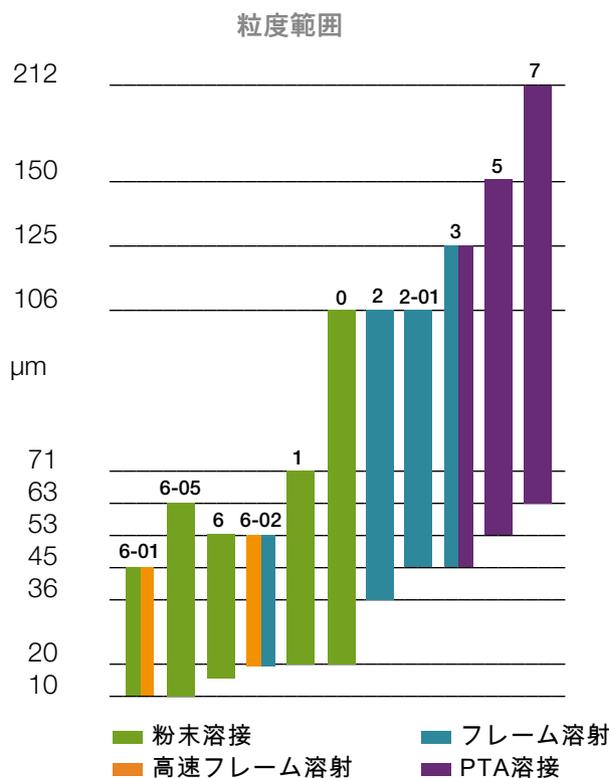


図9

硬度の測定

ロックウェル(HRC)とビッカース(HV)硬さは硬度測定で使用される測定法です。相関硬さは図10に示す曲線となります。

35HRC以下の硬度はHV₃₀で測定されます。硬度は粉末種類と溶接品質両方に依存し、測定値としてはいくつかの測定結果の平均値が採用されます。

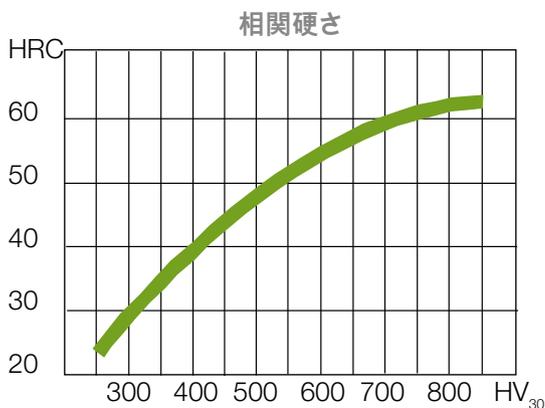


図10 粉末溶接後の平面溶接部での測定



図11 硬度試験

化学構成の選択

ヘガネスは様々な特性の提案ができるように粉末の設計を行っています。合金元素量を変えることで、ビッカース硬さ210~860 (15~64HRC)の幅の中の必要な硬度で使用して頂けるように粉末を開発しています。硬度は主にC, Si, BそしてCr量で制御しています。

異なった合金構成と粉末粒径幅も、熔融温度域、熔融物の流れ性、溶射効率といった他の特性に影響を与えます。

合金元素の比率を増加させることで、粉末を低い温度で熔融させ、より液状になり易くなります(図12)。これにより平滑な表面が形成できます。僅かばかりのスラグも高硬度合金の固体表面に見ることが出来、高硬度合金内部と同様にCr量を増加させることで、表面の耐酸化性が高まります。そのような合金は700°Cまでの高温で使用される用途に使用されています。また熔融温度域はBとSiに強く影響を受けるので、許容幅を狭くすることが必要となります。

特性の選択

金型に粉末溶接が異なる粉末粒径幅で溶接した際の溶接形状の相関図を図13に示します。これより縦方向への溶接高さが必要とされる場合、粗い粉末を使用することが推奨されています。極めて高い流動性が必要とされる場合は細かな粉末を選択すべきです。

最適な粉末を選ぶ際に、粒径幅と加工物の形状が溶接の生成率に影響を及ぼすことを忘れてはいけません。一般的な生成率は平面部での施工で100%に近いものになりますが、端への溶接を施工した場合、60%程度にしかありません(図14)。図14では平面、端面でも1620-01のような微粉は粗粉1020と比較して、かなり良好な生成率であることを示しています。当然、生成率は作業者、施工設定条件、使用設備で変化します。

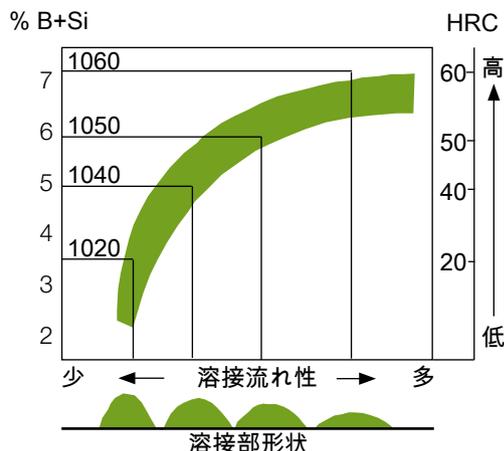


図12 流れ性と硬度におけるB+Siの影響

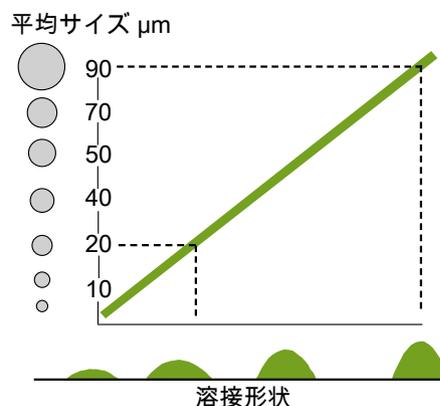


図13 粒径の溶接形状への影響

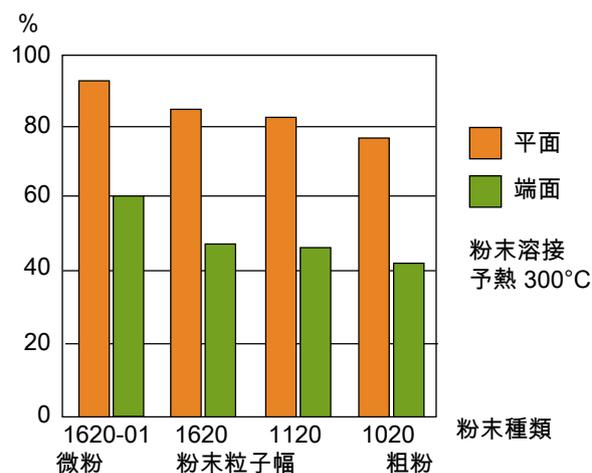


図14 皮膜生成率

3. 事前準備

クリーニング

皮膜を作成する表面への準備工程では、汚れや油分を取り除く為に適切な脱脂剤の使用が必要です。最も必要なことは、ヤスリ掛け、研磨、旋削または、追加・代替工程として投射材によるブラストを実施することで新鮮な金属表面を作り出すことです(図15)。ヘガネスは0.8mm(20mesh)の粒径サイズの投射材を推奨しています。ブラスト掛けで表面粗さ5~6Raの表面に加工できます。



図15 溶射面へのブラスト処理

4. 粉末溶接

基本的に、この手法では簡素な構造をした酸素-アセチレン用トーチを使用します。粗粉を取り除いた微粉(10~100 μ m)はホッパーからノズルを通しフレーム内へ供給されます。皮膜生成率は1~2kg/hとなります。

粉末溶接は0.1mmから10mmの皮膜厚みが可能で、例えばネックリング、ブランクや最終金型の補修、新規製造時に使用されています。この手法は特に端部やコーナー部への肉盛に最適とされています。



図16 金型端部への粉末溶接

予熱

粉末溶接で最良の結果を得るためには、対象物を予熱することが必要不可欠です。サイズにより異なりますが、予熱温度は300 $^{\circ}$ C~700 $^{\circ}$ Cの範囲で行われます。予熱を実施することで、対象物と溶接層との接着が良くなり、必要溶接時間も短くなります(図17)。より高い温度で予熱を行えば、酸化物の量を減らし、過剰溶接を減らすことが可能になります。

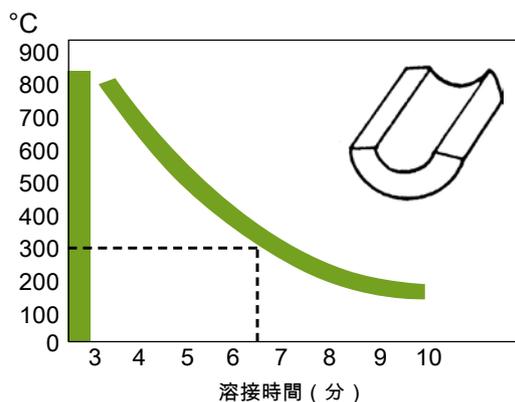


図17 溶接時間における予熱の重要性

予熱概要

シーリングリングや小さな金型など、500gまでの小さな部品では、溶接施工の間に対象物に十分な熱が加わるため殆ど予熱を必要としません。過剰な予熱は溶接時に過度な熱量供給となり、溶接部のたわみや基材の熔融を引き起こします。

それに対して、大きな部品では600~700℃の予熱をしなければなりません(図18)。部品の過剰な酸化を避けるために可能な限り早く予熱をすることが重要です。



Photo courtesy of Toyo-Glass, Singapore

図18 炉による予熱

表面保護

金型を予熱する前に、粉末の薄い層を表面に用いて、表面の酸化を可能な限り少なくする必要があります(図19)。過剰溶接によるものや溶接中に生じた酸化物などを伴った表面との混在を避けるために、耐熱ペーストで保護しておく必要があります。



Photo courtesy of BF-mould, China

図19 薄膜使用での酸化低減

金型、ネックリング、平板への粉末溶接

適切なノズルを選択し、推奨ガス圧への調整を終えた後にトーチを着火させます。初めは対象物が鈍い赤色になるまで徐々に熱するようにします。粉末供給は少しずつ供給するようにし、粉末粒子が対象物表面に達し、熔融池を作るようにします。粉末の流れが熔融池、もしくは僅かに熔融池手前に集中するようにします。トーチは、熔融池が常に形成されるように、そして全ての粉末が熔融するようにゆっくりと移動させます(図20)。



図20 熔融池の維持

粉末溶接粉種

Ni基	粒径 μm	C %	Si %	B %	Fe %	Cr %	Ni %	Mo %	他 %	硬度		推奨用途 / 特性 / 備考
										HRC	HV ₃₀	
1015-00	20-106	0.03	2.0	1.1	0.5	-	Bal.	-	Cu=20.0	15*	210**	鑄鉄製品の補修
1020-00	20-106	0.03	2.4	1.4	0.4	-	Bal.	-	-	20*	230**	新規鑄造金型への溶接、 摩耗した金型や他部品の補修。 誤切削の補修 切削性良好 手作業によるヤスリ掛け可能
1120-00	20-71											
1620-00	15-53											
1620-01	10-36											
1021-10	20-106	0.03	2.0	0.65	0.3	3.0	Bal.	-	P=2.0	21*	250**	低融点、特に青銅製金型に良好
1023-00	20-106	0.04	2.5	1.6	0.4	-	Bal.	-	-	23*	270**	切削性良好 手作業によるヤスリ掛け可能
1623-05	10-53											
1025-40	20-106	0.05	2.7	1.8	0.4	-	Bal.	-	-	28*	295**	
1031-10	20-106	0.03	2.2	0.9	0.3	3.0	Bal.	-	P=2.2	28*	290**	流動性改善、低熔融温度
1035-40	20-106	0.32	3.7	1.2	3.0	7.0	Bal.	-	-	35*	360**	小ブランジャーとネックリングの補修と肉盛
1135-40	20-71											
1036-40	20-106	0.15	2.8	1.2	0.4	4.5	Bal.	2.5	P=1.9	36*	375**	流動性改善、低熔融温度
1038-40	20-106	0.05	3.0	2.2	0.4	-	Bal.	-	-	38*	380**	薄膜で流動性良好
1040-00	20-106	0.25	3.5	1.6	2.5	7.5	Bal.	-	-	40*	425**	摩耗した金型や他部品の補修と肉盛 流動性良好
1140-00	20-71											
1045-00	20-106	0.35	3.7	1.8	2.6	8.9	Bal.	-	-	47**	500**	

その他粉末や粉末サイズはご要求下さい。

* 一般値

** 測定値

推奨
特性
備考

5. フレーム溶射

フレーム溶射工程は2つの段階、スプレーガンでの溶射とフュージングトーチによる生成膜のフュージングからなります(図21)。粉末は酸素-アセチレンまたは酸素-水素用ガンのノズルを通して供給され、高速で基材へ向けて噴射させられます。熱せられた粉末粒子は衝撃で平らになり、基材と機械的結合が行われます。フレーム溶射は円筒形状部品や平面部品など旋盤やターンテーブルで回転させることが出来る部品で多用されています。

生成膜へのフュージング

フュージング処理は高密度及び溶射皮膜との強固な接合を得るために行われます。皮膜は固相線と液相線の間(通常約1000°C)の温度に熱せられます。最適な温度では、その皮膜は溶融部と固体部の混合になります。フュージングでは粉末間の隙間が溶融することで充填され15~20%収縮します。

フレイム溶射ガン

使用ガスの種類と溶射ガンのメーカーで異なりますが、通常、微粉と粗粉両方が使用出来ます。最も一般的なフレイム溶射ガンはMetco製5P/6P Gun、Castolin製Terodyn 2000、DS製Castodyn 8000、Colmonoy製 J-Gun、そしてIBEDA製Uni Spray Jet Gunとなります。これらすべての溶射ガンは様々な作業で幅広い粉末が使用出来、1時間当たりの皮膜生成重量といった生産効率の指標で高い値を示しています。一般的な溶射ではアセチレンと酸素が使用されています。15~53µmのような微粉を使用する場合は、アセチレンは水素での代用、もしくはAirの添加も可能となります (Metco製5P/6Pでの可能性)。

一般的なこれらの溶射ガンによる皮膜生成率は5~10kg/hです。溶射ガンのノズルとコントロールバルブは、最良の結果が得られるよう常に清掃にし、良い条件で使用出来るようにしておく必要があります。アセチレン、酸素、エアの圧力は注意深く推奨値に調整することが必要で、粉末供給量も同様に正しく行う必要があります。供給量が少な過ぎた場合では過剰な熱量供給、多過ぎた場合では溶融に必要な熱量不足となります - 両場合において、空孔や酸化物を伴う不適切な皮膜が生成されます。

推奨条件

トーチ	酸素		アセチレン		粉末	Air		粒径
	Bar	Flow	Bar	Flow		Bar	Flow	
Metco 5P/6P	1.7	34	1.0	34	17			45 - 125
Terodyn 2000		35		48				36 - 106 45 - 106
Castodyn 8000	4		0.7					36 - 106 45 - 106
Colmonoy J	2.0	50	1.0	30		1.7	55	36 - 106 45 - 106
Uni Spray Jet	4		0.5			0	0.5	36 - 106 45 - 106

補足：それぞれのガンはこの幅を超えた設定で要求される場合があります。



図21 正しい設備維持による正しい溶射

プランジャーへのフレイム溶射

プランジャーでの最も粗い部分はまず200~300°Cに予熱する必要があります。その後にプランジャーの先端部から皮膜を何層かに溶射していきます (図22)。溶射ガンは皮膜に過剰な熱を与えないように決して停止することなく、逆に突発的な動きでもなくゆっくりと動かす必要があります。皮膜は、その次の工程であるフュージングで約20%収縮することを考慮し行う必要があります。通常8~10回吹き付けを重ねることで約1.5mmの厚みとなります。

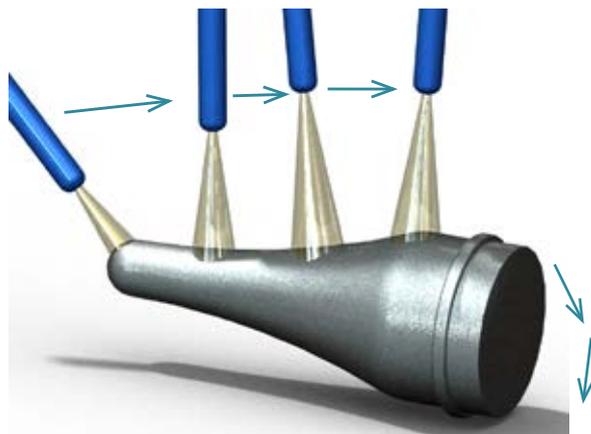


図22 プランジャー先端からの溶射開始

プランジャーへのフュージング

溶射後、その皮膜はフュージングの必要があります (図23)。フュージングバーナーの適切なサイズは、小さなプランジャーであればバーナー容量として1000 L/min、大物であれば4000L/minまでのバーナーが使用されます。もしバーナーが小さ過ぎた場合、長いフュージング時間が必要となり、酸化した膜が生成されます。容量が大き過ぎたフュージングの場合、皮膜を過剰に熱することになり、空孔を生じたり、不均一な膜が出来上がります。

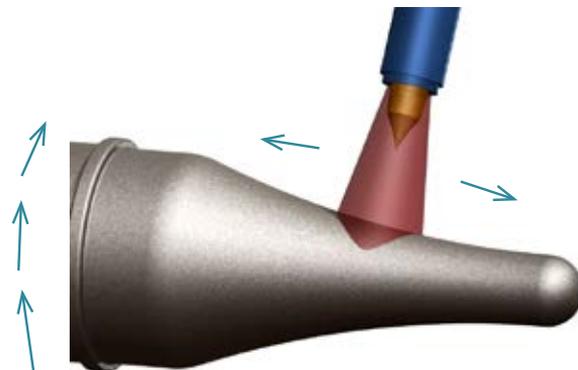


図23 プランジャーへのフュージング

プランジャーへのフュージング

プランジャーは約900°Cに熱せられます。フレームの調整はアセチレンガス量の増量、いわゆる”ソフトフレーム“で行われます。先端から約30mmの部分からフュージングを開始します。皮膜が鏡のように輝き始めた時、フレームをプランジャーの位置に向けて移動させ、面を最初にフュージングします (図24、25)。開始位置に戻り、プランジャーへのフュージングは完了です。鏡のように輝くことを正しく観察するためには適切な溶接メガネの着用が必要です。

フュージングの温度が低すぎた場合、溶融が不完全と

なり、この結果、必要な特性維持が難しくなり、高気孔率となります。

過剰な加熱は、皮膜、希釈率の悪化、基材の歪み、そして過剰な皮膜の流動を引き起こします。それにより過剰なスラグを発生させ、皮膜が軟化します。

径25mm以下のプランジャーを溶射する際には、ガンにエアキャップを取り付け使用することで、より経済的な溶射が行えます。これはプランジャーの小さい表面部に粉末の流れを絞ることが可能となり、溶射時間が短縮され、皮膜生成率が向上します。



図24 フレームをプランジャー部へ移動



図25 プランジャーへのフュージング完了

プランジャーの後処理

フュージング後、プランジャーは回転させながら約600℃まで冷却し、その後、空气中でゆっくりと冷却します。高硬度合金（50～60 HRC）が使用された場合、その部品はパーミキュライトといった断熱材の中に置くことを推奨しています。これにより冷却をゆっくりと行うことが出来、クラック発生の防止となります。



図26 プランジャーとネックリング



図27 ガラス容器の製造

フレイム溶射粉種

Ni基	粒径 μm	C %	Si %	B %	Fe %	Cr %	Ni %	Mo %	他 %	硬度		推奨用途 / 特性 / 備考
										HRC	HV ₃₀	
1235-40	36-106	0.32	3.7	1.2	3.0	7.0	Bal.	-	-	35*	325**	プランジャーでの快削性が求められる皮膜層の生成
1335-40	45-125											
1240-00	36-106	0.25	3.5	1.6	2.5	7.5	Bal.	-	-	38*	380**	
1340-00	45-125											
1245-00	36-106	0.35	3.7	1.8	2.6	8.9	Bal.	-	-	44**	450**	
1345-00	45-125											
1250-00	36-106	0.45	3.9	2.3	2.9	11.0	Bal.	-	-	51**	570**	
1350-00	45-125											
1362-10	45-125	0.60	3.7	2.8	3.5	14.3	Bal.	-	W=9.5	59**	700*	カーバイドリッチ組織の生成、耐摩耗性

他の化学構成や粒径幅が要求されることがあります。

* 一般値

** 測定値

推奨
特性
備考

6. HVOF 溶射

ガラス成形産業界でHVOF（高速フレイム溶射）は細めのネックプランジャー（図28）、プレスや下記プランジャーへの特定された範囲での皮膜作成に使用されています。

直径25mm以下の細いネックプランジャーでは高硬度、高密度の皮膜が要求されます。これによりHVOFを使用することがより経済的な方法となります。これはフレイム溶射よりよりフレイムを集中でき、且つ粉末粒子をより高速にすることによる優れた高密度皮膜が作成出来ることによります。



写真提供 Kobatek, Turkey

図28 細いネックプランジャー

HVOFではフレイム溶射より、より微粉が使用されます。最も一般的なものは粉末粒径幅が20～53μmの粉末です。中には15～45μmといった細かな粉末が必要となる場合もあります。

殆どのHVOFで生成された皮膜はフュージング工程なしで使用されますが、細いネックプランジャーの場合、皮膜へのフュージングが推奨されています。

溶射とフュージングの作業は図9～12に示す通り、フレイム溶射と同様に行われます。



Photo courtesy of Praxair

図29 HVOFガン

HVOF 溶射粉種

Ni基	粒径 μm	C %	Si %	B %	Fe %	Cr %	Ni %	W %	Co %	硬度		推奨用途 / 特性 / 備考
										HRC	HV ₃₀	
1660-02/ 46712-10	20-53	3.15	2.3	1.6	1.75	7.5	Bal.	41.3	6.0	>64**	>850*	50% WcCo 88/12 凝集粉との混合。細いネックプランジャーで最も一般的なもの
1662-12	20-53	0.65	3.7	2.8	3.5	14.2	Bal.	9.5	-	62**	700*	カーバイト リッチ組織の生成、耐摩耗性

他の化学構成や混合割合(%）、粒子幅が要求されることもあります。

* 一般値

** 測定値

推奨	
特性	
備考	

7. PTA 溶接

PTA(プラズマ トランスファー アーク)溶接はガラス成形業界で日々使用頻度が増している皮膜生成手法です。PTAは溶接の一種であり、基材とは金属接合(希釈率5-15%)での接合となります。それは鑄鉄、青銅金型、そして亜鉛(Zn)を含む青銅にも問題なく使用されています。

この手法は底部プレートや様々なタイプのガイドリングに最も一般的に使用されています。今日、市場には金型やネックリングのコーティング用として完全自動化されたPTAシステムが市販されています(図30-32)。完全自動化したPTA設備ではその用途に合った溶接条件で毎回実施出来、常に同じ結果が得られることから、バラツキが生じる人の手による作業を削減することが出来ます。

皮膜生成方法

清潔で加工済みの表面が溶接開始前に必要となります。対象部品は事前に300~400°Cに予熱することが推奨されています。設定条件は希釈率5~15%となるような設定とすべきであり、希釈率がそれより高いと鑄鉄へ溶接を行った際にクラックが発生することがあります。これは皮膜内のC量の増加によるものです。青銅への溶接を行う場合には、希釈率が高過ぎると皮膜内に硬度が高いCu層が生成する危険があり、クラックを引き起こすことになります。希釈率が低過ぎた場合には、基材との接合強度が弱くなる可能性があります。更に、溶接した部品はクラックを避けるためにゆっくりと冷やす必要があります。



図30 完全自動化PTA装置



図31 PTAによる皮膜の生成



図32 PTA肉盛

PTA 溶接グレード

Ni基	粒径 μm	C %	Si %	B %	Fe %	Cr %	Ni %	他 %	硬度		推奨用途 / 特性 / 備考
									HRC	HV ₃₀	
1525-30 SP570	53-150	0.13	2.55	1.0	1.9	3.3	Bal.	Al=0.4	24**	250*	金型端部、ガイドリング(鑄鉄と青銅製)
1532-30 SP523	53-150	0.10	2.4	0.9	2.3	4.9	Bal.	Al=1.4	28**	280*	
1529-30	53-150	0.20	2.6	0.9	2.3	5.0	Bal.	Al=1.5	31*	310**	
1535-30	53-150	0.25	3.0	1.0	2.4	5.6	Bal.	Al=1.0	32*	310**	
1535-40	53-150	0.32	3.7	1.2	3.0	7.0	Bal.		35*	360**	ネックリング、ボトムプレート(鑄鉄と青銅製)

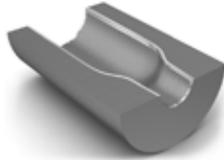
* 一般値

** 測定値

推奨
特性
備考

ヘガネス粉末種類へのクイックガイド

ガラス製品金型業界へのソリューション

粉種	一般値 HV ₃₀	一般値 HRC	流動性 1=high, 5=low	工法	用途
1340	380	38	-	フレイム溶射	プランジャー 細いネックプランジャー 
1345	450	44	-	フレイム溶射	
1350	570	51	-	フレイム溶射	
1660-02 + 50% 46712-10	>850	>64	-	HVOF/プラズマ	
1662-12	700	62	-	HVOF/プラズマ	
1020	230	20	5	フレイム溶射	金型、モールドネック モールドベース、ファンネル 金型補修 
1021-10	250	21	3	フレイム溶射	
1623-05	270	23	2	フレイム溶射	
1025-40	295	28	2	フレイム溶射	
1031-10	290	28	3	フレイム溶射	
1525-30 SP570	250	24	-	PTA	
1532-30 SP523	280	28	-	PTA	
1535-30	310	32	-	PTA	
1015	210	15	5	フレイム溶射	
1020	230	20	5	フレイム溶射	
1021-10	250	21	3	フレイム溶射	ボトムモールド、ボトムプレート、 シーラー、バッフル 
1025-40	295	28	2	フレイム溶射	
1031-10	290	28	3	フレイム溶射	
1040	425	40	2	フレイム溶射	
1535-30	310	32	-	PTA	
1535-40	360	35	-	PTA	
1025-40	295	28	2	フレイム溶射	
1031-10	290	28	3	フレイム溶射	ブローヘッド、ガイドリング 
1040	425	40	2	フレイム溶射	
1535-30	310	32	-	PTA	
1535-40	360	35	-	PTA	
1031-10	290	28	3	フレイム溶射	
1035-40	360	35	3	フレイム溶射	ネックリング 
1036-40	375	36	2	フレイム溶射	
1040	425	40	2	フレイム溶射	
1535-30	310	32	-	PTA	
1535-40	360	35	-	PTA	
1020	230	20	5	フレイム溶射	
1040	425	40	2	フレイム溶射	

特定部品での要求設備

www.hoganasthermalspray.com

Power of Powder®

金属粉の技術は、新しい可能性の世界を拓くパワーを持っています。金属粉が元々有する特性により、ご要求特性に合わせた最適でユニークな解決策を提供する事が出来ます。私達はこの事を

「Power of Powder」と称し、金属粉の応用範囲を継続的に拡大と成長を図るコンセプトとしています。

ヘガネスは、この金属粉の技術における指導的立場に基づき、お客様のパートナーとしてこれら金属粉の有するあらゆる可能性を提供し、完璧なサポートを提供致します。

「Power of Powder」は、古くから自動車用焼結部品の製造に貢献しています。食品等への鉄粉添加で貧血症の撲滅にも貢献しています。ニッケル粉は、バルブのコーティングに使用され、耐磨耗性を向上する重要な役割を果たしています。新しい鉄ベースの粉体材料で、高温口ウ付けも可能になりました。絶縁被覆処理をした鉄粉が可能にした三次元磁気回路により、電動モータの小型化も可能になりました。

金属粉の可能性は、事実上無限です。

「Power of Powder」= 金属粉固有の力を如何に応用して行くか、世界に展開するヘガネスグループ最寄りの窓口へ是非ご相談下さい。



www.hoganas.com/Japan | www.hoganasthermalspray.com

Sweden	Höganäs AB Höganäs Phone +46 42 33 80 00 info@hoganas.com
Brazil	Höganäs Brasil Ltda Mogi das Cruzes Phone +55 11 4793 7711 brazil@hoganas.com
China	Höganäs (China) Co. Ltd Shanghai Phone +86 21 670 010 00 china@hoganas.com
France	Höganäs France S.A.S. Villefranche-sur-Saône Cedex Phone +33 474 02 97 50 france@hoganas.com
Germany	Höganäs GmbH Düsseldorf Phone +49 211 99 17 80 germany@hoganas.com
India	Höganäs India Pvt Ltd Pune Phone +91 20 66 03 01 71 india@hoganas.com
Italy	Höganäs Italia S.r.l. Rapallo (Genoa) Phone +39 0185 23 00 33 italy@hoganas.com
Japan	Höganäs Japan K.K. Tokyo Phone +81 3 3582 8280 japan@hoganas.com
Rep. of Korea	Höganäs Korea Ltd Seoul Phone +82 2 511 43 44 korea@hoganas.com
Russia	Höganäs East Europe LLC Saint Petersburg Phone +7 812 334 25 42 russia@hoganas.com
Spain	Höganäs Ibérica S.A. Madrid Phone +34 91 708 05 95 spain@hoganas.com
Taiwan	Höganäs Taiwan Ltd Taipei Phone +886 2 2543 1618 taiwan@hoganas.com
United Kingdom	Höganäs (Great Britain) Ltd Tonbridge, Kent Phone +44 1732 377 726 uk@hoganas.com
United States	North American Höganäs, Inc. Hollsopple: PA Phone +1 814 479 3500 info@nah.com