

## 製品トレンド

# UNIQUECOAT TECHNOLOGIES LLC社製 「SUPERSONIC AC-HVAF QUASAR-S SSTEK-M3」装置の開発

川村 毅

(株)エーシーエム (Uniquecoat社輸入代理店)

## 1 はじめに

溶射業界においては高速フレーム溶射システムの1つであるHVOFは大変広く普及している。

最近Uniquecoat社で開発されたAC-HVAF QUASAR-S SSTEK-M3装置は、HVOFと同じ原理の高速フレーム溶射システムである。この新しいHVAFシステムについてその背景および性能等について紹介する。

## 2 HVAFプロセス

HVAFプロセスは、燃料と空気を使用する高速フレーム溶射の1つであり、HVOF プロセスより安価なプロセスとして1982年にJames A. Browning氏によって発明された。1980年の後半にその汎用装置が発売された。またその後日本でも製作されたが、残念ながらその低い溶射効率、安全性等、その他大きな問題を抱えてマーケットで評価はされなかった。

Uniquecoat社のAC-HVAFの開発者Dr. Baranovskiは安全性をベースに下記の3つの開発コンセプトに基づいて装置開発に着手した。

## 2.1 シンプルな構造

2.1.1 溶射機の構造を極めてシンプルにして、燃料ガス、空気、粉末はすべて後方より抵抗なく真っ直ぐに投入する。

2.1.2 部品点数を少なくし、その消耗度合いは極めて少なくする。

2.1.3 ノズルのクロッキングによるスピittingをなくす。

2.1.4 100% 空冷方式。

## 2.2 経済性

2.2.1 高効率溶射、大容量溶射と低い燃費

2.2.2 サーメット溶射：30kg/hr D.E. 50-70%

2.2.3 メタル溶射：23kg/hr D.E. 65-85%

## 2.3 AC-HVAF のSolid Spray Technology

AC-HVAF のSolid Spray Technologyは、HVOFに比較して低い燃焼温度で運転でき、粉末粒子を溶融しない状態で溶射するため、酸化の極めて少ない高品質な皮膜が

表1 各種サーメット粉末のデータ

Common Powder Data					
Common Name	Powder Type	Composition, wt. %	Particle Size	Hardness HV300	DE, %
Tungsten carbide-cobalt-chrome	Agglomerated and Sintered, Spherical	WC/10Co/4Cr	-30 + 10µm	1430-1500	50-55%
Tungsten carbide-cobalt-chrome	Agglomerated and Sintered, Spherical	WC/10Co/4Cr	-45 + 10µm	1270-1350	60-66%
Tungsten carbide-cobalt	Agglomerated and Sintered, Spherical	WC/12Co	-30 + 5µm	1280-1340	50-55%
Tungsten carbide-chrome carbide-nickel	Agglomerated and Sintered, Spherical	WC/20Cr3C2/7Ni	-25 + 5µm	1270-1400	52-56%
Chrome carbide	Agglomerated and Sintered, Spherical	Cr3C2/25NiCr	-38 + 5µm	950-1020	72-75%

得られる。

### 3 AC-HVAF の開発

Dr. Baranovskiは1990年に上記コンセプトに基づき汎用HVAF装置SB-500(メタル用), その後直ぐにSB-250(サーメット用)を開発し好評を得た。続く2005年にSBガンの改良タイプのTSR3000Hを開発。この2つの装置はHVOFに比べ、高効率、大容量溶射、高密度皮膜をもたらす画期的なシステムでありヨーロッパを中心に普及した。しかしその粒子速度は他のHVOF装置とほぼ同等の700—800m/secであった。

そして2009年にさらなる改良を加え、粒子速度が最速の1,200m/secになるQuasar-S System Supersonic M3 Gunの開発に成功した。

### 4 Quasar-S System Supersonic

M3 Gunは、その1,200m/secというSupersonicにより、より高密度で酸化の少ない皮膜の生成が可能になり、かつ溶射粒子温度をコントロールしながら、高効率、大容量溶射ができる今までにない画期的なHVAFシステムになった。

また使用燃料は、プロピレンまたはプロパンと空気だけで非常に経済性に優れたシステムである。

燃料使用量：6 cubic feet/minute (0.162m<sup>3</sup>/minute) at 125PSI

空気使用量：250 cubic feet/minute (7m<sup>3</sup>/minute) at 125PSI

このシステムは上記の燃焼ガスとコンプレッサーエアーだけであり、従来の高速フレイム装置に比べて溶射コストは格段に安価になり、HVOF等に比べて大幅な溶射コストの削減ができた。普及型の酸素、ケロシンを使用

するHVOFに対して燃料コストは1/3に、D.E.は10-20%増、溶射時間は1/3以下減になる。

### 4.1 Supersonic HVAF M3 Gun

従来のAC-HVAFの心臓部であるPremium Ceramic Flame Stabilizer Combustion Chamberおよびガンノズルが大幅に改良され、その結果最速の粒子速度1,000-1,200m/sec.になり、高密度(porosity below 0.5%)、高効率な溶射皮膜が得られた。下記に各種サーメット粉末のデータを示す(表1)。

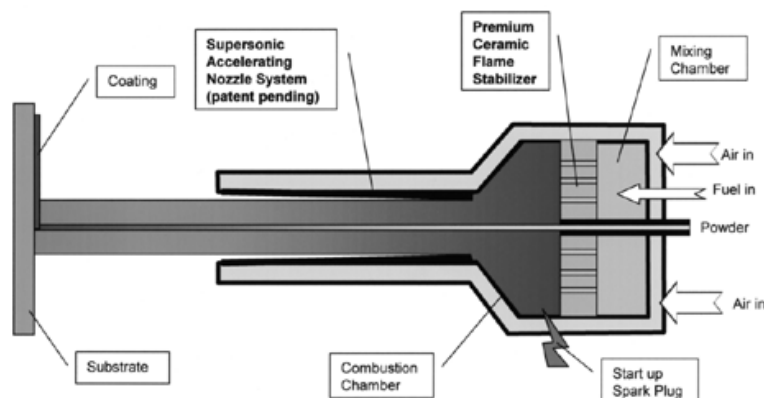
また、M3 ガンには正確な粒子温度測定装置(option)が付けられ、Control Console画面でモニタリングでき、溶射粉末の温度管理が容易にできる。ノズル(patented)は低融点金属、通常金属、合金、サーメット等粉末に合わせた各種ノズルを使用する(写真1, 図1)。

さらにこのM3 ガンの大きな特徴は、HVOFに比べて溶射粒子温度が低い(コントロール範囲800 - 1700



M3 Gun

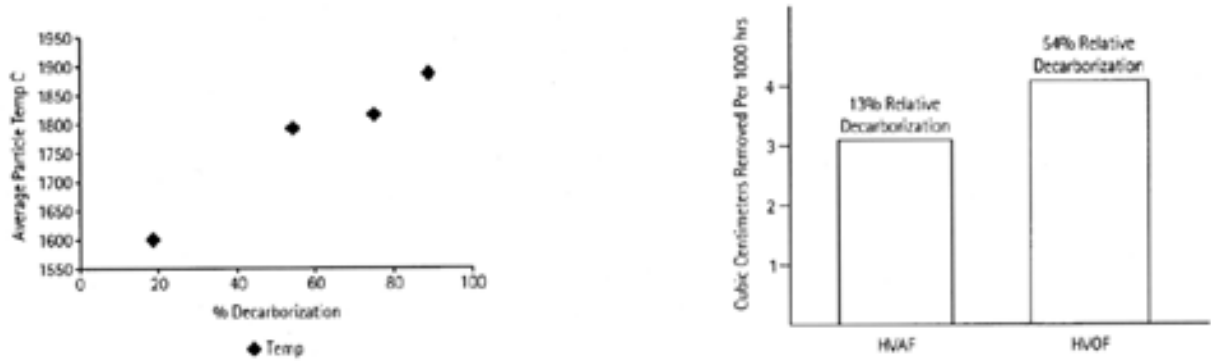
写真1 M3ガン写真



Patented Perforated Burner is the "heart" of the AC-HVAF spray gun, allowing for a very short combustion chamber and axial powder injection

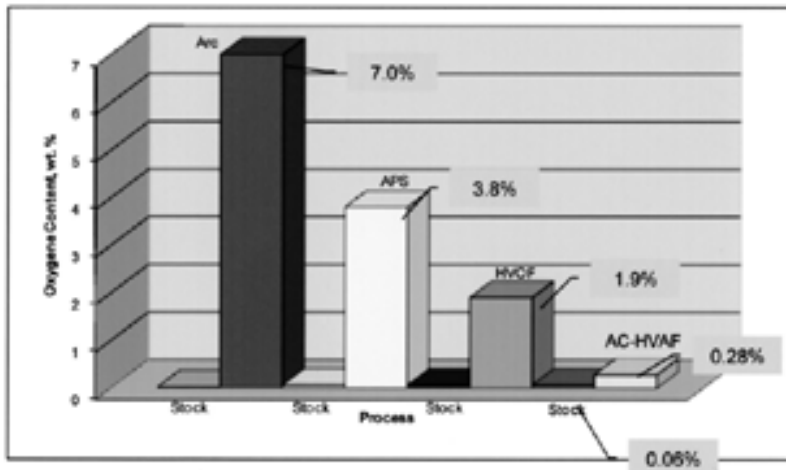
図1 M3ガン模式図

表2 サーマットコーティングの脱炭率



- 4+ times lower relative decarburization of WC compared to HVOF due to absence of particle melting.

表3 各装置での酸化率



**Material: Ni-45Cr-1Ti**  
 Due to high chromium content this material is usually easily oxidized in a thermal spray jet.

℃)サーメット系では、高温溶射での熱分解による脱炭率がHVOFの1/4以下で(表2)、その結果、高硬度でしかもその皮膜の摩耗率は極めて低く、M3ガンでのWC/Co/Cr -30/+5microns 溶射皮膜はASTM G65のテストにおいてわずか20mmgでS.D.-Gun SDG2047粉末溶射皮膜の約3倍の耐摩耗性が出ている。(\*Ref 1)

金属、合金等の皮膜においても溶射粒子温度の低さによりHVOF等に見られる金属酸化も極めて少ない高性能の皮膜が得られた。Ni/Cr/1%Ti溶射皮膜において、HVOF M3ガンでの皮膜中の酸素コンテンツはわずか0.28%であった。表3に各装置での比較データを記す。

## 4.2 AC-HVOF Control Console

AC-HVOFの頭脳であるControl Consoleは標準のSSTEK-P(gas pressures type)とSSTEK-M(gas control

type)の2種類。いずれも自動多機能PLCによりガンのスムーズオンオフ、溶射パラメーターのプリセット、非常時のシャットダウン(センサーに連動)、ロボットとの連動、正確なパラメーターコントロール、溶射粉末粒子温度のリアルタイムモニタリング、パラメーターのリアルタイムモニタリング、大容量レシピ等々、タッチスクリーンにて容易に運転が可能なインテリジェントコントロールコンソールである(写真2, 図1)。

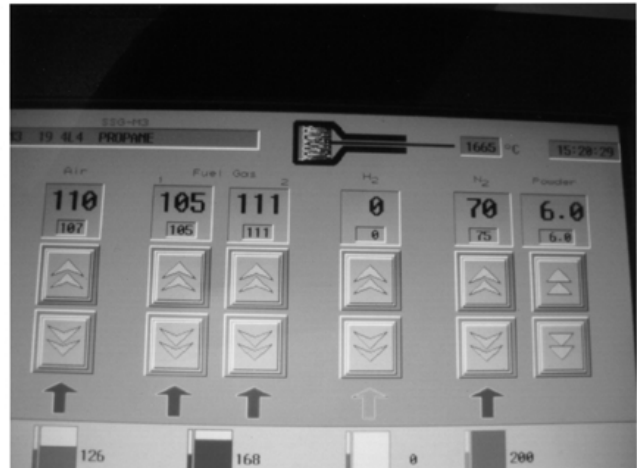
## 4.3 Powder Feeder

Dr. Baranovskiが独自に考案した画期的Powder Feederが2機種、PF100, PF100S (PF100WL), いずれも10Lと5Lのキャニスター、Feed rate 0-45kg/h。(写真3)

- \* パルスフリー(脈動が無い)での粉末供給
- \* No wearing seals



Control Console SSTEK-M

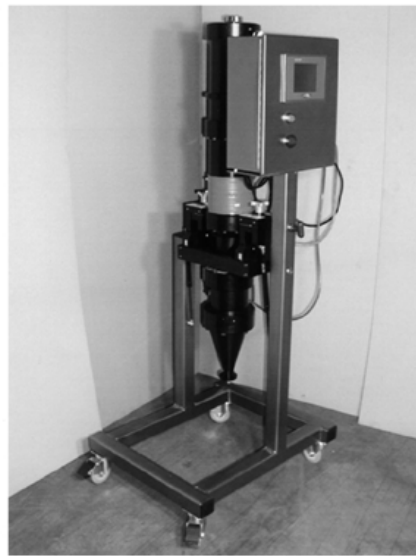


SSTEK-P (gas pressure type) Console 画面 サーメット溶射時

写真2 コントロールコンソール



Powder Feeder PF100



Powder Feeder PF100S(PF100WL)

写真3 パウダーフィーダ

- \* クロズドループによる正確な供給制御
- \* 手動およびインターフェース自動制御
- \* 高性能回転数読み取り表示
- \* ヒーターon/off control
- \* 高性能粉末供給量読み取り (PF100S)
- \* すべてのパウダーガンに使用が可能

## 5 おわりに

このAC-HVAF QUASAR-S SSTEK-M3 SYSTEMは、従来の高速フレーム溶射アプリケーションの幅を大きく広げられるシステムである。その経済性で採算の取れな

ったビジネスを、その高品質性でより高性能を求められていたアプリケーション等を取り込む事ができ、確実に将来の溶射ビジネス拡大に寄与できる1つの大きなツールで有るといえる。

また、このシステムの溶射温度範囲は、運転ガス温度が上昇してきたコールドスプレーと従来のサーマルスプレーをまたぐ範囲であるWARM SPRAYに位置付けられるのではないかと考えている。

\* Ref 1 : Tampere University of Technology (Finland)でのテストデータ

Uniquecoat社 URL: <http://uniquecoat.com/ac-hvaf.html>