

第9章 自動化技術

第9章 自動化技術

9.1 概説

溶射は、その発明以来既に90年余りの歴史をもつ有用な表面改質技術であるが、近年、溶射ガンをはじめとする溶射システムの改良、熱源容量の増大、多岐にわたる溶射材料の開発などにより著しい進歩を遂げている。多種多様な溶射皮膜が作製され、その特性も向上し、利用範囲は拡大され、生産性も増大している。様々な溶射法が実用されているが、この加工法は技術的には溶射材料を製品基材表面に高速で衝突・付着させて皮膜を形成させるプロセスの基本は共通している。良質な皮膜を得るために、一般に、溶射材料と基材の相性の選択、溶射方法の選択、溶射条件の設定などについて技術的経験に基づいた対応が為されている。中でも溶射条件は、図9.1-1に示すように主要な因子でも相当数のものが挙げられ¹⁾、それらが溶射皮膜の組織や構造、物理的ならびに化学的諸特性に影響を与えることになる。これらの溶射条件因子を統合的に制御しなければ、溶射皮膜の品質を高め安定化させることは困難と考えられ、溶射加工の自動化の重要性は明らかである。

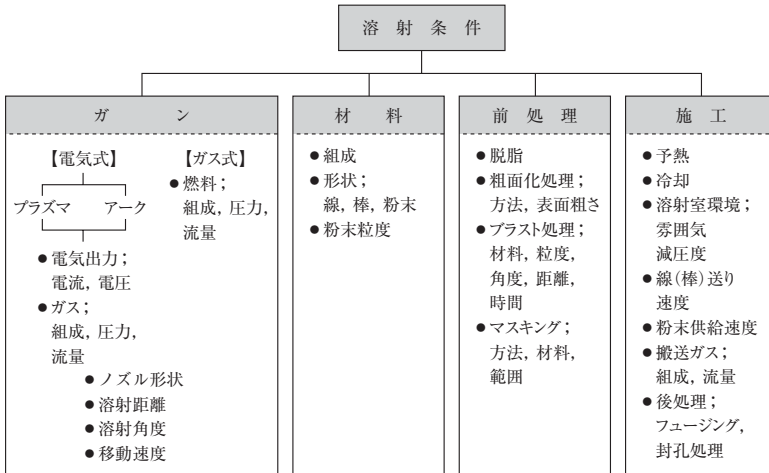


図9.1-1 溶射における主要な条件因子¹⁾

溶射加工の自動化が求められる理由は、例えば、この加工法特有の熱・光・騒音・粉塵などの悪環境現場から作業者を解放することにある。労働環境のみならず、生産性や効率を求められる溶射作業では機械化・自動化は不可欠となる。また、上述したように良質な皮膜を得るためには、溶射の諸条件の設定・制御などをはじめ溶射加工全般にわたり蓄積された技

術的経験を精確に再現することにより製品の高品質化・均質化および安定化を確保することができる。そして、省資源・省エネルギー、生産性の向上、低コスト化なども併せて可能となる。

本章では溶射加工の自動化の必要性、プラスト加工の自動化、溶射装置における自動化、後加工における自動化、自動化に必要な技術として特に重要な溶射ロボットの構造と制御など、さらに、具体的な溶射加工の自動化の適用例として、自動車関連機器、航空・宇宙機器、ガスタービン機器、鉄鋼・製鉄設備、電気・電子機器、建築構造物およびその他製品について述べる。

参考文献

- 1) 日本溶射協会編：溶射用語事典，産報出版，(1994) 55.

9.2 溶射加工の自動化の必要性

9.2.1 溶射作業環境と安全性

(1) 作業環境

一般に溶射製品を完成させるためには、前処理、溶射加工、そして後処理の三つの加工工程が必要である。前処理としては、一般にプラスト加工法が利用されるが、この前処理の作業環境は烈しい粉塵と騒音が発生する苛酷な作業である。また、溶射加工においては粉塵、騒音、有害ガスおよび有害光線などが多量に発生するため、作業環境としては非常に悪い。溶射は本質的に粒子を大気中で、目的基材表面に吹き付ける加工法であるので付着しなかった粒子の回収処理が必要である。また使用するエネルギー源である火炎は音と光を生じる。

さらに、後加工における熱処理法や機械加工では、作業環境はさほど問題にならないが、封孔処理が行われる場合には、封孔剤の多くは有機溶剤が含まれているので、揮発性で可燃性をもつため危険であり、作業環境としては良くない。このように、いずれの加工作業にしても、その危険因子を防護する対策が必要であるので、安全衛生に関する参考図書を熟読の上、作業者の健康と安全対策を講じなければならないことは当然であるが、作業場から外部へ流出する公害対策も充分考慮しなければならないことは言うまでもない。したがって、このような悪環境の作業では人間に代わってロボットによる自動加工システムでその代役を果たせることがもっとも理にかなっている。

(2) 騒音

産業活動が年々増加する現在社会では、騒音が人間生活環境に重大な影響を及ぼし社会問題になっている。このような現状に対応して環境省は、全国の都道府県等の報告に基づき、騒音苦情の状況および騒音規制法の施行状況を取りまとめている¹⁾。その結果、騒音に係る苦情件数の総計は工場・事業場騒音が最も多かった。工場・事業場騒音の一つに溶射作業騒音があり、作業環境としては好ましくない。特に、溶射作業における騒音の発生源は前述し

たようにブラスト加工と溶射加工が主であるので、ここではそれらについて述べる。

(a) ブラスト加工の騒音

ブラスト加工機には加圧式と吸引式および遠心式などがあるが、一般に溶射の前処理用としては加圧式が多用されている。加圧式ブラスト装置では、グリットは圧縮空気で送られ、ノズル部で加速し、噴射される。この装置はブラスト加工性能が高く、基材の大きな表面を強力に能率よく粗面化する。このような特徴をもっている反面、ブラストノズルから圧縮空気とブラスト材粒子が基材表面に高速噴射される時、ノズルから噴出する噴流のジェット騒音が烈しく発生する。

図9.2-1²⁾は、ブラスト加工時に発生する騒音を1/3オクターブバンド周波数分析した結果の一例である。図から明らかなようにブラスト加工中の音圧レベルは低周波数域よりも高周波数域において高く現われており、その値は約2,500Hz付近で99dB（オーバオール値では116.5dB）にも達している。さらに噴射圧力が増すと、音圧レベルは全周波数域で高く現われている。噴射圧力が音圧レベルに及ぼす影響を示したものが図9.2-2²⁾である。噴射圧力が上昇すると、音圧レベルは比例的に上昇するが、空気ジェットのみ音圧レベルよりもブラスト材を含む噴射の方が音圧レベルは約14dBも低く現われている。これは空気ジェット中にブラスト材粒子が混入すると、ジェット流速が低下するとともに、ブラスト材粒子への音圧エネルギーの吸収や緩衝が働き音圧レベルを低下させたものと考えられる。ブラスト加工における騒音は空気ジェットが主因であり、その騒音を解明するためには、噴射ノズルの形状とジェット流速の関連性を調べる必要がある。

ブラスト材の最大速度が得られる最適ノズルの長さはノズル内径のほぼ20倍位³⁾と報告されている。ノズルのおおよその長さは小型のもので40～45mm、一般用のもので70～80mm、速射用または高速用のもので90～250mmである⁴⁾。

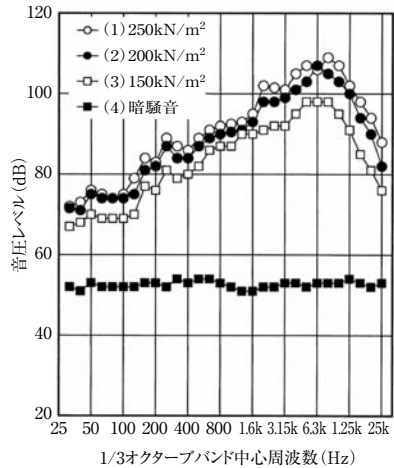


図9.2-1 音圧レベルと1/3オクターブバンド中心周波数との関係

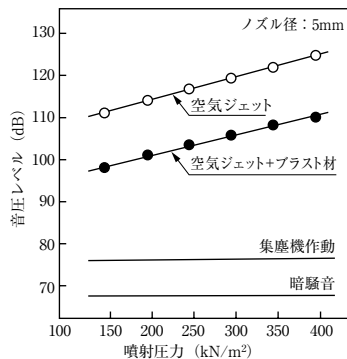


図9.2-2 噴射圧力が音圧レベルに及ぼす影響