505 振動を利用した鑄造中子のバリ取り

Deburring Characteristics of Sand Core Using Vibration

○正 青 木 繁 (都立高専)
戸 澤 幸 一 (日産自動車)
武 藤 一 夫 (職業能力開発総大)

平 井 聖 児 (都立高専)
吉 田 雄 次 (日産自動車)

Shigeru Aoki, Tokyo Metropolitan College of Technology, 1-10-40 Higashi-Ohi Shinagawa-ku, Tokyo
Seiji Hirai, Tokyo Metropolitan College of Technology
Koichi Tozawa, Nissan Motor Co. Ltd.
Yuji Yoshida, Nissan Motor Co. Ltd.
Kazuo Muto, Polytechnic University

Key Words : Vibration, Deburring, Sand Core, Casting, Media

1. 緒言

鑄造は自動車のエンジンなどの多くの構造体に使われている加工法である。鑄造は構造体を一体化できるため、強度上の利点があり、振動に対する減衰効果もできる。一方、製品に巣が入ることがある、バリがあるなどの欠点もある。製品のバリについては切断・研削等の方法で取り除く。しかしながら、鑄造中子にもバリがある場合がある。これは、金型を加熱して鑄造中子を焼成するために、砂による金型の摩耗と変形によってできる。変形しやすい大型で扁平な型を用いたときに生じやすく、鑄造中子の隅部や合わせ面に生じる。鑄造中子のバリは製品の傷の原因になる。このことを避けるために、現状ではバリを手作業で取り除いている。また、一部ではロボットを使っているが、十分に取り除くことができないのが現状である。このバリ取り作業を簡単な方法で自動化できるようにすれば、作業能率を向上させることができる。

本報告では、振動を利用して鑄造中子のバリ取りをする方法について検討する。バリのある中子を振動するメディアの中に入れ、加振振幅や加振振動数、振動を加える時間、メディアの形状などを変えてバリの取れ具合を測定した。また、中子の減量を測定した。その結果、この方法が鑄造中子のバリ取りに有効であることが明らかになった。

2. 実験方法

2.1 鑄造中子

実験で用いた鑄造中子の形状および寸法を図1に示す。原砂は硅砂（パールサンド）、種類はシェル砂で粒度は5.5号、抗折力は51.6kgf/cm²のものをを用いた。中子の製造工程は次のとおりである。

1. 砂を攪拌しながら過熱し、混練機に入れてレジンを加え、熱で溶けたレジンに砂粒のまわりに均一にコーティングする。
2. コーティングした砂を中子成型機に送る。（この時点では砂同士はくっつかないさらさらの状態）
3. 成型機に取り付けた中子用の金型に砂を空気圧で吹き込む。
4. 金型はあらかじめガスバーナーまたは電気ヒーターで加熱し、200℃から300℃に維持しておく。
5. 型内で金型の熱で加熱されたレジンが溶けてくっつき合い、硬化して固まる。
6. 硬化後、金型を開いて中子を取り出す。
7. 中子のバリと吹き込み口部をヤスリで除去する。（取り出し、バリ取りは一部ロボット化で自動化）

8. 目視検査および運搬

2.2 振動実験

振動メディアとしては、φ4セラミック球、各辺4mmの三角柱セラミック、φ2スチールショット、φ1.5ガラスビーズを用いた。この中で、φ2スチールショット、φ1.5ガラスビーズではバリを取ることができなかった。また、φ5プラスチックも用いた。

3. 実験結果

3.1 メディアの効果

表1にメディアとしてφ4セラミック球および各辺4mmの三角柱セラミックを用いた場合の結果を示す。加振振動数は50Hzとし、加振する時間は20秒とした。メディアとしてφ4セラミック球を用いた場合には、メディアにA方向（縦方向）に中子を挿入すると、上方のバリが残った。バリ面を下にして水平に埋め込んだ場合には、加振振幅が9Gおよび6Gの場合にはバリが取れた。加振振幅が4.2Gの場合にはバリが少し残った。メディアとして各辺4mmの三角柱セラミックを用いた場合には、加振振幅が9Gの場合にはバリが取れた。加振振幅が6Gの場合にはバリが少し残り、4.2Gの場合にはバリが大きく残った。三角柱セラミックは流動性が悪く、加振中に挿入することができなかった。

メディアとしてφ5プラスチックを用いて加振振幅、加振する時間を変えて、中子の減量について詳細に検討した。表2に選択した加振振動数および加振振幅を示す。図2に10秒ごとに測定した減量のグラフを示す。この図から、加振した変位振幅が大きいほど減量が大きくなる傾向がみられる。

図3に、20秒加振した場合の加振振幅と中子の減量の関係を示す。図3(a)では横軸に加振した変位振幅（全振幅）をとり、図3(b)では横軸に加振した加速度振幅をとった。この場合、変位振幅が大きくなるほど中子の減量が大きくなる傾向がみられる。加速度振幅については、振幅が大きくなるほど減量が少なくなる傾向がみられるが、同じ加速度振幅については変位振幅が大きいほど減量が多い。

4. 結言

振動を利用して鑄造中子のバリ取りをする方法について検討した。バリのある中子を振動するメディアの中にバリのある鑄造中子を入れ、加振振幅や加振振動数、振動を加える時間、メディアの形状などを変えてバリの取れ具合を測定し、中子の減量を測定した。その結果、メディアの形状は球形がよく、ある程度以上の径が必要であるといえる。また、加振振幅や加振振動数、振動を加える時間を適切に

選ぶことによって、比較的短時間でバリ取りができること

が明らかになった。

Fig.1 Shape and size of specimen

(a)For various acceleration

Fig.2 Reduced weight of specimen

(b)For various displacement

Fig.3 Reduced weight of specimen (20 seconds)

Table 1 Experiment using some vibration media

Media	Ceramic Ball(Diameter 4mm) Media for grinding AH-B4				Triangular Prism (each side 4mm) AH-T4		
Frequency	50Hz				50Hz		
Acceleration(G)	8.5	9	6	4.2	9	6	4.2
Duration(s)	20	20	20	20	20	20	20
Direction	Insert by hand vertically	Buried into media horizontally lower surface with burr			Buried into media horizontally lower surface with burr		
Results	Lower surface is rough	Completed	Completed	Incomplete small burr at corner	Completed	Incomplete small burr at corner	Incomplete large burr at corner

Table 2 Experiment number

Experiment No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frequency(Hz)	50	200	40	40	33	28	28	22	3
Amplitude(G)	7	7	7	7	7	5	5	3	3
Amplitude(mm)	1.38	0.088	2.2	2.2	3.2	3.2	3.2	3.2	1.7