

偏析防止処理鉄粉「KIP クリーンミックス」*1

小倉 邦明*2 上ノ園 聡*3 尾崎 由紀子*4

Segregation-free Powder Premix “KIP Clean Mix”

Kuniaki Ogura Satoshi Uenosono Yukiko Ozaki

1 はじめに

鉄系粉末冶金は、鉄粉を金型中で加圧成形した後に焼結することにより、複雑な形状の部品を生産性高く製造できる加工法である。このため、自動車焼結部品に広く用いられている。自動車焼結部品では、成形時の鉄粉粒子同士や鉄粉粒子と金型との摩擦を低減するために、通常はステアリン酸亜鉛の粉末を固体潤滑剤として鉄粉に混合して用いる。さらに、焼結時に鉄粉中に拡散させて材料の強度を高める目的で、通常は黒鉛粉や銅粉などの合金化成分の粉末も固体潤滑剤粉末と一緒に鉄粉に添加されて、Fig. 1 の模式図の A に示すような混合粉として用いられている。しかし、これらの添加粉末の粒子は、密度や粒子の大きさが鉄粉粒子と異なる。このため、混合粉を輸送したり、成形のために成形機にホッパーに移したり、ホッパーから金型中に切り出したりすると、鉄粉粒子と添加粉末が分離する偏析現象が生じる。黒鉛粉が偏析して発塵すると焼結部品の製造作業環境が損なわれたり、連続した成形で成形開始初期に成形した部品と、後期に成形した部品で黒鉛や銅粉の含有量が変化したりする。その結果、焼結部品の機械的強度や焼結寸法変化が変動し焼結部品の品質の低下を招き、原料粉末や焼結部品の歩留まりが低下する問題があった。このような問題を解決するために、Fig. 1 の模式図の B に示すように、鉄粉粒子正面に黒鉛粉や銅粉を結合剤を用いて付着させた偏析防止処理粉を開発した。当社では「KIP クリーンミックス®」の名称で 1989 年より製造販売している。「クリーンミックス」は (1) 黒鉛の発塵が低く、(2) 原料粉、焼結製品

の歩留まりが向上し、(3) ユーザでの混合作業が不要になるため、発売以来好評を得ている。

上述の固体潤滑剤粉末としてのステアリン酸亜鉛は、金型中に混合粉を充填する時の混合粉の流動性を良好にするので、鉄系粉末冶金では広く用いられている。しかし、焼結炉内で加熱して固体潤滑剤を除去する工程で、ステアリン酸亜鉛が分解されて生成した酸化亜鉛は、一部大気中に放散される以外に多くは炉内の低温部分に堆積する。そのため量産用の焼結炉では定期的に操業を停止して炉内の堆積物除去が必要となり、焼結工程の生産性を低下させている。また、焼結体表面にも亜鉛に起因する汚れを生成し、焼結部分の品質を低下させている。このような問題点を解決するために、金属成分を含まない有機物のワックス系粉末を固体潤滑剤に用いる方法があるが、混合粉の流動性がステアリン酸亜鉛を使用した場合に比べて低下するために一般的には用いられていなかった。

今回、当社は、これからの問題を解決した、ワックス系潤滑剤を用いながら、従来のステアリン酸亜鉛を用いたものと同等の流動性が得られる「KIP クリーンミックス KWAX」、および、従来は黒鉛粉に比べて偏析防止効果が低かった銅粉について偏析防止効果を高めた「Cu 偏析防止クリーンミックス」を開発し販売を開始した。

2 KIP クリーンミックス KWAX

2.1 流動性

焼結部品の生産において原料の混合粉の流動性は、生産速度、製

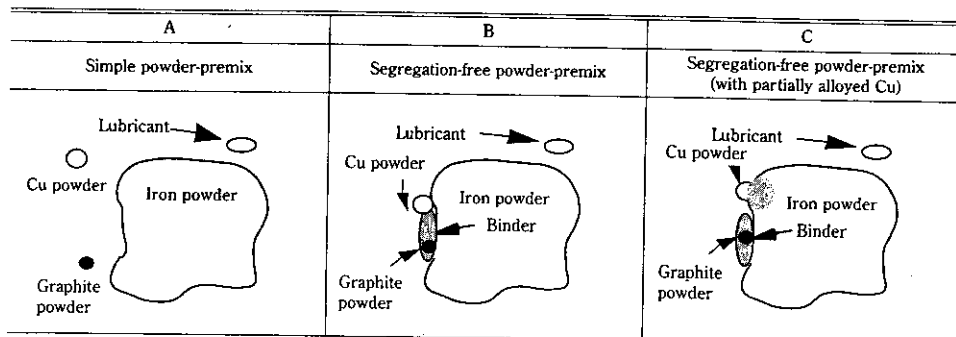


Fig. 1 Schematic description of powder-premix

*1 平成11年10月4日原稿受付
*2 鉄粉営業部 主査(部長補)

*3 技術研究所 鉄粉・磁性材研究部門 主任研究員(課長)
*4 技術研究所 鉄粉・磁性材研究部門 主任研究員(課長)・理博

Table 1 Properties of powders and sintered compacts of Clean Mix powders with wax lubricant

Powders	Apparent density (Mg/m ³)	Tensile strength (MPa)	Impact value (J)	Dimensional change during sintering (vs. die cavity) (%)	Features
KWAX-C	3.25	434	10	0.40	With wax lubricant only
KWAX-B	3.39	430	11	0.38	Without lubricant sticking with wax lubricant
KWAX-A	3.20	422	10	0.40	Conventional Clean Mix with wax lubricant
Conventional Clean Mix	3.25	435	10	0.34	With zinc-stearate lubricant

Composition: Fe-2% Cu-0.8% graphite-0.8% lubricant

Specimen: φ38 × φ25 × 10 t

Green density: 6.85 Mg/m³

Sintering conditions: 1 130 °C × 20 min in endothermic gas

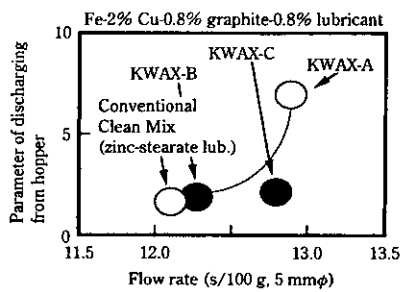


Fig. 2 Flowability of Clean Mix powders with wax lubricant

品の焼結部品の密度均一性とこれに起因する寸法変化の均一性を向上させるために重要である。偏析防止粉は、Fig. 1 の B のように、複数の粉末の混合粉である。特にワックス系の潤滑剤を用いた混合粉の流動性は、粉末同士の付着力が支配的であることが知られている。付着力には液架橋力、静電気力、分子間力の影響が大きい。これらの知見に基づき流動性に優れた KIP クリーンミックス KWAX の新製品を開発した。KIP クリーンミックス KWAX の流動性を、流動度とホッパーからの排出性として Fig. 2 に示す。ホッパー排出性は、100 mm × 100 mm × 100 mm の簡易ホッパーの底に設けた 2.5 mm のオリフィスから、ホッパーに充填した偏析防止粉が排出するまでに、ホッパーに加えた打撃回数で評価した。KWAX-A はワックス系潤滑剤を用いた従来のクリーンミックスである。新製品の KWAX-B は従来のステアリン酸亜鉛を用いたクリーンミックス粉と同等のホッパー排出性と流動度が得られるとともに、従来製品の欠点であったバネ式チューブ型搬送機での搬送時に潤滑剤が搬送機内に付着堆積することも防止している。金属成分をまったく含まない新製品の KWAX-C もステアリン酸亜鉛を用いたクリーンミックス粉と同等の優れたホッパー排出性が得られる。

2.2 粉体、焼結体特性

新製品の粉体、焼結体特性を Table 1 に示す。新製品の KWAX-B, C は、従来のステアリン酸亜鉛系クリーンミックスに比べて同等以上の見掛密度が得られる。焼結体引張り強さ、衝撃値、焼結寸法変化は従来製品との互換性がある。また、KWAX-C は連続成形時の成形体重量の変動が、標準偏差で KWAX-A に比べて 60% 以上も低減される。新製品の使用により、従来製品に比べて、生産性、焼結製品の品質で格段の向上を得ることができる。

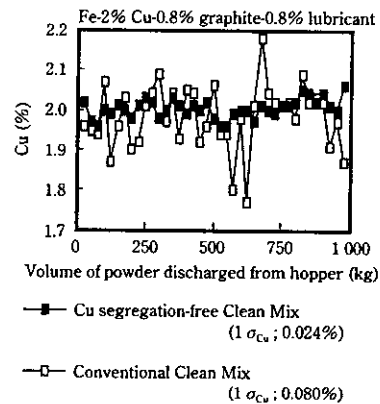


Fig. 3 Scattering of Cu content in compacts made from the powders discharged from a hopper

3 Cu 偏析防止クリーンミックス

3.1 Cu 偏析防止

新しい Cu 偏析防止クリーンミックスの粒子は Fig. 1 の模式図の C に示すように、銅粉を鉄粉粒子表面に熱的な拡散により付着させており、従来の結合剤による付着より高い偏析防止効果が得られる。Fe-2Cu-0.8C 配合の偏析防止粉 1t をバネ式チューブ型搬送機で輸送した場合、成形体の銅の成分変動を Fig. 3 に示す。新しい Cu 偏析防止クリーンミックス粉では、従来の偏析防止粉に比べて、銅の分析値の標準偏差が 0.080% から 0.024% に 70% 低減される。

3.2 粉体、焼結体特性

新製品の見掛密度、引張り強さ、シャルピー衝撃値などの粉体、焼結体特性は、Table 2 に示すように従来粉末との互換性がある。さらに、新製品は従来の偏析防止粉に比べて、寸法変化率が同等で、寸法変化の変動が標準偏差で 0.020% から 0.016% と 40% 低減される。新製品の使用により、材料の特性を変えることなく、寸法変化のバラツキを大幅に低減させることができる。

4 おわりに

ここに紹介した KIP クリーンミックスは成分、寸法変化、製品

Table 2 Properties of powders and sintered compacts of the Cu segregation-free Clean Mix powder

Powders	Apparent density (Mg/m ³)	Tensile strength (MPa)	Impact value (J)	Dimensional change during sintering (vs. die cavity)	
				Dimensional change (%)	Standard deviation, σ (%)
Cu segregation-free Clean Mix	3.35	467	11	0.39	0.016
Conventional Clean Mix	3.35	469	11	0.38	0.020

Composition: Fe-2% Cu-0.8% graphite-0.8% lubricant

Specimen: $\phi 38 \times \phi 25 \times 10$ t

Green density: 6.85 Mg/m³

Sintering conditions: 1 130 °C \times 20 min in endothermic gas

重量などの品質バラツキの大幅な低減、成形速度や焼結炉の保守などでの生産性向上、環境改善など今後の自動車焼結部品に求められる基本的特性に対する高度な要求に応える製品であり、ご好評を得ている。

当社では、1999年にこれらのクリーンミックス製造設備の能力増強を行い、今後も技術、供給の両面からお客様の要望にお応えす

るよう努力していきたい。

<問い合わせ先>

鉄粉営業部 東京 TEL 03(3597)4054

大阪 TEL 06(6315)4595