

技術紹介

マグネシウム合金溶湯用カバーガス「エムジーシールド」の性能評価

Evaluation of the New Magnesium Cover Gas

讃井 宏* 野村 祐司*
 SANUI Hiroshi NOMURA Yuuji

1. はじめに

家庭用電気機器、自動車などで採用が拡大しているマグネシウム部品の多くは、溶融したマグネシウム合金を金型に入れて成型するダイカスト法によって製造されている。マグネシウム合金溶湯は空気に触れると発火、燃焼する恐れがあり、これまで防燃用ガス(カバーガス)として六フッ化硫黄(SF₆)が使用されていた。しかし、SF₆は地球温暖化係数(GWP)が22200と大きいことから、2005年2月に発効した京都議定書では削減対象ガスに指定されており、SF₆に代わるカバーガスが求められていた。

このような状況下、当社では米国3M社によって開発されたGWPが1である防燃剤ノベック™612(Novec™612)を主成分とした新マグネシウム合金溶湯用カバーガス「エムジーシールド」を2004年7月に商品化した¹⁾。

「エムジーシールド」はSF₆と同様に希釈してカバーガスとして使用されるため、希釈ガスの選定、及び流量、濃度などガス供給条件の最適化が必要であり、これまでも試験炉、及び製造設備での性能評価を行ってきた。しかし、ユーザーにより溶解炉の形状や溶湯温度などが異なるため、同じ条件では十分な防燃性を得ることができなかった。そこで、操業中の製造設備で溶解炉、希釈ガス濃度、及び溶湯温度の違いによる防燃性の評価を行ったので、その結果を紹介する。

2. マグネシウム部品製造設備概要

図1に性能評価を行ったマグネシウム部品製造設備の一例を示す。この設備はホットチャンバーダイカストマシンと呼ばれているもので、マグネシウム合金の溶解炉、射出用のピストンを有するグースネック、溶湯を成型する金型部から構成されている。溶解炉は蓋付きで炉内には630~660℃のマグネシウム合金溶湯が保持されており、乾燥空気あるいは炭酸ガスで

* 開発・エンジニアリング本部ガスエンジニアリング統括部ガス利用技術部

SF₆を希釈したカバーガス(SF₆濃度約0.5~2%)を常時供給してマグネシウム合金溶湯の発火、燃焼を抑えている。そのメカニズムは、カバーガス中のSF₆がマグネシウム合金と反応して溶湯表面にMgF₂の薄膜を形成し、空気を遮断して発火、燃焼を防ぐためであるとされている。

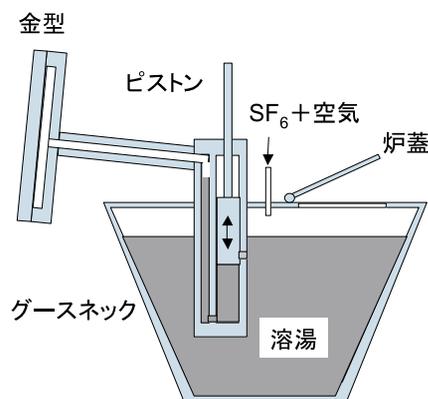


図1 ホットチャンバーダイカストマシン概要

3. 評価試験概要

マグネシウム合金溶湯の発火、燃焼の危険が最も大きくなるのは材料投入や酸化物除去などの炉蓋を開けた作業時である。そこで、防燃性能は溶解炉の炉蓋を開放してからマグネシウム合金溶湯が発火するまでの時間を測定し評価した。なお、カバーガス流量は販売開始前の評価結果を参考としてSF₆を希釈したカバーガス使用時の1.5倍とし、希釈ガスは従来から使用されており実績がある炭酸ガスあるいは炭酸ガスと乾燥空気の混合ガスを使用した。また、作業内容によってはマグネシウム合金溶湯温度を上げる場合もあるため、マグネシウム合金溶湯温度の違いによる性能評価も行った。

4. 性能評価結果

それぞれ異なる炉形状を採用しているA, B, C社

で行った評価結果は以下の通りであった。溶湯温度は630～660℃の範囲である。なお、C社で行った乾燥空気中でSF₆を希釈したカバーガス使用時の発火時間28秒を評価の基準とした。図2に希釈ガスを炭酸ガスとした場合のカバーガス中のノベック_{TM}612濃度と発火時間の関係を示す。図より、各社で発火時間は異なるがノベック_{TM}612濃度は600ppm以上で十分な防燃効果を得られることが分かり、B社では200ppmで十分な防燃効果を得られることが確認された。

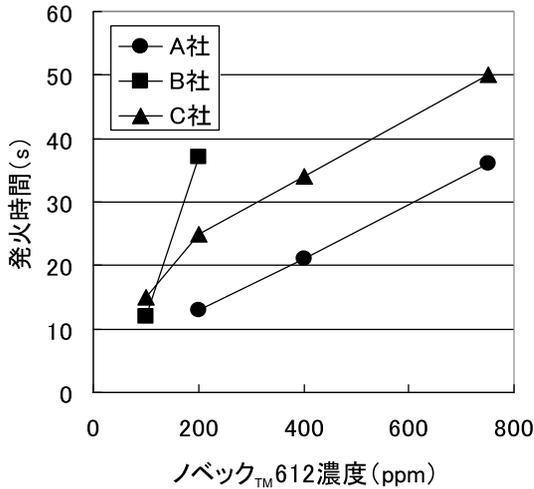


図2 炭酸ガスで希釈した場合のノベック_{TM}612濃度と発火時間の関係

また、図3にB社で行った希釈ガスを炭酸ガス—空気の混合ガスとした場合の炭酸ガス濃度の違いによるノベック_{TM}612濃度と発火時間の関係を示す。なお、溶湯温度は660℃であった。図より炭酸ガス濃度が高

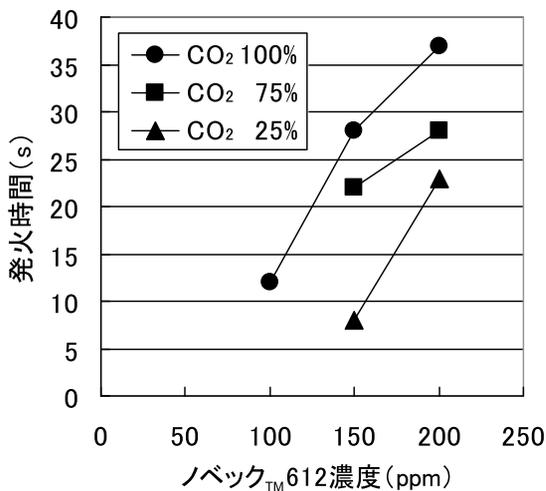


図3 炭酸ガス濃度の違いによるノベック_{TM}612濃度と発火時間の関係

いほど発火時間が長くなることが分かり、希釈ガスには炭酸ガスの添加が有効であることが分かる。

図4にB社で行った希釈ガスを炭酸ガスとした場合のマグネシウム溶湯温度の違いによるノベック_{TM}612濃度と発火時間の関係を示す。通常操作の660℃に比べ高温作業を想定した680℃では発火時間が約1/2になることが分かる。

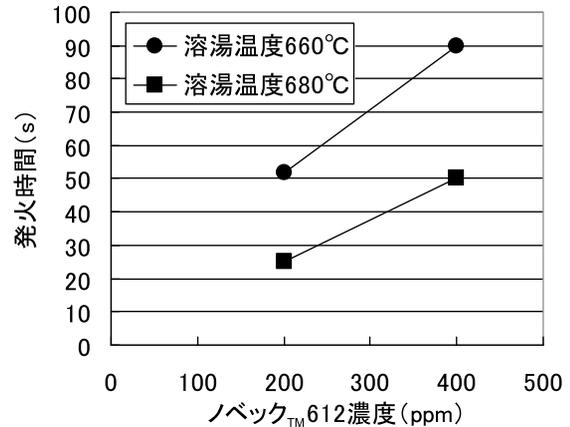


図4 マグネシウム溶湯温度の違いによるノベック_{TM}612濃度と発火時間の関係

以上のカバーガス性能評価を行い、「エムジーシールド」はSF₆と同等の防燃効果が得られ、希釈ガスには炭酸ガスの使用が有効であることが確認できた。また、カバーガスをSF₆から「エムジーシールド」に切り替えても酸化物除去などの作業性は変わらないとの評価も得られた。

5. まとめ

実際のマグネシウム製造設備(ホットチャンバー)で性能評価を行ったところ、設備毎に最適なカバーガス流量、濃度が異なるものの、「エムジーシールド」はSF₆と同等の防燃効果が得られ、作業性も同等であることが確認できた。今後はガスノズルの形状、ノズル位置、作業時の流量制御方法などガス使用量低減によるコスト削減に取り組むとともに、他方式のマグネシウム製造設備での性能評価に取り組み、地球温暖化対策として「エムジーシールド」の普及を図っていきたいと考える。

参考文献

- 1) 讚井宏. 大陽日酸技報. (23), 92-93 (2004).
- 2) 讚井宏, 野村祐司, 片岡将和. まてりあ. 43(4), 293-297 (2004).