

ASK Chemicals L.P., Dublin, Ohio, USA | Copyright 2012 American Foundry Society

著者: Reinhart Stötzel, Christian Koch, Lars Leineweber, Ismail Yilmaz, ASK Chemicals, Hilden, Germany

MIRATEC™ – 鑄肌残留物を極少化する塗型剤 5年間の実績検証

鑄造工程において塗型剤の使用は、大抵の場合、中子および主型造型の不可欠な一部である。塗型剤が、ベーニング、焼き付き、差込み、すくわれ、ガスおよびスラグ等による欠陥を防止する上で有効かつ必要な補助的材料であることは既に明らかになっている。

しかも、薄物鑄物であるとか、新規な添加合金の使用であるとか、あるいは使用砂の変更等に伴い生じてくる諸要求は高性能塗型剤の使用を不可避なものとして、塗型剤技術の一層の向上を促している。

品質の指針 VDA 19 (ISO16232) は、自動車用量産鑄物について非常に具体的に規定している。部品表面の残留物の量が、車両の最初の点検整備までの期間を長くするように規定されている。エンジンブロックの空洞部分に残留物が多いとフィルターつまりを早め、点検整備までの期間を長期化すると目的に反することになる。

サンドブラスト等の従来型鑄物清掃方法は非常に時間が掛かり、繊細な形状の鑄物の場合、生産性を損なう。特殊な洗浄機は有効ではあるが、初期投資が大きいことと工程が途切れることによる生産性の低下を見込まねばならない。

鑄肌残留物極少化への殊更な要求を背景として、効果的な塗型剤が主型/中子部門、延いては鑄造工程全体を成功に導くソリューションとなることが実証されている。自己剥離性塗型剤 MIRATEC™ TS は 5 年間にわたる使用実績を通じて、鑄物の清浄度、欠陥のない鑄物、あるいは鑄物壁の強度低下等について高まり続ける OEM からの要求を充足できる優れたソリューションであることを証明した。

ベーニングの評価

長年にわたり、様々な砂やバインダーシステムで発生するベーニングの性状を評価するための試験鑄物が開発されてきた。現在、一般的には 2 種類の鑄物が使用されている。一つは、ステップコーン鑄物でありもう一つは差込み評価用 2×2 (50mm×50mm) 鑄物である。ステップコーン中子と鑄物を写真1、写真2に、2×2 鑄型と中子および鑄物の半割り断面を写真3に示す。



写真1: ステップコーン中子

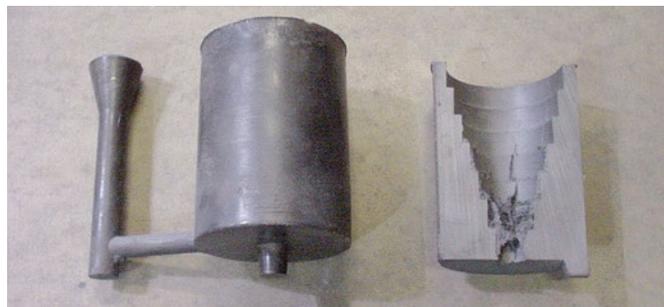


写真2: ステップコーン鑄物

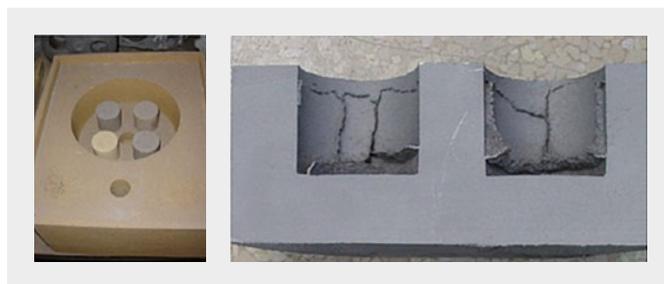


写真3: 2×2 試験鑄物用中子および主型と、ベーニングが現れた鑄物

ベーニングは目視でその発生程度を判定し、ベーニングが事実上認められない場合を1、最もひどい場合を5とする5段階でその程度を評価する。この評価方法はやや主観的なものではあるが、ベーニングの程度と発生箇所を特定し、さらに加重計算式により評価値を算出することによって補足できる。Giese と Thiel はその研究報告の中で「この鑄造欠陥分析は、中子に関連する欠陥を回避する上で効果のある材料を評価するのにふさわしい手法である」ことを明らかにした。

2×2 インチ中子による試験鑄物は、通常、試験精度を高めるために中子2個を使用するが、この試験鑄物の場合は中子4個を個別に使用するという点で一層有利である。また、ステップコーン鑄物ではベーニングが発生しない場合でも、同じ材料によるこの2×2 インチ試験鑄物では発生するという事は、これが相当過酷な試験鑄物であるといえる。



MIRATEC™ – 鑄肌残留物を極少化する塗型剤

5年間の実績検証

自己剥離性塗型剤の開発

過去に、MIRATEC™ MB を塗布した中子を用いて鑄込んだ鑄物に差し込みおよびベニング欠陥が発生しなくなり、それ以前に使用していた塗型剤を塗布した中子で鑄込んだ鑄物と比較してサンドブラストに要する時間が半減したという実績がある。これらの塗型剤が持つ高いベニングおよびペネトレーション防止効果を基礎特性として、さらに鑄肌に残留する塗型剤成分の量を極少化する特殊な塗型剤MIRATEC™ TSが開発された。その開発初期段階においては、熱間顕微鏡観察とウォータージャケット鑄物の如き実態形状の鑄物による鑄込みテストによって評価を行った。鑄込みテストの狙いは、塗型膜が単にエアブローのみで除去できるかどうかを調べることにあった。そして、その後の体系的開発工程を経て、ついに金属表面から自然的に剥離する塗型剤の完成を見た。その後に行ったSEMによる調査に依っても、この塗型剤の自己剥離性が確認された(写真4)。

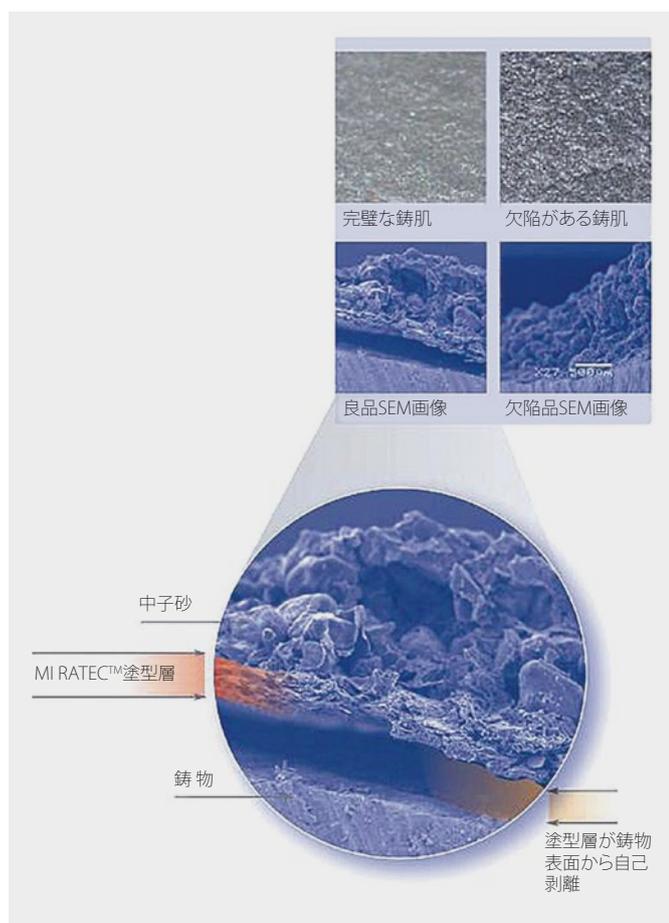


写真4: MIRATEC™ TS (左)と従来型塗型剤(右)の比較

MIRATEC™ TS 塗型剤が自己剥離し、現れた非常に清浄な鑄肌の実例を写真5に示す。従来型の塗型剤と比較すると、残留量は2分の1から3分の1まで減少している。



写真5: MIRATEC™ TS による鑄肌

実施例

MIRATEC™ TS の開発成果は鑄造現場においても確認されている。この塗型剤は、OEM が設定する鑄肌残留物の量的限界に縛られている自動車用量産鑄物工場で特に多く使用されている。

トラックのシリンダーヘッドジャケット:

この工場では、トラック用シリンダーヘッドジャケットの深奥部まで焼き着きが無い鑄肌にするために、中子アセンブリーにジルコン系塗型剤の前塗布を行い、その後主塗型を塗布するという工程を踏んでいた。MIRATEC™ TS の採用後、鑄肌は清浄度が以前よりはるかに向上し、しかも二重塗型を施す必要がなくなった。

トラック用シリンダーヘッド:

この鑄物工場は長年にわたってシリンダーヘッド中子アセンブリーにASKの塗型剤を使用していた。この塗型剤をMIRATEC™ TS に切り替えると鑄物内部の清浄度が向上し、さらに使い進めるうちに、MIRATEC™ TS のベニングおよび焼着防止効果が以前よりはるかに高く、露出部の多い中子に使っていた特殊砂の使用を止めることができた。

トラック用クランクケース:

この工場では、トラック用クランクケース中子の砂の質に問題があり、長年にわたりジルコン含有のアルミナシリケート系塗型剤を使用していた。しかし、この塗型剤は時に鑄物中央下部付近にガスポロシティー欠陥を発生させるという問題を抱えていた。MIRATEC™ TS に切り替えると、このガス欠陥は完全に消滅した。そしてここでも鑄肌が大幅に改善された。また、この塗型剤のレオロジー特性の良さにより、中子アセンブリーから塗型剤の垂れ跡も消滅した。



MIRATEC™ – 鋳肌残留物を極少化する塗型剤

5年間の実績検証

ウォータージャケットおよびオイルチャンネル中子:

この工場は鋳鉄製クランクケースを大量にかつ専門的に鋳造している。以前、新規鋳物のウォータージャケットとオイルチャンネル部にガス欠陥とすくわれ欠陥が発生するという問題が起こった。MIRATEC™ TSを採用してからは、欠陥は両方とも完全に解消し、残留物の無いきれいな鋳肌を得ることができるようになった。MIRATEC™ TSは通気性が非常に高く、中子から発生するガスは溶湯と接触する前にモールドキャビティーに抜けていくので、ガス欠陥およびすくわれ欠陥に対して非常に高い防止効果がある。

自動車用クランクケースの大量生産工場:

この鋳造工場もまた自動車用鋳鉄製クランクケースの大手専門メーカーであり、年間500万個を生産している。この会社は、高度に自動化された鋳造ラインと先進的技術に基づく薄肉、軽量鋳物の製造工程を有し、世界中の自動車産業向けクランクケースの代表的サプライヤーの一社となっている。

自動車メーカーからの絶えることのない、そしてますます複雑かつ薄肉化する鋳物の要求は、鋳造業者に新規で革新的かつ一層技術的に洗練された製造概念を常に求める。そういった状況の中で、技術的に高度な複雑性を持った鋳物を品質よく生産することがこの工場のとった方策であり、これにより世界的競争市場の中で一歩抜きん出ることができた。

鋳物の複雑度が上がり続け、品質に対する要求もますます具体的になるのに伴い、使用する塗型剤に対する要求も当然増してくる。シリンダークランクケース鋳物の繊細な輪郭線を鋳出すには、複雑な中子アセンブリーを必要とする。しかしながら、複雑度が増すと中子に起因する鋳造欠陥も増加し、また鋳物の清掃がさらに困難になるという問題も生じてくる。中子に起因する欠陥としては主にベーニングと差込みが挙げられるが、鋳肌近傍の介在物およびガス欠陥も、中子点数が多い形状のこの分野の鋳物にはしばしば特異的に表れる問題である。

現在までに、新型で高度に複雑化したEuro 6対応の、27個もの中子からなるシリンダークランクケース鋳物の品質が、“最上の鋳肌技術”に基づく塗型剤を使用して以降劇的に改善している。この塗型剤には大きな付随的利点がある。それは、鋳抜き時のオイルおよびクーラントチャンネルの鋳肌が良いことと鋳肌の清浄化作用である。ASKケミカルズ製の新塗型剤MIRATEC™ TSは、このシリンダークランクケースの鋳放しまたはプラスト処理後の鋳肌清浄度を大幅に向上させた。残留物量 ≤ 300 mgは苦もなく達成可能である。

薄肉鋳物と鋳肌残留物

直前に挙げた例の鋳物工場では、現在の最新薄肉化の技術的傾向が今後も続くこと確信している。依ってこの工場は、さらに高度なプロセス信頼性が要求される現在より10-13%の薄肉化に向けて開発継続中である。これは、資材サプライヤーサイドには、既に述べた鋳造欠陥をより効果的に防止するために、バインダーおよび塗型剤の品質、性能のさらなる向上を求められることになるだろう。

塗型なら何でも良いというのではなく、慎重に選択された塗型剤が造型工程、延いては鋳造工場全体を成功に導くであろうことは明白である。MIRATEC™ TSの5年間の実績は、この塗型剤が絶えず高まり続ける鋳物の清浄度、鋳造欠陥の不在、さらに鋳物壁の薄肉化へのOEMの要求を満たすことができる優れたソリューションであることを証明した。

キーワード: 主型および中子用塗型剤、塗型、鋳造工場、性能、鋳造欠陥、残留物、薄肉鋳物

本論文は、「鋳造ジャーナル」2016年10月号に掲載されました。

