

# 溶着アルミニウム・溶着マグネシウムの除去

有効な除去方法による様々なメリット

環境・労務・コスト・生産性

株式会社ダイケミ

代表取締役社長 高島 義

取締役統括部長 田中 敏彦

**Daichemi**

## <溶着アルミニウム（以下アルミと言う）の除去>

ダイカストやグラビティ等金型鑄造をした場合、金属の溶着は必ず起こると言って良いと思います。

この溶着したアルミの表面は、酸化アルミとなり、そのまま鑄造をすると酸化アルミの巻き込みとなり、製品に影響します。また、溶着の部位に拠っては製品の形状に問題が生じたり、引き抜き時のカジリの原因ともなります。

また、補修溶接をする時にアルミが残っていると泡を吹いてしまい溶接が出来なかったり、熱処理による再窒化処理時にアルミが邪魔をして部分的に窒化されなかったりと、様々な悪影響を及ぼします。

従って、溶着したアルミは出来るだけ除去する必要があります。

溶損や溶着を防止する為に様々な表面処理やコーティングが開発されていますが、完全な物は無く、最終的には金型の溶損と共に溶着が激しくなってしまいます。

新品時の鏡面のような型・ピンには殆ど溶着は見られません。

使用していく内にコーティングが剥離したり、熱や傷によって溶損が起きると同時に溶着が始まります。



これは、アルミが溶着した押出ピンですが、3箇所にも多くの溶着があるのがわかります。これを洗浄してアルミを除去すると同じ場所がひどく溶損している事がわかります。



こちらの写真の方がわかりやすいかと思いますが、こちらにも3箇所にも多量の溶着が見られます。

洗浄後の写真を見ると同じ部分に小さな溶損があるのが判りますが、このように小さな溶損であっても核となる溶着アルミがあると徐々に成長して多量の溶着となってしまいます。

また、この写真は洗淨剤を使用していなかった時のユーザーの写真ですので、最初は小さかった溶着がリユーターで除去する時に傷をつけてしまい更に溶着が広まった事も考えられます。

先端部分に全体的にアルミが溶着していますが、この部分は特に激しい溶損はありません。しかし装着・脱着時の傷とヤスリ掛けによる傷と思いますが、この縦・横に流れている小さな引っ掻き傷が溶着の原因だと考えられます。

このように少しの傷や溶損が発生するとアルミは直ぐにくっ付きたがるのです。

もしも、溶着アルミの除去にリユーターやヤスリ等で物理的に除去しているとしたら、どんなに熟練の作業員がゴム砥石等で気を付けて作業したとしても、せつかくコストを掛けたコーティングや型自身に傷を付ける事になってしまい更に溶着を助長することになります。

ご存知のことと思いますが、新型で鑄造した場合、徐々に品質が良くなって行くのは離型剤による皮膜形成と熱によって型の表面に形成された酸化皮膜によって断熱・湯流れ効果が向上していくことによります。しかし、表面に傷を付けるという事は、折角形成された皮膜を削り取ってしまい、その効果をも破壊してしまう事になるのです。

また、溶損部の表面は溶着したアルミを除去できたとしても、ディボットに食い込んだアルミは、削り取る事は出来ません。



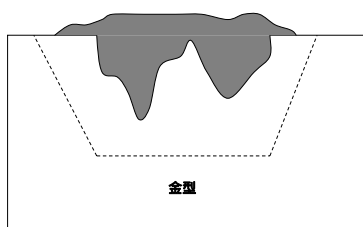
これはスライドピンですが、先端部の全体に溶着しています。アルミを除去してみると全体が酷く溶損していました。



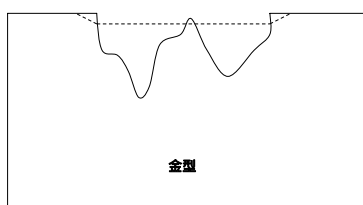
この分流子も湯の衝撃があたる部分に激しく溶着していて洗淨してみると激しく溶損していました。



拡大してみると溶損部の激しさが良くわかると思います。  
このような状況になってしまうと酸化物の巻込み原因となる事は当然で補修が必要となってきます。



リューター等で削っても溶損ディボットの中のアルミはどこまで食い込んでいるかわからないため、全体を大きく削って肉盛溶接をしなければなりません。



しかし、完全にアルミを除去してしまえば表面を数ミリ程度削るだけで溶接補修をする事が可能になってきます。

あるダイカストメーカーで、バーナーで溶かしてアルミを除去しているのを見た事がありますが、これは余りにも酷い除去方法です。

ご存知の事と思いますが、金型は焼入れにより硬度を上げ、鑄造に耐えうる強度、靱性を付加していますが、その際に硬さに最も影響を及ぼす元素である炭素が飛び出さないように真空加熱・不活性ガス冷却や大気冷却においても脱炭防止剤を使って脱炭素現象を防ぐ焼入処理をしています。皆さんご存知の窒化処理は、更に表面処理することで型の損傷を抑えるもので、こういった熱処理には細心の注意を払いながら処理をしています。

しかし、バーナーで表面を炙りアルミを溶解、除去するということは、同時に金型表面温度をアルミの溶解温度以上まで上げることとなります。言い換えれば金型表面温度はダイカスト金型用鋼の焼もどし温度以上まで昇温され、表面硬度の低下や更に高温になると不完全な再焼入れの状態になることも考えられます。

放電で除去しているメーカーもありましたが、表面に残った放電加工溶融層や再焼入れ層がバーナーでの加熱同様にクラックを誘発します。

現在の技術においての最善の処理方法は、薬品によってアルミを溶解し除去することしかありません。

アルミを除去する理由としてもうひとつ重要な案件があります。

それは金型技術にかかわる問題です。

溶着アルミを表面だけ削ったのでは溶損やクラックの状態がわからないため補修や交換の時期が判明出来ない事です。

例えばヘアークラックのような小さなクラックでも、それを見逃すとそこから溶損が始まったり、酷い場合にはクラックにアルミが差し込んで更に拡大して最悪の場合、型が割れてしまう等という状況になる事もあります。

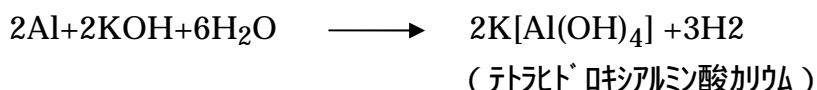
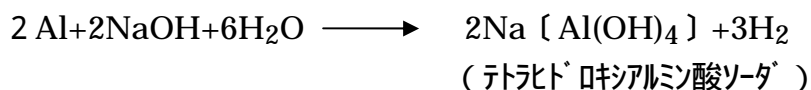
日々のメンテナンスで型の悲鳴を出来るだけ早く発見して補修してあげる事が型の寿命を延ばし、製品の仕上がりを向上させることにもなります。

しかし、薬品を使用して除去する場合にも様々なデメリットがあります。

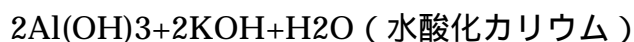
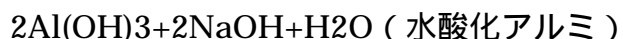
以下に、金型洗浄剤といわれている薬品を使用した場合の説明を致します。

#### < アルミ合金の溶解 >

純アルミは、苛性ソーダや苛性カリの水溶液に浸漬すれば、何の苦勞も無く完全に溶解してアルミン酸ソーダや水酸化アルミとなります。



#### 参考



しかし、アルミ合金(特にハイシリコンやADC12のようにSiが多いもの)はSiやCuが苛性物と反応して強固な金属膜を形成しアルミへのアタックを阻害してしまいます。この金属膜を如何にして形成しにくくするか、または、金属膜を破って中のアルミと反応させるかが、溶着アルミ洗浄剤のノウハウとなります。

但し、アルミの反応にばかり気を取られていると、型の腐食という重要なプロセスが破壊されてしまいます。

薬品の強さと、型への影響とは正比例します。

また、反応には温度が重要な要素となってきますが、この温度と型への影響も正比例します。即ち、強力な薬品で高温処理すれば、合金の反応性は非常に高くなりますが、同時に型の影響も激しくなると言うことです。

更に補足すると、5%以上の苛性ソーダ・5%以上の苛性カリ含有物は毒劇物となり(日本

国内法規 煩雑な書類の作成と企業イメージダウンを引き起こし、また、実際の作業として、苛性ソーダ水溶液にアルミニウムを浸漬させて激しく反応させた場合、苛性ソーダがミスト状に飛散し、20M先でも「ゴホゴホ」と咳込むほどの反応臭が生じます。

これは、環境面、作業員の安全性だけでなく、このミストが製品に飛散すれば表面に苛性成分が付着することになり、後々クレームの対象となってしまう恐れもあります。

これらの問題点を克服することも洗浄剤としての重要なポイントです。

要約しますと

Si、Cu等の金属膜の抑制

アルミ合金中のアルミとの反応の持続性

型への影響

環境上の問題（苛性ミストの飛散）

が、克服すべき大きなポイントです。

これらの問題点を克服した洗浄剤・洗浄工法を私達は日夜研究開発しています。

型の長寿命化によるコスト改善・製品技術の向上・作業性、生産効率の改善等は重要な課題であり、日々ご苦労していることと思います。

溶着した金属を効果的に除去することは、これら全てに寄与する大きな課題であると思います。

私達の実績でお話すると、新品の段階から洗浄剤を使用した場合、「押し出しやスライドのピン購入量が従来の2～3分の1になった」「溶着アルミを綺麗に除去しているためにカジリ等の不良が減った」等のお褒めの言葉を数社から頂戴しております。

また、今まで何時間も掛けて人的に除去していた溶着アルミを、手を掛けずに除去するために、その作業員は別の仕事を着手する事が可能になり、整備効率が上がる事によって相当のコストメリットが期待できます。

次にグラビティ鑄造について少し話します。

ダイカスト金型の場合、前述したように溶着したアルミが鑄造時に問題を引き起こす為に除去する必要がありますが、グラビティの場合はアルミの除去がメンテナンスにおいて非常に重要な役割を果たします。

グラビティの場合は、金型に塗型剤をコーティングして鑄造しますが、最近の塗型剤は技術が進んで非常に強固で、濡れ性の低い物が主流になってきています。

コーティング材の剥離はショットブラストが主流だと思いますが、アルミが付着しているとショットが跳ね返されて剥離がし難いことと、前述したように技術の進歩と共に非常に強固で剥離し難い事が難点となって来ています。

この問題も洗浄剤を使用する事で解決します。

洗浄剤のアルカリ成分が塗型材のバインダーを分解してさらさら状態にすると共にアルミを除去しますので、ショットブラストによる除去が簡便になりブラストによる型への損傷が非常に少なくなることで大きなコストダウンに繋がります。

## <マグネシウム合金（以下マグネという）の溶解>

次にマグネ合金鑄造の洗浄についてお話しします。

マグネ合金の溶解洗浄についても、基本的にはアルミと同じような問題点があります。

但し、マグネはアルミのような両性金属では無いので、アルカリ側では殆ど反応しない為、酸で溶解しなくてはなりません。

現在、日本でも5%程度の希塩酸水溶液で型の腐食を気にしながら処理している企業が殆どです。

濃塩酸で処理をすれば溶解力も強く洗浄性は良いのですが、当然危険性は増し、また型の腐食は大きくなり現実的ではありません。

5%希塩酸で気にしながら処理していても必ず腐食は起きています。

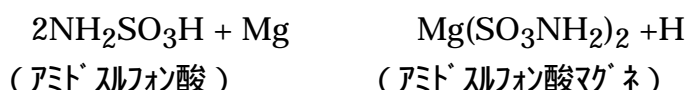
弊社の試験結果では、5%希塩酸にSKD61を12時間浸漬した場合、0.2%もの寸法・重量減がありました。

また、塩酸は1%の希塩酸であっても塩素ガスが発生し、設備等を腐食すると共に作業員に対して決して良い環境ではありません。

見かけコスト的には、安価な塩酸を薄めて使用するため安い処理に思われがちですが、塩酸濃度の管理、時間の管理、腐食による型の短寿命等のトータルコストで考えれば非常に高い洗浄方法と言えらると思います。

そこで私達が提案するのは、アミドスルホン酸での洗浄です。

アミドスルホン酸はマグネに対して非常に高い溶解性を持ちながら、鉄への腐食は塩酸に比べて非常に少ない薬剤です。



しかし、この薬剤もメリット・デメリットがあります。

### <メリット>

毒劇物に指定されない普通物である。(日本法規)

塩酸ほどの反応性は無いが、強力にマグネを溶解する。

塩酸の分子量  $36.47 \text{ g/mol}$

アミドスルホン酸の分子量  $97.10 \text{ g/mol}$

塩酸の約2.5倍の溶解力がある。

鉄への腐食が少ない。

水溶液の場合には腐食ガスを発生させない。

### <デメリット>

塩酸よりは少ないが型への腐食がある。

は、水溶液中の事であるが、水分が無くなり固形のアミドスルホン酸成分が鉄に付着した場合は、塩酸以上の腐食性を発揮する。また、203℃以上の温度が掛かると腐食性ガスを発生させ強力に型を腐食させる。

、の問題点から、入念な水洗い等手間と時間の掛かる後処理が必要。

メリットに対してデメリットの数は少ないが、非常に重要な部分でのデメリットであり、この問題が解決しない限り、安易に使用することは出来ません。

アミドスルホン酸は、例えば苛性ソーダ等で中和したとしても、その成分は分解されず乾燥後の腐食性能は衰えません。

私達も最初に洗浄剤を開発した当時に乾燥後の腐食問題で大変苦労しました。

これでは、せっかくメリットの大きい薬剤でも使用することが出来ないという事になってしまいますが、その問題を解決する方法が一つだけありました。

使用する薬剤は、アミドスルホン酸を完全に分解し、且つ非常に強固な不動態膜を形成することによる防錆効果の高いものなのですが、使い方を誤ると有毒ガスを発生したり、発がん性物質を生成したりします。

しかし、きちんとした指導の下で使用して頂けば、そのような問題も前述した腐食の問題も無くなり、作業性・作業環境・型の長寿命化・最終的にはコストダウンへと繋がり、企業としてのメリットは絶大なものとなることと思います。

最後に、私が多くのユーザーを訪問して感じた事ですが、鑄造において様々な問題点や改良・改善がなされていますが、一番重要と言っても過言でない金型の管理・整備に関する投資は何故か後回しにされている企業を多く見掛けました。

鑄造に関わっている人は必ずと言っていいほど鑄造の基本である金型の重要性がわかっているのに何故後回しにされるのか、その原因は我々業者側にもあるのではないかと思いつけている所です。

今まで表面処理やコーティング等に関しては研究開発が進み相当の効果を上げて来ていますが、その後のメンテナンスに関しては画期的な開発が無かったかのように思います。

その原因として、鑄造メーカーの花形はやはり鑄造現場であり、金型整備の現場には業者が出入りする機会が少なく情報のやり取りが少なかったのではないかと思います。

現場が何に困っていて、何を欲しているのか、実際に作業をしている方々の意見・要望に耳を傾け、その声を満足させる商品を開発していく事が我々の使命であり、両者が発展していく原動力だと思います。

こんな事は出来ないだろうとか、言っても無駄だ等と思わず、駄目基で我々業者に声を掛けて下さい。多分その声は難しいからこそその声だと思います。簡単には開発は進まないかと思いますが、その蓄積が必ず将来の技術となっていく事と確信しております。