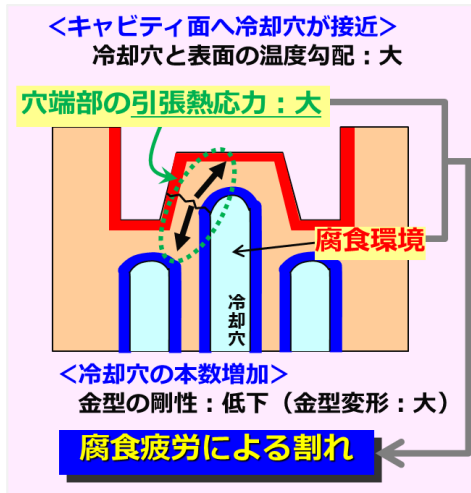


ダイカスト金型の水漏れ対策

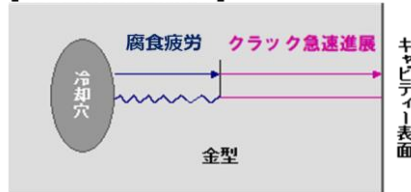
金型の冷却穴からの水漏れ 原因と対策

冷却穴からの割れ発生メカニズムおよび亀裂と割れ事例

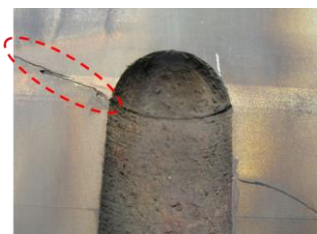
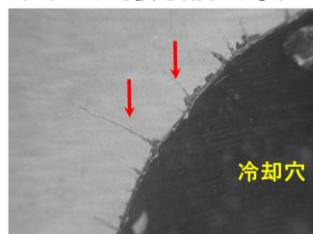
金型の冷却効率向上のためには、内部の冷却穴はできるだけキャビティ面側に近接させることが有効です。しかし、一方で冷却穴内部とキャビティ面側との間には加熱・冷却サイクルによる繰り返し応力が発生します。また、冷却穴は腐食環境下にあるため腐食疲労の影響を受けます。このため、特に冷却穴先端部では、微細亀裂の発生〜クラック進展が進み、最終的にキャビティ面側への水漏れ発生につながる恐れがあります。



[亀裂～割れへの進展]



冷却穴の亀裂と割れ事例

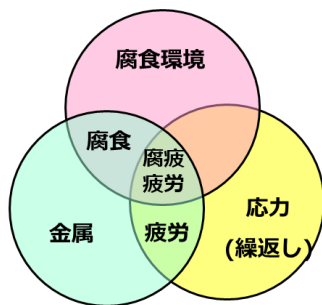


腐食疲労の原因と対策

腐食疲労とは、腐食と繰り返し応力との相乗作用によって金属材料に生じる強度低下のことをいいます。繰り返しの応力単独の場合より金属疲労が促進され、寿命の短命、損傷・事故の原因になりやすい現象です。腐食疲労は、環境、材料、応力の各種要因が重なって生じる現象であり、これら要因を除去または影響を抑制することによって改善できます。

各種要因の例

腐食疲労の要因(概念図)



分類	原因(例)	対策(例)
環境要因	- 不純物イオン - 水素 - 溶存酸素	- 水質の改善、管理 - 腐食の抑制
材料要因	- 加工肌 - 塑性変形(変質層) - 粒界組成 (Cr欠乏、P偏析)	- 表面を滑らかにする - 加工変質を抑制する - 適切な材料選定
応力要因	- 外力 - 熱応力(引張) - 残留応力(引張) (加工・熱処理・溶接など)	- 応力の低減 (生産サイクル低減、温度勾配縮小) - 残留応力の除去、緩和 - 圧縮応力の付与

冷却穴からの割れ対策のポイント

腐食疲労発生の変因と対策から、冷却穴からの割れを抑制するためのポイントは以下の3点です。この点をふまえて、それぞれの対策をご提案します。

1. 腐食の抑制(防食)
2. 応力集中の低減
3. 導入クラックの進展抑制

ダイカスト金型の水漏れ対策

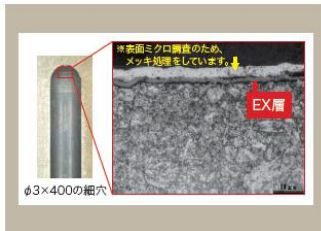
水漏れの原因と対策

腐食の抑制(防食) ①

EX-G処理による耐食性(耐錆性)の向上

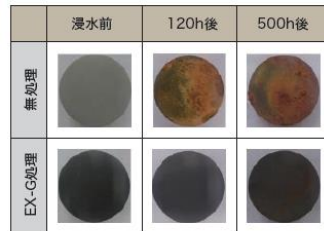
EX-G処理は、母材表面が硬化しないガス雰囲気による拡散処理です。良好な耐錆性と密着性が特徴で、金型の穴内部への処理が可能です。

孔内への成膜



EX-G処理は細い穴の奥にも処理できます。

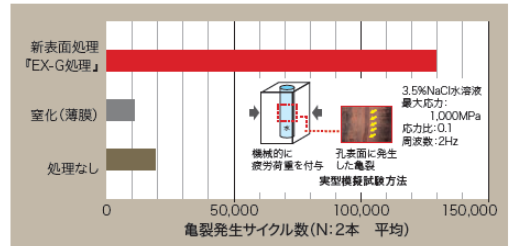
耐錆性 (工業用水浸漬)



EX-G処理は、優れた耐錆性を付与します。

腐食疲労試験

母材: SKD61 熱処理硬さ 45HRC



EX-G処理の評価状況

顧客	目的	評価項目	結果
A社	水冷孔錆対策	錆抜きピンの冷却孔で耐錆性の評価	従来品との比較(6000s)でEX-G処理品の錆の発生が軽微。量産採用化
B社	応力腐食割れ対策	錆抜きピンの応力腐食割れ起因による折損	約1.4倍の寿命向上。継続評価
C社	水冷孔割れ対策	入子冷却孔の応力腐食割れ対策	従来品(無処理)と比較し、約2倍の寿命向上
D社	水冷孔錆対策	金型の耐錆性	耐錆効果を評価いただき、量産適用中

腐食の抑制(防食) ②

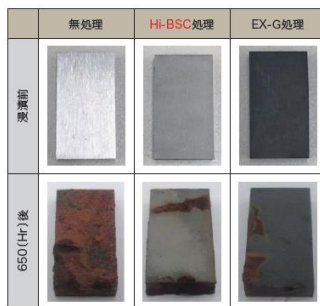
Hi-BSC処理 (ショットピーニング+特殊皮膜)

共同特許出願中(特許出願No.2018-176282) 株式会社プロテリアル、株式会社プロテリアル特殊鋼、株式会社不二機販の3社による共同特許出願

- ・ショットピーニングを応用して特殊金属を拡散させ、さまざまな特性を付与する処理です。
- ・耐食性があり、また水冷穴への処理も可能です。

耐錆性の向上

冷却水との接触による耐錆性の効果が期待できます。

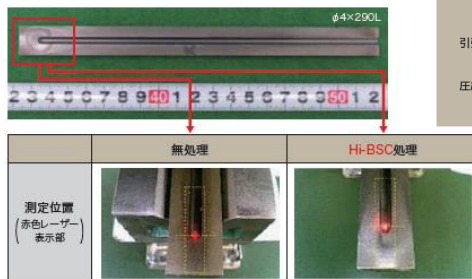


【水中浸漬試験】

試験方法: 工業用水(約25℃)に浸漬し水が常時流れ込むようにして650h後の錆発生状況を観察
試験片: SKD61 (45±1HRC) 6面アブリス後
各表面処理実施

深穴への処理

未完通の穴でも先端まで処理が可能です。穴内径面への圧縮応力が付与されることを確認しています。



最小処理可能サイズ: $\phi 4.5 \times 330L$
※($\phi 4.5$ 以下は別途ご相談ください)

*ショットピーニングには株式会社 不二機販、株式会社 不二製作所、株式会社 不二WPCのWPC処理を使用しています。(特許(PATENT No.)第6286470号、第4772082号、第5341971号)
*WPCは株式会社 不二機販、株式会社 不二製作所、株式会社 不二WPCの登録商標です。

ダイカスト金型の水漏れ対策

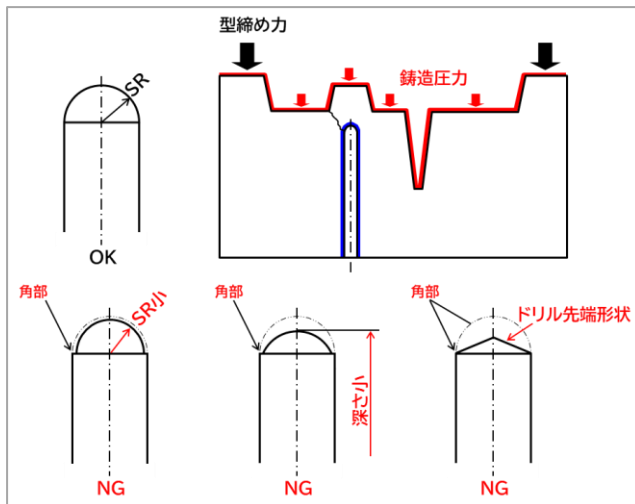
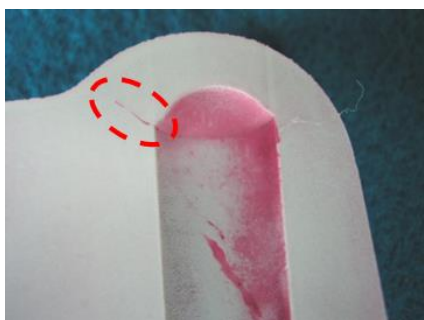
水漏れの原因と対策

応力集中の低減

冷却穴端部の応力集中を避けるためには、内径に角部を残さないような配慮が必要です。冷却穴を起点とするクラックの発生事例と、理想的な冷却穴の加工形状例を示します。

冷却穴の理想的な形状・クラック発生リスクのある形状

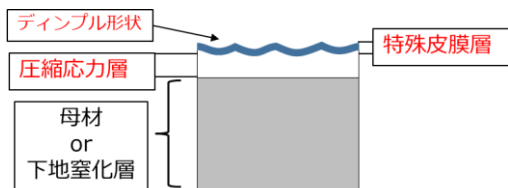
冷却穴起点のクラック発生事例



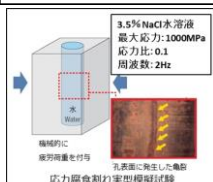
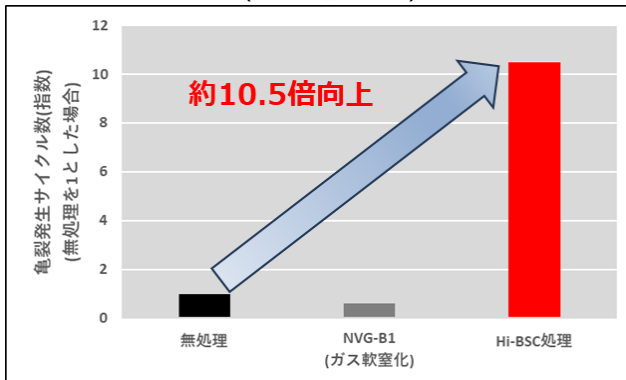
応力集中の低減 + 圧縮応力 + 耐錆性の付与

Hi-BSC処理は、金型の冷却穴への処理が可能なショットピーニング加工を応用した表面処理です。Hi-BSC処理では、ショットピーニング効果により応力集中箇所となり得る微細亀裂の減少と、圧縮応力付与による疲労強度の向上、特殊皮膜による耐錆性の向上が期待できます。

Hi-BSC処理 表面形成層の模式図



腐食疲労模擬試験結果 (SKD61_45HRC)



ダイカスト金型の水漏れ対策

水漏れの原因と対策

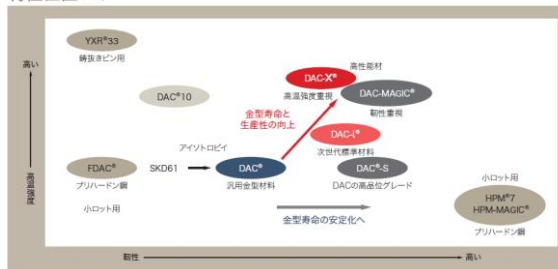
導入クラックの進展抑制

冷却穴などからクラックが導入されても、その進展を抑制することで、水漏れ故障の発生を遅らせることができます。クラック進展の抑制には疲労強度、靱性を向上することが有効です。これには、靱性が高い材料の選定や硬さの低下などによる効果が期待できます。

クラック発生～進展段階の主な原因と対策

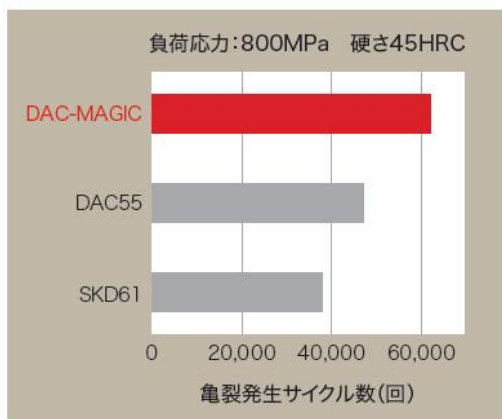
クラック発生～進展段階	原因	必要とされる特性
発生	腐食疲労割れ	・腐食の抑制(防食) ・応力集中の低減 ・導入クラックの進展抑制
進展	繰返し応力による進展	疲労特性
急速進展	材料靱性の限界?	靱性 硬さを下げる

特性位置づけ

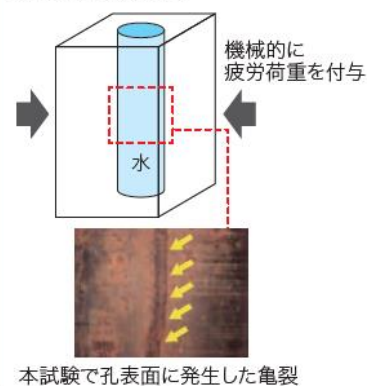


冷却穴などで発生したクラックの進展抑制には、高靱性鋼の適用による金型の靱性向上が有効です。当社高靱性鋼のDAC-MAGICでは、冷却穴からの割れ抑制軽減に効果が期待できます。

腐食疲労実型模擬試験結果



実型模擬試験方法



本試験で孔表面に発生した亀裂

販売元・営業窓口

株式会社プロテリアル

<https://www.proterial.com>

本社 〒135-0061 東京都江東区豊洲5-6-36 豊洲プライムスクエア
金属材料事業本部 特殊鋼統括部 工具鋼部

お問い合わせ

お問い合わせは[こちら >>](#)

URL : https://www.proterial.com/cntct/indx_cntct.html



DAC, DAC-i, DAC-X, FDAC, YXR, HPM, HPM-MAGICは
（株）プロテリアルの登録商標です。



当資料に記載の特性順位等は当社試験データによる代表的な値であり、
製品の品質を保証するものではありません。
本資料の記載内容は予告なく変更することがございます。