

“マルチメタル”は、油面、さらには水中で補修部に  
直接塗布できるメタルコンパウンドを持つ世界的メカ-です。  
ISSA(国際船用品供給業者協会)推奨製品

## MM-インフォメーション,,船舶“

船舶業界のお客様の為に選ばれたポリマーメタルの詳細な情報

“マルチメタル” は、ポリマーメタル® を基本素材としています

“マルチメタル” は金属と合金のメンテナンス技術に於いて、30年以上を投資して来ました。これらの特殊な補修を成し遂げる為に、専用のポリマーメタル製品を揃えています

より困難な条件の下でも、大変頑丈で、耐摩耗性と長寿命です。

特筆すべき非常に良い証明は、補修部に、油もしくは水が出ている状態に於いて (ロイド船級協会) 認証No. 301954 がある事です

特に機械的, 物理的なデータは継続的に生じる負荷より優秀であるべきです  
継続負荷の下での圧縮強度は160 MPaを超えるでしょう。最大値で245 MPa を達成しています (ドイツ・フ라운ホーファー協会テストレポート)

化学物質によるダメージが深刻な時、例えば酸, アルカリ溶液, 溶剤, 塩害, ガス等々に対してポリマーメタル® は、研究開発によりハイレベルな可能性を持っています “マルチメタル” は、金属製設備・機器の寿命を伸ばします

MultiMetall  
the MetalExistenceCompany™



PolymerMetall® • MultiMetall® • Ceramium® • Molymetall® • Sealiuim® • XETEX®

▶▶ [www.multimetall.jp](http://www.multimetall.jp) ◀◀

MultiMetall Germany

1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup> = 145 PSI = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>

# PolymerMetals®

ポリマーメタル®

## 序文

ドイツ・マルチメタル社は、金属と合金を保護する為、“ポリマーメタル”製の素材改良技術に30年以上を費やしてきました。生産工場や機器の使用現場に於いて、キャビテーションや薬品・熱等の影響により製品や設備の重要な部分に破損・亀裂・腐食等が生じる場合があります。“ポリマーメタル”を施した部分は、上記の様な圧迫を防止する事ができ、その上、マルチメタル社の低温補修技術は、繊細な材質や、損傷した部分の重複補修をも促進させる事ができます。

技術上の安全性に関して、“ポリマーメタル”は、必要に応じ得る高品質を提供しています。

各国船級協会からの認証証や、世界中のお客様から賞賛いただいたご意見と同様に、研究機関等のテスト結果もその高品質を立証しています。不完全な表面や、油、 그리스, 燃料上や水下面等に於いて“ポリマーメタル”が使用されています。

この技術は“ダイレクト-MM-ボンディング(直接 MM 接着)”と呼ばれています。

## ポリマーメタルの優れた特性

技術者やその分野の専門家の方々は、最良の製品を選ぶ事ができる様に、使用する製品の品質に対して、鮮明な視点を持つ必要があります。それゆえ、私どもは、次の考察で、それぞれ違ったマルチメタル社の製品の優れた属性を列挙する事にしました。どうかご自身で比較し、その数値を証明していただきたいと思えます。

・圧縮強度 (DIN ISO 604)	211 MPa
・可鍛後圧縮強度 (DIN ISO 604)	245 MPa
・曲げ強度 (DIN 53452)	110 MPa
・硬度 (DIN 50351)	55 ブリネル
・E モジュール係数(20°C)(DIN EN ISO 6721-5)	15,600 MPa
・捻り力保存係数率(20°C)(DIN EN ISO 6721-2)	5900 MPa
・接触腐食	無
・電食 (DIN 50900)	無
・内圧に対する耐久性	30MPa
・完全養生温度	-30°C
・完全養生時間	3分
・高温時の補修範囲	
塗布する金属の温度	300°C
液面接触する金属の表面温度	550°C
・全ての金属と合金の補修	
・油, 그리스, または燃料汚染された金属表面への適用	
・水中や濡れた金属の表面への適用	
・侵食, 摩耗, キャビテーションや腐食に対する表面再生保護	
・高酸性, 濾過液, 溶剤に対する高度耐薬品性	
・品質低下なしで長期間保存可能	

## 保存

“ポリマーメタル”は、~25°Cまでに保てば、幾数年間保存する事ができます。

容器の開閉を繰返してもその品質を失う事はありません。

## 船級協会からの認証

アメリカ船級協会  
中国船級協会  
デット・ノルスケ・ベリタス  
ゲルマニッシュェル ロイド船級協会  
ロイド船級協会  
日本海事協会  
ロシア船級協会

## 調達方法

技術データシートは、ドイツ語版もしくは英語版があります。“ポリマーメタル”は、ドイツ・マルチメタル社により生産され世界中に輸出されています。加えて、MM 製品は、世界中のマルチメタル共同経営者から入手する事ができます。製品の詳細についてはマルチメタル社にお問合せ下さい。

## ポリマーメタルを使用した修理の例

エアスリーブ・車軸・ベアリングハウジング・ベアリングシート・ホイール・補償器・圧縮機・コンデンサー・キャピタ・コンベヤベルト・水冷管・サイクロン・シリンダーバルブ・シリンダースリーブ・エンジンブロック・エンジン・排気筒・排気管・排気タービン・ガスカート・キャブボックス・ガイドレール・熱交換器・ガス吸排気ボックス・船体・油圧シリンダー・油圧配管・油圧ピストン・インペラー・コルトノズル・オイルクーラー・油送管・オイル供給管・オイルタンク・ガソリン輸送管・ガソリン供給管・燃料タンク・滑り支承・フランジジャー・プロペラ・ポンプ・舵方位・封水・軸板・シャフト・スラブフレーム・スプラインシャフト・蒸気管・蒸気供給管・タペットガイド・変圧器・タービンケース・ターボチャージャー・V溝・キー溝・バルブボックス・バルブ・制振器・水冷却器・水管・冷水タンク

## トレードマーク

MultiMetall®  
PolymerMetal®  
Ceranium®  
Molymetall®  
Sealium®  
XETEX®

## 認証企業リスト (ドイツのお客様より抜粋)

ABB (アセア・ブラウン・ホーリ社),  
BASF (バーティシエ・アニリン・ウント・ソーダー・ファブリック社),  
KSB アクツィエンゲゼルシャフト, Steag 社, DEA ミネラロ AG,  
ドイツ シェル AG, ホルシエ, ダイムラー・クライスラー, バイエル AG,  
GEA エネルギ-技術 GmbH, VEBA (プロイセン電力), テキサコ,  
プロム&フォス社, ホヴァルトヴェルケ社,  
ハパック・ロイト・コンテナライン GmbH, MAN B&W ディーゼル AG,  
MBB (メッサー・シュミット・ベルコフ・プロム), グランジス メタロク社  
RWE(ライン・ヴェストファーレン電力 AG), ティッセン ヘンシェル工業 GmbH,  
マンネスマン AG, マンネスマン・ロール社, サルバー・ジヴェルケ AG,  
シーメンス アンラジエンボウ社, シーメンス エンジニアリング KWU-工業&鉄道,  
ティッセン クルップ金属 AG

\*アクツィエンゲゼルシャフト, AG=株式会社 \*GmbH=有限会社

MultiMetall  
the MetalExistenceCompany™

～製品の種類～

～MMは、プライマーもコンディショナーも必要ありません～

製品		色	状態	耐熱	特長
MM-メタル SS-スチールセラミック		濃灰色	ペースト	-150～ +280 ℃	最も汎用性が高い
MM-メタル SQ		灰色	パウダー	-150～ +250 ℃	速い完全養生 低温施工
MM-メタル SS-スチール 382		灰色	ペースト・液状	-150～ +280 ℃	持続する高負荷に
SS 製品 グループ	MM-メタル SS-スチール	鋼	ペースト・液状	-150～ +265 ℃	スチール製設備補修用
	MM-メタル SS-アルミニウム	アルミ	ペースト・液状	-150～ +210 ℃	アルミ製設備補修用
	MM-メタル SS-銅	銅	ペースト・液状	-150～ +230 ℃	銅製設備補修用
	MM-メタル SS-ブロンズ	青銅	ペースト・液状	-150～ +240 ℃	青銅製品補修用
MM-メタル oL-スチールセラミック		濃灰色	ペースト	-150～ +280 ℃	油漏れ補修用
MM-メタル UW		灰色	パウダー	-150～ +220 ℃	漏水・水中補修用
セラミウム CH		灰緑色	ペースト・ブラッシング	-150～ +270 ℃	高化学抵抗と耐摩耗
セラミウム BD		肌色	ソフトペースト	-150～ +220 ℃	強度な接着
セラミウム		灰色	ペースト・液状	-150～ +260 ℃	高耐摩耗
VP10-017		赤・灰色	液状	-150～ +100 ℃	塗料系表面保護剤
VP10-500		薄灰色	ペースト・ブラッシング	～ +550 ℃	高温部補修用
モリメタル		黄金色	ペースト・液状	-150～ +250 ℃	スライド・潤滑面
セリウム		無色	液体	-40～ +350 ℃	クラック・巣穴シール
S 製品 グループ	MM-メタル S-スチール	鋼	パウダー	-150～ +220 ℃	鋳物即効補修用
	MM-メタル S-鉄	鉄	パウダー	-150～ +220 ℃	鋳物即効補修用
	MM-メタル S-アルミニウム	アルミ	パウダー	-150～ +180 ℃	鋳物即効補修用
	MM-メタル S-銅	銅	パウダー	-150～ +200 ℃	鋳物即効補修用
	MM-メタル S-ブロンズ	青銅	パウダー	-150～ +210 ℃	鋳物即効補修用
MM-エラストマー		黒	ペースト・ ブラッシング 液状	-40～ +130 ℃	収縮接合 ゴム・セラミック・樹脂・金属 FRPに接着するゴム質系

MM-ディグリーザーZ	脱脂剤	速乾
MM-リリースエージェント	接着防止用	接着して欲しくない場所に塗布します
ミキシングプレート	20×12cm	計量・混合・塗布用
ミキシングスティック	SUSスティック	計量・混合・塗布用
ミキシングカップ	樹脂カップ	計量・混合・塗布用
計量スプーン	(赤)・(黄)・(緑) ・VP10-500	計量用
補強テープ (SUS)	100×10cm	補強用
補強テープ (ガラス繊維)	100×5cm	補強用
補強マット(ガラス繊維)	30×40cm	補強用
塗布用ローラー	高温部塗布用	VP10-500と補強マットをローラーで塗布 *動画クリップ参照
貼付温度指示ステッカー	1シート/15枚	VP10-500の塗布に適切な時期を知らせます *動画クリップ参照

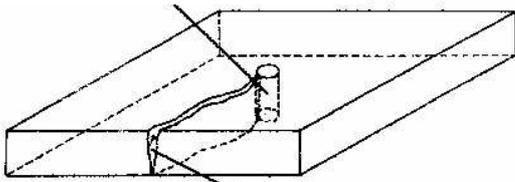
選定

適用	使用(補修)の特性	製品	例
補修・再形成	機械的再生	MM-メタル SS-スチールセラミック	最も汎用性が高い 破損、腐食、剥離、穴、傷、化学圧など
	速効補修・低温施工環境	MM-メタル SQ	緊急補修用(完全養生時間が短い) 低温な場所
	持続する高負荷	MM-メタル SS-スチール 382	高い圧縮強度を必要とする部位 例)ピロー、ベアリングケースの補正
	油漏れ	MM-メタル oL-スチールセラミック MM-エラストマー	主に油の漏れ部に直接接着 (一部他の薬品漏れにも対応可能)
	漏水・水中塗布	MM-メタル UW	主に水の漏れ補修 (蒸気、気体の漏れ可)
	合金系素材	MM-メタル SS-スチール,アルミ, 銅, ブロンズ	鋳物ケーシングやブロンズ製設備, バルブ 等
	鋳物補修	MM-メタル S-スチール,鉄,アルミ 銅,ブロンズ	鋳物巣穴
	振動・波打ち部,継ぎ目	MM-エラストマー	フランジや蓋の継ぎ目,配管や機器の振動波打ちする部分
保護	化学圧・衝撃・塩害等 からの表面保護	VP10-017 MM-エラストマー	ホッパー, ポンプケース, タンク
	クラック・微細孔のシール 及び 防水・防錆・腐食保護	セリウム	亀裂・微細な穴

現象対応

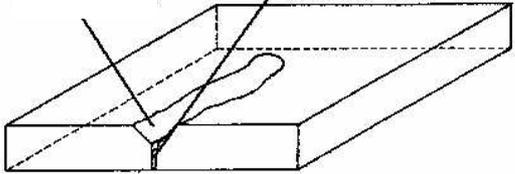
摩耗・傷	キャビテーション・スラリー・エロージョン コロージョン,粉体摩耗	セラミウム	ポンプケーシング, ラダー, コルトスル, 熱交換器
		VP10-017	
		MM-エラストマー	
高化学抵抗	無機酸,苛性溶液類	セラミウムCH+硬化剤CH1	硝酸50%, フッ化水素酸50%, 塩酸
	有機酸,溶剤類	セラミウムCH+硬化剤CH2	塩化メチレン, 酢酸98%, メタノール
*抵抗性表を参照頂くか,濃度等詳細をお問い合わせ下さい			
高温部	硫酸抵抗も高い	VP10-500	ターボ・チャージャー, 煙道など
収縮接合 及びゴム質等	金属・樹脂・セラミック・ゴム等 に接着	MM-エラストマー	フランジ, ラインング, ベルト, FRP,セラミック製品等

亀裂の末端に丸孔を開ける



V字溝

クラック

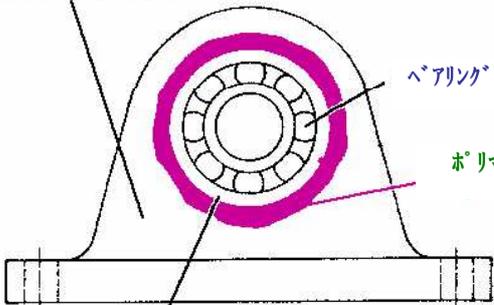


ホリマーメタルを塗布

補修した面を加工



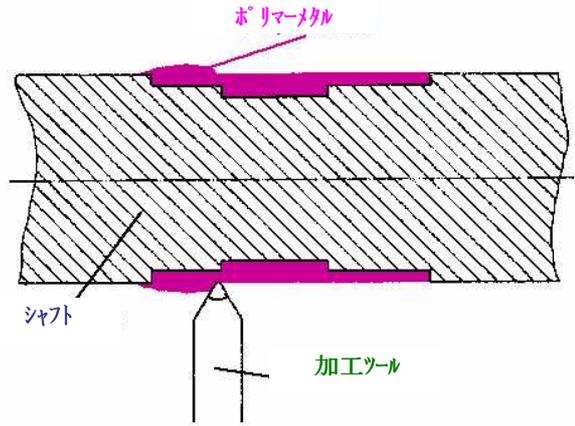
ホリマーメタルを塗布



ベアリング

ホリマーメタル充填

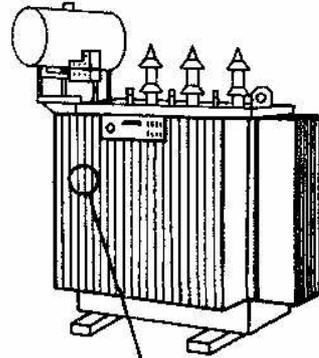
リリースエージェントを塗る



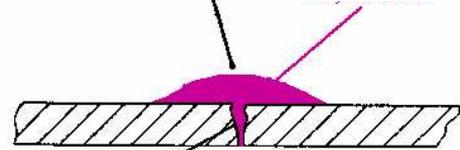
ホリマーメタル

シャフト

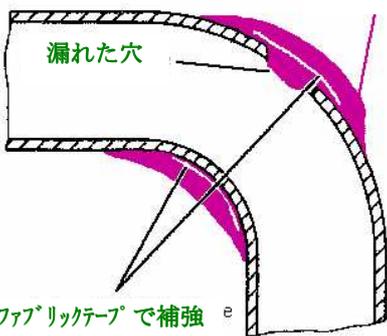
加工ツール



MM メタル oL



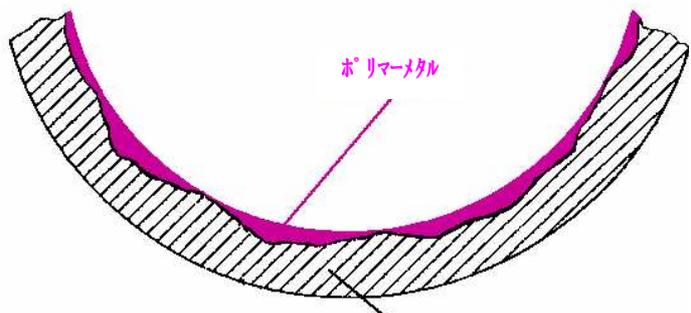
油の漏れ出た穴



ホリマーメタル

漏れた穴

MM ファブリックテープで補強



ホリマーメタル

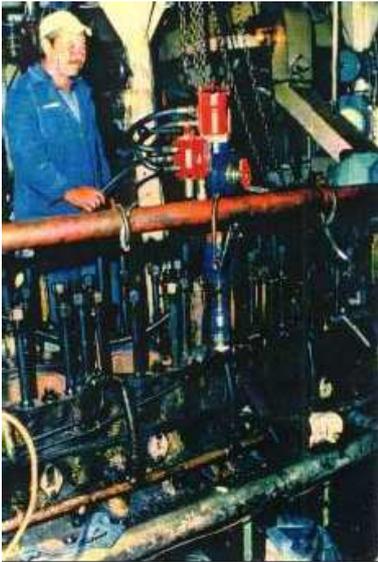
磨耗したポンプケース

REP-# 005 MM-メタルSS-スチールセラミック



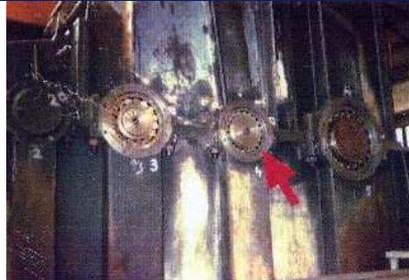
MM-メタルSS-スチールセラミックと硬化剤(黄)を用いた船舶用エンジンの補修です。  
ダメージの内容は、冷却水とシリンダーライナー間のパッキン表面の亀裂でした

REP-# 049 MM-メタル SS-スチール

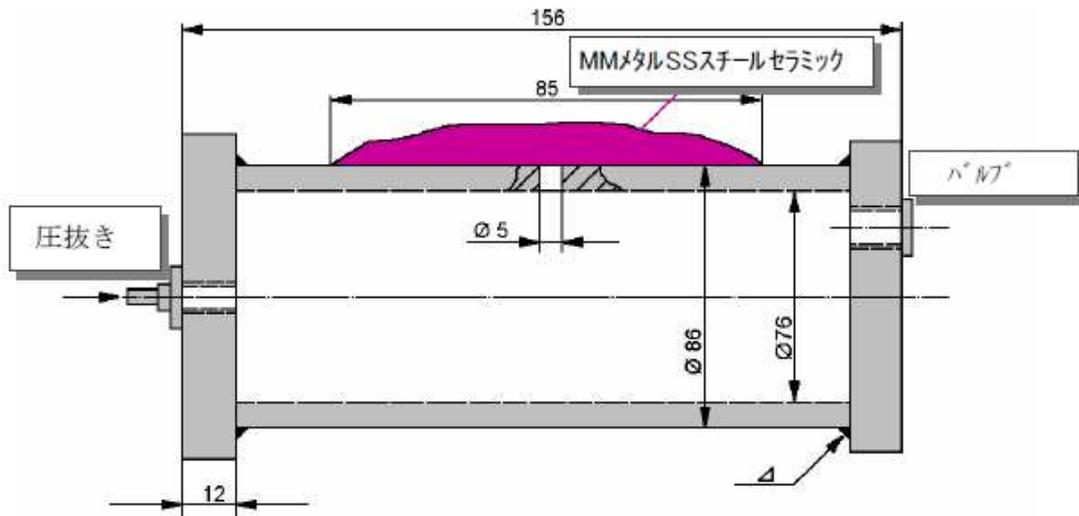


エンジンブロックのシリンダーライナーの密閉面の漏れている部分から冷却水が流出していました。  
8箇所(シリンダーブロックのねじ部)にMM-メタルSS-スチールと硬化剤(黄)を充填しています。その後、シートを直径308mmになるまで加工します。  
主エンジンは、ダイワ 8DSM26, 出力1252kw, 720U/分

REP-# 001 MM-メタル SS-スチールセラミック



露天掘用バケットホール・エキスカベータに付設されたギアボックスのベアリングブッシュの補修です。ベアリングブッシュ(直径280~580mm、幅130~150mm)14個の部分にMM-メタルSS-スチールセラミックを塗布しています。エキスカベータの停止時間は72時間と大幅に短縮されました。



**試験方法**

修復された漏れ部分の耐圧性を試験しました。MM-メタル SS-スチールセラミックと硬化剤(黄)を乾燥状態の表面に塗布21℃で24時間の養生後テストシリンダー内を液体で満たしました(ここではオイル - 水混合)テストシリンダーは-35℃に冷却された状態で、試験装置により200ボールの圧力が掛けられました。この温度と圧力は、50時間後にテストが終了するまで継続されました。このテストはお客様の特殊な補修依頼により実施されました(耐圧200ボール, -35℃という超低温)

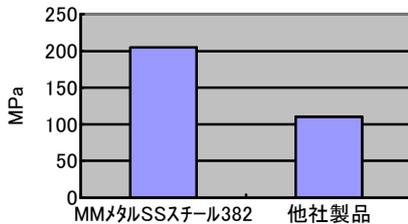
**結果**

低温と高圧の同時負荷にもかかわらず、テスト期間の終了まで装置は少しの減圧も測定されず有効でした。MM-メタル SS-スチールセラミックと硬化剤(黄)の組み合わせは、高品質な補修素材です。(非常に低い温度下でさえ高い圧力に永続的に耐久します)

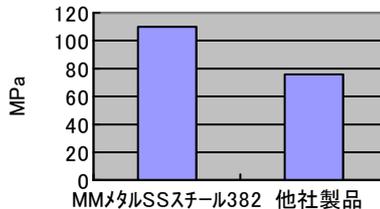
**特性**

MM-メタル SS-スチール 382はスチールベースのポリマーメタルで、技術要求度の高いあらゆる金属に適しており機械加工は標準ツールを使用します。

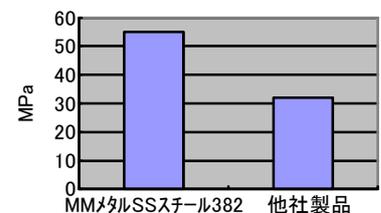
圧縮強度(DINISO604)



曲げ強度(DINI 53452)



ブリネル硬さ(DINI 50351)



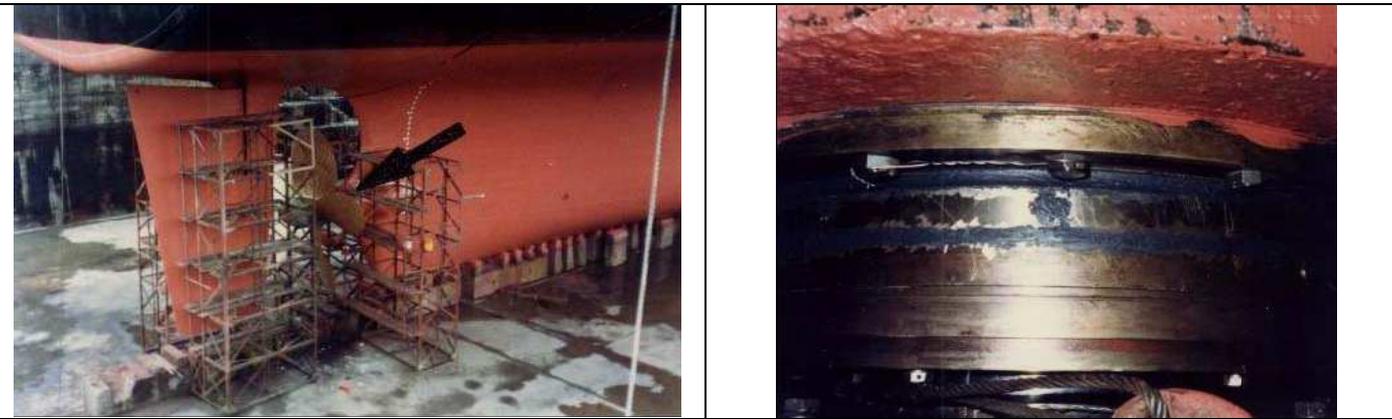
サルサー社の定期船RND76Nのディーゼルエンジンの2ストロークシリンダーライナーをMM-メタル SS-スチールと硬化剤(黄)で修理しました。(外径900mm, 内径760mm)

REP-#088 MM-メタル oL-スチールセラミック



MM-メタル oL-スチールセラミックと硬化剤(赤)を用いてマンケースの補修をしました。この作業は「直接MM接着法」と呼ばれています。

REP-# 115 MM-メタル oL-スチールセラミック



シンプлекс小型パッキンからの油漏れを修復しています。補修部分から油が流出していた為、作業は困難でした。その為直接MM接着法を用いてポリマーメタルを油に覆われた表面に塗布する事にしました。MM-メタル oL-スチールセラミックと硬化剤(赤)を使用しています。

TEC-# 006 電子顕微鏡写真, ダイレクト-MM-接着, 油で覆われた表面への接着, 耐圧テスト

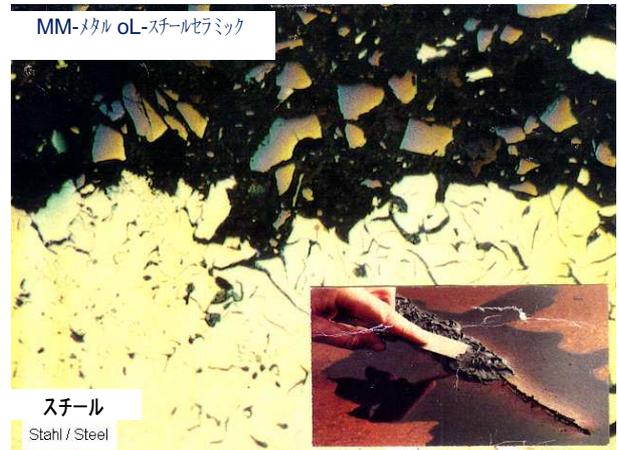
使用製品 MM-メタル oL-スチールセラミック

解説

MM-メタルoL-スチールセラミックは、亀裂、コロージョン、摩耗、衝撃もしくは化学圧などの負荷の為、油、グリースもしくは燃料で汚染された金属や合金で試験され認証されたポリマーメタルです。

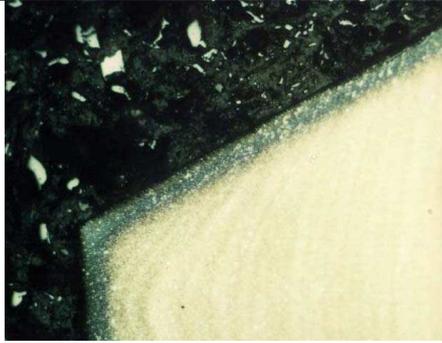
汚染の程度は、汚染された金属表面への接着構造に影響しません。高い技術データ、そしてまた化学抵抗と油で覆われた金属表面組織への接着は、MM-メタル oL-スチールセラミックの顕著な特徴です。

この技術は、ロイド船級協会に認証されています。

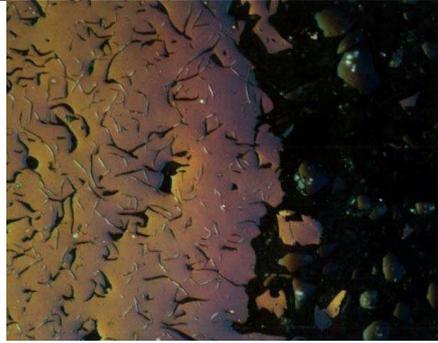


電子顕微鏡写真 / ダイレクト-MM-接着

以下の画像は、完全養生したポリマーメタル“MM-メタル oL-スチールセラミック”の100倍から500倍に拡大した電子顕微鏡写真を表しています。これは、MM-メタル oL-スチールセラミックと使用された様々な油によって覆われた金属表面(スチール或いは鋳物)間の接着であり、解析済みです。



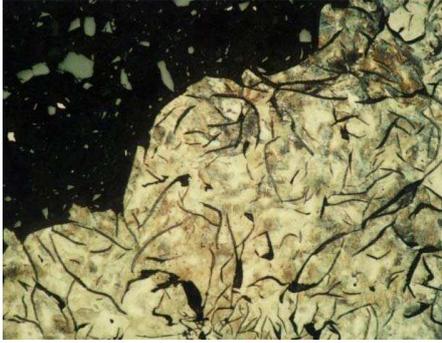
工業用ギアオイル / スチール (倍率 100)



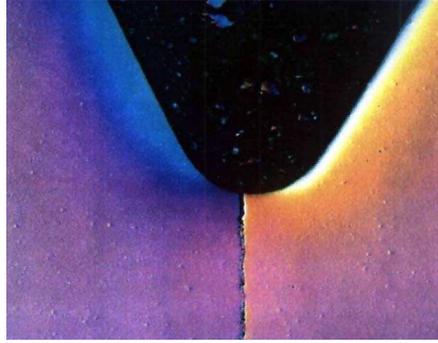
石油 / 鋳物 (倍率 100)



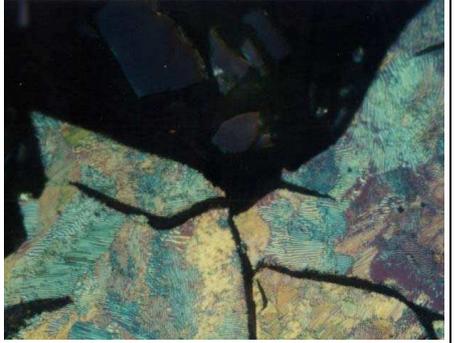
ディーゼルオイル / スチール(倍率100)



圧縮オイル KSL 68 / 鋳物 (倍率 100)



油圧オイル T 29-50 / スチール (倍率 100)



ギアオイル / 機械油 55 (倍率 500)

MM-メタル oL-スチールセラミックは、油、グリース、及び燃料を貫き、吸収します。ダイレクト-MM-接着の技術は、油で覆われた表面上で直接確実に、高度な固体接着を実現します。

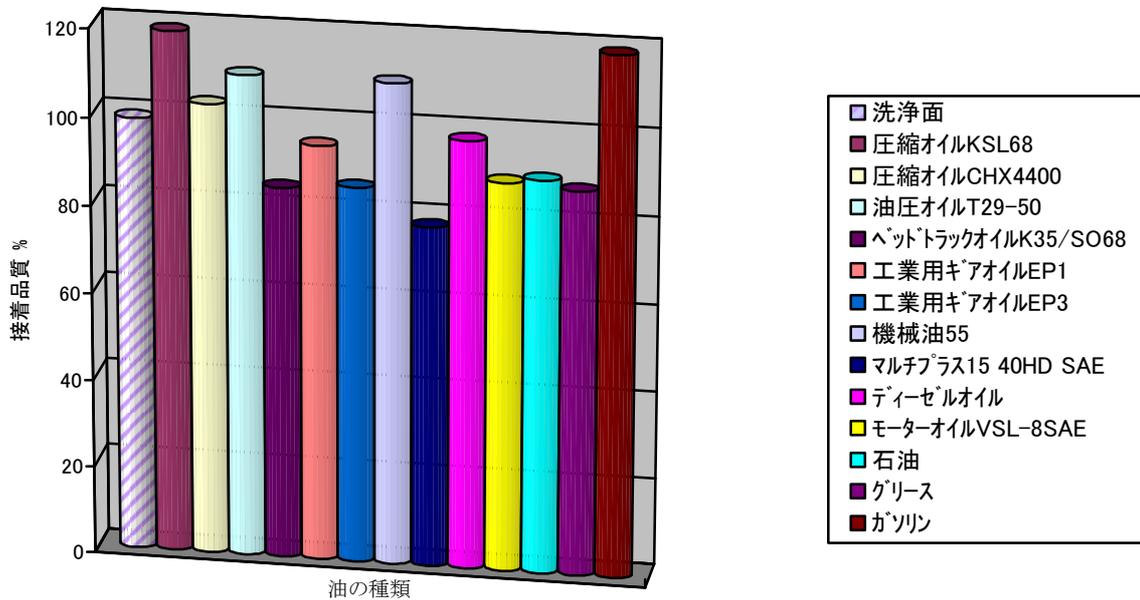
### 油で覆われた表面への接着

テストは様々な金属表面への接着品質を評価する為に実行されました。

MM-メタル oL-スチールセラミックと硬化剤(黄)のクリーン(油がない状態の意味)で表面を粗くした金属への適用の参考テストについて100%の基準値は、完全養生の後に曲げ、剪断、及び圧力テストの間に決定している、様々な技術データの品質を表します。

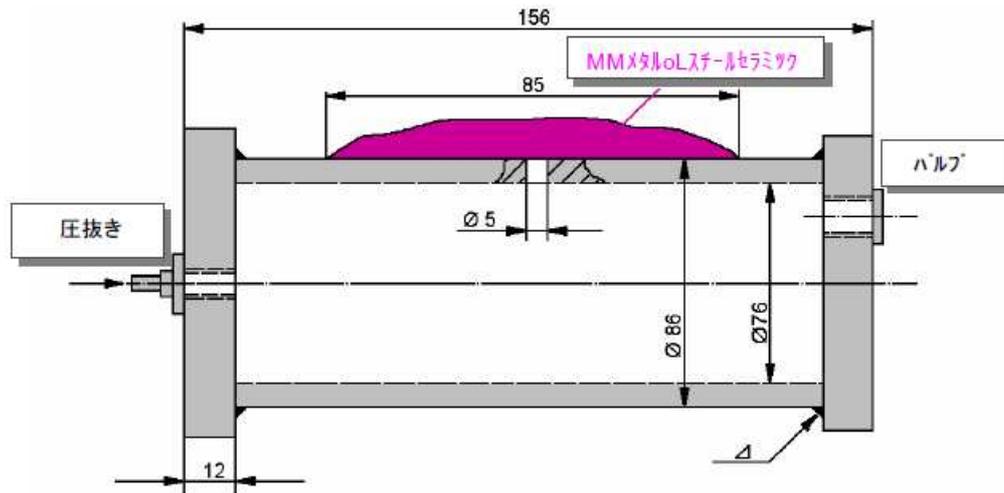
他の値は、異なった汚染された金属面へMM-メタル oL-スチールセラミックを適用する事によって、決定しました。

テスト結果は、油に覆われた金属表面への適用が、クリーンな金属面より時折良い技術的価値に達した事を示します。



### 耐圧テスト

MM-メタルoL-スチールセラミックの油で覆われた表面への適用品質を評価する為に、テストはロイド船級協会の監督の下M.A.N.株式会社で実施されました。この特別なテスト用のスチール製配管は図面に従って作られました。テスト用シリンダーの金属光沢のある表面(Rz65µm)の直径5mmのサイズの漏出の周辺は油で覆われ、そして通常硬化のMM-メタルoL-スチールセラミックと硬化剤(黄)を漏れ部周辺に最高で8mmの厚みになる様に塗られました。完全に養生した後、テスト用シリンダーは液体で満たされた後圧力が掛けられ、そしてそのシステムに於いて再度耐圧性がテストされました。



圧力	テスト用シリンダーの温度	補助	結果
100バール	20°C	—	耐圧
150バール	20°C	—	耐圧
200バール	20°C	—	8時間後小さな漏れ

一定期間の間に、マルチメタルの研究開発部門は、物質的にMMメタル O-L-Steelセラミックを最高に活用し続ける事に成功し、そして、同じ状態の新しいテストがマルチメタルで行われ、以下の結果が達成されました。

圧力	テスト用シリンダーの温度	補助	結果
200バール	20°C	—	耐圧
300バール	20°C	—	耐圧
350バール	20°C	—	2時間後小さな漏れ
150バール	75°C	パイプクリップ	耐圧
400バール	75°C	パイプクリップ	耐圧

パイプクリップはテスト用シリンダーの漏出部分の周りに固定されました。

ガラスや炭素でできた、例えば、繊維もしくはマットは補強具として使用されていません。

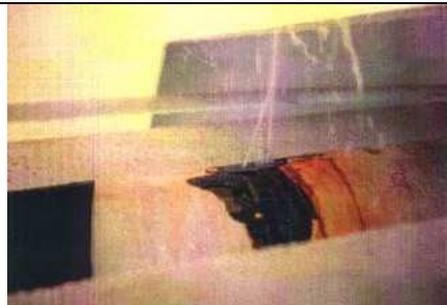
これらも物理的な力を本質的には増加させるものと思われず。

これらのテストは、ロイド船級協会監修の下、M.A.N.(テストレポート No. 1731/82)に於いて、1982年(認証No.301954)に実行され、マルチメタル社に於いては1995年に行われました。

認証書からの引用:

“ MM-メタルO-L-Steelセラミックのテスト結果は 例外的に“良い”から“非常に良い”に分類されるかも知れない 全ての試験結果がMM-メタルO-L-Steelセラミックが油で覆われた表面に接着するというメーカーの主張を高度な信頼性を持って指示している ”

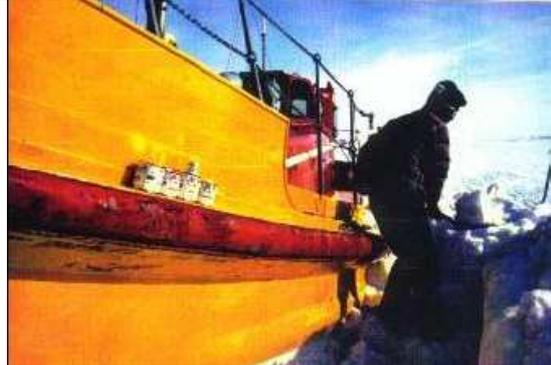
#### REP-#054 MM-メタル UW



冷却用配管の水漏れを減圧する事なく  
MM-メタル UW と硬化剤 UW9 でシールしています。

REP-#123

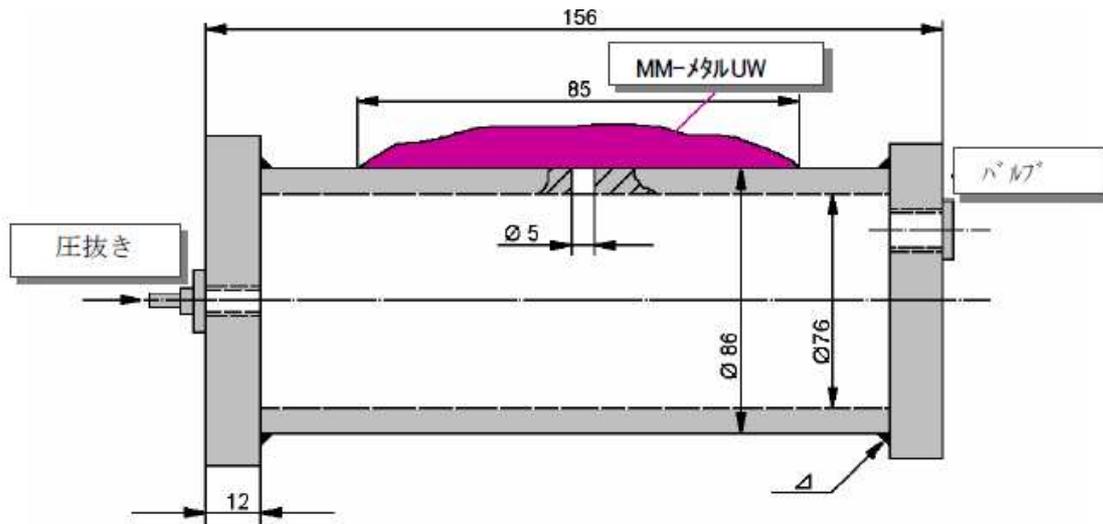
MM-メタル UW



MM-メタル UWと硬化剤UW3を使用して、  
-20℃という寒さの中でも補修作業が可能でした。

TEC-# 012 MM-メタル UWの耐圧試験

使用製品 MM-メタル UW



**試験方法**

MM-メタル UWによる漏れ止め部分の耐圧性をロイト® 船級協会のテストレポートに基づき、マルチメタル社に於いて試験しました。

**結果** 以下は、MM-メタル UWと硬化剤UW 9による漏水補修のデータです。

圧力	データ
50 バール	耐圧
100 バール	耐圧
200 バール	10分後僅かな漏れ

以下は、漏水金属面の修復におけるデータで、第一層目を MM-メタル UW と硬化剤 UW 3、仕上げに MM-メタル UW と硬化剤 UW 9 で重ね塗りしたデータです。

圧力	データ
100 バール	耐圧
150 バール	耐圧
200 バール	15分後僅かな漏れ

**結論**

MM-メタル UWは、水中や漏水面など多様な部分に適応します。

20℃時の硬化時間は10分から60分で、周囲温度0℃まで処理可能です。

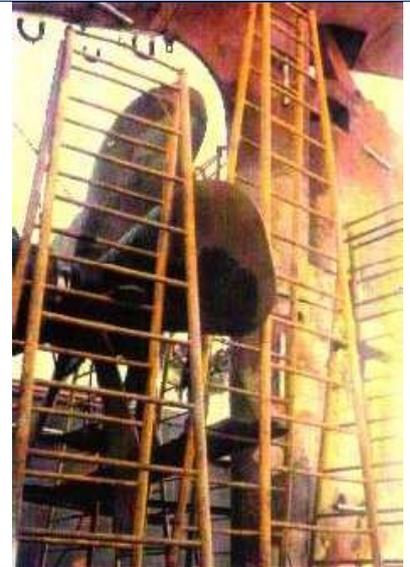
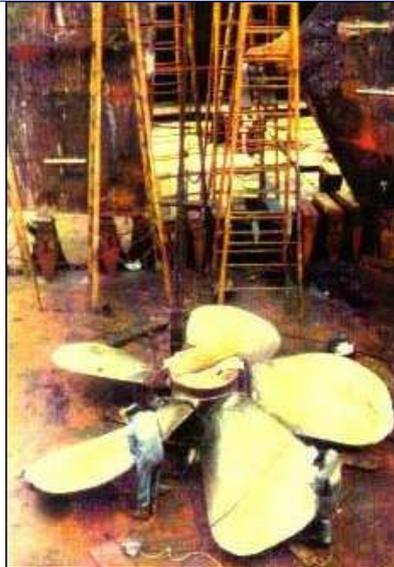
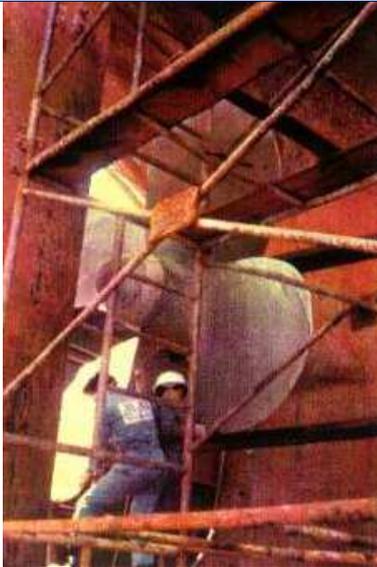
上記データから、高圧抵抗が必要な給水管の漏れ止めにも使える事が分かります。

REP-# 061 MM-メタル UW



浮かんでいる舳の後部に生じた亀裂をMM-メタル UWと硬化剤UW9を使って水中で補修しました。作業時間は30分で完了しました

REP-# 012 セラミウム



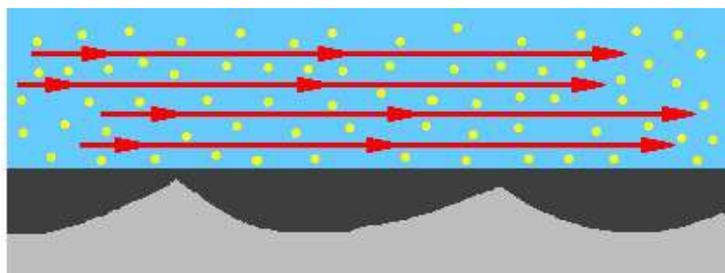
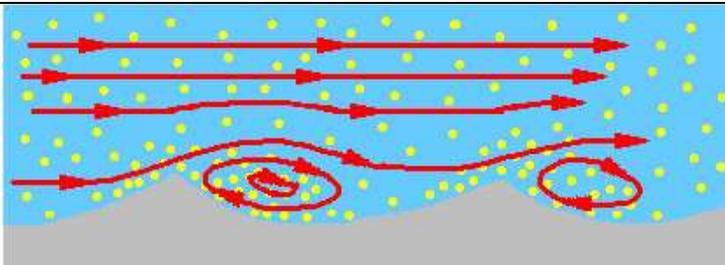
二艘の船のプロペラのキャビテーションによるダメージをセラミウムと硬化剤CEを用いて修復しています。

TEC-# 014 耐摩耗性

使用製品 セラミウム

特性

セラミウムとセラミウムCHは、金属面の継続的損傷に対して優れた耐摩耗性を示します。

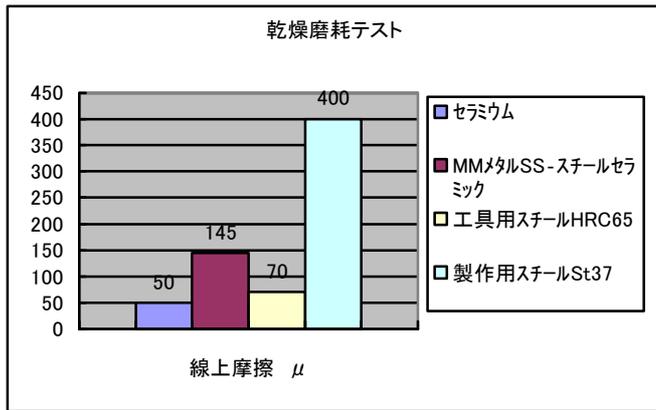


-  砂混じりの水
-  流れの方向
-  最も摩耗力の強い部分
-  本来の素材表面
-  セラミウムにより復元された表面

**TEC-# 013**

磨耗テスト

乾燥磨耗テスト

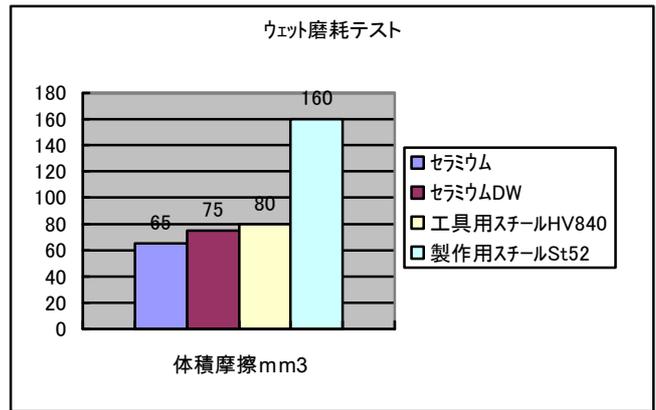


テストで生じた磨耗状態は、DIN50320の擦過性表皮離脱(三体磨耗)に該当します。

使用製品

MM-メタル SS-スチールセラミック / セラミウム / セラミウム DW

ウェット磨耗テスト



テストで生じた磨耗状態は、DIN50320の粒子浸食(水食作用)に該当します。\*DIN=ドイツ工業規格

**REP-# 136**

セラミウム

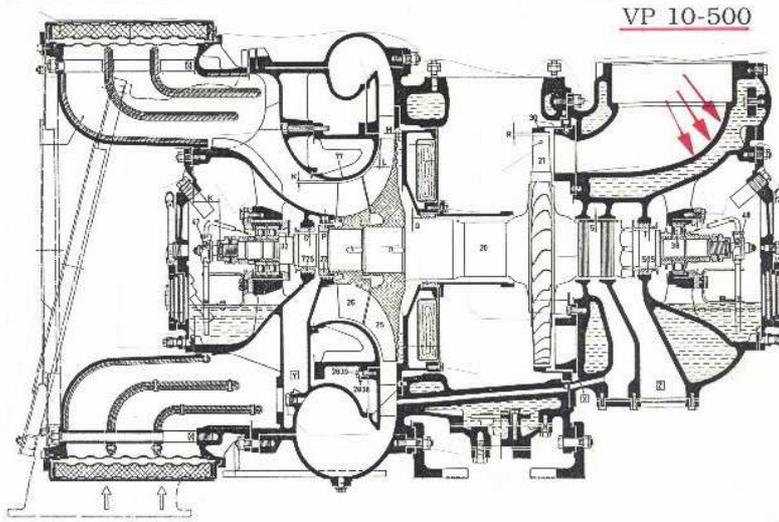


使い込んだポンプ・ケーシングをデモンストレーションの目的でセラミウムで補修しています。

セラミウムの適用は刷毛、ヘラ、その他適切な道具、または注ぐ、注入する、など一貫して適用する事が出来ます。塗布する前に表面を荒くして、例えばパッドブラストしたり、そしてMM-ディグリーザZかアセトン等できれいにしておきます。



REP-# 102 VP10-500



船舶のターボチャージャー、VP10-500を使用して補修しています。ガス入口から冷却水側にいたる傷んだ部分、亀裂、隙間にVP10-500を塗布しました。MM-ファイブリックテープ(グラスファイバー)を使用して二層目を塗り、補強しています

REP-# 084 MM-メタル SS-スチールセラミック



航海中に故障が発生し、船上でターボ・チャージャーの補修しました。タービン入口のケースをはずし、きれいになるとケーシングの底部分の破損箇所(約600×130mm)が明らかになりました。船上という技術的制約上、MM-メタルSS-スチールセラミックと補強としての鋼板を使用して補修しています。修復した部分の排気温度は約400℃でしたので、マルチメタル製品の「VP10-500」を選択した方が、有効で有ったかもしれません。

TEC-# 003 破壊試験

使用製品 VP10-500

-  スチール St37(2mm 厚)
-  VP10-500(3mm 厚)

解説

VP10-500 を塗布した金属(スチール St37)を 280℃まで加熱



-  スチール St37(2mm 厚)
-  VP10-500(3mm 厚)
-  液体を 300℃まで加熱

オイルバスを 300℃に加熱



ブリネル硬さを測定し、さらにチゼルでも強度を確認



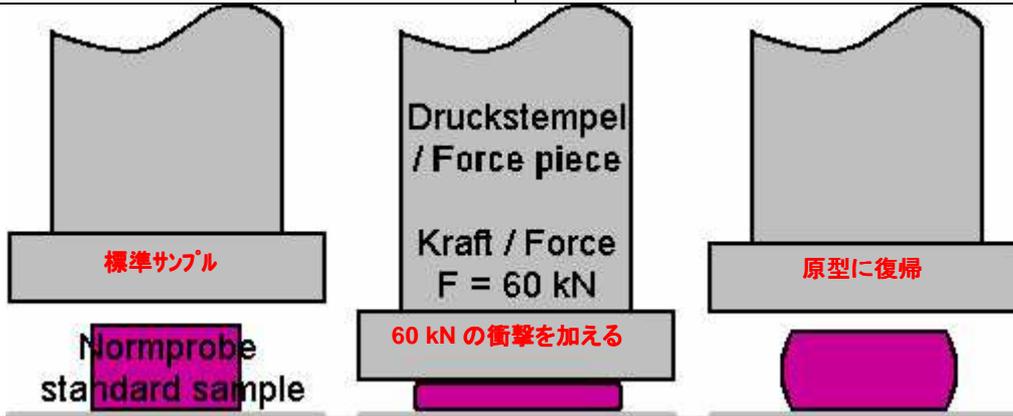
最後にハンマーとチゼルで破壊試験を実施



概要 破壊試験で破損したのは VP10-500 の部分だけで、接着部分は影響を受けませんでした。

**TEC-# 015** 圧縮・歪み試験

使用製品 MM-エラストマー



特性

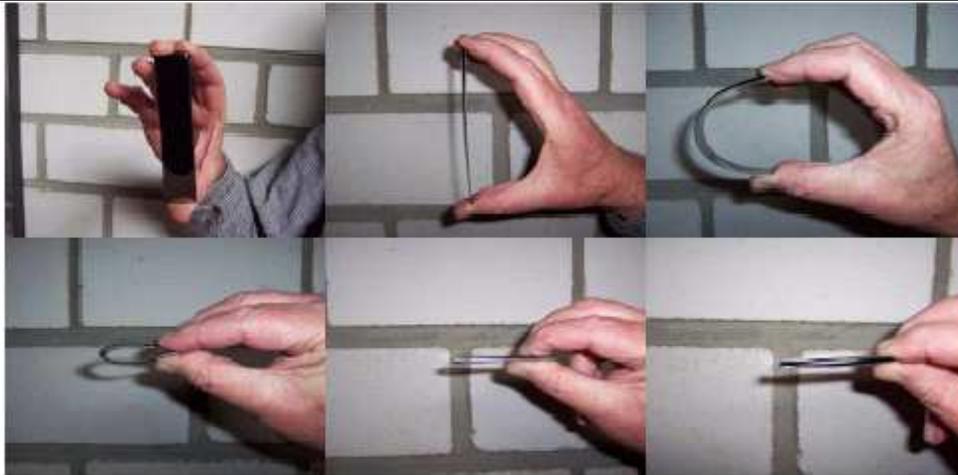
この試験から分かるように、MM-エラストマーは高衝撃力や硬さ、薄い状態からの歪みを復元します。試験後に裂け目や切り通しは全く見られませんでした。MM-エラストマーは、緩衝材や吸振材、さらにはポンプやコンテナ、シーリング剤、コンベヤベルトの修復に最適です。

**TEC-# 026** 接着性 & 復元力

使用製品 MM-エラストマー 95

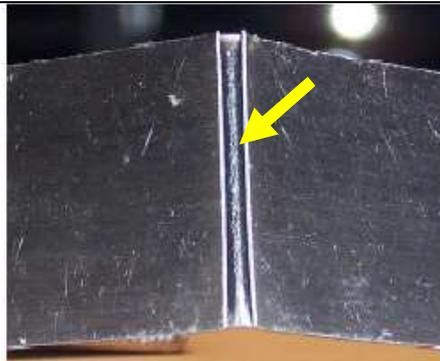
解説

曲げやすい0.3mm厚のスチール板を目粗した後、MM-エラストマー95(液状)+硬化剤EL95を2mmの厚みに塗りました。エラストマーが完全養生後、スチール板が割れるまで曲げています。



結果：

テストで分かるように、MM-エラストマーは下地剤も接着剤も必要とせず、板が割れた後でさえスチール板の表面へ著しい接着力を保っています。右の拡大図が示すように、割れたスチール板の片面へのMM-エラストマーによりつながっています



**TEC-#007**

鑄物材質にポリマーメタルを使用した場合の腐食作用(接触腐食)

使用製品

MM-メタル SS-スチールセラミック / MM-メタル SQ / MM-メタル SS-スチール 382 / MM-メタル SS-スチール  
MM-メタル oL-スチールセラミック / MM-メタル UW / セラミウム / MM-メタル S-スチール

**はじめに** “ポリマーメタル”は破損、衝撃、侵食、磨耗、腐食、キャビテーションなどの物理的負荷、あるいは化学的負荷によってダメージを受けた金属構造を修復します。“ポリマーメタル”の接触腐食に関するお客様からの質問をきっかけに試験が行われました。

以下に、試験の手順と結果を報告します。  
7種類の“ポリマーメタル”を**刺激の強い湿地の泥水と人工海水(室内試験)**でテストしました。  
使用した“ポリマーメタル”は、基材(鑄鉄)と同等以上の特性を有するものです。

**補修を行った場所**

ドイツ北部の湿地と実験室

**試験見本の準備**

鑄鉄製の56枚のプレート(寸法150 x 95 x 25 mm と 95 x 47 mm)23枚は表面を機械加工し、鑄鉄と“ポリマーメタル”の比率を変える為、直径の異なる2-3個の穴を開けた物。

**概要**

通常の塩水噴霧試験は適しません。“ポリマーメタル”は**非電氣的導電性製品**の為、接触抵抗が非常に高く(メガオーム)、電流密度のポテンシャル曲線は測定しない事にしました。

**\* 湿地試験**

湿地の泥水は次の様な理由から、非常に刺激が強いとされています。

(ドイツ・ガス水道科学技術協会評価-15 から-19にレベル更新)

- 耐汚水性が非常に低い(およそ950~1200 Ohm×cm)
- 塩分が非常に高い(塩化物800~1250 mg/kg・硫酸塩4300~19000 mg/kg)
- 含水率が非常に高い(およそ55~85%)
- 嫌氣的性情(硫化水素が発生)

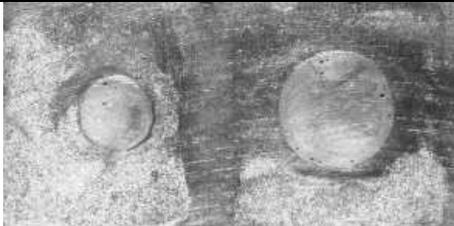
鑄鉄製板と“ポリマーメタル”の機械加工した物としない物を沼地の泥水のかんりの深さに1年以上放置しました。

**\* 人工海水試験(室内試験)**

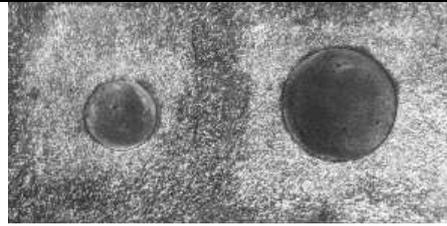
鑄鉄製板と“ポリマーメタル”の機械加工を施した物としない物を実験室の人工海水(DIN 50 900)のかんりの深さに1年以上放置しました。

**サンプル**

以下の写真は、鑄鉄板に塗布、硬化後一部機械加工を施した、種類の異なる“ポリマーメタル”です。泥水あるいは人工海水に12ヶ月浸した後、検査が行われました。以下の写真は、機械加工を施した後人工海水に浸した物の写真です。



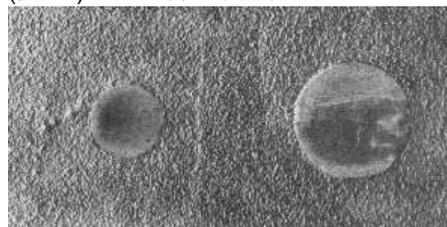
(サンプル) MM-メタル SS-スチールセラミック



(サンプル) MM-メタル SS-スチール



(サンプル) MM-メタル oL-スチールセラミック



(サンプル) MM-メタル UW

**結果**

両試験の結果はほぼ同じで、泥水または海水の強い作用により鑄鉄は水酸化第二鉄で覆われています。表面のダメージの度合いは様々でも、“ポリマーメタル”は12ヶ月間過酷な環境下でも全く変化しておらず、従来の処理法とのビークレール比も明白です。“ポリマーメタル”と鑄鉄の接触部分でさえ接触抵抗は0でした。以上の事から“ポリマーメタル”は電氣的な導電性をもたず、鑄鉄に接触しても**局部電池を形成する事はありません。**

**テストした“ポリマーメタル”**

MM-メタル SS-スチールセラミック, MM-メタル SS-スチール 382, MM-メタル SS-スチール, MM-メタル SQ, MM-メタル oL-スチールセラミック, MM-メタル UW, セラミウム, MM-メタル S-スチール



## 船舶に於けるポリマーメタルの使用

経験が示す様に、MM製品によって、船上の多くの補修に関する問題が解決できます。 加えて我々はポリマーメタルの使用に於いて様々な可能性を見出す事でしょう。

部位	損傷の特性／補修	推奨されるポリマーメタル
船体	鋼板のヒッチング	MM-メタル SS-スチールセラミック
	水中の船体の亀裂	MM-メタル UW
	船体に生じた亀裂によりオイルタンクに水が浸入	船体の外面はMM-メタル UW オイルタンクの内面は、MM-メタル oL-スチールセラミック
プロペラ	羽根に生じたキャビテーション	セラミウム (ペースト/液状)
	摩耗したプロペラシャフト	セラミウム (ペースト/液状)
舵	羽根板に生じたヒッチング	セラミウム (ペースト/液状)
	老朽化した舵針	セラミウム (ペースト/液状)
	使い込まれた台座(船台)のキー溝	MM-メタル SS-スチール382 (ペースト/液状)
モーリングギア (係船設備)	錆びたギアボックスの底板よりの油漏れ	MM-メタル oL-スチールセラミック
	使い込んだウインチシャフトのオイル封入部やオイルシール	セラミウム (ペースト/液状)
	錆びた巻き上げ機(いかり巻き機)／ウインチケース	MM-メタル SS-スチールセラミック
	錆びた導索器(フェアリーダ)／ベアリングの表面	ポリメタル (ペースト/液状)
メンテック (正[主]甲板)	上部デッキの穴(くぼみ)	MM-メタル SS-スチールセラミック
	錆びた通気[通風]孔	セラミウム (ペースト/液状)
	油漏れ／油送管	MM-メタル oL-スチールセラミック
	海水配管の漏れ	MM-メタル UW
	錆びた導管／多岐管	MM-メタル SS-スチールセラミック
	錆びたIGS／エア配管	MM-メタル SS-スチールセラミック
	錆びたオイル配管	MM-メタル SS-スチールセラミック
	錆びたハッチ	MM-メタル SS-スチールセラミック
	錆びた舷門ウインチのベアリングハウジング	MM-メタル SS-スチール (ペースト/液状)
	錆びた蒸気配管／バルブ	MM-メタル SS-スチールセラミック
ハッチカバー用油圧(水圧)ピストン	ポリメタル (ペースト/液状)	
消防・ 緊急装備	腐食した消火用ホース格納箱	セラミウム (ペースト/液状)と ガラスクロスマット
	損傷した救命艇の船体、鋼板もしくはファイバーグラス製	MM-メタル SS-スチールセラミック
タンク	腐食したバラストオイルタンクにプレートを取り付ける。	MM-メタル SS-スチールセラミック
	バラストオイルタンクへの腐食した配管	MM-メタル SS-スチールセラミック
	バラストオイルタンクの腐食した底板、もしくは横壁	MM-メタル SS-スチールセラミック
	腐食したオイルタンクの加温用コイル	MM-メタル SS-スチールセラミック
エンジンルーム	ポンプケーシング/インペラ/シャフト/キー溝/ベアリングハウジング	MM-メタル SS-スチールセラミック
	熱交換器チューブと外郭	セラミウム (ペースト/液状)
	パイプ／バルブの補修	MM-メタル SS-スチールセラミック
	クラックが生じた/腐食したメインエンジンのジャケット	MM-メタル SS-スチールセラミック
	ターボチャージャーのガス吸引口	VP10-500 (ペースト/グラッシング)
	飲料水生成機の損傷 ネオプレーンゴムを上塗りしてある	セラミウム +VP10-017
	腐食した不活性ガス用ファンケース	MM-メタル SS-スチールセラミック
	IGS収集ケースと配管	MM-メタル SS-スチールセラミック
	電線	電線の絶縁の損傷
	損傷したモーターシャフトとベアリングハウジング	MM-メタルSS-スチール382 (ペースト/液状)



## PolymerMetall®



PolymerMetall®, MultiMetall®, Ceramimur®, Molymetall®, Seelinox®, XETEX®

**Metals must live longer. MM**  
[www.mm-multimetall.de](http://www.mm-multimetall.de)

“マルチメタル”は、油面、さらには水中で補修部に直接塗布できるマルチコンパウンドを持つ世界的メカです。  
ISSA(国際船用品供給業者協会)推奨製品