

Gard Insight

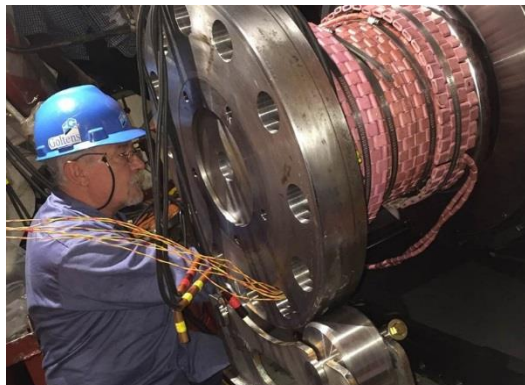
クランクシャフトの焼きなまし - 交換ではなく修理

こちらは、英文記事「[Crankshaft annealing - a repair alternative to replacement](#)」（2016年3月15日付）の和訳です。

クランクシャフトを交換ではなく修理することは、大幅な節約を生み出す、実行可能かつ魅力的な代替策です。今回のGard Insightでは、修理の内容とそのメリットについて考察します。

事例

6気筒の中速エンジンに、若干の屈曲と硬度レベル約700 HB（ブリネル硬度計）を呈するクランクピンジャーナルの破損が認められ、エンジンメーカーによってエンジンの廃棄処分が宣告されました。それにもかかわらず、船主と保険会社は、修理という選択肢を検討し、その実施を決定しました。まず、クランクシャフトを加工してその状態を評価した上で、独自の修理方法を採用したところ、クランクシャフトの再使用が可能となり、大幅な時間と費用の節約につながりました。



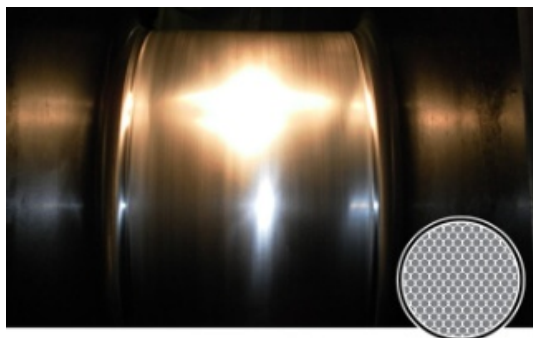
はじめに

2012年にドイツロイド船級協会は、Goltens（専門のエンジン整備修理会社）に対して、破損したクランクシャフトを船上で修理するための同社独自の焼きなまし方法について、船級承認を付与しました。同社はこの分野におけるリーディングサプライヤーであり、この技術をこれまでに世界中の約200件ものひどく損傷したクランクシャフトに適用し、廃棄処分の回避や、多額の交換費用の節減、用船料減額回避や人件費の大幅削減につなげています。

焼きなましとは

焼きなましとは、金属内部の硬度と応力を除去し、金属の延性を増加させるための熱処理工程です。硬度とは、力を加えた時の固形物の永久的形状変化に対する耐性の大きさです。延性とは、材料が応力を受けて変形する能力です。

分子レベルでは、スチール等の金属が急冷されると、その結晶粒は水晶体（レンズ豆／レンズ）形状に変化します。これによって金属はさらに硬く、脆弱になります。金属を適温まで熱すると、新しい結晶が均一に成長します。金属が加熱されるほど、その延性は増加し、硬度は減少します。



工場焼き戻し状態のクランクシャフト

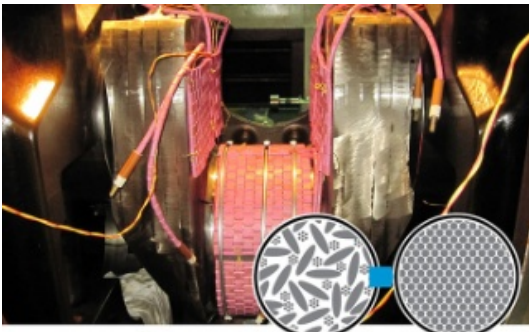
工場焼き戻し状態のクランクシャフトは、硬度250～350 HBです。その粒状構造は均一で、求められる強度、剛性、耐摩耗性、耐腐食性、耐衝撃性を備えています。

支圧破壊が生じた場合、クランクシャフトは多量の熱を吸収します。エンジンが停止すると、制御不能な冷却によって硬度600～700 HBをも超える過剰な硬化部位が生じます。その場合、スチールの粒状構

造が不均一となるため、亀裂が生じる可能性が大幅に高まり、またせん断すべりの原因ともなります。



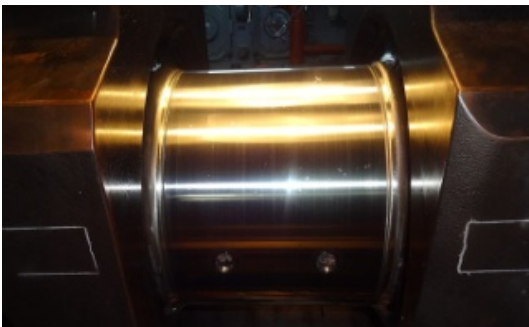
修理作業は、クランクシャフトのジャーナル表面のクラックを加工除去し、硬度マップを作成して硬度レベルを記録し、焼きなまし部位を決定することから開始します。



加熱処理中の損傷を防ぐため、メインベアリングとフライホイールを取り外します。セラミックタイル、制御用熱電対、モニタリング装置を取り付け、ジャーナルを絶縁します。

クランクシャフトの焼きなまし

クランクシャフトを焼きなまし温度まで加熱します。その間にスチール分子は、本来の延性と硬度に一致する状態に再結晶します。次に、入念に監視されコンピュータ制御された割合でクランクシャフトを周辺温度まで冷却し、焼きなまし装置を取り外します。



作業終了時は、表面をきれいにし、硬度測定とクラック試験を実施して、焼きなましによりシャフトが許容硬度まで回復したことを確認します。続いて、クランクシャフトが船舶向けの最終径かつ表面粗さになるよう加工します。

焼きなまし後

焼きなましは、メーカーを問わず、いずれのクランクシャフトにも適用可能です。

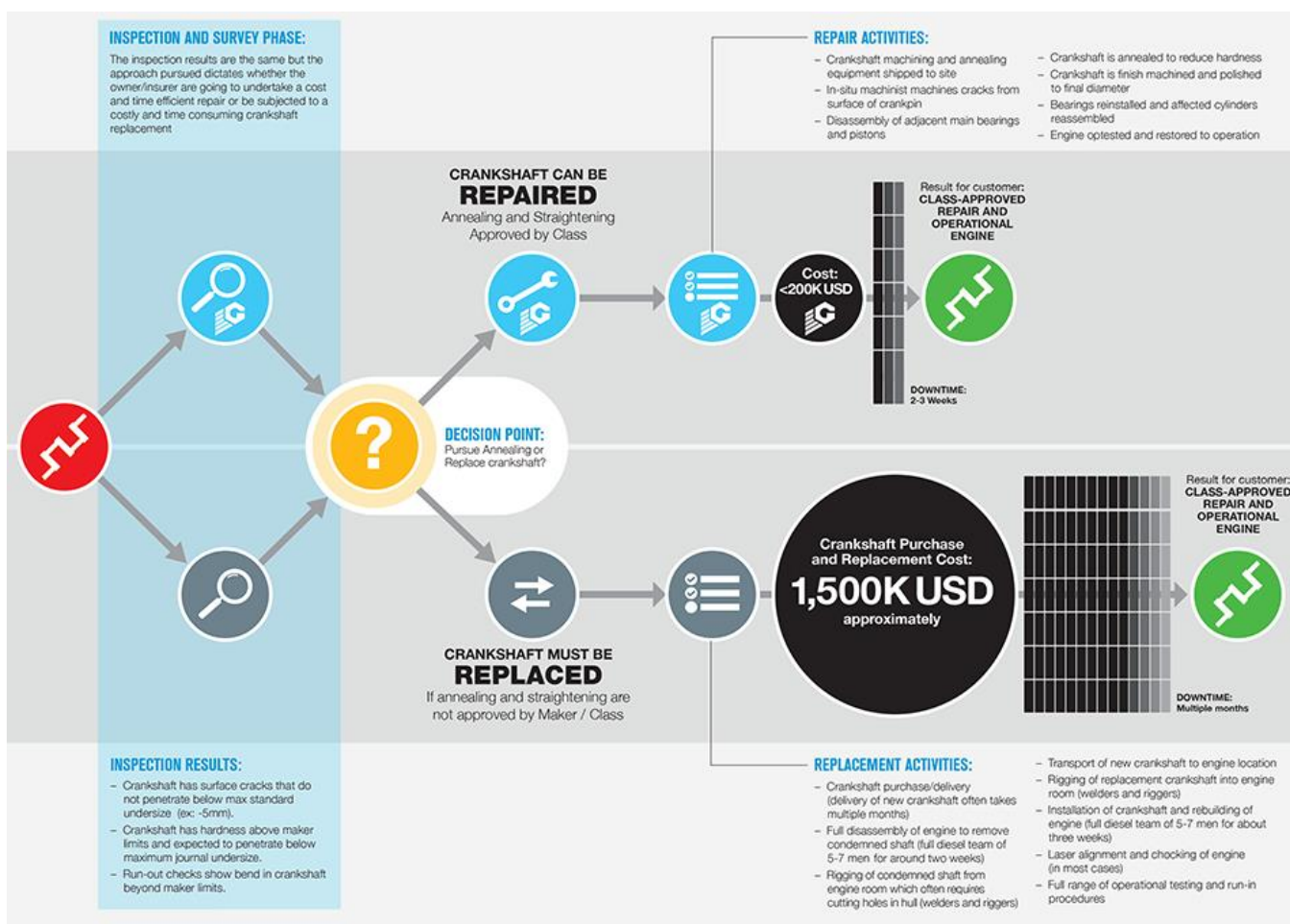
どのような硬度のクランクシャフトでも焼きなましで修理可能か

表面クラックがクランクシャフトの最小公称直径の下方向に伸びている場合、焼きなましでは修理できません。さらに、事故によって硬度が変化し、クランクシャフトの折れにつながるがよくあります。通常は、焼きなまし後、あるいは追加加工や冷間ピーニング（表面の機械的的金属加工）によって、自然形状に戻ります。しかし、まれに、メーカー公差内ではずみが取れない場合、そのクランクシャフトは廃棄処分としなければなりません。

船主と保険会社にとってのメリット

クランクシャフトの修理作業は、交換作業に要する時間の何分の1かで終わることが出来ます。これにより、大幅な修理費用の削減、ダウンタイムの短縮、用船料減額リスクの低減につながります。クランクシャフトが損傷した場合は、交換ではなく、修理の可能性を常に検討すべきでしょう。

費用やダウンタイムの面からも、交換ではなく修理を選択した方が大きなメリットがあります。



本稿は [Goltens Group](#) からの情報に基づいて作成したものです（写真提供も同社）。

この Gard Insight の記事に関する質問やご意見は、[Gard Editorial Team](#) または [ガードジャパン株式会社](#) までご連絡ください。

本情報は一般的な情報提供のみを目的としています。発行時において提供する情報の正確性および品質の保証には細心の注意を払っていますが、Gard は本情報に依拠することによって生じるいかなる種類の損失または損害に対して一切の責任を負いません。

本情報は日本のメンバー、クライアントおよびその他の利害関係者に対するサービスの一環として、ガードジャパン株式会社により英文から和文に翻訳されております。翻訳の正確性については十分な注意をしておりますが、翻訳された和文は参考上のものであり、すべての点において原文である英文の完全な翻訳であることを証するものではありません。したがって、ガードジャパン株式会社は、原文と内容の不一致については、一切責任を負いません。翻訳文についてご不明な点などありましたらガードジャパン株式会社までご連絡ください。