

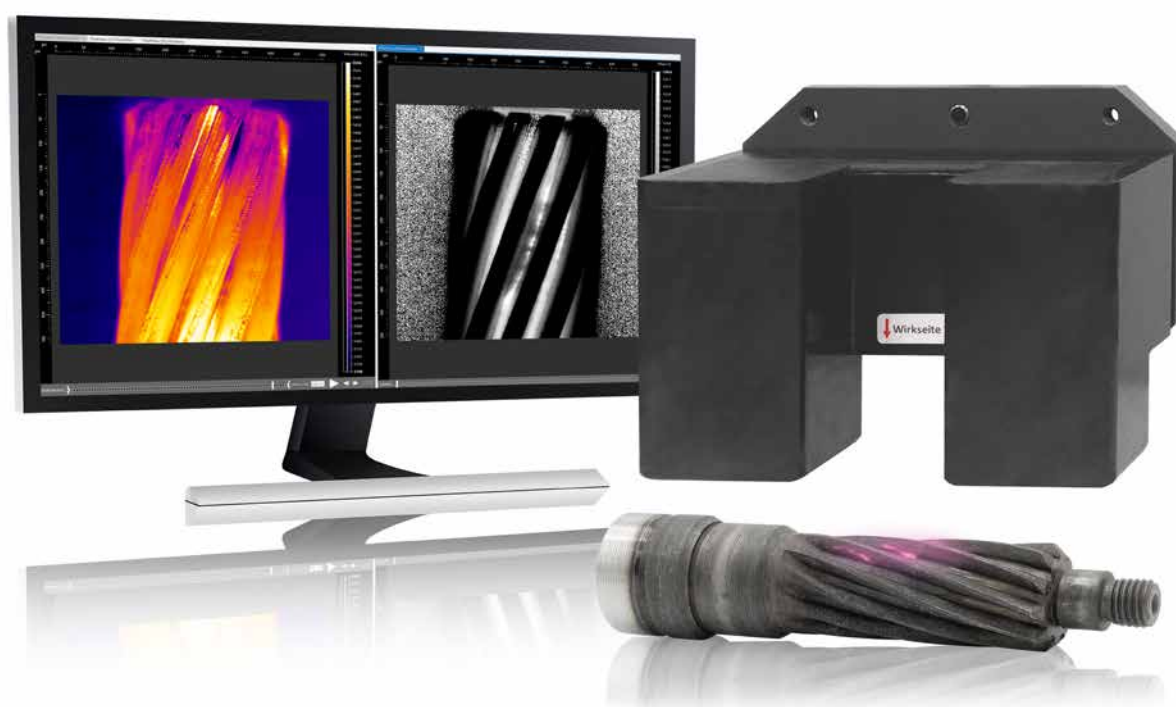
DEFECTOVISION CT



誘導加熱式サーモグラフィ

複雑な形状の部品のクラックを非破壊・非接触で検出

通常の赤外線画像では見えない欠陥も可視化



特色

- 全自動の非破壊・非接触クラック検出
- 開口クラック、細孔、熱処理クラック、鍛造ラップ、溶接欠陥などに最適
- 粗い表面、凹凸のある表面、水や油でコーティングされた表面にも使用可
- 非対称形状、凹形状、微小な検査領域に対応
- 通常の赤外線画像では見えない欠陥も誘導パルス+熱インパルス応答位相画像で可視化
- 低加熱で済みます
- 1秒以内に検査可能

複雑な形状の部品の検査が容易に

複雑な形状の部品には、渦電流プローブではアクセスしにくい、あるいは不可能な検査領域があります。そのような部品では、クラック検出の唯一の方法は、磁粉探傷法である場合が多かったのです。そこで、FOERSTERは誘導加熱式サーモグラフィで部品検査に自動化可能な新しいソリューションを提供します。この方法は、中間工程製品や複雑な形状の部品の検査に適しています。

誘導加熱式サーモグラフィは、複雑な形状の金属部品のクラック検出を非接触で行うことができます。被検査部品に誘導された電流により、部品中の欠陥に局所的なホットスポットが発生します。ホットスポットは、その熱放射により赤外線カメラで検出することができます。

誘導加熱式サーモグラフィによるクラック検出

動作原理

誘導加熱式サーモグラフィは、非破壊・非接触で導電性材料表面のクラックを検出する方法です。誘導コイルから発生する渦電流は、材料表面にクラックがあると局所的に歪みます。その結果、歪みの位置に温度サージ、いわゆるホットスポットが発生します。このホットスポットに赤外線カメラを使うことで、欠陥が可視化されます。



図1: システム構成

典型的なシステムは、赤外線カメラ、誘導コイル（図1）、高出力パルス発生器（図にはありません）で構成されます。誘導コイルは、磁界パルスが検査領域に電流を誘起し、被検査部品を数℃加熱するように配置されます。同時に、カメラで同じ領域を記録します。カメラは赤外線として放出される熱放射を捉え、表面の温度画像を作成します。

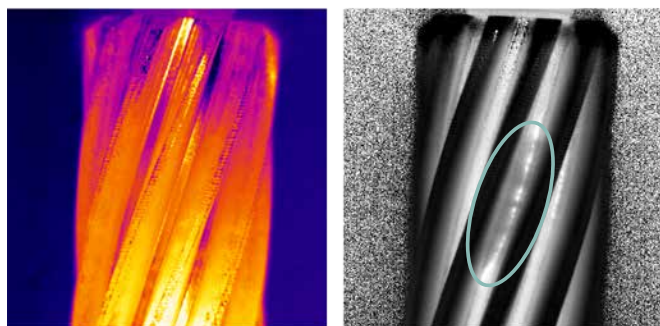


図2: ピニオンの通常の赤外線画像（左）と、誘導パルスに熱インパルス応答を加えた位相画像でギアの根元のクラックが確認できるようになった（右）の比較

感熱記録の解析

検査領域に欠陥（クラックなど）がある場合は誘導電流が逸脱し、局所的にずれたり、絞られたりします（図3a）。その結果、被検査部品のその位置はより強く加熱されます（図3b）。このようなホットスポットが表面に直接形成されると、放射熱を発生し、カメラで視認することができます。また、材料内のホットスポットからの熱は、材料の熱伝導によって表面に到達しますが、材料内への到達範囲は、誘導電流の浸透深さによって制限されます。

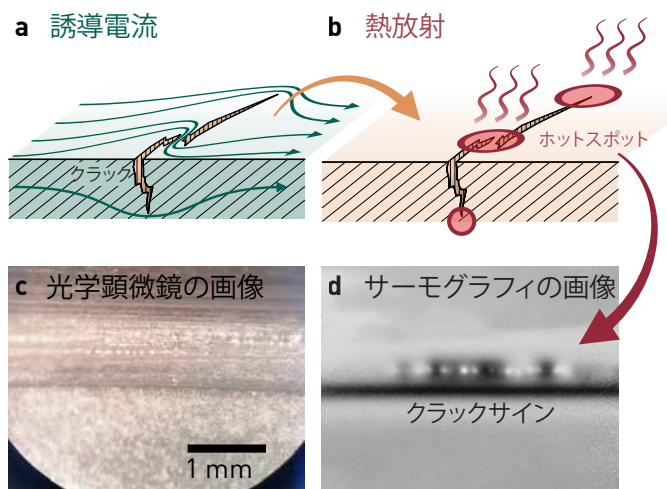


図3: 動作原理と画像の例

撮影された温度記録映像が画像処理アルゴリズムで解析され、赤外線強度から計算した誘導パルスに熱インパルス応答を加えた位相画像を生成します。サーモグラフィの記録（図3d）では、ホットスポットが真珠の連なりのようなクラックサインを残しています。一方、表面の凹凸や擦り傷など、他の表面特徴は抑制されます。このようにして、従来の写真では判別が難しい、あるいは不可能なクラックを検出することができるのです（図3cと比較）。誘導加熱式サーモグラフィで撮影した画像の高コントラストで特徴的なクラック形状は、アルゴリズムによる信頼性の高い検出を可能にし、選別結果までの手順の全自動化を実現します。

代表的な被検査部品

誘導加熱式サーモグラフィは、ねじ切り、歯車、ブレード、異形など、特殊な構造特性を持つ部品に特に有効です。このような部品はしばしば鍛造、焼結、付加製造で作られ、ときには成形で作られることもあります。サーモグラフィには、特殊な表面条件に対してさらに利点があります。例えば、誘導加熱式サーモグラフィを使えば、溶接部の細孔やクラックを非破壊で効率的に検出できます。



外歯車

サーモグラフィは、歯車の根元、側面、端面を含む歯車全体の形状を検査することが可能です。



内歯車

特定の条件下では、内歯車のプロファイルもアクセス可能です。



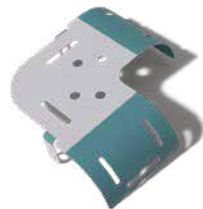
カム

カムの円周上に走る硬化クラックを効率的に検出することができます。



鍛造部品

鍛造ラップなどの欠陥は、様々な部位に発生する可能性があります。サーモグラフィを使えば、同じ検査手順で多くの部位をカバーすることができます。



成形シートメタル

曲げ部に発生したクラックを検出できます。ただし、サーモグラフィは広い検査エリアを効率的にカバーすることはできません。



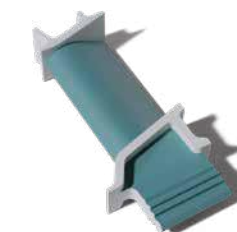
溶接継ぎ目

クラック、細孔、溶け込み不良を最小限の干渉で視認することができます。



焼結部品

部品の折れ目はクラックが特に発生しやすく、サーモグラフィはそのような欠陥にも対応できます。しかし、非常に深い折れしわは、サーモグラフィにとって難題となる場合があります。



タービンブレード

サーモグラフィは最先端の材料に適しており、非常に複雑な形状にも柔軟に対応できます。

世界各国の販売・サービス拠点



本社

- Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG, Germany

子会社

- FOERSTER France SAS, France
- FOERSTER U.K. Limited, United Kingdom
- FOERSTER Italia S.r.l., Italy
- FOERSTER Russland AO, Russia
- FOERSTER Tecom, s.r.o., Czech Republic
- FOERSTER (Shanghai) NDT Instruments Co., Ltd., China
- FOERSTER Japan Limited, Japan
- NDT Instruments Pte Ltd, Singapore
- FOERSTER Instruments Inc., USA

FOERSTERグループは、子会社のほか世界60カ国以上に代理店があります。

Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG

Business Unit Component Testing

In Laisen 70

72766 Reutlingen

Germany

+49 7121 140 0

sales.ct.de@foerstergroup.com

