

Thermamax entwickelt 100 % SOLAS-konforme Verkleidung für älteren Marinemotor



(Understanding Temperature.)

Um ältere Schiffsmotoren mit einer SOLAS-konformen Verkleidung nachzurüsten, wandte sich eine Reederei für Kreuzfahrten der Luxusklasse an Thermamax. Das Unternehmen führte einen Retrofit inklusive 3D-Scan vom Motor und After Sales Service durch. Die maßgeschneiderte, kosteneffiziente Lösung erfüllt die SOLAS-Richtlinien zu 100 Prozent und sorgt langfristig für Sicherheit an Bord.

Wer: Eine Reederei für Kreuzfahrten der Luxusklasse in den USA

Was: 100% SOLAS-konforme Verkleidung für einen über 25 Jahren alten Motor, kosteneffizient und frei von Hotspots

Warum: Auch ältere Motoren müssen die SOLAS-Richtlinien erfüllen

Über die Reederei

1988 in den USA gegründet, stand die Reederei seit ihrem Bestehen für Kreuzfahrten der Luxusklasse. Neben Ozeanreisen gehören heute auch Kreuzfahrten auf Flüssen,

Yachten, aber auch die Luxusluftfahrt zum Portfolio. Die ältesten zwei Kreuzfahrtschiffe der Flotte verkörpern durch mehrere Redesigns das Neueste, was Luxus und Technologie zu bieten haben. Auch vor dem Motorraum macht der Fortschritt nicht halt, denn Schiffe älteren Baujahres müssen ebenfalls die SOLAS-Richtlinien einhalten. Thermamax hat sich dieser Aufgabe gestellt.

Einer der beiden Luxuskreuzer wurde 1995 bei der Reederei in den Dienst gestellt. Das Schiff verfügt über sechs Sulzer Dieselmotoren. Die Leistung eines Motors beträgt 6480 kW/8810 PS bei einer Drehzahl von 514 U/min. Die Motoren selbst sind noch ein wenig älter und stammen aus dem Jahre 1990. Die maximale Abgastemperatur liegt bei 550 °C, die Umgebungstemperatur im Motorraum beträgt 35 bis 50 °C.

Herausforderungen und Bedarfsermittlung

Die Identifizierung des Problems

Sicherheit für Mensch und Maschine haben bei der Reederei oberste Priorität. Deshalb prüfte man den Status der mittlerweile 20 Jahre alten Isolierung. Eine Thermografie

identifizierte mehrere Hotspots, unter anderem auf Hitze-schutzabdeckungen am Abgaskrümmer, an der Abgaslei-tung und anderen Stellen. Vor 20 Jahren waren die SOLAS-Richtlinien weitaus weniger konsequent umgesetzt. Heute muss eine Isolierung in diesem Zustand erneuert werden. Ein weiteres Problem war der geringe Abstand zwischen dem Pumpenraum eines Motors und den heißesten Teilen des nebenstehenden Motors. Dieser beträgt nur zwei bis drei Meter. Im Falle einer Leckage könnten entzündliche Stoffe mit heißen Teilen am Motor in Berührung kommen und einen Brand verursachen. Um das zu verhindern, war ein geeigneter Schutz des Pumpenraums bzw. der Indizier-ventile unbedingt notwendig.

Was ist SOLAS?

Im Zentrum der UN-Konvention SOLAS (Safety of Life at Sea) steht die Sicherheit an Bord. Eine zentrale Forderung in den Vorgaben lautet, dass im Motorraum kein expo-niertes Bauteil eine höhere Oberflächentemperatur als 220 °C aufweisen darf. Hintergrund ist die Entzün-dungstemperatur einiger Treib- und Betriebsstoffe die bereits bei 250 °C liegt. Um die Oberflächentemperaturen aller Teile von Motor und Abgasstrang auf unkritische 220 °C zu senken, ist eine geeignete Hochtemperaturisolier-ung unentbehrlich.

Die Reederei findet den richtigen Partner

Im September 2016 kam es auf der SMM zum ersten Kon-takt mit Thermamax. Die Anforderungen waren schnell klar: Eine maßgeschneiderte zu 100 % SOLAS-konforme Isolierung für einen über 25 Jahren alten Motor musste her. Abgasleitung, Pumpenraum, Turboladerausstritt und Wastegate sollten keine Hotspots mehr aufweisen. Thermamax hat eine kosteneffiziente Lösung entwickelt, die alle Anforderungen erfüllt. Im März 2017 erteilte die Reederei den Auftrag für die Verkleidung.

Die Lösung: In 6 Schritten zu 100 % SOLAS mit Tmax-Retrofit

1. 3D scan

Die erste Herausforderung war, dass für den zu iso-lierenden Motor keine CAD-Daten vorlagen. Diese bilden die Grundlage für die Entwicklung und Konstruktion einer passenden Isolierverkleidung. Deshalb bat Thermamax als ersten Schritt die Erstellung der 3D-Daten mittels 3D-Scan an. Nachdem in Absprachen die notwendigen Bed-ingungen und der Aufwand geklärt waren, einigte man sich auf eine Vereinbarung für einen Scan an Bord und legte die zu erfassenden Bauteile fest: Turbolader, Abgasstrang, Zylinderköpfe und Umgebung. Im Juni 2017 nutzte man eine planmäßige Pause im Hafen von Rostock für den 3D-Scan. Das Team bestand aus dem Projektleiter, sowie Konstrukteuren und Mess-Ingenieuren.

Da Vibrationen die Messungen stören können, wurde der Betrieb des Passagierschiffes auf einen Motor im benach-barten Maschinenraum beschränkt. Vom Kunden wurden bestehende Isolierverkleidungen bereits vor Eintreffen des Teams entfernt. Auch galt es, die notwendige Stromver-sorgung (220 V) für das Messequipment bereitzustellen. Die Maschinenräume des Kreuzers sind eng. Deshalb war die Positionierung des Sensors zunächst recht schwierig, denn dieser benötigt einen Mindestabstand zum Motor von eineinhalb Metern. Nach der Entfernung der alten Isolier-ung, wurden die zu scannenden Bauteile gründlich gerei-nigt. Anschließend wurden darauf die Referenzpunkte für den Scan positioniert – in den beengten Platzverhältnissen eine echte Herausforderung. Hinzu kam ein hoher Geräu-schpegel, der die Verständigung erschwerte. Starke Vibra-tionen störten die Messungen und die hohen Tempera-turen im Maschinenraum waren eine Belastung für das Team und die Messinstrumente. Hier sicherten Kühlmaßnahmen den tadellosen Betrieb des Equipments. Um ein vollständiges 3D-Abbild zu erhalten, musste der

Scan aus unterschiedlichen Perspektiven wiederholt werden. Pro Messung wurden dabei bis zu fünf Millionen 3D-Messpunkte erfasst. Die Einzelmessungen wurden im Anschluss transformiert.

2. Reverse engineering

Auf Basis der gescannten 3D-Daten entwickelte Thermamax nun ein CAD-Modell des Motors. Dazu wurde aus den vorhandenen Daten zunächst ein Polygonnetz im STL-Format erstellt und in Regelgeometrien und Freiformflächen umgewandelt. Aus diesen zurückgeführten Flächenmodellen und eigenen Fotografien vor Ort wurde im Anschluss ein CAD-Modell im STEP- oder IGES-Format erstellt. Nun waren alle Daten vorhanden, um eine zuverlässige Abgas- oder Turboladerverkleidung zu entwickeln.

3. Konstruktion und Simulation

Im Februar 2018 begann der klassische Konstruktionsprozess. Anhand thermischer OD/ID-Berechnungen wurden Material und Dicke der Isolierung bestimmt. Die detaillierte Konstruktion erfolgte dann in der Software Creo, die auf thermische Bedingungen spezialisiert ist. Hier konnte auch das Zusammenwirken von Abgasstrang, Turbolader, Nachkühler, Bypassventil, etc. berücksichtigt werden.

Mittels Computer Aided Engineering (CAE) wäre es Thermamax auch möglich, Simulationen durchzuführen, um besonders früh in der Entwicklung Vorhersagen über das Design zu machen, lange bevor ein Prototyp entwickelt wird. Neben der Vorgabe von maximal 220 °C Oberflächentemperatur (teilweise auch nur 100 °C) gab es auch Anforderungen an die Wartungsfreundlichkeit und Begehrbarkeit. So wurden in der Auslegung des Isoliersystems Handgriffe und Spannschlösser integriert, um die Abnahme der Verkleidung bei häufigen Inspektionen zu erleichtern. Die Begehrbarkeit ist möglich bis zu einem Gewicht von 150 kg. Durch die Reduzierung von Bauteilen verringern sich auch

das Gewicht und die Komplexität des Isoliersystems, was die Montage und Demontage der Verkleidung und die Instandhaltung des Motors wesentlich vereinfacht. Die Isolierverkleidung mit einem Gesamtgewicht von rund 750 kg besteht hauptsächlich aus Edelstahl und etwa 90 Einzelteilen.

4. Fertigung

Nach der Konstruktion begann die Produktion des Dämmsystems. Ein Prototyp wurde gefertigt und intern aufgebaut. Jede einzelne Komponente der Isolierverkleidung wurde sorgfältig geprüft. Alle Einzelteile waren frei von Kratzern, leicht ein- und auszubauen und passten an die vorgesehenen Plätze. Thermamax konnte die Verkleidung ohne weitere Anpassungen an den Kunden ausliefern.

Die finale, modular aufgebaute Verkleidung besteht aus vier Bauteilgruppen:

1. Abgasverkleidung, erste Schicht

Eine direkte Isolierung, die den Konturen der Abgasleitung genau folgt. Diese besteht aus einem Element pro Zylinder, welche für die Wartungsfreundlichkeit mit Schiebeseiten verbunden sind.





2. Abgasverkleidung, zweite Schicht

Eine Kassettenisolierung, die auf dem Flansch verspannt wird und als reiner Spritzschutz dient. Eine Kassette deckt zwei Zylinder ab.



3. Turbolader-Verkleidung bzw. Abgasaustritt und Waste-gate



4. Pumpenraumabdeckungen zum Hochklappen, um die häufigen Inspektionen zu erleichtern. Für die Indizierventile wurden speziell beschichtete Isolierformteile entwickelt. Diese können austretendes Öl zwar nicht aufnehmen, aber das Auslaufen sicher verhindern.



5. Montage am Board

Die Montage der Isolierverkleidung dauerte fünf Tage und wurde im April 2018 während der Fahrt von Valparaiso (Chile) nach Callao (Peru) vom Tmax Fachpersonal durchgeführt. Der Prototyp wies einen hohen Reifegrad auf. Es waren nur minimale Anpassungsarbeiten vor Ort notwendig, die das Team in der Schiffswerkstatt schnell und sauber durchführen konnte. Diese Änderungen wurden in die Modelle für die weiteren fünf Motoren implementiert. Auf diese Weise lassen sich die restlichen Motoren des Kreuzfahrtschiffes ohne Nacharbeiten an Bord verkleiden.

6. Thermographie

Die anschließende Thermografie zeichnete ein durchweg positives Bild: Bei einer Umgebungstemperatur von etwa

35 °C wurden Oberflächentemperaturen der Verkleidung von ca. 120 °C gemessen (bei einer Abgastemperatur von rund 550°C).

Ergebnis: Eine zuverlässige und SOLAS-konforme Motorverkleidung

Die neue Isolierverkleidung senkt die Oberflächentemperaturen im Maschinenraum zuverlässig auf etwa 120 °C und stellt damit eine deutliche Übererfüllung der SOLAS-Richtlinien für einen 25 Jahre alten Motor dar. Effizienter Brandschutz für Mensch und Maschine und eine gesteigerte Ausfallsicherheit sind damit gewährleistet. Die Modulbauweise spart wertvolle Zeit bei Montage und Demontage. Die Reederei profitiert von einer Gesamtlösung aus einer Hand dank der hohen Fertigungstiefe bei Thermamax. Innerhalb kürzester Zeit ist es Thermamax gelungen, eine langfristige Lösung zu entwickeln und zur Marktreife zu führen. Ausgehend von einer abgenutzten Verkleidung, die an mehreren Stellen Hotspots aufweist und ohne jegliche 3D-Daten vergingen bis zur Installation des fertigen Produkts nur 13 Monate. Parallel wurde der Retrofit auch auf dem anderen der beiden Kreuzer durchgeführt.

Mehr Informationen über Tmax-Retrofit



<https://www.thermax.com/en/products/tmax-retrofit>

Kontakt:

Dimitrios Martzelos
Projektleiter | Technischer Vertrieb
Thermamax Hochtemperaturdämmungen GmbH
Ölhafenstraße 20-28, 68169 Mannheim, Germany
Phone: +49 621 322 35-30 | Mobil: +49 160 922 71818
dimitrios.martzelos@thermax.de

Über Thermamax

Thermamax gilt weltweit als Spezialist für die Konzeption und Produktion von thermischen und akustischen Dämmsystemen für Klein-, Mittel- und Großmotoren. Die Thermamax Hochtemperaturdämmungen GmbH hat ihren Hauptsitz in Mannheim, Deutschland und wurde hier 1976 gegründet. Durch die nordamerikanische Schwestergesellschaft Thermamax, Inc. (Aurora, Illinois), die serbische Schwestergesellschaft Thermamax d.o.o. (Obrenovac, Serbien) und die chinesische Handelsgesellschaft Taicang Thermamax High Temperature Insulation Equipment Co., Ltd. (Taicang, China) sowie Sales- und Marketing-Büros in USA und Italien verfügt Thermamax über ein breit gespanntes, internationales Vertriebs- und Produktionsnetzwerk. Eingesetzt werden die Hochtemperaturdämmsysteme sowohl in Fahrzeugen im Automotive-, On- und Off-Highway- sowie Power Sports-Bereich, bei der stationären Energiegewinnung, in Schiffen und auf On- und Off-Shore-Plattformen. Die Thermamax-Gruppe beschäftigt weltweit ca. 500 Mitarbeiter.