

Beitrag für EB Group News

EB-Schweißen faserverstärkter Aluminiumkolben

Faserverstärkte Aluminiumkolben finden u.a. ihre Anwendung in Dieselmotoren von Lokomotiven.

Lokomotiven dieser Bauart werden u.a. in Finnland und Frankreich eingesetzt.

Der Brennraum ist zur Optimierung des Verbrennungsprozesses in den Kolbenboden in Form einer Verbrennungsmulde integriert. Die bei der Verbrennung auftretenden Kräfte sorgen für eine zusätzliche Belastung des Kolbenbodens und müssen daher hinsichtlich der Materialgestaltung besonders berücksichtigt werden.

Die dabei verwendeten Aluminiumkolben werden wegen der vorliegenden dynamischen und thermischen Belastung nicht aus einem Guß sondern aus bis zu 3 Einzelteilen hergestellt.

3-teilige Kolben bestehen aus

- Kolbenschaft aus einer geschmiedeten Aluminiumlegierung
- Kolbenringträger, Optionsweise mit einem Kühlkanal versehen
- faserverstärkter Ring aus 20% Al_2O_3 als Brennraummulde

Der teilweise eingesetzte Kühlraum im Bereich des Ringträgers sorgt für hohe thermische Belastbarkeit, lange Lebensdauer, geringer Ringverschleiß und niedrigen Ölverbrauch.

Der Kolben muss während seines Betriebes ein hohes Maß an Betriebssicherheit aufweisen, da bei einem Ausfall sehr hohe Folgeschäden entstehen können.

Es werden aus diesem Grund hohe qualitative Anforderungen bei der Herstellung der Kolben gestellt, um einen sicheren Betrieb des Kolbens unter allen Betriebsbedingungen des Motors zu gewährleisten, wobei das Fügeverfahren eine Schlüsselposition einnimmt.

Da es sich hier um Schweißtiefen von bis über 65 mm handelt, ist das EB-Schweißverfahren als einziges Verfahren in der Lage, die Forderungen hinsichtlich Nahtgeometrie der Motoren- und Kolbenhersteller zu erfüllen.

Die verfahrensbedingte Nahtgeometrie Tiefen/Breite von 40:1 der Schweißnaht sorgt für verzugsarmes Fügen der Einzelteile.

Die beim Schweißen verursachte Gefügeumwandlung begrenzt sich durch die extrem schmale Naht auf einen engen Bereich, was sich auf die Stabilität des Kolbens positiv auswirkt, da die mechanisch technologischen Güterwerte des Grundwerkstoffes außerhalb der Schweißnaht erhalten bleiben.

Das Elektronenstrahl- Schweißen der Kolben erfolgt in 3 Arbeitsschritten, 1. Der faserverstärkte Ring, der die Brennraummulde des Kolbens im

Randbereich verstärkt, wird nach dem thermischen Fügen durch den Kolbenhersteller radial mit dem Elektronenstrahl verschweißt. Danach erfolgt die Zwischenbearbeitung durch den Kolbenhersteller, wobei der Sitz des Kolbenringträgers für die folgenden Schweißoperationen vorbereitet wird.

2. Der Ringträger wird nach dem thermischen Fügen durch den Kolbenhersteller radial mit dem Kolbenschaft geschweißt. Die Nahtwurzel wird in den dynamisch wenig beanspruchten Bereich des Kolbenschaftes gelegt, um Kerbwirkungen auf die Fügestelle durch die Nahtspitze zu vermeiden.

3. Als letzter Arbeitsgang erfolgt das Elektronenstrahl-Schweißen des Ringträgers in axialer Richtung mit dem faserverstärkten Ring. Auch hier besteht die Notwendigkeit, die Nahtspitze in den dynamisch wenig beanspruchten Bereich des Kolbenbodens zu positionieren.

Eine 100%-Kontrolle während des Schweißprozesses durch die visuelle Beurteilung der exakten Positionierung des Elektronenstrahls und durch die Beobachtung des Schmelzverhaltens sichert die Qualität der Naht als erstes Prüfkriterium.

Die nach dem Schweißen durchgeführte Ultraschallprüfung der Schweißnähte kontrolliert abschließend die Qualität der Kolben. Die Weiterverarbeitung der Kolben wird erst nach positiver Beurteilung aller geforderten Prüfpunkte durchgeführt.

Die Verfahrensqualifizierung der Schweißtechnik erfolgte auch im vorliegenden Fall bei der PTR- GmbH Maintal, in enger Kooperation mit dem Auftraggeber, der KS Kolbenschmidt GmbH Neckarsulm, um ein hohes Maß an Prozesssicherheit zu erzielen.

Der Job-Shop der PTR-GmbH entwickelte in Kooperation mit dem Kunden neben der Verfahrenstechnik alle für das Schweißen qualitätsbestimmenden Faktoren wie

- Vorbereitung der Bauteile
- Spannvorrichtung
- Materialqualifizierung
- Fertigungsdokumentation
- visuelle Prüftechnik.

Kolben mit einem Durchmesser von 160 mm bis 195 mm werden z.Zt. im Job- Shop der PTR-GmbH in Maintal geschweißt.

Die PTR-GmbH in Maintal verfügt neben dem Bereich zur Herstellung von Elektronenstrahl-Anlagen im Job-Shop über 4 EB-Anlagen in Kammergrößen von 0,7 m³ bis 4,5 m³, (demnächst eine 5. Anlage mit 8 m³), die mit Strahlerzeuger 60 kV 15 kW und maximal 150 kV 60kW ausgerüstet sind. Aufgrund der vorhandenen Anlagen-Konzepte können Lohnschweißaufgaben kostengünstig angeboten werden. Die Auftraggeber können bei der Bewältigung ihrer Aufgabenstellung auf die Erfahrungen von mehr als 30 Jahren Elektronenstrahlschweißen zurückgreifen.

Als Dienstleistung wird neben dem eigentlichen EB-Schweißen auch das zugehörige Engineering als selbstverständlich verstanden. In Zusammenarbeit mit dem Kunden werden vorhandene Konstruktionen unter dem Gesichtspunkt einer EB-optimierten Fugestelle überarbeitet oder bei Neukonstruktionen schon im Entwicklungsstadium mitgewirkt, um kostengünstige und qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen. Die Konstruktion und Herstellung von Spannvorrichtungen, metallurgische Untersuchungen der Schweißergebnisse, Dichtigkeitsprüfungen durch Helium-Lecktest und Wasserdruckprüfungen runden das Angebot ab.

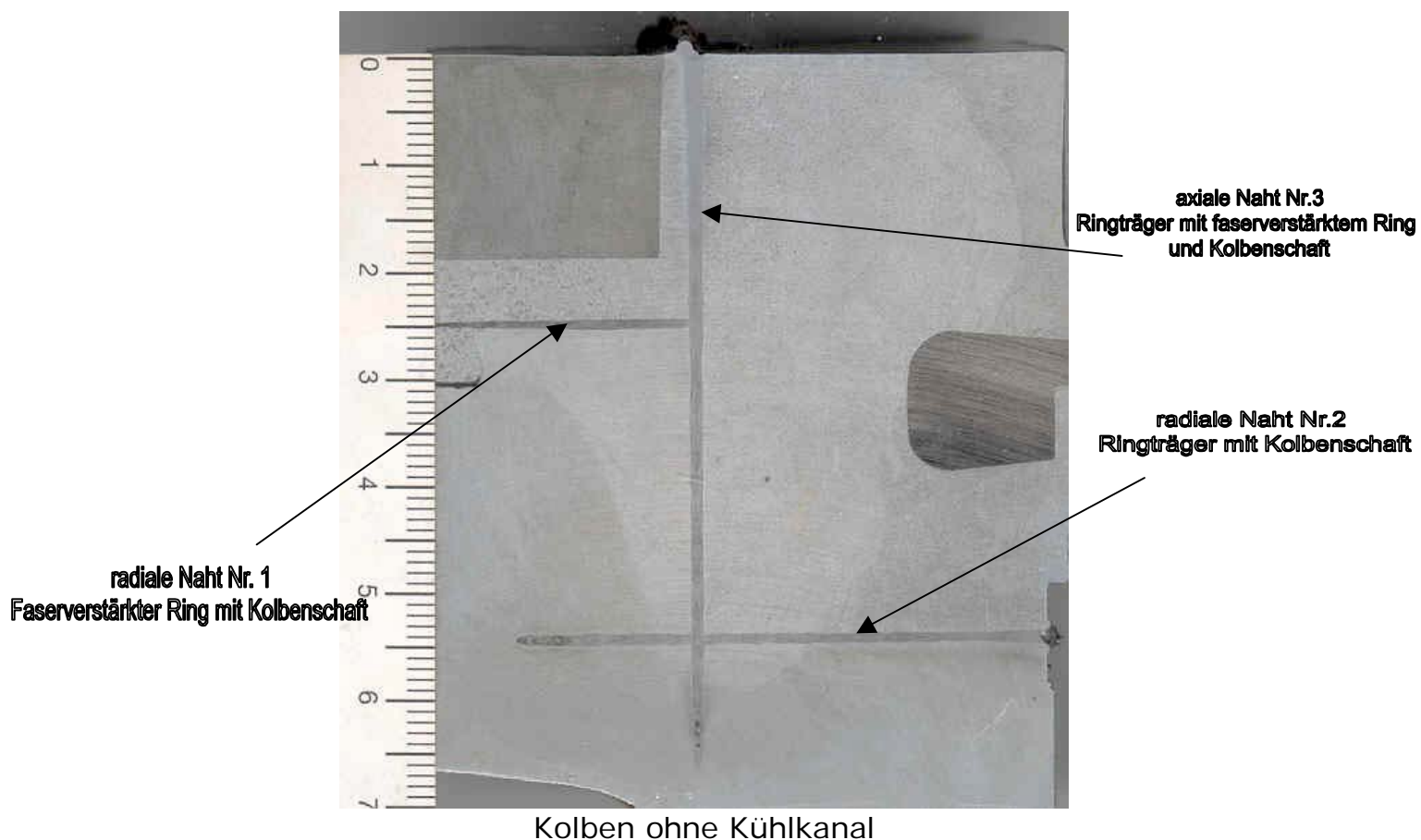
Weitere Informationen zum Unternehmen und Job-Shop finden Sie unter:

www.ptr-gmbh.de

oder wenden Sie sich direkt an den Leiter des Job-Shop

Hr. Dipl.-Ing. IWE J.Weigert, Tel. 06181/4094-28, Fax 06181/4094-13,

e-mail: j.weigert@ptr-gmbh.de

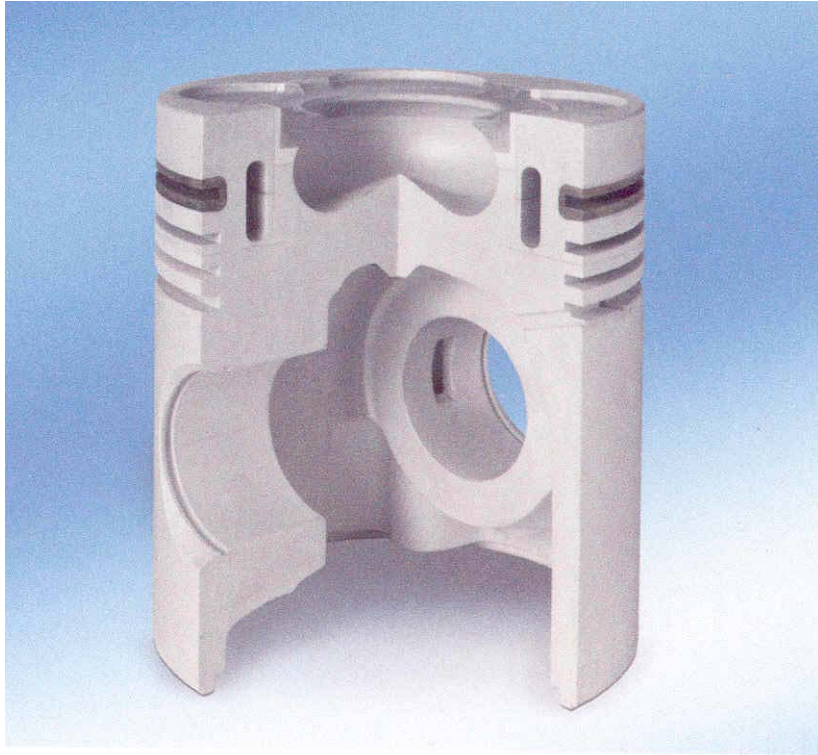




Kolben mit Kühlkanal



Geschweißter Kolben mit Faserverstärkung am Muldenrand



Kolben mit Faserverstärkung am Muldenrand und Kühlkanal geschnitten