

Ausgabe Nr. 06/2021

Austausch des Ladeluftkühlers nach einem Schaden am Turbolader

Nach einem Turboladerschaden muss unbedingt der Ladeluftkühler geprüft und je nach Schaden auch ersetzt werden.

Turbolader und Ladeluftkühler

Turbolader gehören zu den am stärksten belasteten Komponenten eines Motors. Da sie zudem sehr empfindlich auf Störungen in ihrem Umfeld reagieren, fallen sie vergleichsweise schneller aus als andere Bauteile.

Ladeluftkühler befinden sich in der Ladeluftstrecke zwischen der Verdichterseite des Turboladers und vor der Ansaugseite des Motors. Sie kühlen die heiße, verdichtete Ansaugluft und erhöhen dadurch die Leistung des Motors. Zur Steigerung der Effizienz befinden sich in den einzelnen Flachrohren eines Ladeluftkühlers sogenannte Turbulenzeinlagen, welche die Oberfläche erhöhen und somit für einen besseren Wärmeabgabe an die Umgebungsluft sorgen (Abb. 3).

Vermeidbare Folgeschäden

Bei einem Turboladerschaden, z. B. einem durch Fremdkörper beschädigten Verdichterrad (siehe TM 07/2016), agieren die Turbulenzeinlagen des Ladeluftkühlers wie ein Sieb, in dem sich Bruchstücke und Späne sammeln. Kleinere Partikel können aber

durch den Ladeluftkühler in den Motor gelangen und dort bspw. zu Riefen in den Zylinderaufläichen oder durchgebrannten Auslassventilen führen. Durch die hohe Abgasgeschwindigkeit können diese Partikel selbst durch die Zylinder gelangen und das Turbinenrad des neuen Turboladers beschädigen.



Abbildung 1: Durch Fremdkörper komplett zerstörtes Verdichterrad

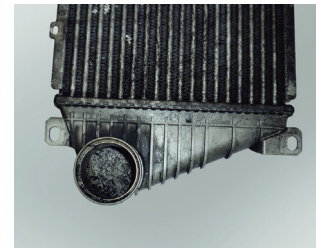


Abbildung 2: Späne des zerstörten Verdichterrads im Ladeluftkühler

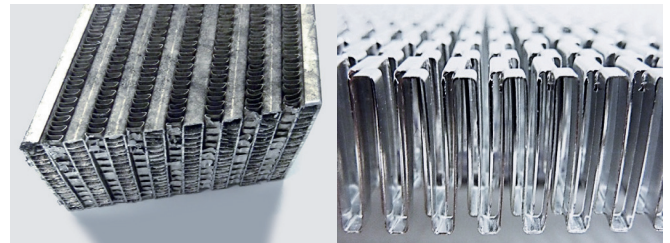


Abbildung 3: Schnitt durch einen Ladeluftkühler und Aufbau der Turbulenzeinlagen in den Flachrohren

Wichtig!

Nach einer Beschädigung des Turboladers durch Fremdkörper muss die komplette Ladeluftstrecke gründlich geprüft und gereinigt werden. Da der Ladeluftkühler aufgrund seiner inneren Struktur nicht vollständig gereinigt werden kann, muss er zwingend ersetzt werden, um teure Folgeschäden zu vermeiden.

Issue no. 06/2021

Replacing the charge air cooler after damage to the turbocharger

Following turbocharger damage, the charge air cooler must always be checked and, depending on the extent of the damage, replaced if necessary.

Turbochargers and charge air coolers

Turbochargers are among the most heavily stressed components in an engine. Since they're also very sensitive to disturbances in their environment, they fail comparatively faster than other components.

Charge air coolers are located in the charge air path between the compressor side of the turbocharger and upstream of the intake side of the engine. They cool the hot, compressed intake air, thus enhancing the engine's performance. To improve efficiency, the individual flat tubes of a charge air cooler contain turbulator inserts, which increase the surface area to ensure better heat dissipation to the ambient air (Fig. 3).

Avoidable consequential damage

In the event of turbocharger damage—e.g., an impeller damaged by foreign objects (see TM 07/2016)—the turbulator inserts of the charge air cooler act like a sieve in which fragments and chips collect. However, smaller particles can enter the engine via the

charge air cooler, where they can cause score marks on the cylinder running surfaces or burned-out exhaust valves, among other things. Owing to the high exhaust gas velocity, these particles themselves can pass through the cylinders and damage the turbine wheel of the new turbocharger.



Figure 1: Impeller completely destroyed by foreign objects



Figure 2: Chips from the destroyed impeller in the charge air cooler

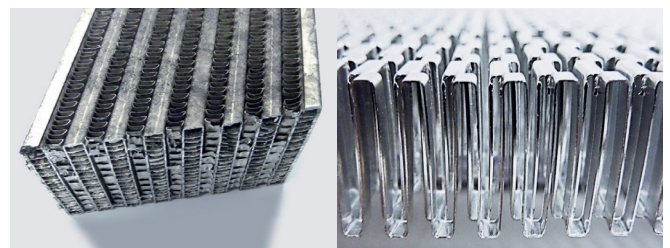


Figure 3: Section through a charge air cooler and structure of the turbulator inserts in the flat tubes

Important!

Following damage to the turbocharger caused by foreign objects, the complete charge air path needs to be thoroughly checked and cleaned. Since the charge air cooler cannot be completely cleaned because of its internal structure, it must be replaced in order to avoid expensive consequential damage.

Edición n.º 06/2021

Sustitución del intercooler después de un daño en el turbocompresor

Después de un daño en el turbocompresor es imprescindible revisar el intercooler y, en función de la gravedad, en algunos casos sustituirlo.

Turbocompresores e intercoolers

Los turbocompresores se cuentan entre los componentes de motor expuestos a unas cargas más altas. Puesto que reaccionan con mucha sensibilidad a las alteraciones en su entorno, se pueden averiar relativamente más rápido que otros componentes.

Los intercoolers se encuentran en el tramo de admisión comprendido entre el compresor del turbo y la admisión del motor. Enfrían el aire de admisión e incrementan así la potencia del motor. Para aumentar la eficiencia, en cada uno de los tubos planos de un intercooler hay los denominados «suplementos de turbulencia», que incrementan la superficie y, por tanto, permiten una mejor transferencia térmica al aire ambiente (fig. 3).

Daños evitables

Si se produce un daño en el turbocompresor, p. ej. por una rueda del compresor dañada por cuerpos extraños (véase TM 07/2016), los suplementos de turbulencia del intercooler actúan como una criba donde se acumulan los fragmentos rotos y las virutas. Sin embargo, las partículas más pequeñas pueden penetrar en el mo-

tor a través del intercooler y provocar allí estrías en las superficies de deslizamiento de los cilindros o quemar las válvulas de escape, entre otros problemas. Debido a la alta velocidad del gas de escape, dichas partículas pueden atravesar incluso los cilindros y provocar daños en la rueda de turbina del nuevo turbocompresor.



Figura 1: Rueda del compresor completamente destruida por cuerpos extraños



Figura 2: Virutas de la rueda del compresor destruida en el intercooler

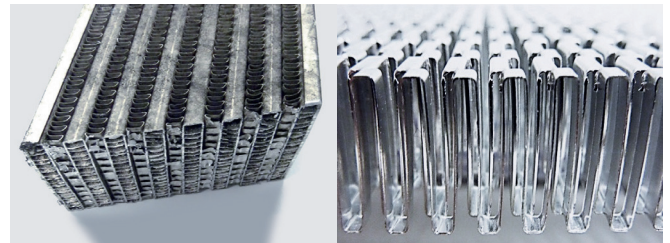


Figura 3: Sección de un intercooler y estructura de los suplementos de turbulencia en los tubos planos

¡Importante!

Después de un daño en el turbocompresor provocado por cuerpos extraños es necesario revisar a fondo todo el tramo de admisión y limpiarlo. Puesto que el intercooler no se puede limpiar por completo debido a su estructura interna, la única opción consiste en sustituirlo para evitar costosos daños futuros.

Édition 06/2021

Remplacement du refroidisseur d'air de suralimentation suite à un dommage sur le turbocompresseur

Après un dommage sur le turbocompresseur, il est essentiel de contrôler le refroidisseur d'air de suralimentation et, selon l'étendue du dommage, de le remplacer si nécessaire.

Turbocompresseur et refroidisseur d'air de suralimentation

Le turbocompresseur compte parmi les composants les plus sollicités d'un moteur. Étant également très sensible aux perturbations de son environnement, il tombe en panne plus vite que les autres composants.

Le refroidisseur d'air de suralimentation est situé dans la ligne d'air de suralimentation entre le côté compresseur du turbocompresseur et en amont du côté aspiration du moteur. Il refroidit l'air chaud et comprimé d'admission et augmente ainsi la performance du moteur. Afin d'en améliorer l'efficacité, les tubes plats du refroidisseur d'air de suralimentation contiennent des plaques de turbulence qui augmentent la surface et garantissent ainsi une meilleure dissipation de la chaleur dans l'air ambiant (Fig. 3).

Prévenir les dommages corollaires

Quand le turbocompresseur est abîmé, par exemple si une roue de compresseur a été endommagée par des corps étrangers (voir TM 07/2016), les plaques de turbulence du refroidisseur d'air de suralimentation agissent comme un tamis où se déposent fragments et copeaux. Les particules plus fines, en revanche, peuvent

atteindre le moteur à travers le refroidisseur d'air de suralimentation, avec pour conséquence, entre autres, de rayer les surfaces de frottement des cylindres ou de brûler les soupapes d'échappement. Ces particules peuvent même traverser les cylindres et endommager la roue de turbine du nouveau turbocompresseur en raison de la vitesse élevée des gaz d'échappement.



Figure 1 : Roue de compresseur complètement détruite par des corps étrangers



Figure 2 : Présence de copeaux provenant de la roue de compresseur dans le refroidisseur d'air de suralimentation

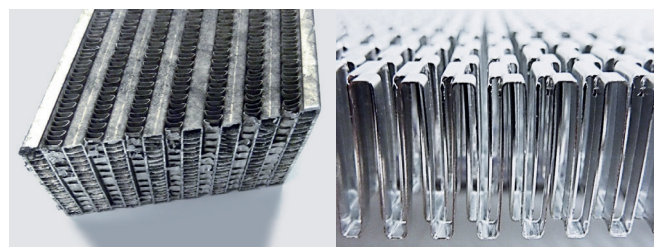


Figure 3 : Coupe d'un refroidisseur d'air de suralimentation et structure des plaques de turbulence dans les tubes plats

Important !

Suite à une dégradation du turbocompresseur par des corps étrangers, il est nécessaire de contrôler et nettoyer entièrement la ligne d'air de suralimentation. Le refroidisseur d'air de suralimentation ne pouvant être entièrement nettoyé en raison de sa structure interne, il est impératif de le remplacer afin d'éviter tout dommage corollaire potentiellement coûteux.

Wydanie nr 06/2021

Wymiana chłodnicy powietrza doładowującego po uszkodzeniu turbosprężarki

Po uszkodzeniu turbosprężarki konieczne trzeba sprawdzić i w razie potrzeby – w zależności od stopnia uszkodzenia – wymienić chłodnicę powietrza doładowującego.

Turbosprężarka i chłodnica powietrza doładowującego

Turbosprężarka to jeden z najbardziej obciążonych podzespołów silnika. Jest bardzo wrażliwa na zakłócenia w jej otoczeniu, dlatego ulega awariom szybciej niż inne elementy konstrukcyjne.

Chłodnica powietrza doładowującego znajduje się w układzie powietrza doładowującego pomiędzy stroną sprężarki turbosprężarki a stroną ssącą silnika. Chłodzi ona gorące, sprężone powietrze zasysane i w ten sposób zwiększa moc silnika. W celu zwiększenia wydajności w poszczególnych rurach płaskich chłodnicy powietrza doładowującego znajdują się tzw. wkładki zaburzające przepływ, które zwiększają powierzchnię, a tym samym zapewniają lepsze oddawanie ciepła do otaczającego powietrza (rys. 3).

Możliwe do uniknięcia szkody następcze

W przypadku uszkodzenia turbosprężarki, np. uszkodzenia wirnika przez ciała obce (patrz TM 07/2016), wkładki zaburzające przepływ chłodnicy powietrza doładowującego działają jak sito, w którym zbierają się odłamki i wióry. Mniejsze cząstki mogą się jednak

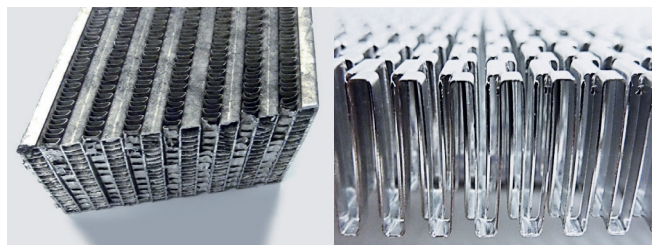
przedostać przez chłodnicę powietrza doładowującego do silnika i spowodować m.in. powstawanie rowków w gładziach cylindrów lub przepalenie zaworów wydechowych. Ze względu na dużą prędkość przepływu spalin cząsteczki te mogą się nawet przedostać przez cylindry i uszkodzić wirnik turbiny nowej turbosprężarki.



Zdjęcie 1: Wirnik sprężarki całkowicie zniszczony przez ciała obce



Zdjęcie 2: Wióry pochodzące ze zniszczonego wirnika sprężarki w chłodnicy powietrza doładowującego



Zdjęcie 3: Przekrój chłodnicy powietrza doładowującego i budowa wkładki zaburzającej przepływ w rurach płaskich

Ważne!

Po uszkodzeniu turbosprężarki przez ciała obce należy dokładnie sprawdzić i oczyścić cały układ powietrza doładowującego. Ze względu na budowę wewnętrzną chłodnicy powietrza doładowującego nie da się jej całkowicie oczyścić, dlatego należy ją bezwzględnie wymienić, aby uniknąć kosztownych szkód następczych.

Выпуск № 06/2021

Замена интеркулера после повреждения турбонагнетателя

После повреждения турбонагнетателя следует в обязательном порядке проверить интеркулер и выполнить его замену в случае необходимости.

Турбонагнетатель и интеркулер

Турбонагнетатели представляют собой такие компоненты двигателя, которые работают с максимальной нагрузкой. Кроме того, они реагируют особенно чувствительно на неисправности находящихся рядом узлов и поэтому выходят из строя чаще, чем другие детали.

Интеркулеры располагаются в наддувочном тракте между компрессором турбонагнетателя и перед впускной стороной двигателя. Охлаждая горячий сжатый воздух, они увеличивают мощность двигателя. Для повышения КПД в отдельных плоских трубках интеркулера встроены т. н. усилители завихрения, которые увеличивают рабочую поверхность и обеспечивают более эффективную теплоотдачу в окружающий воздух (илл. 3).

Неприятные последствия, которые можно предотвратить

При неисправности турбонагнетателя, например, если колесо компрессора было повреждено посторонними частицами (см. выпуск ТМ 07/2016), такие усилители завихрения превращаются в своеобразную сетку, в которой накапливаются стружка и осколки. Такие мелкие частицы могут попасть через интеркулер

непосредственно в двигатель и привести к образованию царапин на рабочей поверхности цилиндров либо к прогоранию выпускных клапанов. Вследствие большой скорости потока ОГ такие частицы могут пройти даже через цилиндры и повредить рабочее колесо нового турбонагнетателя.



Иллюстрация 1: Полностью разрушенное посторонними частицами колесо нагнетателя



Иллюстрация 2: Осколки разрушенного колеса нагнетателя в интеркулере

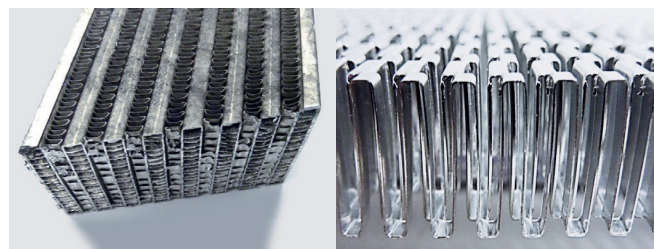


Иллюстрация 3: Интеркулер в разрезе с усилителями завихрения в плоских трубках

Важно!

После повреждения турбонагнетателя посторонними частицами необходимо тщательно проверить и прочистить весь наддувочный тракт. Поскольку интеркулер не может быть полностью очищен из-за особенностей внутренней конструкции, его необходимо заменить, чтобы исключить дорогостоящий ремонт в будущем.

Sayı no 06/2021

Turboşarjdaki bir hasardan sonra ara soğutucunun (intercooler) değiştirilmesi

Turboşarjdaki bir hasardan sonra ara soğutucunun muhakkak kontrol edilmesi ve ölçüye göre gerekirse değiştirilmesi gerekir.

Turboşarj ve ara soğutucu

Turboşarjlar, bir motorun en fazla yük altında kalan bileşenleri arasındadır. Ayrıca çevrelerindeki arızalara karşı çok hassas bir şekilde tepki gösterdiklerinden, diğer bileşenlere kıyasla daha hızlı arızalanırlar.

Ara soğutucular, turboşarjin kompresör tarafıyla motorun emiş tarafı arasındaki besleme havası hattında bulunur. Sıcak, sıkıştırılmış emiş havasını soğutur ve böylece motorun gücünü artırır. Verimi artırmak için, bir ara soğutucunun münferit yassı borularında, yüzeyi artıran ve böylece çevre havasına daha iyi bir şekilde ısı verilmesini sağlayan (resim 3) türbülans çıkıntıları bulunur.

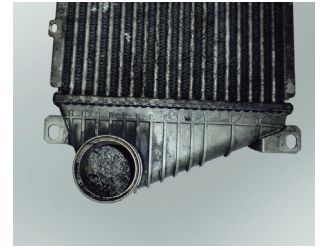
Önlenebilir dolaylı hasarlar

Bir turboşarj hasarında, örneğin yabancı maddenin hasar verdiği bir kompresör çarkında (bkz. TM 07/2016) ara soğutucunun türbülans çıkıntıları, içinde kırık parçaların ve talaşların biriktiği bir süzgeç etkisi gösterir. Daha küçük parçalar ise ara soğutucudan motora

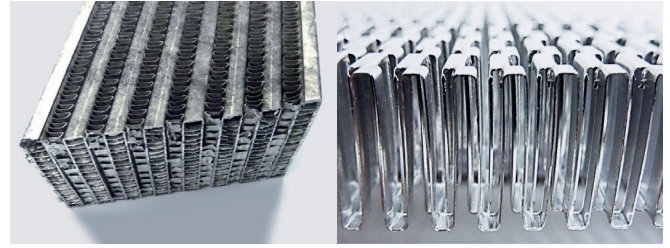
ulaşabilir ve burada silindir çalışma yüzeylerinde çizik izlerine veya yanık egzoz supaplarına neden olabilir. Yüksek egzoz gazı hızından dolayı bizzat bu parçacıklar silindirlere laşabilir ve yeni turboşarjin türbin çarkına zarar verebilir.



Resim 1: Yabancı maddeler nedeniyle tamamen hasar görmüş kompresör çarkı



Resim 2: Ara soğutucuda hasar görmüş kompresör çarkının talaşları



Resim 3: Bir ara soğutucunun kesiti ve yassı borulardaki türbülans çıkıntılarının yapısı

Önemli!

Turboşarj yabancı maddeler nedeniyle zarar gördükten sonra bütün besleme havası hattının titiz bir şekilde kontrol edilmesi ve temizlenmesi gerekir. Ara soğutucu iç yapısından dolayı komple temizlenemediğinden, pahalı dolaylı hasarları önlemek için zorunlu olarak değiştirilmesi gerekir.

Αριθ. έκδοσης 06/2021

Αντικατάσταση του ψύκτη αέρα τροφοδοσίας μετά από βλάβη στον στροβιλοσυμπιεστή

Μετά από βλάβη του στροβιλοσυμπιεστή, είναι απαραίτητο να ελέγξετε τον ψύκτη αέρα τροφοδοσίας και, ανάλογα με τη σοβαρότητα της βλάβης, να τον αντικαταστήσετε αν κρίνεται αναγκαίο.

Στροβιλοσυμπιεστές και ψύκτες αέρα τροφοδοσίας

Οι στροβιλοσυμπιεστές είναι από τα πιο καταπονημένα εξαρτήματα ενός κινητήρα. Δεδομένου ότι είναι επίσης πολύ ευαίσθητα στις μεταβολές του περιβάλλοντός τους, παρουσιάζουν βλάβες συγκριτικά ταχύτερα από άλλα κατασκευαστικά στοιχεία.

Οι ψύκτες αέρα τροφοδοσίας βρίσκονται στη διαδρομή του αέρα τροφοδοσίας μεταξύ της πλευράς συμπιεστή του στροβιλοσυμπιεστή και πριν από την πλευρά αναρρόφησης του κινητήρα. Ψύχουν τον καυτό, συμπιεσμένο αέρα αναρρόφησης αυξάνοντας έτσι την ισχύ του κινητήρα. Για την αύξηση της απόδοσης, οι επιμέρους επίπεδοι σωλήνες ενός ψύκτη αέρα τροφοδοσίας περιέχουν τα λεγόμενα ένθετα αναταράξεων, τα οποία αυξάνουν την επιφάνεια και έτσι εξασφαλίζουν καλύτερη απαγωγή θερμότητας στον περιβάλλοντα αέρα (Εικ. 3).

Αποφυγή επακόλουθων ζημιών

Σε περίπτωση βλάβης του στροβιλοσυμπιεστή, π.χ. σε περίπτωση που ο τροχός συμπιεστή υποστεί ζημιά από ξένα σώματα (βλ. ΤΜ 07/2016), τα ένθετα αναταράξεων του ψύκτη αέρα τροφοδοσίας λειτουργούν σαν κόσκινο, στο οποίο συγκεντρώνονται θραύσματα

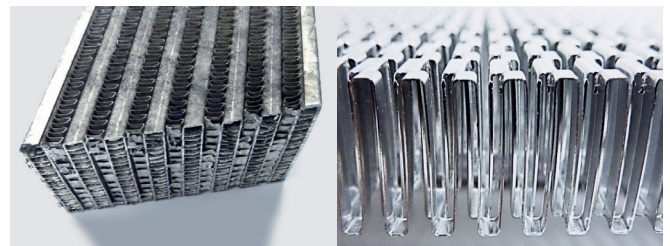
και ρινίσματα. Μικρότερα σωματίδια, ωστόσο, μπορούν να εισέλθουν στον κινητήρα μέσω του ψύκτη αέρα τροφοδοσίας και να προκαλέσουν, μεταξύ άλλων, χαρακιές στις επιφάνειες των κυλίνδρων ή ακόμη και το κάψιμο των βαλβίδων εκροής. Λόγω της υψηλής ταχύτητας εξόδου των καυσαερίων, τα σωματίδια αυτά μπορούν να περάσουν ακόμη και μέσα από τους κυλίνδρους και να προκαλέσουν ζημιά στον τροχό του νέου στροβιλοσυμπιεστή.



Εικόνα 1: Τροχός συμπιεστή που έχει καταστραφεί εντελώς από ξένα σωματίδια



Εικόνα 2: Ρινίσματα από τον κατεστραμμένο τροχό συμπιεστή στον ψύκτη αέρα τροφοδοσίας



Εικόνα 3: Τομή ενός ψύκτη αέρα τροφοδοσίας και δομή των ενθέτων αναταράξεων μέσα στους επίπεδους σωλήνες

Σημαντικό!

Μετά από βλάβη του στροβιλοσυμπιεστή από ξένα σώματα, πρέπει να ελεγχθεί και να καθαριστεί σχολαστικά ολόκληρη η διαδρομή του αέρα τροφοδοσίας. Δεδομένου ότι ο ψύκτης αέρα τροφοδοσίας δεν μπορεί να καθαριστεί επαρκώς λόγω της εσωτερικής δομής του, είναι απαραίτητη η αντικατάστασή του, προκειμένου να αποφευχθούν δαπανηρές επακόλουθες ζημιές.