



Turboşarjlar

Hasar belirtileri,
nedenleri, çözümü ve önlenmesi

Önsöz

MAHLE, otomotiv endüstrisinde motor bileşenleri ve sistemlerinin en önemli geliştirme partnerlerinden ve üreticilerinden biridir.

MAHLE mühendisleri, motor ve araç üreticileri ile ortaklaşa çalışarak, dünya çapında en yüksek kalitede ürünler üretmektedir.

Aynı yüksek kalite standartları, Aftermarket için yedek parça üretiminde de uygulanmaktadır.

Üretim sürecinde ve sonrasında gerçekleştirilen çok sayıda denetim işlemi, MAHLE ürünlerinin değişmeyen yüksek kalite seviyesini güvence altına almaktadır. Uygulamada beklenmedik arızalar meydana gelirse, bunların nedeni çoğunlukla motorun çevresinden kaynaklanmaktadır. Kullanım ve montaj hataları veya uygun olmayan ekipmanlar da arıza nedenleri arasında sayılmaktadır.

Bu broşürde tipik hasar belirtilerini derledik. Broşür, hasarların nedenini göstermekte ve bu tür hasarların gelecekte önlenmesine yönelik ipuçları vermektedir. Bu sayede olası hasar nedenlerini aramanın kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. Bu bilgiler ürünlerimizin uzun süreli ve güvenilir bir şekilde çalışmasına ve dolayısıyla uzun motor hizmet ömrüne katkıda bulunmaktadır.

Buna ek olarak uzmanlarımız, açıklaması bu broşürün kapsamını aşacak karmaşık hasar süreçleriyle de karşı karşıya kalmaktadır. Ürünlerimizde sebebi anlaşılmayan bir hasar vakasıyla karşılaşılması durumunda, bunları şirketimizde incelemekten ve size hasar ekspertizi sunmaktan memnuniyet duyarız. Bunun için lütfen yakınınızda bulunan yetkili bir satış ortağı ile iletişime geçin.

İçindekiler

	Bir turboşarjın yapısı ve çalışma prensibi	4
	1. Yetersiz yağlama	6
	2. Kirli yağ	8
	3. Yağ sızması	10
	4. Yabancı madde hasarları	12
	5. Aşırı yüksek egzoz gazı sıcaklıkları	14
	6. Aşırı devir sayıları	16
	Ürün portföyümüz	18
	Bilgilendirme hizmetlerimiz	19



Ayrıntılı bilgiler için:

www.mahle-aftermarket.com

Bir turboşarjın yapısı ve çalışma prensibi

Turboşarj: Ünite

Turboşarjlar, performansı artırmak ve yanma işlemini en iyi duruma getirmek için kullanılır. Motorda iyi ve tam bir yanma işlemi sağlamak için 1 kg yakıt ve yaklaşık 15 kg havayı kapsayan bir karışım oranı gerekmektedir (stokiyometrik yakıt oranı). Bu hava miktarı yaklaşık 11 m³'e karşılık gelir. Turboşarj yüklemesinde emiş havasının yoğunluğu ve buna bağlı olarak hava miktarı artırılır.

Turboşarj yüklemesi sayesinde dolun oranı iyileştirilir ve bununla birlikte içten yanmalı motorun verimi belirgin bir şekilde artar. Ayrıca tork artırılabilir ve böylece bir performans artışı elde edilebilir. Bu demektir ki, aynı performansa sahip bir doğal emişli motora kıyasla turboşarjlı bir motor, daha ufak bir silindir hacmi ve daha düşük bir ağırlık ile donatılabilir (Downsizing: küçülerek güçlenme konsepti).

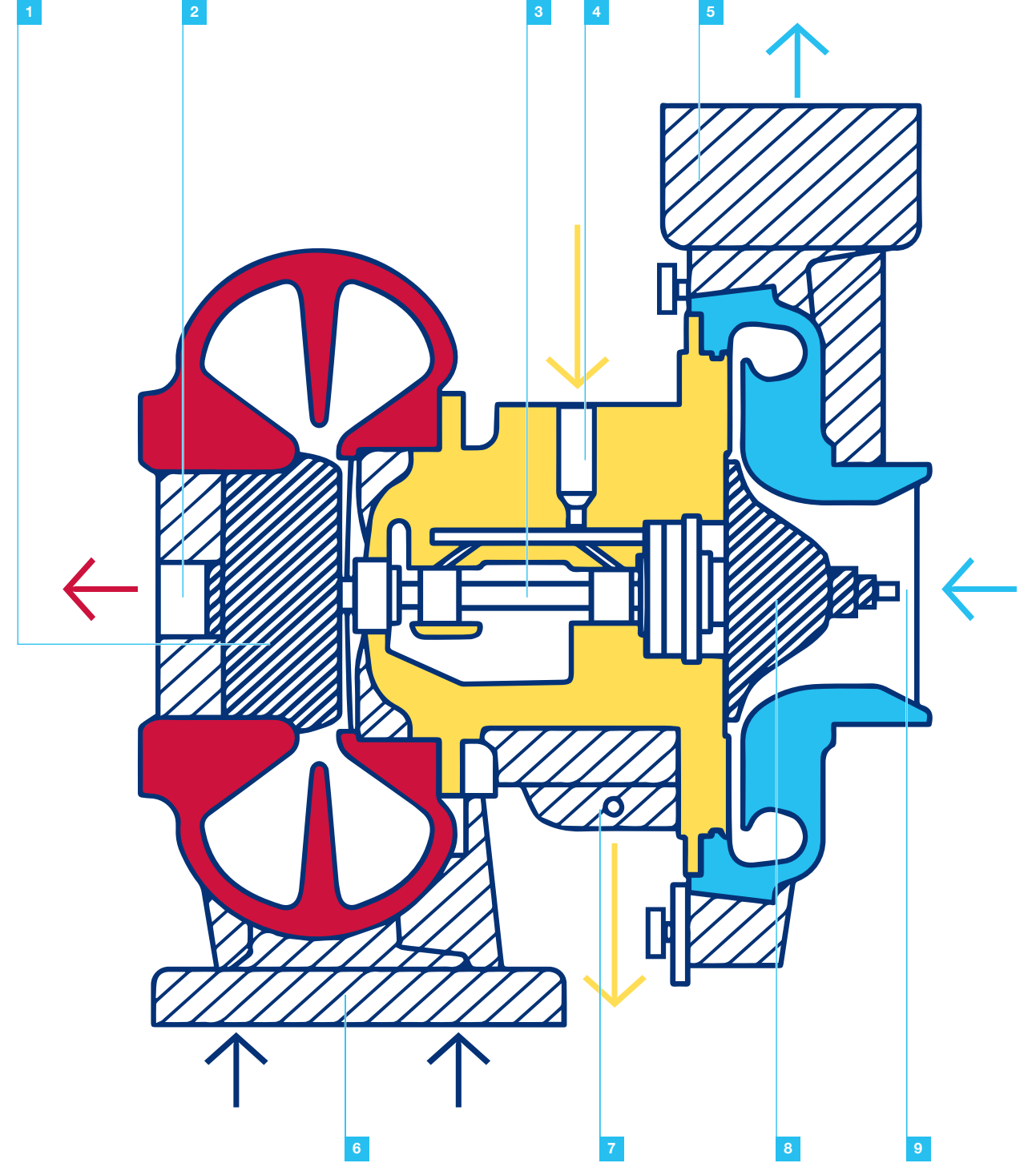
Turboşarjın kalbi, türbin çarkı, mil ve kompresör çarkından oluşan dönme düzeneğidir. Türbin çarkı, egzoz kısmında bulunmaktadır. Türbin çarkı, örneğin sürtünme kaynağı yöntemi ya da lazer kaynağı ile mile sabitlenmiştir. Kompresör çarkı, genellikle vidalana-rak rotor milinin diğer ucuna monte edilmiştir.

Motordan egzoz gazı akışı, türbin aracılığıyla sağlanır. Bu, türbin çarkının hızla dönmesine neden olur ve bu da kompresör çarkını tahrik eder. Türbin devir sayısı, türbinin tasarımına ve egzoz gazı miktarına bağlıdır. Küçük turboşarjlarda dönme düzeneği 300.000 devir/dakikaya kadar ulaşır. Turboşarjı ve motoru tahrip etmemek için, azami şarj basıncı genellikle bir şarj basıncı regülatörü aracılığıyla sınırlanır.

Turboşarj değişimi: önemli bir konu

Yapısal ve işlevsel açıdan bir turboşarj, motorun kullanım ömrüne göre tasarlanır. Uygulamada ise, egzoz sistemindeki yüksek performans bileşenleri, erken arızaya neden olabilecek çeşitli risk etkenlerine maruz kalmaktadır.

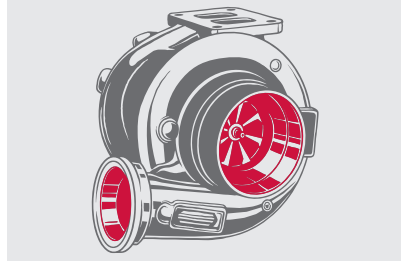
Başarılı bir onarım için ön koşul, hasarın nedenini iyi analiz etmek ve bunu düzeltmektir. Bu yapılmazsa, kısa bir süre sonra yeni turboşarjın tekrar arızalanma riski söz konusudur.



- | | | | |
|---|------------------|---|------------------|
| 1 | Türbin çarkı | 6 | Türbin girişi |
| 2 | Türbin çıkışı | 7 | Yağ sızması |
| 3 | Rotor mili | 8 | Kompresör çarkı |
| 4 | Yağ girişi | 9 | Kompresör girişi |
| 5 | Kompresör çıkışı | | |

1. Yetersiz yağlama

Turboşarjda yetersiz yağlama



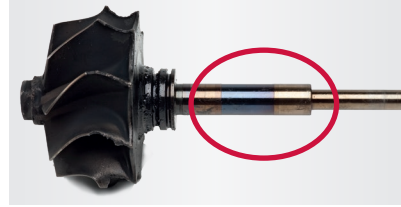
Turboşarjın en sık rastlanan arıza nedenlerinin başında, yetersiz yağlama gelmektedir. Turboşarj çok az yağ ile beslenirse, hasar kısa zamanda kendini gösterir. Bunun nedeni, turboşarjın çok yüksek devir sayılarıdır.



Resim 1:
Gövde muhafazasına çarpmış kompresör çarkı



Resim 2:
Kompresör gövdesinde temas izleri



Resim 3:
Mil gövdesinin renk değiştirmesi



Resim 4:
Mil üzerine yapılmış yatak malzemesi



Resim 5:
Kırık mil gövdesi



Resim 6:
Yamulmuş yatak burcu



Resim 7:
Kırılmış radyal yatak

Sonuçları

- Gövde muhafazası üzerindeki temas izleri (Resim 2). Yatak hasarı nedeniyle, kompresör ve türbin çarkı turboşarjın gövde muhafazasına çarpmış (Şekil 1).
- Turboşarjdaki şarj basıncı düşük kalırsa, motorun performansı da azalır: Dönme düzeneği, artık azami devir sayısına ulaşamaz ve bu yüzden tam şarj basıncını oluşturamaz. Bunun nedeni yetersiz yağlamanın yol açtığı karışık sürtünmedir.
- Egzoz sisteminden siyah duman çıkmaktadır. Motor yeterince hava almıyor; yakıt-hava karışımı çok zengin.
- Mil gövdesinde belirgin bir renk değişikliği görülmektedir (Resim 3). Bunun nedeni, sürtünme ve bunun sonucunda mil ile yataklar arasında oluşan yüksek sıcaklıklardır. Nedeni yetersiz yağlamadır. Sıcaklık belli bir dereceyi aşarsa, bu durum yatak materyalinin mile yapışmasına (Resim 4) ve hatta yatak burcunun mile tamamen kaynaklanmasına neden olur.
- Kırık bir mil gövdesi (Resim 5) turboşarjın uzun bir süre eksik yağ ile çalışmasının sonucudur. Bu esnada milin materyali tamamen tavlanabilir ve kırılabilir.
- Yatak muhafazasına sabit olarak monte edilmiş yatak burçları mile kaynaklanırsa, burçlar yatak muhafazası içinde yamulabilir (Resim 6).
- Mil, karışık sürtünme nedeniyle aniden yatak muhafazasında bloke olabilir. Dönme düzeneğinin aniden bloke olması durumunda, kompresör çarkının emniyet somunu çözülebilir.
- Dönme düzeneğinin gövde muhafazasına temas ederek çalışması oldukça dengesiz bir durum yaratabilir. Burada radyal yatağın kırılma riski bulunmaktadır (Resim 7).
- Yanlış yağ kullanımı ya da motorun sıcak halde kapatılmasına bağlı olarak, yatak muhafazasında koklaşma oluşabilir.
- Radyal yataklar aşınmıştır.
- Eksenel yatakta yenme izleri ya da yağ kurumu birikintileri görülür.
- Yıpranmış yataklar, milin aşırı derecede salgılı dönmesine neden olabilir, bu da yatak kovanına hasar verebilir.

Nedenleri

- Motordaki yağ seviyesi çok düşüktür. Bunun sonucunda turboşarj da yetersiz yağlama ve yağ soğutmasına maruz kalır.

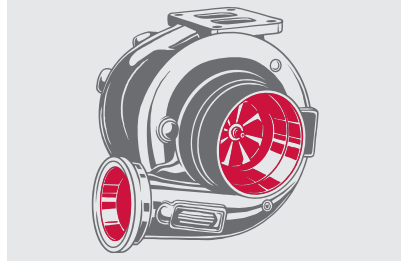
- Kullanılan yağ yeteri kadar ısıya dayanıklı değildir. Bunun sonucunda yağ kurumu oluşumu artar, bu nedenle de yağ besleme hattı ve turboşarj yatak muhafazasındaki yağ besleme delikleri koklaşıp tıkanabilir.
- Motor sıcak halde kapatılmışsa, yağ besleme delikleri koklaşıp tıkanabilir ve turboşarjın yağ beslemesi olumsuz etkilenebilir.
- Soğuk motor hemen yüksek devirlere çıkarılırsa, turboşarjdaki yağ filmi kopabilir.
- Yağ devridaiminde yabancı maddeler varsa, yağ besleme hattı ve/veya turboşarjın yatak muhafazası tıkanabilir.
- Yağ viskozitesi çok yüksekse, turboşarjın yatak noktalarına yeterince hızlı bir şekilde yağ beslenmez; çok düşükse, daha düşük yük taşıma kapasitesi karışık sürtünmeye yol açabilir.
- Motor biyodizel ya da bitkisel yağ ile çalıştırılırsa, motor yağı jelleşebilir. Yağın daha yüksek viskozitesi nedeniyle, turboşarjdaki ince yağ besleme deliklerinden artık sevk edilemez.
- Yatak muhafazası besleme borularının kesitleri ya yanlış bir flanş contası ya da sıvı conta nedeniyle küçülmüş olabilir.

Çözümü/Önlenmesi

- Motor sıcak ve soğuk çalıştırılmalıdır.
- Motor yeteri kadar yağ ile beslenmelidir.
- Sadece araç veya motor üreticisi tarafından onaylanmış motor yağları kullanılabilir.
- Yalnızca kısa mesafelerde araç sürmekten kaçınılmalıdır.
- Üretici firmanın talimatları gereğince bakım periyotlarına mutlaka uyulmalıdır.
- Yalnızca yüksek kaliteli ve tam olarak araç için öngörülen yağ filtreleri takılmalıdır.
- Her zaman turboşarja uygun montaj seti kullanılmalıdır.
- Moturu biyodizel veya bitkisel yağ ile çalıştırırken, servis periyotları en az yarıya indirilmelidir.

2. Kirli yağ

Turboşarjda kirli yağ



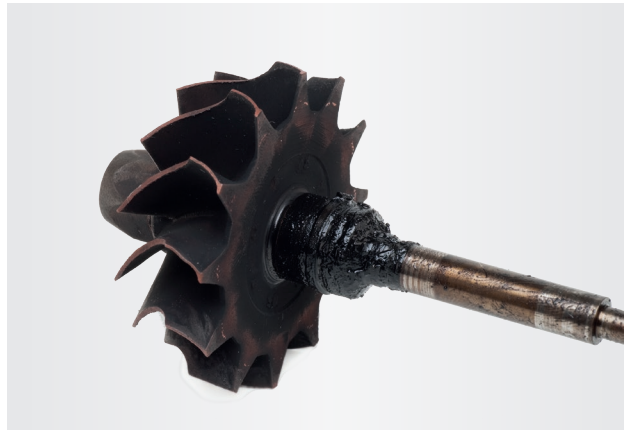
Kir, kurum, yakıt, su, yanma artıkları ya da metal aşınması yağı kirlitebilir. Turboşarjın aşırı yüksek devir sayıları nedeniyle, yağdaki en küçük parçacıklar bile turboşarjda ciddi hasarlara neden olabilir.



Resim 1
Radyal yatakta çizik izleri



Resim 2
Gövde muhafazasına sürtmüş türbin çarkı



Resim 3
Türbin kısmındaki koklaşmış yağ



Resim 4
Mil üzerindeki yatak noktalarında belirgin aşınma izleri

Sonuçları

- Yağ içindeki en küçük yabancı madde bile, yatak burcunda çizik izleri oluşmasına neden olabilir (Resim 1). Turboşarjdaki piston segmanları yoğun bir şekilde aşınabilir. Aşınan piston segmanları, turboşarjı artık yeteri kadar sızdırmaz hale getiremediğinden, yağ türbin kısmına ulaşır. Bu durum artan yağ tüketiminden anlaşılabilir.
- Aşınan yatak burçları nedeniyle dönme düzeneğinin yatak boşluğu artar. Bu da, türbin ve kompresör çarkının salgılı dönme hareketlerine ve gövde muhafazasına temas etmesine neden olur (Resim 2). Bu durumun devamı etmesi halinde mil kırılabilir.
- Yatak kovani, yani eksenel yatağın gezinti ay yatağı üzerinde çizik izleri oluşur.
- Eksenel yatakta çizik izleri ve aşınma izleri görülebilir.

- Bloke olan bir yağ geri dönüş hattı, turboşarj içinde bulunan yağın artık dışarı akamayacağı, bunun yerine kompresör ve türbin kısmına doğru akmaya zorlanacağı anlamına gelir. Türbin kısmında yağ daha sonra milin üzerinde yanabilir ve koklaşabilir (Resim 3). Yağ kurumu katmanı nedeniyle yatak muhafazası ve piston segmanları ciddi şekilde yıpranabilir.
- Turboşarjın mili üzerindeki yatak noktalarında belirgin aşınma izleri oluşur (Resim 4).

Nedenleri

- Bakım periyotları aşılsa, yağ filtresi artık yağdaki kiri yeterince filtreleyemez. Bu durumda kir parçacıkları, yağ filtresinin açılan baypas valfinden motor devridaimine karışır.
- Eğer motor tıkanmış bir yağ filtresi ile çalıştırılırsa, bu durumda çizik izleri küçük aşındırıcı parçacıklar yağdan filtrelenemez.

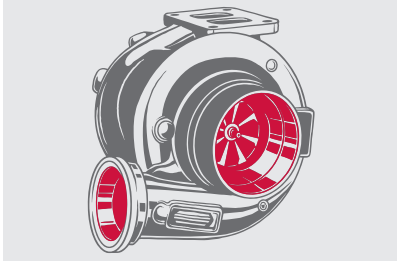
- Silindir kafası contası ya da radyatör sızdıyorsa, su yağ devridaimine girer ve yağı seyreltir. Bu da yağın yük taşıma kapasitesini azaltır.
- Motor onarılmış ancak yeniden monte edilmeden önce kurallara uygun bir şekilde temizlenmemişse, motorun içinde henüz ilk işleme almadan önceki kir mevcuttur.
- İntercooler değiştirilmemiş. Birikmiş motor yağı, daha önceki hasardan arta kalan talaşlar ya da kırık parçalar genellikle belli bir süre geçtikten sonra motorun içine ulaşır.
- Motor aşırı derecede aşınmaya maruz kalırsa, çoğunlukla metalik olan aşınma parçacıkları da yağ devridaimi üzerinden turboşarja ulaşır.
- Motorda yanma sorunları meydana gelirse, yanmamış yakıt yağa karışabilir. Bu seyrelme nedeniyle yük taşıma kapasitesi azalır.

Çözümü/Önlenmesi

- Üretici firmanın talimatları gereğince bakım periyotlarına mutlaka uyulmalıdır.
- Yalnızca yüksek kaliteli ve tam olarak araç için öngörülmuş yağ filtreleri takılmalıdır.
- Turboşarjı değiştirirken, esas itibarıyla her zaman yeni bir intercooler ve yeni bir hava filtresi takılmalıdır. Ayrıca, yağ filtresi de dahil olmak üzere bir yağ değişimi gerçekleştirilmelidir.
- Sadece araç veya motor üreticisi tarafından onaylanmış motor yağları kullanılabilir.
- Hava filtresi gövdesi ve besleme havası hattı, vakumlanarak temizlenmelidir.

3. Yağ sızması

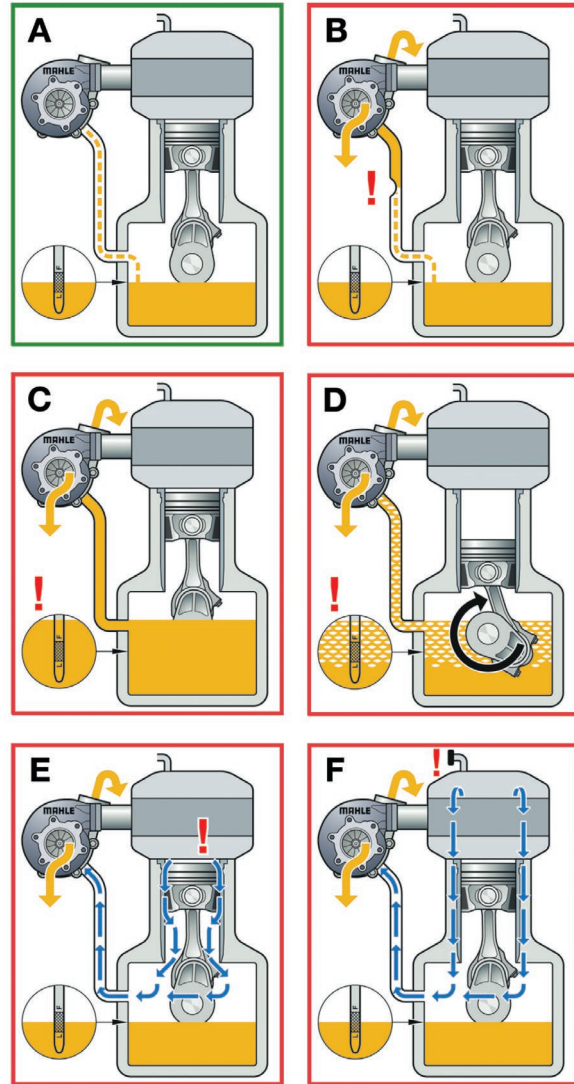
Turboşarjda yağ sızması



Motorda artan yağ tüketimi görülüyor ve mavi duman çıkıyorsa, turboşarj mutlaka bir kök neden analizine dahil edilmelidir. Önemli: Yağ ancak, bulunduğu ortamda işletim koşullarına uymayan bir durum söz konusu ise, turboşarjdan gövde muhafazasına doğru sızmaya başlar.



Resim 1
Koklaşmış yağ geri dönüş hattı



Resim 2
Turboşarjda yağ sızması. Çizim A en iyi durumu göstermektedir.

Sonuçları

- Turboşarjın türbin veya kompresör tarafından dışarıya yağ basılır.
- Egzoz sisteminden mavi duman çıkar.
- Emme kanalında ve intercooler'da motor yağı birikmiştir.
- Motor bir güç kaybı sergiler.
- Intercooler'da biriken motor yağının motorun emme kanalına üflenmesi ve yanması nedeniyle motorda kontrolsüz aşırı hızlanma ("şaha kalkma" olarak adlandırılır) meydana gelir.
- VTG turboşarjda, sevk kanalları koklaşmış olabilir.

Nedenleri

- Turboşarjın yağ geri dönüş hattı tıkanmış ise (Resim 1) ya da bükülme sonucunda daralmışsa, bu durumda yağ turboşarjdan artık dışarıya akamaz (Resim 2, Çizim B). Bir yağ geri dönüş hattının tıkanmış olmasının nedeni, geri akış borusunun koklaşmasıdır, bu da ısı koruma plakalarının olmayışı, kötü döşenmiş bir geri akış borusu, motorun sıcak halde kapatılması, düşük kalitede yağ kullanımı ya da sıvı conta kullanımı sonucunda ortaya çıkabilir. Turboşarj, motor devridaiminden gelen yağ ile beslenmeye devam ettikçe, yağ daha sonra türbin veya kompresör tarafına doğru bastırılır.

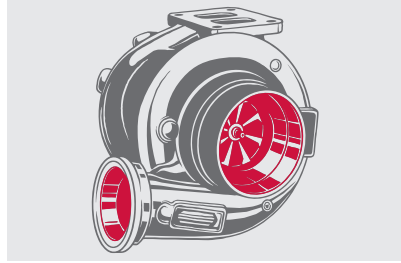
- Motor çok fazla yağ ile doldurulursa, yağ bu durumda artık turboşarjın yağ geri dönüş hattından yağ karterine geri akamaz (Resim 2, Çizim C). Buna ek olarak, krank mili yağı sulandırır. Buna bağlı olarak, turboşarjdan geri dönen yağ için ilave bir engel oluşturan yağ köpüğü meydana gelir (Resim 2, Çizim D).
- Yağ karterindeki basınç aşırı yükseğe – ya egzoz gazı kaçağı (Resim 2, Çizim E) ya da tıkanmış bir yağ karteri havalandırması nedeniyle (Resim 2, Çizim F) – bu basınç aynı şekilde turboşarjın yağ geri dönüş hattına da aktarılır. Bu durum turboşarjdan dışarıya yağ akışını engeller ve yağ, türbin veya kompresör tarafından dışarıya itilir.

Çözümü/Önlenmesi

- Motor sadece belirtilen maksimum yağ miktarı ile doldurulabilir.
- Sadece araç veya motor üreticisi tarafından onaylanmış motor yağları kullanılabilir.
- Yağ geri dönüş hattı tam olarak orijinal durumdaki gibi döşenmelidir. Ayrıca tüm ısı koruma plakalarının takılmasına dikkat edilmelidir.
- Yağ geri dönüş hattı ve yağ karterine kadar olan bağlantılar açıklık açısından kontrol edilmelidir. Esas itibarıyla, hattın ve bağlantı parçasının yenisiyle değiştirilmesi tavsiye edilir.
- Piston ve piston segmanları aşınma açısından kontrol edilmeli ve gerekirse değiştirilmelidir.
- Yağ karteri havalandırması kontrol edilmeli ve gerekirse yenilenmelidir.
- Turboşarjı değiştirirken, esas itibarıyla her zaman yeni bir intercooler ve yeni bir hava filtresi takılmalıdır. Ayrıca, yağ filtresi de dahil olmak üzere bir yağ değişimi gerçekleştirilmelidir.

4. Yabancı madde hasarları

Turboşarjda yabancı maddelerin neden olduğu hasarlar



Emme ya da egzoz kısmına, toz, kum, vida, piston segmanı ya da supap parçaları ve birikintiler gibi yabancı maddelerin girmesi halinde, bu durum çok yüksek devir sayıları yüzünden genellikle turboşarjın tamamen hasar görmesine neden olur. Intercooler'da da hasarlar meydana gelebilir.



Resim 1
VTG ünitesinin hasarlı hava yönlendirme plakaları

Sonuçları

- Daha önceki bir hasar yüzünden motorda ya da egzoz manifoldunda bulunan yabancı maddeler türbin çarkının gaz giriş kenarlarına zarar verebilir.
- VTG ünitesinin hava yönlendirme plakaları zarar görebilir ve yamulabilir (Resim 1). Bunun sonucu, belirgin bir güç kaybıdır.

- Emiş havasının içindeki yabancı maddeler, kompresör çarkında hasara neden olur (Resim 2). Bu esnada çark kanatçıkları tamamen tahrip olabilir. Ayrıca kompresör gövdesinin emme kanalı da hasar görebilir (Resim 3).
- Emme kanalındaki donmuş yoğuşma suyu nedeniyle kompresör çarkı hasar görebilir. Yalnızca bir kanatçıkta oluşan hasar, bu hasar nedeni için karakteristiktir: Yüksek devir sayıları nedeniyle buz parçacıkları ilk kanatçığa çarptıklarında parçalanır, bu da başka hiçbir kanatçığın hasar görmemesini sağlar (Resim 4).

Nedenleri

- Örneğin bir supap koparsa veya piston segmanları kırılırsa, bu parçalar egzoz manifoldu üzerinden VTG ünitesinin sevk kanalına ve türbin çarkına çarpar.
- Hem emme kanalındaki bir sızıntı hem de kirli veya arızalı bir hava filtresi emme kanalına yabancı maddelerin girmesine neden olabilir.
- Kışın, yoğuşma suyu nedeniyle emme kanalında buz oluşması meydana gelebilir.

Çözümü/Önlenmesi

- Emme kanalının sızdırmazlığına dikkat edilmelidir.
- Emme kanalında bir çalışma yaptıktan sonra, mutlaka hiçbir parçanın orada kalmadığından emin olmak gerekir.
- Hava filtresi üretici firmanın talimatlarına uygun olarak değiştirilmeli ve hava filtresi gövdesi ve besleme havası hattı vakumlanarak temizlenmelidir.
- Yalnızca kısa mesafelerde araç sürmekten kaçınılmalıdır.



Resim 2
Yabancı maddeler yüzünden hasar görmüş kompresör çarkı



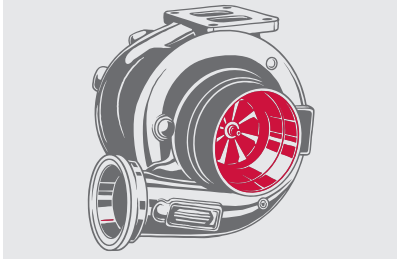
Resim 3
Kompresör gövdesinin emme kanalında yabancı madde darbeleri



Resim 4
Kompresör çarkının sadece bir kanatçığı hasar görmüş

5. Aşırı yüksek egzoz gazı sıcaklıkları

Aşırı yüksek egzoz gazı sıcaklıkları nedeniyle oluşan hasarlar



Her turboşarj yalnızca belirli bir sıcaklık aralığı için tasarlanmıştır. Bu aralık aşılsa, birkaç saniye içinde turboşarj tamamen hasar görebilir.



Resim 1
Türbin gövdesinde çatlak

Sonuçları

- Turboşarjın gövde muhafazasında çatlaklar oluşur (Resim 1).
- Yağ borularında koklaşma oluşabilir: Besleme borusu koklaşırsa, turboşarj yeteri kadar yağ ile beslenemez. Geri akış borusunda koklaşma oluşursa, yağ artık dışarıya akamaz ve turboşarjdan dışarıya bastırılır (ayrıca bkz. Bölüm 3 "Turboşarjda yağ sızması", S. 10).

Nedenleri

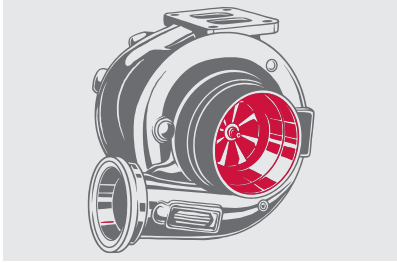
- Tuning ile sıcaklık seviyesi değiştirilmiştir.
- Motorda yanma sorunları meydana gelmiştir.
- Motor sıcak halde kapatılmıştır.

Çözümü/Önlenmesi

- Turboşarj sadece bunun için öngörülen araca monte edilebilir.
- Turboşarj, sadece teslim edildiğindeki orijinal durumda monte edilmeli ve çalıştırılmalıdır. Teknik değişikliklere izin verilmez.
- Motor, örneğin tam yük altında sürüş gibi yüksek performanslı kullanımlardan sonra daima orta devirlerde soğutulmalıdır.

6. Aşırı devir sayıları

Turboşarjda aşırı devir sayıları



Bir turboşarja takılan parçalar, tanımlanmış bir devir sayısı aralığı için tasarlanmıştır. Bu aralık aşılsa, saniyeler içinde ciddi turboşarj hasarları meydana gelebilir.



Resim 1
Kompresör çarkının arka kısmında çukurlar

Sonuçları

- Kompresör çarkının arka tarafında küçük çukurlar görülür (Resim 1). Malzeme (genelde alüminyum) aşırı devirde yüksek santrifüj güçleri nedeniyle şeklen deforme olmuştur. Bu gelişmeye başlar ve dış çap artar.
- Devir sayıları daha da artarsa, kompresör çarkı gövde muhafazasına temas edebilir ve/veya parçalanabilir (Resim 2).

Nedenleri

- Tuning nedeniyle, turboşarjın izin verilen azami devir sayısı aşılmıştır.
- VTG hava yönlendirme plakaları, kokuşma nedeniyle düşük devir sayısı konumunda bloke olurlar. Daha sonra motor devir sayıları artırılırsa, turboşarj aşırı devirlenir.
- Pnömatik ya da elektrikli regülatör arızalı ya da sızdırmaz değildir.

Çözümü/Önlenmesi

- Turboşarj daima teslim edildiği durumda bırakılmalıdır.
- Turboşarj sadece bunun için öngörülen araçlara takılabilir.
- Motor, örneğin tam yük altında sürüş gibi yüksek performanslı kullanımlardan sonra daima orta devirlerde soğutulmalıdır.
- Sadece araç veya motor üreticisi tarafından onaylanmış motor yağları kullanılabilir.
- Üretici firmanın talimatları gereğince bakım periyotlarına mutlaka uyulmalıdır.



Resim 2
Tamamen parçalanmış kompresör çarkı

Ürün portföyümüz

Motor parçaları	Kendisini kanıtlamış kalite – hassas ayarlanmış ve uzun ömürlü
	- Pistonlar - Piston segmanları - Silindir gömlekleri - Kayar yataklar - Supap tahrik bileşenleri - Kitler - Turboşarjlar - Kontrollü yağ pompası - Klape kontrollü emme modülleri - Yağ buharı separatörü
Contalar	Dünya çapında conta yelpazesi – 1 milyondan fazla uygulama için
	- Yağ contaları - Silindir kapak civataları - Sızdırmazlık maddeleri
Filtreler	Filtre programımız – temiz bir çözüm
	- Hava filtreleri - Yağ filtreleri - Yağ filtresi modülleri - Yakıt filtreleri - Kabin filtreleri - Hava kurutucu kartuşları - Şanzıman yağı filtresi - Üre filtreleri - CleanLine filtreler
Motor soğutma ve iklimlendirme	Hissedilebilir konfor – bugün ve yarın
	- Soğutma sıvısı radyatörleri, intercooler'lar - Fanlar ve kavramalar, kondansatör/soğutma sıvısı radyatörü fanları - Genleşme hazneleri, kabin ısı eşanjörleri - Egzoz gazı devridaim soğutucuları, yağ radyatörleri - Elektrikli soğutma sıvısı pompaları - Termostatlar, termal devre kesiciler - Klima kompresörleri, klima kompresörü yağları - Klima kondansatörleri, filtre kurutucular ve akümülatörler - Evaporatörler, genleşme valfleri ve orifis tüpleri - Kabin fanları, klima şalterleri - Klima fan regülatörleri ve harmanlama flapları için elektrikli ayar elemanları - Sensörler
Marş motorları ve alternatörler	Yüksek performanslı ve verimli – optimum bir marş için
	- Marş motorları - Alternatörler
E-mobilite ve elektronik	Yenilikçi çözümler – geleceğin mobilitesi için
	- Aktüatörler ve şalterler - Yüksek güç elektroniği - Çeşitli sensörler - Elektrikli tahrik sistemleri
Servis ekipmanları ve donanımı ve arıza teşhisi	Bakım ve servis için verimli çözümler
	- Arıza teşhisi TechPRO® TechPRO® Digital ADAS - Klima servisi ArcticPRO® - Otomatik şanzıman yıkama sistemi FluidPRO® - Nitrojen ile lastik şişirme sistemi NitroPRO® - Egzoz emisyon testi ölçüm cihazı EmissionPRO® - Yazılım aracı LogiqPRO® - Temizleme sistemi OzonePRO® - Uzaktan tanılama RemotePRO® - Elektrikli araç batarya teşhisi BatteryPRO®

Bilgilendirme hizmetlerimiz

- Technical Messenger:**
Tüm MAHLE ürünlerinin bakım ve onarımıyla ilgili faydalı teknik bilgiler ve güncel ipuçları
mahle-aftermarket.com/technical-messenger
- Teknik posterler**
- Hasar broşürleri**
- Montaj videoları ve animasyonlar**
- Klima soğutucu maddesi ve klima kompresör yağı dolum miktarları kitapçığı**
mahle-aftermarket.com/filling-quantities
- Eğitim portalı**
training.mahle.com
- TechTool**
techtool.mahle.com
- MAHLE Insider Bülteni**
mahle-aftermarket.com/mahle-insider
- Aftermarket Çevrimiçi Katalog**
catalog.mahle-aftermarket.com
- CustomerCare Portal**
customer.mahle-aftermarket.com
- İnternet sitesi**
mahle-aftermarket.com
- MAHLE E-Mağaza**
eshop.mahle-aftermarket.com
- Dijital müşteri dergisi**
mpulse.mahle.com
- Instagram'da**
mahlempulse
- MAHLE**
YouTube kanalı
- MAHLE**
Facebook sayfası



MAHLE Aftermarket Türkiye Teknik Destek Hattı:

Telefon: 0 850 756 50 50
E-posta: teknikdestek@mahle.com
Pt-Cu, 08:00–17:30 saatleri arası



MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26–46
70376 Stuttgart/Almanya
Telefon: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com