



TEKNİK REHBER

Enjeksiyon Hattı / Mazot Borusu: Arıza Belirtileri, Değişim ve Bakım

Ağır ticari araç enjeksiyon hattı / mazot borusu: arıza belirtileri, teşhis, adım adım değişim ve bakım. VADEN teknik rehber.

Ağır ticari araçta motorun sesi değişmişse, rölantide bir titreşim tutturmuşsa ya da sabah aracın altında ince bir mazot izi bulmuşsanız, akla ilk gelenler enjektör ve pompadır. Oysa saha tecrübesi başka bir şey söyler: sorunların önemli bir kısmı arada kalan boruda, yani enjeksiyon hattında düğümlenir. Yüksek basınç hattı ile besleme/dönüş hattı birbirinden çok farklı iki dünyadır; ikisi de "mazot borusu" diye anılır ama biri 1.500 bar üstünü taşıırken diğeri sadece birkaç bar görür. Bu rehber, ustabaşı ve servis teknisyeni gözüyle enjeksiyon hattının ne yaptığını, nasıl arızalandığını, doğru teşhis sırasını, sökme-takma disiplini ve ömrünü uzatan bakım alışkanlıklarını anlatıyor.

İPUCU — Bu doküman VADEN teknik ekibi tarafından, ağır ticari araç yakıt sistemi servis pratiği ve OE üretici dokümantasyonu esas alınarak hazırlanmıştır. Buradaki değerler genel referans niteliğindedir; sıkma torku, hat basıncı ve dönüş debisi gibi kesin veriler için aracın motor kodu ile eşleşen güncel OE servis kılavuzu esastır. Son güncelleme: Temmuz 2026.

Enjeksiyon Hattı / Mazot Borusu Nedir? Görevi ve Çalışma Prensibi

Enjeksiyon hattı (mazot borusu), yakıtı depodan besleme pompasına, oradan yüksek basınç pompasına ve enjektörlere taşıyan; enjektörlerden sızan fazla yakıtı da depoya geri döndüren, çelik veya takviyeli hortumdan oluşan basınçlı boru hattıdır.

Aynı parça sahada ve kataloglarda birden çok adla anılır: **yakıt borusu, enjektör borusu, rail borusu, yüksek basınç borusu, besleme hattı** ve enjektör sızıntısını taşıyan **geri dönüş (leak-off) hattı**. Hepsisi aynı yakıt hattı ailesinin parçalarıdır; hangi adla arandığına bakılmaksızın seçim ölçütü aynıdır: motor kodu ve OE referans numarası.

Çalışma prensibi zincir mantığındadır. Depodan çekilen yakıt önce ön filtre ve su ayırıcıdan, sonra el pompası ve besleme pompasından geçerek ana yakıt filtresine ulaşır. Buraya kadar olan kısım alçak basınç tarafıdır; birkaç bar mertebesinde çalışır ve asıl derdi hava kaçağı ile tıkanmadır. Filtre çıkışından sonra yakıt yüksek basınç pompasına girer. Common rail sistemlerde pompa çıkışından rail'e (ortak hazne) giden kısa ve kalın bir hat, rail'den her enjektöre giden ayrı ayrı yüksek basınç boruları vardır. Klasik sıralı pompalı sistemlerde ise pompanın her elemanından enjektöre doğrudan bir boru gider ve basınç darbesi borunun içinde dalga halinde ilerler — bu yüzden o borular eşit uzunlukta üretilir, kısaltılmaz.

Yüksek basınç tarafında boru, taşıdığı akışkan kadar mekanik bir parçadır da. Her enjeksiyon çevriminde içeride basınç dalgası oluşur, boru mikron seviyesinde şişip toparlanır. Bu yorulma yükü, borunun neden belirli kelepçe noktalarından tutulduğunu ve neden asla "biraz bükerek" yerine oturtulmadığını açıklar.

Hangi OE sistemlerde karşımıza çıkar?

Ağır ticari araçlarda enjeksiyon hattının geometrisi ve uç formu, aracın markasından çok üzerine kurulu **yakıt enjeksiyon sistemi ailesine** ve **motor koduna** bağlıdır. Common rail tarafında sahada en sık karşılaşılan OE sistem aileleri Bosch CRS (CRSN/CRIN enjektörlü kurulumlar), Denso ve Delphi kaynaklıdır; pompa-enjektör (unit injector) mimarisinde ise yüksek basınç dış boruda değil silindir kapağı içinde olduğu için hat yapısı tümüyle farklıdır. Motor kodu düzeyinde bakıldığında Mercedes-Benz OM 457 / OM 470 / OM 471, Volvo D11 ve D13, MAN D20 ve D26, DAF MX-11 ve MX-13, Scania DC13 ve Iveco Cursor aileleri, ağır ticari serviste en çok hat değişimi

görülen uygulamalardır. Bu isimler yalnızca **uygulama örneği** olarak verilmiştir; her ailenin içinde emisyon kuşağına (Euro 5 / Euro 6) ve donanım seviyesine göre farklı boru geometrileri bulunur. Doğru parça, marka adıyla değil motor kodu ve OE numarasıyla belirlenir.

Alçak basınç hattı (besleme ve dönüş)

Depo-ön filtre-besleme pompası-ana filtre arasını bağlar. Genellikle plastik hızlı geçmeli rakorlu boru, çelik boru veya yakıta dayanıklı takviyeli hortumdan oluşur. Basınç düşüktür ama emiş tarafında vakum vardır: buradaki en küçük gevşeklik yakıt sızdırmaz, tersine hava emer. Motorun sabah zor çalışmasının klasik sebebi budur.

Yüksek basınç hattı (pompa-rail-enjektör)

Kalın cidarlı, dikişsiz çelik borudan üretilir. Sektörde bu borular tipik olarak **DIN 2391 / EN 10305-4 sınıfı hassas çekilmiş (dikişsiz, soğuk çekme) çelik boru** ailesine karşılık gelir; iç yüzey pürüzlülüğü ve cidar homojenliği, basınç dalgası altındaki yorulma ömrünü doğrudan belirlediği için bu norm ailesi tercih edilir. Uçları küresel ya da konik forma **soğuk şekillendirilmiş**, üzerine bindirme somunu geçirilmiştir. Sızdırmazlık conta ile değil, metal-metale oturan koniğin doğru torkta baskılanmasıyla sağlanır. Bu detay, sonraki bölümlerdeki "tekrar kullanma" tartışmasının temelidir. Norm karşılığı ve malzeme sınıfı motor ailesine göre değişebilir; kesin veri parçanın OE kataloğundan doğrulanmalıdır.

Bileşenler ve yardımcı elemanlar

- **Yüksek basınç borusu:** pompa-rail ve rail-enjektör arası çelik hatlar.
- **Bindirme (rakor) somunu:** koniği yuvaya baskılayan sıkma elemanı.
- **Titreşim kelepçeleri ve lastik takozlar:** boruyu rezonanstan koruyan tutucular.
- **Dönüş (geri dönüş / leak-off) hattı:** enjektör ve pompa sızıntısını depoya taşıyan ince hat.
- **Banjo bağlantı ve pullar:** dönüş ve besleme uçlarında kullanılan tek kullanımlık sızdırmazlık elemanları.
- **Hızlı geçmeli rakor ve O-ring:** plastik besleme hatlarında yaygın.
- **Isı kalkanı / koruma spirali:** egzoz ve turbo yakınında geçen hatlarda ısı koruma.

Sistem / Uygulama	Hat tipi	Tipik çalışma basıncı (genel referans)	Karakteristik servis notu
Common rail ağır ticari (Bosch CRS / Denso / Delphi tipi)	Pompa-rail ve rail-enjektör çelik boru	1.400–2.500 bar	Sökülen boru genelde yenilenir; tork kritik
Sıralı pompalı klasik dizel	Pompa elemanı-enjektör eşit boylu çelik boru	200–600 bar	Boru boyu değiştirilmez, takım halinde düşünülür
Pompa-enjektör (unit injector) motorlar	Silindir kapağı içi galeri + alçak basınç hattı	Alçak basınç birkaç bar seviyesinde	Yüksek basınç dış boruda değil, kapak içinde oluşur
Besleme hattı (depo-filtre-pompa)	Plastik/çelik boru, takviyeli hortum	0,5–6 bar	Emiş tarafında hava kaçağı ana problem
Dönüş hattı (enjektör/pompa geri dönüş)	İnce çelik boru veya hortum	Genelde 1 bar altı, sınırlı karşı basınç	Kısıtlanırsa enjektör dengesi bozulur

⚠ DİKKAT — Enjeksiyon hattı motora ve donanım seviyesine göre farklılaşır: aynı motor ailesinde bile silindir sayısı, turbo yerleşimi ve rail konumu boru geometrisini değiştirir. Parçayı yalnızca "araç modeli" ile seçmeyin; motor kodu, üretim yılı ve mümkünse eski boru üzerindeki OE numarası ile doğrulayın. Bir milimetrelik yanlış geometri, montajda zorlama demektir ve zorlanmış boru sahada çatlar.

Arıza Belirtileri ve Teşhis

Enjeksiyon hattı arızalarının çoğu iki başlıkta toplanır: dışarı yakıt kaçırmak ve içeri hava almak. Birincisi gözle görülür, ikincisi motorun davranışından okunur. Aşağıdaki tablo saha belirtilerini olası nedenlerle ve doğrulama yöntemiyle eşleştiriyor.

Belirti	Olası Neden	Kontrol / Doğrulama
Motor sabah zor çalışıyor, bir süre durunca marş uzuyor	Alçak basınç emiş hattında hava kaçağı, gevşek rakor veya yorulmuş O-ring	Filtre ve besleme hattında şeffaf hortum ile hava kabarcığı gözlemi; el pompası ile basınç tutup düşüş takibi
Rölantide düzensizlik, hafif titreşim, yüke geçişte tekleme	Bir enjektör hattında kısıt, iç kesitte deformasyon ya da eşit olmayan sıkma	Enjektör bazlı dönüş debisi ölçümü; hat somunlarının tork kontrolü; silindir katkı verisi
Motor bölgesinde mazot kokusu, boru üzerinde kuruyan siyah iz	Konik yüzey oturmamış, boru veya somun tekrar kullanılmış	Bölgeyi temizleyip motor çalışırken sızdırma noktasının ıslanma yönünü izleme
Turbo/egzoz yakınında ıslak leke ve yanık koku	Isı kalkanı hasarlı, hat egzoz ağız kısmında sızdırmaya başlamış, hortumda ısıtılma	Soğuk motorda görsel iz takibi; kelepçe mesafelerinin ölçülmesi
Yüksek devirde güç kaybı, rail basıncı hedefe ulaşmıyor	Besleme tarafında kısıt (tıkali filtre, ezik boru) veya pompa-rail hattında iç kaçak	Rail basıncı istenen/gerçek karşılaştırması; filtre öncesi-sonrası basınç farkı
Motor çalışıyor ama aniden stop ediyor, tekrar zor çalışıyor	Emiş hattında aralıklı hava girişi, çatlamış plastik boru veya gevşemiş hızlı rakor	Hat üzerinde vakum testi; sıcak-soğuk çevrimde tekrarlanan gözlem
Dönüş hattında aşırı yakıt, depoya sürekli fazla dönüş	Enjektör iç sızıntısı ya da dönüş hattında karşı basınç yaratan kısıt	Ölçekli kaplarla enjektör başına dönüş miktarı karşılaştırması
Boru üzerinde parlak sürtünme izi veya kelepçe çevresinde aşınma	Kelepçe gevşek, lastik takoz sertleşmiş, boru rezonansa girmiş	El ile titreşim/oyun kontrolü, kelepçe torkunun ve takoz durumunun incelenmesi

Sızıntı mı, hava emişi mi?

Ayrım basittir: basınçlı taraf dışarı sızdırır, vakumlu taraf içeri hava alır. Bu yüzden alçak basınç emiş hattında hiç yakıt izi görmeden ciddi çalışma problemi yaşanabilir. Motor duruyor ama altta damla yoksa, önce emiş tarafını şüpheli sayın. Şeffaf hat parçasıyla yapılan gözlem hâlâ en hızlı yöntemdir.

Basınç verisi ile doğrulama

Common rail sistemlerde teşhisin merkezinde istenen ve gerçekleşen rail basıncı farkı vardır. Gerçekleşen basınç istenenin altında kalıyor ve pompa doluma zorlanıyorsa besleme tarafı; basınç tutuyor ama tek silindirde düzensizlik varsa o hattın kendisi ya da enjektörü sorgulanır. Ölçüm yaparken aracın kendi arıza kodlarını da okuyun; rail basıncı sapma kodları teşhisi ciddi biçimde kısaltır.

Dönüş debisi testi

Enjektör dönüş hatlarına ayrı ayrı ölçüm kapları bağlanarak yapılan test, hangi silindirin fazla kaçırdığını dakikalar içinde gösterir. Burada dikkat edilecek nokta, dönüş hattının kendisinin kısıtlı olabileceğidir: ezik ya da içten daralmış bir dönüş borusu, sağlam enjektörü suçlu gibi gösterebilir. Test öncesi hattın açık olduğunu doğrulayın.

Değişim / Kurulum Adımları

⚠ DİKKAT — Yüksek basınç hattı, motor durduktan sonra bile basınç barındırabilir. Kişisel koruyucu ekipman şarttır: yüz siperi veya darbe dayanımlı gözlük, yakıta dayanıklı eldiven, iş elbisesi. Basıncılı dizel yakıt cilde nüfuz ederek ciddi doku hasarı yapabilir; sızıntı ararken asla eli hattın üzerinde gezdirmeyin, karton parçası kullanın. Çalışma alanında açık ateş ve kıvılcım kaynağı bulunmamalı, yangın söndürücü erişilebilir olmalıdır.

- 1 Aracı emniyete alın:** Motoru durdurun, el frenini çekin, takozlayın, akü şalterini/negatif kutbu ayırın. Motorun ve egzoz hattının soğumasını bekleyin; sıcak motorda yapılan hat sökümü hem yanık hem hatalı tork riskidir.
- 2 Basıncı düşürün:** Aracın kendi prosedürüne göre yakıt sisteminin basıncını boşaltın ve bekleme süresine uyun. Common rail sistemlerde bu adım atlanamaz.
- 3 Bölgeyi temizleyin:** Sökülecek rakorların çevresini basıncılı hava ve temiz bez ile toz, kum ve yağdan arındırın. Dizel yakıt sisteminde arızanın bir numaralı sebebi kirdir; sisteme giren tek bir parçacık enjektör yüzeyini bozar.
- 4 Engelleri kaldırın:** Motor üst kapağı, ısı kalkanı, hava borusu ve kablo kanalı gibi erişimi kapatan parçaları sökün. Boruyu asla başka parçayı esneterek çıkarmaya çalışmayın.
- 5 Kelepçeleri önce çözün:** Titreşim kelepçelerini ve tutucularını rakor somunlarından önce gevşetin. Sıra tersine dönerse boru, kelepçe noktasından zorlanır ve montajda gizli gerilim kalır.
- 6 Rakorları kademeli açın:** Doğru ölçüde açık ağız ya da rakor anahtarı kullanın; karşı somunu tutarak boruyu döndürmeyin. Çıkan hattın uçlarını ve açılan bağlantı ağızlarını hemen temiz tapa/kapak ile kapatın.
- 7 Sökülen parçayı inceleyin:** Konik yüzeyi, somun dişini ve boru gövdesini gözden geçirin. Ezik, sürtme izi, korozyon veya oval konik gördüyseniz aynı bölgedeki komşu hatları da kontrol edin — arıza genelde tek borudan ibaret olmaz.

- 8 **Yeni hattı doğrulayın:** Yeni boruyu eski boru ile yan yana koyarak boy, büküm açıları, kelepçe konumu ve uç formunu karşılaştırın. İç kanalın temiz ve kapalı geldiğinden emin olun; montaj anına kadar tapalarını çıkarmayın.
- 9 **Serbest oturtun:** Hattı zorlamadan yerine yerleştirin, her iki rakor somununu elle birkaç tur çevirin. Boru zorlanmadan oturmuyorsa parça yanlıştır; anahtarla çekerek oturtmaya çalışmak montajın en pahalı hatasıdır.
- 10 **Doğru sırayla torklayın, kelepçeyi EN SON sıkın:** Sıkma sırası, sökme sırasının aynadaki görüntüsüdür ve keyfi değildir. (a) Önce her iki rakor somununu *elle*, konik yüzey yuvasına tam oturana kadar çevirin. (b) Titreşim kelepçelerini ve lastik takozları bu aşamada *serbest* bırakın — boru kendi doğal konumuna yerleşsin. (c) Tork anahtarıyla önce enjektör/rail tarafındaki somunu üreticinin belirttiği değerde sıkın. (d) Ardından hattın diğer ucundaki (pompa veya rail girişi) somunu sıkın. (e) **En son** titreşim kelepçelerini ve takozları kendi torklarında sabitleyin. Kelepçenin somunlardan önce sıkılması boruyu konumuna zorlar ve konik oturmadan önce hatta kalıcı gerilim bırakır; bu gerilim aylar sonra kelepçe dibinde çatlak olarak geri döner. Tek kullanımlık banjo pulu ve O-ring kullanılan yerlerde daima yenisini takın.
- 11 **Havasını alın ve test edin:** Sistemin havasını prosedüre göre boşaltın, marş süresini uzatmadan çalıştırın. Rölantide ve orta devirde bölgeyi kuru bezle kontrol edin, arıza kodlarını silip test sürüşü sonrası tekrar okuyun. Sürüş sonrası soğuk kontrol de yapın: bazı sızıntılar yalnızca ısı çevrim sonrası ortaya çıkar.

Dikkat Edilecekler (Sık Hatalar)

⚠ DİKKAT — Yüksek basınç borusunu düzeltmeye, kısaltmaya, kaynatmaya veya yeniden bükmeye çalışmak kabul edilebilir bir onarım değildir. Bu borular soğuk şekillendirilmiş uçlarıyla bir bütün olarak tasarlanır; müdahale edilmiş bir hat, çalışırken kopabilir ve sıcak yüzeye püskürttüğü yakıtla yangın riski yaratır. Hasarlı hat değişir, tamir edilmez.

⚠ DİKKAT — Sızdıran bir rakoru "biraz daha sıkarak" susturmak, konik yüzeyi ezerek sorunu kalıcı hale getirir. Aşırı sıkma, sızıntının nedeni ortadan kalkmadığı için tekrarlanır ve her turda yüzey biraz daha bozulur. Sızıntıda doğru refleks sökmek, yüzeyi incelemek ve gerekiyorsa parçayı yenilemektir.

- **Kirli montaj:** Rakor çevresi temizlenmeden yapılan söküm, sisteme doğrudan aşındırıcı parçacık taşır.
- **Boruyu montaj kolaylığı için esnetmek:** Kalıcı gerilim bırakır; çatlak haftalar sonra kelepçe dibinde ortaya çıkar.
- **Kelepçeyi rakordan önce sıkma:** Boruyu konumuna zorlar, konik yüzey gerilim altında oturur; montaj sırası bozulduğunda hat ilk ısı çevrimlerde sızdırmaya başlar.
- **Kelepçeleri takmamak veya sertleşmiş takozu tekrar kullanmak:** Rezonans, borunun en hızlı yorulma sebebidir.

- **Tek kullanımlık pulları yeniden kullanmak:** Bakır/alüminyum pullar bir kez ezilir; ikinci kullanımda sızdırır.
- **Tork anahtarı yerine "el hissi":** Rakor torkları dar toleranslıdır; eksik sıkma sızdırır, fazla sıkma yüzeyi bozar.
- **Havayı tam almadan uzun marş:** Marş motorunu ve besleme pompasını yorar, teşhisi de yanlıtır.
- **Sadece sızdıran hattı değiştirmek:** Aynı yaş ve ısı geçmişi sahip komşu hatlar da yorulmuştur; en azından incelenmelidir.
- **Uyumsuz parça zorlaması:** Yanlış geometrili boru, montajda "olur gibi" görünse de servis ömrünü kısaltır.

Teknik Değerler ve Kontrol Noktaları

Aşağıdaki değerler ağır ticari araç yakıt sistemlerinde sık karşılaşılan genel referans aralıklarıdır. Motor ailesi, donanım seviyesi ve üretim yılı bu aralıkları değiştirir; kesin veri için mutlaka araç üreticisinin güncel servis kılavuzuna bakın.

Parametre	Tipik aralık (genel referans)	Not
Common rail çalışma basıncı	1.400–2.500 bar (20.000–36.000 psi)	Motor kuşağına göre değişir; ölçüm servis cihazıyla yapılır
Besleme (alçak basınç) hattı basıncı	0,5–6 bar (7–87 psi)	Filtre kirlendikçe düşer
Filtre öncesi–sonrası kabul edilen basınç farkı	Genellikle 0,5 bar altı	Aşılıyorsa filtre/hat kısıtı araştırılır
Yakıt sıcaklığı (çalışma)	30–80 °C	Dönüş hattı sıcaklığı bu bandın üstünde olabilir
Motor bölmesi çevresel sıcaklık (hat civarı)	80–120 °C, egzoz yakınında daha yüksek	Isı kalkanı bu yüzden zorunludur
Enjektör dönüş debisi dengesizliği	Silindirler arası fark sınırlı olmalı	Kabul sınırı motora özeldir, kılavuzdan alınır
Sızdırmazlık testi bekleme süresi	Rölantide birkaç dakika + test sürüşü sonrası kontrol	Isıl çevrim sonrası tekrar bakılır

Tipik hat ölçüleri ve bağlantı dışları

Parça ararken en çok işe yarayan somut veriler boru dış çapı ve rakor dışıdır. Aşağıdaki değerler ağır ticari dizel uygulamalarında yaygın olarak karşılaşılan sektör standardı aralıklardır; belirli bir motor için bağlayıcı değildir. Doğru ölçü, eski parçanın ölçülmesi ve OE kataloğundan doğrulanması ile belirlenir.

Ölçü / Bağlantı	Yaygın değerler (genel referans)	Not
Yüksek basınç borusu dış çapı	Ø6 · Ø6,35 · Ø8 mm	Ø6,35 mm (1/4") inç sistemli uygulamalarda görülür

Ölçü / Bağlantı	Yaygın değerler (genel referans)	Not
Yüksek basınç borusu iç kanal çapı	Yaklaşık 1,8–2,5 mm	Cidar kalınlığı basınç sınıfını belirler; kesitle oynanmaz
Rakor (bindirme) somunu dişi	M12x1,5 · M14x1,5 · M16x1,5	Diş adımı aynı olsa da konik formu farklı olabilir
Dönüş / besleme banjo cıvatası	M8 – M14 aralığı	Her sökümde yeni sızdırmazlık pulu takılır
Hızlı geçmeli rakor (alçak basınç)	Ø6 · Ø8 · Ø10 mm boru üzeri	O-ring ölçüsü rakor gövdesine özeldir
Boru boyu ve büküm geometrisi	Uygulamaya özel	Kısaltılmaz, yeniden bükülmez; set olarak eşleştirilir

💡 **İPUCU** — Yukarıdaki ölçüler yön verici bir referanstır; aynı motor ailesinde bile rail konumuna göre farklı çap ve diş kombinasyonları kullanılabilir. Sipariş öncesi eski parçanın dış çapını kumpasla ölçün, rakor dişini diş tarağı ile doğrulayın ve OE numarası ile karşılaştırın.

Bağlantı noktası	Tipik tork bandı (genel referans)	Uygulama notu
Yüksek basınç boru rakor somunu (enjektör/rail tarafı)	20–40 Nm	Dar toleranslıdır; tork anahtarı zorunlu
Pompa–rail besleme borusu somunu	25–45 Nm	Çap ve uç formuna göre değişir
Dönüş hattı banjo cıvatası	10–25 Nm	Yeni sızdırmazlık pulu ile
Titreşim kelepçesi cıvatası	8–12 Nm	Aşırı sıkma lastik takozu ezer; en son sıkılır

💡 **İPUCU** — Tork değerleri yalnızca yönlendirici bir aralık olarak verilmiştir. Aynı motorda farklı çaptaki hatlar farklı torkla sıkılır ve bazı üreticiler ilk montaj ile tekrar montaj için ayrı değer tanımlar. Uygulamada esas olan, araç üreticisinin motor koduna özel güncel servis kılavuzudur.

- Rakor çevresi kuru mu — motor sıcakken ve soğukken ayrı kontrol edin.
- Boru gövdesinde sürtünme izi, parlama veya ezilme var mı?
- Kelepçeler tam mı, lastik takozlar sertleşmiş veya dağılmış mı?
- Isı kalkanı yerinde ve sağlam mı; hat egzoza güvenli mesafede mi?
- Hızlı geçmeli rakorlar tam kilitli mi, O-ring'lerde şişme var mı?
- Ana filtre ve su ayırıcı boşaltıldı mı, filtre değişim aralığı aşıldı mı?
- Rail basıncı istenen değeri yakalıyor mu, sapma kodu var mı?

Bakım ve Ömür

Enjeksiyon hattının kendi başına bir "değişim periyodu" yoktur; ömrünü belirleyen şey yakıt temizliği, titreşim yönetimi ve montaj disiplini. Düzenli filtre bakımı yapılan, kelepçeleri sağlam

ve doğru torkla monte edilmiş bir hat aracın uzun ömürlü parçalarından biridir. Buna karşılık kirli yakıtla çalışan, kelepçesi eksik ya da bir kez zorlanarak takılmış bir hat yıl dolmadan sızdırmaya başlar.

- **Filtre disiplini:** Ana yakıt filtresi ve su ayırıcı üretici periyoduna göre değiştirilmeli, su ayırıcı düzenli boşaltılmalıdır. Kısıtlanan besleme, tüm hattı zorlar.
- **Yakıt kalitesi:** Bilinmeyen kaynaktan yakıt, depoya su ve partikül taşır. Yakıt sistemi arızalarının kök nedeni çoğu zaman burada başlar.
- **Depoyu çok düşürmemek:** Sürekli dip seviyede çalışmak, tortu ve suyun emiş hattına taşınmasını kolaylaştırır.
- **Periyodik görsel kontrol:** Her bakımda motor bölmesinde hat güzergâhını, kelepçeleri ve ısı kalkanını gözden geçirin.
- **Titreşim kaynaklarını gidermek:** Gevşek motor takozu veya hatalı montajlı yardımcı ekipman, hattı dolaylı olarak yorar.
- **Müdahale sonrası izleme:** Yakıt sistemine dokunulan her işten sonra ilk birkaç yüz kilometrede sızdırmazlık kontrolü tekrarlanmalıdır.
- **Yaşlanmış hortumu beklemekten değiştirmek:** Sertleşmiş, çatlak yüzeyli veya şişmiş besleme hortumu, kopmadan önce yenilenmelidir.

Filo işletmelerinde en verimli yaklaşım, hattı tek başına değil bir set olarak düşünmektir. Enjektör veya yüksek basınç pompası işi yapılırken sökülen yüksek basınç borularının, banjo pullarının ve O-ring'lerin aynı serviste yenilenmesi, birkaç ay sonra tekrar araç indirme maliyetinden çok daha ekonomiktir. VADEN'in enjeksiyon hattı ve bağlantı elemanı ürün ailesi tam olarak bu mantığa göre kurulmuştur: yüksek basınç boruları, besleme ve dönüş hatları, banjo cıvataları ve sızdırmazlık pulları motor koduna göre birlikte eşleştirilebildiği için pompa/enjektör işine giren araç, tek seferde eksiksiz hat setiyle yola çıkar. Aracı yeniden yola çıkarmadan önce yapılan on dakikalık sızdırmazlık kontrolü ise yolda kalmanın önündeki en ucuz sigortadır.

Sık Sorulan Sorular

Mazot borusu sızıntısı ile araç kullanılır mı?

Kullanılmamalıdır. Yakıt sızıntısı hem yangın riski hem de çevre ve güvenlik ihlalidir; sızan yakıt sıcak egzoz yüzeyine ulaşırsa tutuşabilir. Sızıntı fark edildiğinde aracın güvenli şekilde durdurulup servise alınması doğru davranıştır.

Yüksek basınç borusu ile besleme hortumu arasındaki fark nedir?

Fark taşıdıkları basınçta ve dolayısıyla malzemededir. **Yüksek basınç borusu** pompa-rail ve rail-enjektör arasında 1.400–2.500 bar mertebesinde basınç taşır; kalın cidarlı dikişsiz çelikten üretilir, uçları konik forma soğuk şekillendirilmiştir ve sızdırmazlığı metal-metale oturmayla sağlar.

Besleme (alçak basınç) hortumu veya borusu ise depo ile filtre ve besleme pompası arasında yalnızca birkaç bar, tipik olarak 0,5–6 bar aralığında çalışır; plastik, takviyeli hortum veya ince çelik borudan olabilir ve O-ring'li hızlı rakorla bağlanır. Pratik sonuç şudur: besleme tarafının sorunu genelde *içeri hava almak*, yüksek basınç tarafının sorunu ise *dışarı yakıt kaçırmaktır*. İkisi birbirinin yerine kullanılamaz.

Sökülen yüksek basınç borusu tekrar takılır mı?

Birçok ağır ticari araç üreticisi, sökülen yüksek basınç borusunun yenisiyle değiştirilmesini ister. Sızdırmazlık conta ile değil metal koniğin oturmasıyla sağlandığı için, bir kez sıkılmış yüzey ikinci montajda aynı performansı vermeyebilir. Kesin uygulama araç üreticisinin servis kılavuzunda belirtilir.

Enjeksiyon hattı değişimi ne kadar sürer, araç ne kadar durur?

Süreyi belirleyen şey borunun kendisi değil erişimdir. Motor üst kapağı sökülerek ulaşılan tek bir rail–enjektör borusu, temizlik ve hava alma dahil çoğu uygulamada birkaç saatlik bir iştir. Kabin devirme, ısı kalkanı ve hava boruları sökümü gereken pompa–rail hatlarında ya da hat setinin tamamının yenilendiği durumlarda iş yarım güne, bazı ağır erişimli motorlarda bir tam güne çıkabilir. Buna sistemin havasının alınması, rölanti sızdırmazlık kontrolü ve test sürüşü sonrası ikinci kontrol de eklenmelidir. Filo planlaması yaparken parçanın stokta hazır olması süreyi en çok kısaltan etkidir; enjektör veya pompa işiyle birleştirildiğinde ise araç ikinci kez servise girmediği için toplam duruş belirgin biçimde azalır. Kesin süre motor koduna ve servis kılavuzundaki iş kalemine göre belirlenir.

Motor sabah zor çalışıyor, suçlu hat olabilir mi?

Evet, bu en klasik alçak basınç hattı belirtisidir. Emiş tarafında hava alan bir bağlantı, araç beklerken hattın yakıtla dolu kalmamasına yol açar ve marş süresi uzar. Sızıntı izi görülmemesi hattı temize çıkarmaz; emiş tarafı yakıt kaçırmadan hava alabilir.

Mazot borusu tamir edilebilir mi, kaynak yapılır mı?

Yüksek basınç borularında kaynak, düzeltme veya kısaltma kabul edilebilir bir yöntem değildir. Boru, uç formu ve büküm geometrisiyle bir bütün olarak üretilir; müdahale edilmiş hat basınç altında kopabilir. Hasarlı hat değiştirilir.

Enjeksiyon hattı arızası enjektöre zarar verir mi?

Dolaylı olarak evet. Kısıtlı besleme veya sisteme giren kir, enjektörün hassas yüzeylerini aşındırır; kısıtlı dönüş hattı ise enjektör dengesini bozar. Bu yüzden enjektör arızası araştırılırken hattın durumu mutlaka birlikte değerlendirilir.

Doğru mazot borusunu nasıl seçerim?

Seçimde araç modeli tek başına yeterli değildir. Motor kodu, üretim yılı, donanım seviyesi ve mümkünse eski parçanın üzerindeki OE numarası birlikte kullanılmalıdır. VADEN kataloğunda arama tam olarak bu iki veri üzerinden yapılabilir: **motor kodu** (örneğin OM 471, D13, MX-13 gibi) ile uygulama bazlı listeye ulaşabilir, ya da eski boru üzerindeki **OE referans numarasını** doğrudan aratarak eşleşen VADEN parça numarasını görebilirsiniz. Ölçü doğrulaması için dış çap ve rakor dişini de karşılaştırın. Yeni parçayı takmadan önce eski boruyla yan yana koyup boy, büküm ve uç formunu karşılaştırmak en güvenli son adımdır.

Yüksek basınç hattı somunu ne kadar sıkılır?

Rakor torkları çap ve uç formuna göre değişir ve dar toleranslıdır; genel referans olarak 20–45 Nm mertebesinde bantlar görülür. Eksik sıkma sızdırır, fazla sıkma konik yüzeyi ezer. Sıkma sırası da en az değer kadar önemlidir: önce somunlar elle oturtulur, kelepçeler serbest bırakılır, sonra rakorlar

torklanır, en son kelepçeler sıkılır. Gerçek değer için araç üreticisinin güncel servis kılavuzu esas alınmalı ve mutlaka tork anahtarı kullanılmalıdır.

Hattı değiştirdikten sonra motor neden zor çalışıyor?

En yaygın sebep sistemde kalan havadır. Yakıt sistemi prosedüre uygun şekilde havasını atmadan uzun marş yapılırsa hem motor zor çalışır hem marş motoru gereksiz yorulur. İkinci ihtimal, montaj sırasında bir rakorun tam oturmaması ya da tek kullanımlık pulun yenilenmemesidir.

VADEN ORIGINAL, ağır ticari araç yakıt ve fren sistemleri için üretim yapan bir OE kalitesinde yedek parça üreticisidir. Enjeksiyon hattı / mazot borusu ürün ailemizde, kamyon, otobüs ve çekici uygulamalarına yönelik yüksek basınç boruları, besleme ve dönüş hatları ile bağlantı elemanları, motor koduna göre eşleştirilebilir şekilde stokta bulunmaktadır. Aracınıza uygun parçayı motor kodu veya OE referans numarası ile aratabilir, katalogdaki uyumluluk bilgisiyle doğrulayarak sipariş verebilirsiniz.

Bu doküman bilgilendirme amaçlıdır; uygulamada araç üreticisinin güncel servis kılavuzu ve güvenlik talimatları esas alınmalıdır. Değerler yaygın ağır ticari sistemler için genel referanslardır; model-özel kesin değerler için ilgili OE servis dokümanını kullanın. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com