



GUÍA TÉCNICO

Linha de Injeção / Tubo de Gasóleo: Avaria e Substituição

Guia técnico VADEN sobre a linha de injeção e o tubo de gasóleo em veículos pesados: sintomas, diagnóstico, passos de substituição, binários e manutenção.

vaden.com.tr · vadenoriginal.com · Versão: Julho 2026 · Veículo pesado (caminhão · trator · ônibus)

Se num veículo comercial pesado o som do motor mudou, se surgiu uma vibração ao ralenti ou se pela manhã encontrou um fino rasto de gasóleo por baixo do camião, os primeiros suspeitos são sempre o injetor e a bomba. No entanto, a experiência de oficina diz outra coisa: uma parte significativa dos problemas concentra-se no tubo que fica no meio, ou seja, na linha de injeção. A linha de alta pressão e a linha de alimentação/retorno são dois mundos completamente diferentes; ambas são chamadas de "tubo de gasóleo", mas uma transporta mais de 1.500 bar enquanto a outra vê apenas alguns bar. Este guia explica, com o olhar do chefe de oficina e do técnico de assistência, o que faz a linha de injeção, como avaria, qual a sequência correta de diagnóstico, a disciplina de desmontagem e montagem e os hábitos de manutenção que prolongam a sua vida útil.

 **DICA** — Este documento foi preparado pela equipa técnica VADEN com base na prática de assistência a sistemas de combustível de veículos comerciais pesados e na documentação dos fabricantes OE. Os valores aqui indicados têm carácter de referência geral; para dados exatos como binário de aperto, pressão da linha e caudal de retorno, prevalece o manual de assistência OE atualizado correspondente ao código de motor do veículo. Última atualização: julho de 2026.

O que é a linha de injeção / tubo de gasóleo? Função e princípio de funcionamento

A linha de injeção (tubo de gasóleo) é a tubagem sob pressão, constituída por tubo de aço ou mangueira reforçada, que transporta o combustível do depósito para a bomba de alimentação, daí para a bomba de alta pressão e para os injetores, e que devolve ao depósito o excesso de combustível que escapa dos injetores.

A mesma peça é conhecida por vários nomes na oficina e nos catálogos: **tubo de combustível, tubo do injetor, tubo do rail, tubo de alta pressão, linha de alimentação** e a **linha de retorno (leak-off)** que transporta as fugas do injetor. Todos pertencem à mesma família de linhas de combustível; independentemente do nome pelo qual se procure, o critério de seleção é o mesmo: código do motor e número de referência OE.

O princípio de funcionamento segue a lógica de uma cadeia. O combustível aspirado do depósito passa primeiro pelo pré-filtro e pelo separador de água, depois pela bomba manual e pela bomba de alimentação, chegando ao filtro principal de combustível. Toda esta parte é o lado de baixa pressão; funciona na ordem de alguns bar e os seus problemas típicos são a entrada de ar e a obstrução. Após a saída do filtro, o combustível entra na bomba de alta pressão. Nos sistemas common rail existe um tubo curto e grosso da saída da bomba para o rail (reservatório comum) e tubos de alta pressão individuais do rail para cada injetor. Já nos sistemas clássicos de bomba em linha, um tubo vai diretamente de cada elemento da bomba ao injetor e o impulso de pressão avança em forma de onda dentro do tubo — por isso esses tubos são fabricados com comprimentos iguais e nunca são encurtados.

No lado de alta pressão, o tubo é tanto uma peça mecânica como um condutor de fluido. Em cada ciclo de injeção forma-se no interior uma onda de pressão e o tubo dilata e recolhe ao nível do micron. Esta carga de fadiga explica por que o tubo é fixado em determinados pontos de abraçadeira e por que nunca deve ser assente no lugar "dobrando-o um pouco".

Em que sistemas OE a encontramos?

Nos veículos comerciais pesados, a geometria e a forma das extremidades da linha de injeção dependem menos da marca do veículo e mais da **família do sistema de injeção de combustível** instalado e do **código do motor**. No lado common rail, as famílias de sistemas OE mais frequentes na oficina são de origem Bosch CRS (instalações com injetores CRSN/CRIN), Denso e Delphi; já na arquitetura de bomba-injetor (unit injector), como a alta pressão é gerada dentro da cabeça do motor e não num tubo exterior, a estrutura da linha é totalmente diferente. Ao nível do código de motor, as famílias Mercedes-Benz OM 457 / OM 470 / OM 471, Volvo D11 e D13, MAN D20 e D26, DAF MX-11 e MX-13, Scania DC13 e Iveco Cursor são as aplicações em que mais se veem substituições de linhas na assistência a pesados. Estes nomes são indicados apenas como **exemplos de aplicação**; dentro de cada família existem geometrias de tubo diferentes conforme a norma de emissões (Euro 5 / Euro 6) e o nível de equipamento. A peça correta determina-se pelo código do motor e pelo número OE, não pelo nome da marca.

Linha de baixa pressão (alimentação e retorno)

Liga o depósito, o pré-filtro, a bomba de alimentação e o filtro principal. É geralmente constituída por tubo plástico com racor de engate rápido, tubo de aço ou mangueira reforçada resistente ao combustível. A pressão é baixa, mas no lado de aspiração existe vácuo: a menor folga aqui não deixa sair combustível, pelo contrário, aspira ar. Esta é a causa clássica do motor custar a arrancar de manhã.

Linha de alta pressão (bomba-rail-injetor)

É fabricada em tubo de aço sem costura de parede espessa. No setor, estes tubos correspondem tipicamente à família de **tubo de aço de precisão (sem costura, estirado a frio) da classe DIN 2391 / EN 10305-4**; esta família de normas é preferida porque a rugosidade da superfície interior e a homogeneidade da parede determinam diretamente a vida à fadiga sob ondas de pressão. As extremidades são **conformadas a frio** em forma esférica ou cônica, com a porca de aperto montada sobre elas. A estanquidade não é assegurada por junta, mas pela compressão do cone metal-metal no binário correto. Este pormenor está na base da discussão sobre "reutilização" que se segue nas próximas secções. A norma correspondente e a classe do material podem variar consoante a família de motor; os dados exatos devem ser confirmados no catálogo OE da peça.

Componentes e elementos auxiliares

- **Tubo de alta pressão:** linhas de aço entre bomba-rail e rail-injetor.
- **Porca de aperto (racor):** elemento que comprime o cone contra o assento.
- **Abraçadeiras antivibração e apoios de borracha:** suportes que protegem o tubo da ressonância.
- **Linha de retorno (leak-off):** linha fina que leva as fugas do injetor e da bomba de volta ao depósito.
- **Ligação banjo e anilhas:** elementos de vedação de utilização única usados nas extremidades de retorno e alimentação.
- **Racor de engate rápido e O-ring:** comuns nas linhas de alimentação em plástico.

- **Escudo térmico / espiral de proteção:** proteção térmica nas linhas que passam junto ao escape e ao turbo.

Sistema / Aplicação	Tipo de linha	Pressão de funcionamento típica (referência geral)	Nota de assistência característica
Common rail para pesados (tipo Bosch CRS / Denso / Delphi)	Tubo de aço bomba-rail e rail-injetor	1.400–2.500 bar	O tubo desmontado é normalmente substituído; o binário é crítico
Diesel clássico com bomba em linha	Tubo de aço de comprimento igual entre elemento da bomba e injetor	200–600 bar	O comprimento do tubo não se altera; considera-se como jogo completo
Motores de bomba-injetor (unit injector)	Galeria interior da cabeça do motor + linha de baixa pressão	Baixa pressão na ordem de alguns bar	A alta pressão forma-se dentro da cabeça, não num tubo exterior
Linha de alimentação (depósito-filtro-bomba)	Tubo plástico/aço, mangueira reforçada	0,5–6 bar	A entrada de ar no lado de aspiração é o problema principal
Linha de retorno (retorno do injetor/bomba)	Tubo de aço fino ou mangueira	Geralmente abaixo de 1 bar, contrapressão limitada	Se ficar restringida, o equilíbrio dos injetores altera-se

⚠ ATENÇÃO — A linha de injeção varia consoante o motor e o nível de equipamento: mesmo dentro da mesma família de motores, o número de cilindros, a posição do turbo e a localização do rail alteram a geometria do tubo. Não selecione a peça apenas pelo "modelo do veículo"; confirme com o código do motor, o ano de produção e, se possível, com o número OE inscrito no tubo antigo. Uma geometria errada por um milímetro significa forçar na montagem, e um tubo forçado fatura em serviço.

Sintomas de avaria e diagnóstico

A maioria das avarias da linha de injeção resume-se a dois títulos: deixar sair combustível e deixar entrar ar. A primeira vê-se a olho nu, a segunda lê-se no comportamento do motor. A tabela seguinte associa os sintomas observados na oficina às causas prováveis e ao método de confirmação.

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
Motor custa a arrancar de manhã; após alguma paragem, o arranque prolonga-se	Entrada de ar na linha de aspiração de baixa pressão, racor solto ou O-ring fatigado	Observação de bolhas de ar com mangueira transparente no filtro e na linha de alimentação; manter pressão com a bomba manual e acompanhar a queda
Irregularidade ao ralenti, ligeira vibração, falha na passagem a carga	Restrição numa linha de injetor, deformação da secção interior ou aperto desigual	Medição do caudal de retorno por injetor; verificação do binário das porcas da linha; dados de contribuição por cilindro

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
Cheiro a gasóleo na zona do motor, rasto preto seco sobre o tubo	Superfície cônica mal assente, tubo ou porca reutilizados	Limpar a zona e observar, com o motor a trabalhar, a direção da humidade a partir do ponto de fuga
Mancha húmida e cheiro a queimado junto ao turbo/escape	Escudo térmico danificado, linha em atrito com o escape, envelhecimento térmico da mangueira	Seguimento visual dos vestígios com o motor frio; medição das distâncias entre abraçadeiras
Perda de potência em regimes altos, a pressão do rail não atinge o valor pretendido	Restrição no lado de alimentação (filtro entupido, tubo amolgado) ou fuga interna na linha bomba-rail	Comparação entre pressão do rail pretendida e real; diferença de pressão antes e depois do filtro
O motor trabalha mas para subitamente e volta a custar a arrancar	Entrada intermitente de ar na linha de aspiração, tubo plástico fissurado ou racor rápido solto	Teste de vácuo na linha; observação repetida em ciclo quente-frio
Combustível em excesso na linha de retorno, retorno permanente elevado ao depósito	Fuga interna do injetor ou restrição que cria contrapressão na linha de retorno	Comparação da quantidade de retorno por injetor com recipientes graduados
Marca de atrito brilhante no tubo ou desgaste à volta da abraçadeira	Abraçadeira solta, apoio de borracha endurecido, tubo em ressonância	Verificação manual de vibração/folga, inspeção do binário da abraçadeira e do estado do apoio

Fuga ou entrada de ar?

A distinção é simples: o lado sob pressão deixa sair, o lado sob vácuo deixa entrar ar. Por isso, na linha de aspiração de baixa pressão pode haver um problema de funcionamento grave sem qualquer vestígio de combustível. Se o motor para mas não há gotas por baixo, suspeite primeiro do lado de aspiração. A observação com um troço de tubo transparente continua a ser o método mais rápido.

Confirmação com dados de pressão

Nos sistemas common rail, o centro do diagnóstico é a diferença entre a pressão de rail pretendida e a real. Se a pressão real fica abaixo da pretendida e a bomba é forçada no enchimento, suspeita-se do lado de alimentação; se a pressão se mantém mas há irregularidade num único cilindro, questiona-se essa linha ou o respetivo injetor. Ao efetuar medições, leia também os códigos de avaria do próprio veículo; os códigos de desvio da pressão do rail encurtam muito o diagnóstico.

Teste de caudal de retorno

O teste feito ligando recipientes de medição individuais às linhas de retorno dos injetores mostra em minutos qual o cilindro que perde mais. O ponto a ter em atenção é que a própria linha de retorno pode estar restringida: um tubo de retorno amolgado ou estreitado interiormente pode fazer parecer culpado um injetor em bom estado. Antes do teste, confirme que a linha está desobstruída.

Passos de substituição / instalação

⚠ ATENÇÃO — A linha de alta pressão pode conter pressão mesmo depois de o motor ter parado. O equipamento de proteção individual é obrigatório: viseira facial ou óculos resistentes a impacto, luvas resistentes ao combustível e fato de trabalho. O gasóleo sob pressão pode penetrar na pele e causar lesões graves nos tecidos; ao procurar fugas nunca passe a mão sobre a linha, use um pedaço de cartão. Na área de trabalho não podem existir chamas abertas nem fontes de faísca e o extintor deve estar acessível.

- 1 Imobilize o veículo em segurança:** Pare o motor, acione o travão de mão, calce as rodas e desligue o corta-corrente/polo negativo da bateria. Aguarde o arrefecimento do motor e da linha de escape; desmontar linhas com o motor quente traz risco de queimadura e de binário incorreto.
- 2 Alieve a pressão:** Despressurize o sistema de combustível conforme o procedimento do veículo e respeite o tempo de espera. Nos sistemas common rail este passo não pode ser saltado.
- 3 Limpe a zona:** Liberte a área à volta dos racores a desmontar de pó, areia e óleo com ar comprimido e pano limpo. A causa número um de avarias no sistema de combustível diesel é a sujidade; uma única partícula que entre no sistema danifica a superfície do injetor.
- 4 Retire os obstáculos:** Desmonte as peças que impedem o acesso, como a tampa superior do motor, o escudo térmico, o tubo de ar e a calha de cabos. Nunca tente retirar o tubo forçando outra peça.
- 5 Solte primeiro as abraçadeiras:** Desaperte as abraçadeiras antivibração e os seus suportes antes das porcas dos racores. Se a ordem for invertida, o tubo é forçado no ponto da abraçadeira e fica uma tensão oculta na montagem.
- 6 Abra os racores gradualmente:** Use uma chave de bocas ou chave de racor da medida correta; segure a contraporca e não rode o tubo. Tape imediatamente com bujões/tampas limpos as extremidades da linha retirada e as ligações abertas.
- 7 Inspeção a peça desmontada:** Observe a superfície cônica, a rosca da porca e o corpo do tubo. Se encontrar amolgadelas, marcas de atrito, corrosão ou cone ovalizado, verifique também as linhas vizinhas da mesma zona — a avaria raramente se limita a um único tubo.
- 8 Confirme a linha nova:** Coloque o tubo novo ao lado do antigo e compare o comprimento, os ângulos de curvatura, a posição das abraçadeiras e a forma das extremidades. Certifique-se de que o canal interior está limpo e vem tapado; não retire os bujões até ao momento da montagem.

- 9 **Assente sem forçar:** Coloque a linha no lugar sem a forçar e rode à mão algumas voltas as duas porcas dos racores. Se o tubo não assenta sem esforço, a peça está errada; tentar assentá-la puxando com a chave é o erro de montagem mais caro.
- 10 **Aperte na ordem correta e deixe as abraçadeiras para o FIM:** A ordem de aperto é a imagem espelhada da ordem de desmontagem e não é arbitrária. (a) Rode primeiro à mão ambas as porcas dos racores até o cone assentar totalmente no seu alojamento. (b) Deixe as abraçadeiras antivibração e os apoios de borracha *livres* nesta fase — que o tubo assuma a sua posição natural. (c) Com a chave dinamométrica, aperte primeiro a porca do lado do injetor/rail no valor indicado pelo fabricante. (d) De seguida aperte a porca da outra extremidade da linha (bomba ou entrada do rail). (e) **Por último**, fixe as abraçadeiras antivibração e os apoios nos respetivos binários. Apertar a abraçadeira antes das porcas força o tubo para a sua posição e deixa uma tensão permanente na linha antes de o cone assentar; essa tensão regressa meses depois sob a forma de fissura na base da abraçadeira. Nos pontos com anilhas banjo e O-rings de utilização única, monte sempre peças novas.
- 11 **Purgue o ar e teste:** Purgue o sistema conforme o procedimento e ponha o motor a trabalhar sem prolongar o arranque. Verifique a zona com um pano seco ao ralenti e em regime médio, apague os códigos de avaria e volte a lê-los após o ensaio de estrada. Faça também uma verificação a frio depois da condução: algumas fugas só aparecem após o ciclo térmico.

Cuidados a ter (erros frequentes)

⚠ ATENÇÃO — Tentar endireitar, encurtar, soldar ou voltar a dobrar um tubo de alta pressão não é uma reparação aceitável. Estes tubos são concebidos como um todo, incluindo as extremidades conformadas a frio; uma linha intervencionada pode romper em funcionamento e criar risco de incêndio ao pulverizar combustível sobre superfícies quentes. Uma linha danificada substitui-se, não se repara.

⚠ ATENÇÃO — Calar um racor com fuga "apertando mais um pouco" esmaga a superfície cônica e torna o problema permanente. O aperto excessivo repete-se porque a causa da fuga não desapareceu e, a cada volta, a superfície degrada-se mais. Perante uma fuga, o reflexo correto é desmontar, inspecionar a superfície e, se necessário, substituir a peça.

- **Montagem suja:** Uma desmontagem feita sem limpar a zona do racor transporta partículas abrasivas diretamente para o sistema.
- **Flexionar o tubo para facilitar a montagem:** Deixa tensão permanente; a fissura aparece semanas depois na base da abraçadeira.
- **Apertar a abraçadeira antes do racor:** Força o tubo para a posição e o cone assenta sob tensão; com a ordem de montagem invertida, a linha começa a ter fugas nos primeiros ciclos térmicos.

- **Não montar as abraçadeiras ou reutilizar apoios endurecidos:** A ressonância é a causa mais rápida de fadiga do tubo.
- **Reutilizar anilhas de utilização única:** As anilhas de cobre/alumínio deformam-se uma vez; na segunda utilização deixam passar combustível.
- **"Sensibilidade da mão" em vez da chave dinamométrica:** Os binários dos racores têm tolerâncias apertadas; um aperto insuficiente causa fuga, um aperto excessivo danifica a superfície.
- **Arranques prolongados sem purgar totalmente o ar:** Fatiga o motor de arranque e a bomba de alimentação, e induz em erro o diagnóstico.
- **Substituir apenas a linha com fuga:** As linhas vizinhas com a mesma idade e histórico térmico também estão fatigadas; devem, no mínimo, ser inspecionadas.
- **Forçar uma peça incompatível:** Um tubo com geometria errada, mesmo que pareça "quase servir" na montagem, encurta a vida útil em serviço.

Valores técnicos e pontos de verificação

Os valores seguintes são intervalos de referência geral frequentes nos sistemas de combustível de veículos comerciais pesados. A família do motor, o nível de equipamento e o ano de produção alteram estes intervalos; para dados exatos consulte sempre o manual de assistência atualizado do fabricante do veículo.

Parâmetro	Intervalo típico (referência geral)	Nota
Pressão de funcionamento common rail	1.400–2.500 bar (20.000–36.000 psi)	Varia com a geração do motor; a medição faz-se com equipamento de diagnóstico
Pressão da linha de alimentação (baixa pressão)	0,5–6 bar (7–87 psi)	Diminui à medida que o filtro se suja
Diferença de pressão admissível antes/depois do filtro	Geralmente abaixo de 0,5 bar	Se for excedida, investiga-se restrição no filtro/linha
Temperatura do combustível (em funcionamento)	30–80 °C	A temperatura da linha de retorno pode ficar acima desta banda
Temperatura ambiente no compartimento do motor (junto à linha)	80–120 °C, mais elevada junto ao escape	É por isso que o escudo térmico é obrigatório
Desequilíbrio do caudal de retorno dos injetores	A diferença entre cilindros deve ser limitada	O limite admissível é específico do motor e consta do manual
Tempo de espera do teste de estanquidade	Alguns minutos ao ralenti + verificação após ensaio de estrada	Volta a verificar-se após o ciclo térmico

Dimensões típicas da linha e roscas de ligação

Ao procurar a peça, os dados concretos mais úteis são o diâmetro exterior do tubo e a rosca do racor. Os valores seguintes são intervalos padrão do setor, frequentes nas aplicações diesel de

pesados; não são vinculativos para um motor específico. A medida correta determina-se medindo a peça antiga e confirmando no catálogo OE.

Dimensão / Ligação	Valores comuns (referência geral)	Nota
Diâmetro exterior do tubo de alta pressão	Ø6 · Ø6,35 · Ø8 mm	Ø6,35 mm (1/4") aparece em aplicações de sistema em polegadas
Diâmetro do canal interior do tubo de alta pressão	Aproximadamente 1,8–2,5 mm	A espessura da parede define a classe de pressão; a secção não se altera
Rosca da porca do racor (aperto)	M12x1,5 · M14x1,5 · M16x1,5	Mesmo com o mesmo passo de rosca, a forma do cone pode ser diferente
Parafuso banjo de retorno / alimentação	Gama M8 – M14	Em cada desmontagem monta-se uma anilha de vedação nova
Racor de engate rápido (baixa pressão)	Sobre tubo de Ø6 · Ø8 · Ø10 mm	A medida do O-ring é específica do corpo do racor
Comprimento do tubo e geometria de curvatura	Específicos da aplicação	Não se encurta nem se volta a dobrar; é emparelhado como jogo

DICA — As dimensões acima são uma referência orientadora; mesmo dentro da mesma família de motores podem existir combinações diferentes de diâmetro e rosca consoante a posição do rail. Antes de encomendar, meça o diâmetro exterior da peça antiga com paquímetro, confirme a rosca do racor com um pente de roscas e compare com o número OE.

Ponto de ligação	Banda de binário típica (referência geral)	Nota de aplicação
Porca do racor do tubo de alta pressão (lado injetor/rail)	20–40 Nm	Tolerância apertada; chave dinamométrica obrigatória
Porca do tubo de alimentação bomba–rail	25–45 Nm	Varia com o diâmetro e a forma da extremidade
Parafuso banjo da linha de retorno	10–25 Nm	Com anilha de vedação nova
Parafuso da abraçadeira antivibração	8–12 Nm	O aperto excessivo esmaga o apoio de borracha; aperta-se em último lugar

DICA — Os valores de binário são indicados apenas como intervalo orientador. No mesmo motor, linhas de diâmetros diferentes são apertadas com binários diferentes e alguns fabricantes definem valores distintos para a primeira montagem e para a remontagem. Na prática, prevalece o manual de assistência atualizado do fabricante do veículo, específico para o código do motor.

- A zona do racor está seca — verifique separadamente com o motor quente e frio.
- Existem marcas de atrito, brilho ou amolgadelas no corpo do tubo?
- As abraçadeiras estão todas montadas, os apoios de borracha estão endurecidos ou desfeitos?
- O escudo térmico está no lugar e íntegro; a linha está a uma distância segura do escape?

- Os racores de engate rápido estão totalmente travados, há inchaço nos O-rings?
- O filtro principal e o separador de água foram purgados, o intervalo de substituição do filtro foi ultrapassado?
- A pressão do rail atinge o valor pretendido, existe algum código de desvio?

Manutenção e vida útil

A linha de injeção não tem, por si só, um "intervalo de substituição"; o que determina a sua vida útil é a limpeza do combustível, a gestão da vibração e a disciplina de montagem. Uma linha com manutenção regular do filtro, abraçadeiras íntegras e montagem com o binário correto é uma das peças mais duradouras do veículo. Em contrapartida, uma linha que trabalha com combustível sujo, sem abraçadeiras ou montada uma vez à força começa a ter fugas antes de completar um ano.

- **Disciplina de filtros:** O filtro principal de combustível e o separador de água devem ser substituídos nos períodos indicados pelo fabricante e o separador de água deve ser purgado regularmente. Uma alimentação restringida força toda a linha.
- **Qualidade do combustível:** Combustível de origem desconhecida leva água e partículas para o depósito. A causa raiz das avarias no sistema de combustível começa muitas vezes aqui.
- **Não deixar o depósito baixar demasiado:** Trabalhar constantemente no nível mínimo facilita o arrasto de sedimentos e água para a linha de aspiração.
- **Verificação visual periódica:** Em cada manutenção, inspecione o traçado da linha, as abraçadeiras e o escudo térmico no compartimento do motor.
- **Eliminar as fontes de vibração:** Um apoio de motor solto ou equipamento auxiliar mal montado fatiga indiretamente a linha.
- **Acompanhamento após intervenção:** Depois de qualquer trabalho no sistema de combustível, a verificação de estanquidade deve ser repetida nas primeiras centenas de quilómetros.
- **Substituir a mangueira envelhecida sem esperar:** Uma mangueira de alimentação endurecida, com a superfície fissurada ou inchada deve ser renovada antes de romper.

Nas frotas, a abordagem mais eficiente é pensar a linha não isoladamente, mas como um conjunto. Renovar na mesma intervenção os tubos de alta pressão, as anilhas banjo e os O-rings desmontados durante um trabalho de injetores ou de bomba de alta pressão é muito mais económico do que voltar a imobilizar o veículo alguns meses depois. A família de produtos VADEN de linhas de injeção e elementos de ligação foi construída exatamente com esta lógica: como os tubos de alta pressão, as linhas de alimentação e retorno, os parafusos banjo e as anilhas de vedação podem ser emparelhados em conjunto por código de motor, o veículo que entra para trabalho de bomba/injetores volta à estrada de uma só vez com o jogo de linhas completo. E os dez minutos de verificação de estanquidade antes de o veículo voltar à estrada são o seguro mais barato contra uma imobilização em viagem.

Perguntas frequentes

Pode conduzir-se com uma fuga no tubo de gasóleo?

Não deve. Uma fuga de combustível é simultaneamente um risco de incêndio e uma infração ambiental e de segurança; se o combustível derramado atingir a superfície quente do escape pode inflamar-se. Ao detetar uma fuga, o procedimento correto é imobilizar o veículo em segurança e levá-lo à assistência.

Qual é a diferença entre o tubo de alta pressão e a mangueira de alimentação?

A diferença está na pressão que transportam e, consequentemente, no material. O **tubo de alta pressão** transporta pressões da ordem de 1.400–2.500 bar entre bomba-rail e rail-injetor; é fabricado em aço sem costura de parede espessa, com as extremidades conformadas a frio em forma cônica, e assegura a estanquidade pelo contacto metal-metal. Já a **mangueira ou tubo de alimentação (baixa pressão)** trabalha entre o depósito, o filtro e a bomba de alimentação apenas com alguns bar, tipicamente na gama 0,5–6 bar; pode ser de plástico, mangueira reforçada ou tubo de aço fino e liga-se com racor rápido com O-ring. A conclusão prática é esta: o problema do lado de alimentação é geralmente *deixar entrar ar*, o do lado de alta pressão é *deixar sair combustível*. Não são intermutáveis.

Um tubo de alta pressão desmontado pode voltar a ser montado?

Muitos fabricantes de veículos comerciais pesados exigem que o tubo de alta pressão desmontado seja substituído por um novo. Como a estanquidade não é assegurada por junta mas pelo assentamento do cone metálico, uma superfície já apertada uma vez pode não dar o mesmo desempenho numa segunda montagem. A prática exata é indicada no manual de assistência do fabricante do veículo.

Quanto tempo demora a substituição da linha de injeção e quanto tempo fica o veículo parado?

O que determina o tempo não é o tubo em si, mas o acesso. Um único tubo rail-injetor alcançável desmontando a tampa superior do motor é, na maioria das aplicações, um trabalho de algumas horas, incluindo limpeza e purga de ar. Nas linhas bomba-rail que exigem basculamento da cabina e desmontagem de escudo térmico e tubos de ar, ou quando se renova o jogo completo de linhas, o trabalho pode chegar a meio dia e, em motores de acesso difícil, a um dia inteiro. A isto deve somar-se a purga do sistema, a verificação de estanquidade ao ralenti e a segunda verificação após o ensaio de estrada. No planeamento de frota, ter a peça em stock é o fator que mais encurta o tempo; e quando se combina com um trabalho de injetores ou de bomba, a imobilização total diminui claramente porque o veículo não volta a entrar na oficina. O tempo exato determina-se pelo código do motor e pelo tempo de operação indicado no manual de assistência.

O motor custa a arrancar de manhã — a culpa pode ser da linha?

Sim, este é o sintoma mais clássico da linha de baixa pressão. Uma ligação que aspira ar no lado de aspiração faz com que a linha não fique cheia de combustível durante a paragem e o

tempo de arranque prolonga-se. Não haver vestígios de fuga não iliba a linha; o lado de aspiração pode aspirar ar sem deixar sair combustível.

O tubo de gasóleo pode ser reparado ou soldado?

Nos tubos de alta pressão, soldar, endireitar ou encurtar não é um método aceitável. O tubo é produzido como um todo, com a forma das extremidades e a geometria de curvatura; uma linha intervencionada pode romper sob pressão. Uma linha danificada substitui-se.

Uma avaria na linha de injeção danifica o injetor?

Indiretamente, sim. Uma alimentação restringida ou a sujidade que entra no sistema desgastam as superfícies de precisão do injetor; já uma linha de retorno restringida altera o equilíbrio do injetor. Por isso, ao investigar uma avaria de injetor, o estado da linha deve ser sempre avaliado em conjunto.

Como escolho o tubo de gasóleo correto?

Na seleção, o modelo do veículo não é suficiente por si só. Devem usar-se em conjunto o código do motor, o ano de produção, o nível de equipamento e, se possível, o número OE inscrito na peça antiga. No catálogo VADEN a pesquisa pode ser feita exatamente com estes dois dados: com o **código do motor** (por exemplo OM 471, D13, MX-13) chega à lista por aplicação, ou pesquisando diretamente o **número de referência OE** inscrito no tubo antigo vê o número de peça VADEN correspondente. Para confirmar a medida, compare também o diâmetro exterior e a rosca do racor. Antes de montar a peça nova, colocá-la ao lado do tubo antigo e comparar comprimento, curvatura e forma das extremidades é o passo final mais seguro.

Com que binário se aperta a porca da linha de alta pressão?

Os binários dos racores variam com o diâmetro e a forma da extremidade e têm tolerâncias apertadas; como referência geral observam-se bandas na ordem de 20–45 Nm. Um aperto insuficiente causa fuga, um aperto excessivo esmaga a superfície cônica. A ordem de aperto é tão importante como o valor: primeiro assentam-se as porcas à mão, deixam-se as abraçadeiras livres, depois aplicam-se os binários nos racores e, por último, apertam-se as abraçadeiras. Para o valor real deve seguir-se o manual de assistência atualizado do fabricante do veículo e usar-se obrigatoriamente chave dinamométrica.

Porque é que o motor custa a arrancar depois de substituir a linha?

A causa mais comum é o ar que ficou no sistema. Se o sistema de combustível não for purgado conforme o procedimento e se insistir em arranques prolongados, o motor custa a pegar e o motor de arranque fatiga-se desnecessariamente. A segunda hipótese é uma porca de racor que não assentou totalmente na montagem ou uma anilha de utilização única que não foi substituída.

A VADEN ORIGINAL é um fabricante de peças de reposição com qualidade OE para sistemas de combustível e de travagem de veículos comerciais pesados. Na nossa família de produtos de linhas de injeção / tubos de gasóleo estão disponíveis em stock tubos de alta pressão, linhas de alimentação e retorno e elementos de ligação para aplicações em camiões, autocarros e tratores rodoviários, emparelháveis por código de motor. Pode pesquisar a peça adequada ao

seu veículo pelo código do motor ou pelo número de referência OE e encomendar após confirmar com a informação de compatibilidade do catálogo.

Este documento é informativo; na prática, prevalecem o manual de serviço atual e as instruções de segurança do fabricante do veículo. Os valores são referências gerais para sistemas de veículos pesados comuns; use a documentação de serviço OE para valores específicos do modelo. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com