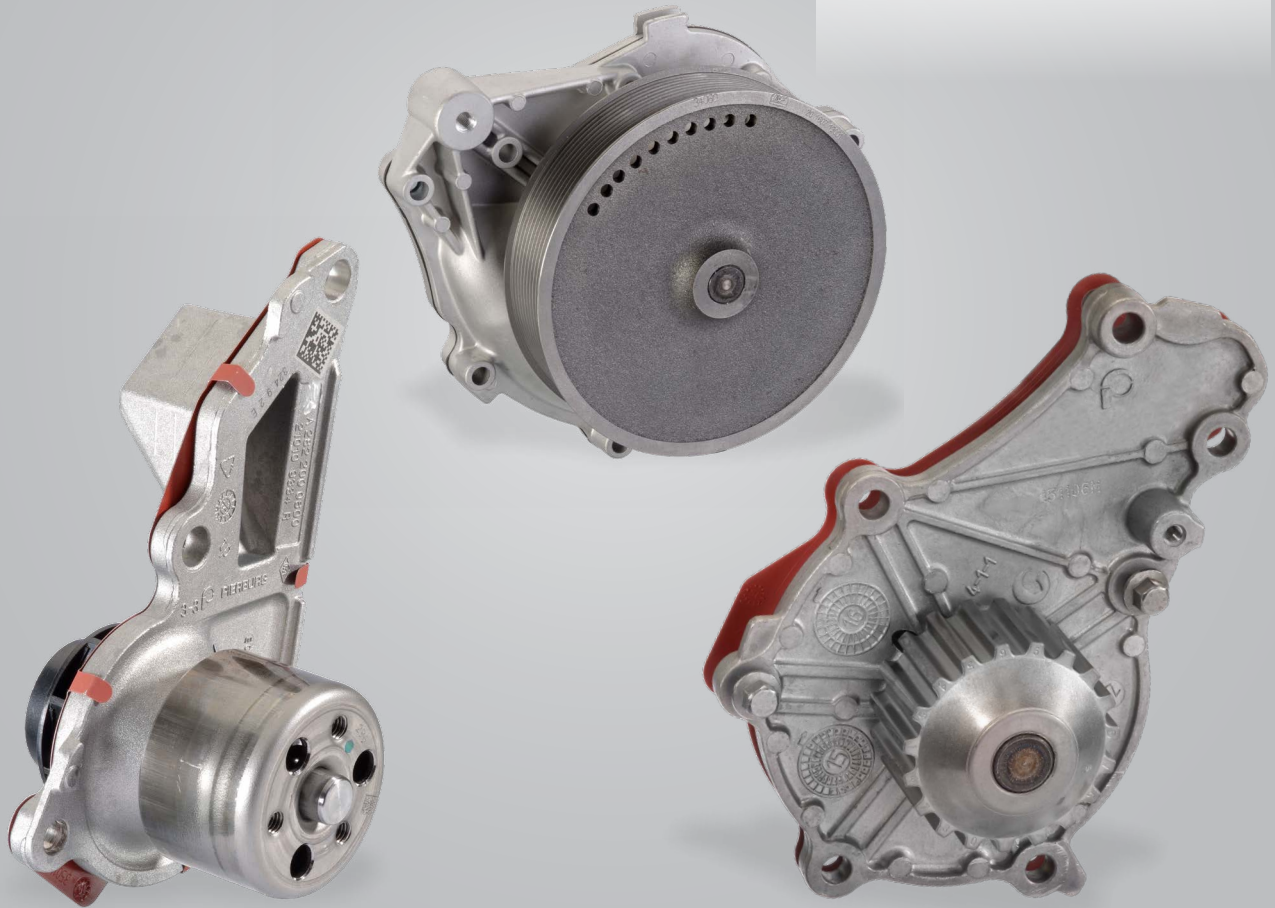




PIERBURG



# KNOWLEDGEPOOL

POMPE DE APĂ –  
CU ANTRENARE MECANICĂ

PASSION FOR TECHNOLOGY.



RHEINMETALL



## GRUPUL MOTORSERVICE

### CALITATE ȘI SERVICII DINTR-O SINGURĂ SURSĂ

Grupul Motorservice este organizația de distribuție la nivel mondial pentru activitățile de vânzări de piese de schimb ale firmei Rheinmetall. Este un ofertant de vârf de componente de motoare pentru piața liberă de piese de schimb. Cu mărcile Premium Kolbenschmidt, Pierburg, TRW Engine Components, precum și cu mărcile BF și turbo by Intec, Motorservice oferă clienților săi din domeniul comerțului și al atelierelor de reparații un sortiment vast și complet, de calitate superioară.

## RHEINMETALL

### TEHNOLOGII PENTRU MOBILITATEA DIN VIITOR

În calitate de furnizor auto pe plan global, Rheinmetall ocupă poziții de top, datorită competențelor sale în domeniile sistemelor de alimentare cu aer, sistemelor de reducere a noxelor, și a pompelor, dar și în sectorul dezvoltării, producției și livrării de piese de schimb pentru pistoane, blocuri motoare, rulmenți și lagăre de alunecare, pe piețele corespunzătoare. Dezvoltarea produselor se realizează în strânsă cooperare cu producători renumiți de automobile.



**KOLBENSCHMIDT**



**PIERBURG**



**TRW**  
EngineComponents



#### Redacție:

Motorservice, Technical Market Support

#### Proiect și producție:

Motorservice, Marketing

Retipărirea, multiplicarea și traducerea, chiar și parțială, este permisă numai cu acordul nostru prealabil obținut în scris scris și cu menționarea sursei.

Ne rezervăm dreptul efectuării unor modificări și ne asumăm existența unor diferențe în cazul figurilor. Răspunderea exonerată.

#### Editor:

© MS Motorservice International GmbH

#### Răspunderea

Toate informațiile din această broșură au fost atent studiate și centralizate. Cu toate acestea, pot apărea erori, traduceri eronate ale unor termeni, pot lipsi informații sau anumite informații puse la dispoziție s-au fost modificate între timp. De aceea nu putem garanta pentru corectitudinea, integralitatea, actualizarea sau calitatea informațiilor puse la dispoziție, nici nu ne putem asuma răspunderea juridică în acest sens. Se exclude orice răspundere din partea noastră pentru daune, în special directe sau indirecte, materiale sau imateriale, generate de utilizarea sau utilizarea eronată a informațiilor sau a informațiilor incomplete, respectiv defectuoase din această broșură, dacă acestea nu se bazează pe acțiune deliberată sau culpă gravă din partea noastră. În consecință, nu răspundem pentru daune generate de faptul că specialistul în repararea motoarelor, respectiv mecanicul nu dispune de cunoștințele tehnice de specialitate, cunoștințele necesare reparațiilor sau de experiență. Nu se prevede în ce măsură procedeele tehnice descrise aici și instrucțiunile de reparație se vor aplica generațiilor viitoare de motoare și acest lucru trebuie verificat în fiecare caz în parte de specialistul în repararea motoarelor, respectiv de service.

<b>CUPRINS</b>		<b>PAGINA</b>
<b>1.</b>	<b>BAZE</b>	<b>5</b>
1.1	Rolul pompei de apă	5
1.2	Locuri de montaj și tipuri de antrenare a pompelor de apă	6
1.3	Structura și funcția pompei de apă	7
1.4	Tipuri constructive de rulmenți	7
1.5	Pachet de etanșare cu inele de alunecare	8
1.6	Găuri de aerisire și de scurgere	10
1.7	Recipient pentru scurgeri	10
1.8	Tipuri de etanșare a carcasei	11
1.9	Lichid de răcire	12
<b>2.</b>	<b>MONTARE ȘI SERVICE</b>	<b>16</b>
2.1	Curățarea sistemului de răcire	16
2.2	Demontarea pompei de apă vechi	16
2.3	Instalarea noii pompe de apă	17
2.4	Garnituri și agenți de etanșare lichizi	17
2.5	Antrenare prin curea și tensionarea curelei	18
2.6	Curea trapezoidală și roți de curea trapezoidală	18
2.7	Umplerea sistemului de răcire	19
2.8	Punerea în funcțiune	19
2.9	Rodajul pompei de apă	20
2.10	Amestec de lichid de răcire	20
2.11	Cele mai importante reguli pentru manipularea pompelor de apă și a lichidului de răcire	21
<b>3.</b>	<b>DEFECTE ȘI CAUZELE DEFECȚIUNILOR</b>	<b>22</b>
3.1	Deteriorarea rulmenților	22
3.2	Neetanșeități	23
3.3	Cavitație	24
3.4	Coroziune	26



# POMPE DE APĂ MECANICE DE LA PIERBURG ȘI BF

Pompele de apă mecanice produse de Pierburg și BF se caracterizează printr-o calitate excelentă, funcționalitate și o durată de viață lungă. În fiecare an, în unitățile de producție din Germania, Franța, Italia, Brazilia și SUA se produc cca 6 milioane de pompe de apă pentru vehicule și autovehicule utilitare.

Pentru pompele de apă mecanice sunt utilizate diferite versiuni de rotoare de pompă închise și deschise. Folosind metode de calcul de ultimă generație și instrumente de simulare a debitului, rotoarele de pompă sunt optimizate în ceea ce privește cerințele hidraulice, eficiența pompei și geometria, ținând cont de procesul de fabricație.

Soluțiile adaptate cu diferite materiale, cum ar fi aluminiu, oțel inoxidabil și plastic sunt evaluate în etapa de proiectare și calcul și este dezvoltată cea mai bună din punct de vedere tehnic și economică soluție pentru producția de serie. În laboratoarele de testare sunt reproduse cele mai extreme condiții pentru funcționarea de zi cu zi, iar pompa de apă este monitorizată de computer cu privire la capacitatea funcțională completă.

## Sinonime pentru termenii folosiți:

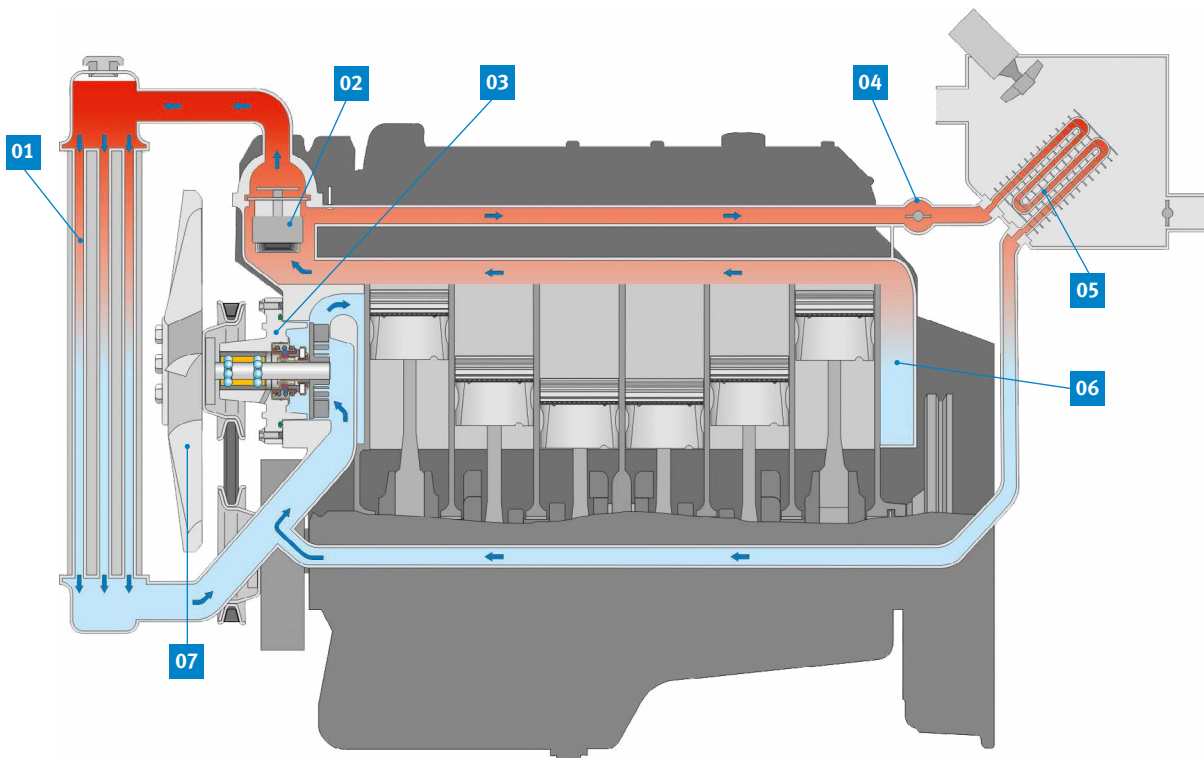
- Agent de răcire = agent de protecție împotriva înghețului / coroziunii nediluat
- Lichid de răcire = amestec de apă și agent de răcire
- Pompă de apă = pompă de lichid de răcire



# 1. BAZE

## 1.1 ROLUL POMPEI DE APĂ

În timpul combustiei în motor se generează căldură. Lichidul de răcire preia căldura din blocul motor și din chiulasă și prin intermediul radiatorului o degajă în aerul ambiant. Pompa de apă recirculă lichidul de răcire în sistemul de răcire de tip închis.



Sistem de răcire

- 01** Radiator
- 02** Termostat
- 03** Pompă de apă
- 04** Supapă de reglare a încălzirii
- 05** Schimbător de căldură pentru încălzire
- 06** Cămașă de apă de răcire
- 07** Ventilator de răcire

## 1.2 LOCURI DE MONTAJ ȘI TIPURI DE ANTRENARE A POMPELOR DE APĂ

În funcție de construcție, pompele de apă mecanice sunt fie montate pe partea exterioară la motor într-o carcasă proprie a pompei, fie sunt fixate cu o flanșă direct pe carcasa de motor.

Pompele de apă montate pe partea exterioară la motor sunt antrenate prin intermediul unei curele, care antrenează de obicei și alte agregate auxiliare, cum ar fi un generator, o servopompă sau un compresor de climatizare. Puterea este transmisă de cureaua trapezoidală sau cureaua trapezoidală cu nervuri (curea Poli-V, Polyrib).

La autoturisme, pompele de apă fixate cu flanșă sunt de obicei antrenate prin intermediul curelei dințate a comenzii supapelor. Datorită tipului de montaj, acest tip de pompă de apă este mai ușor de configurat și necesită mai puține componente decât pompele de apă montate pe partea exterioară la motor.

Cu toate acestea, înlocuirea pompelor de apă cu antrenare prin curea dințată este mai complexă decât în cazul pompelor de apă cu antrenare prin curea trapezoidală. În timpul înlocuirii, întregul ansamblu de antrenare prin curea dințată a motorului trebuie deschis și dezasamblat. Aceasta este o intervenție complexă în comanda mecanismului de antrenare prin arbori cu came. La multe motoare, este esențial să existe cunoștințe de specialitate specifice motorului.

Instrumente speciale și valori de setare, cum ar fi timpii de comandă, tensionarea curelei și, dacă este necesar, începerea alimentării pompei de injecție sunt necesare la o varietate de motoare. Chiar și mici abateri sau erori la aceste lucrări pot provoca defecțiuni grave la nivelul motorului.



Pompă montată (fără roată de curea trapezoidală)

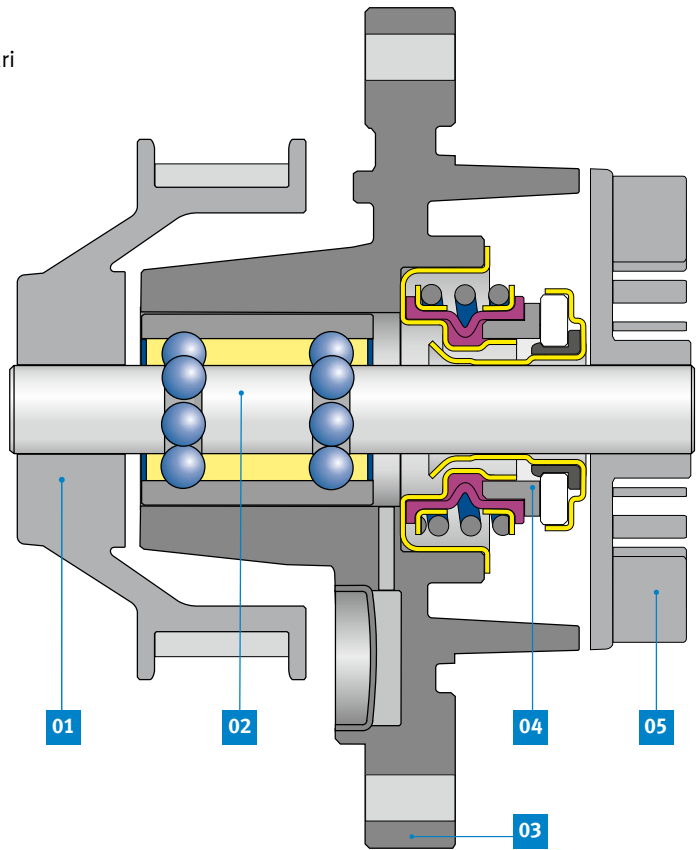


Pompă fixată cu flanșă cu antrenare prin curea dințată

## 1.3 STRUCTURA ȘI FUNCȚIA POMPEI DE APĂ

Pompele de apă mecanice sunt compuse din următoarele grupuri principale:

- 01** Roată de antrenare
- 02** Rulment cu arborele de pompă
- 03** Carcasa pompei
- 04** Pachet de etanșare cu inele de alunecare
- 05** Rotor de pompă



Pompă de apă fixată cu flanșă și cu antrenare prin curea dințată

## 1.4 TIPURI CONSTRUCTIVE DE RULMENȚI

Pentru pompele de apă mecanice, sunt utilizați rulmenții cu bile pe două rânduri (Fig. 1) sau rulmenții radiali cu bile combinați (Fig. 2) pentru sarcini mai mari pe rulmenți. Rulmenții sunt prevăzuți cu lubrifiere cu unsoare pe viață. Pentru a preveni pătrunderea apei și a murdăriei, rulmenții sunt etanșați pe ambele părți cu un simering radial. La pompele de apă, arborele de rulment este, de asemenea, parte a rulmentului. Aceasta înseamnă că bilele sau rolele se rostogolesc direct pe arborele de pompă.

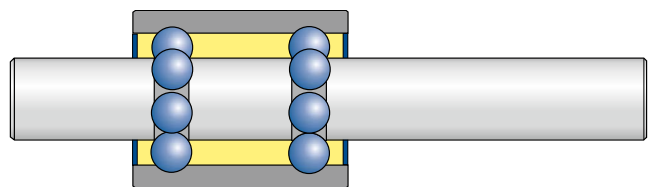


Fig. 1: Rulment cu bile

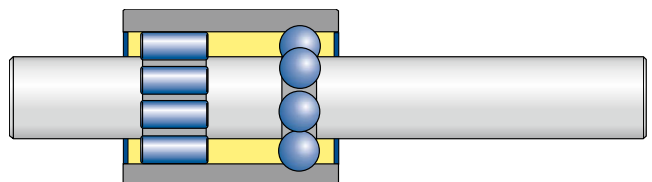


Fig. 2: Rulment radial cu bile

## 1.5 PACHET DE ETANȘARE CU INELE DE ALUNECARE

Pachetul de etanșare cu inele de alunecare reprezintă etanșarea efectivă a pompei de apă. În esență, este format din două inele de alunecare și un arc spiralat. Perechea de inele de alunecare constă de obicei din inele de alunecare fabricate din diferite materiale.

În funcție de cerințe privind durata de viață și condițiile de utilizare, se utilizează carbon dur (grafit), oxid de aluminiu, carbură de tungsten sau carbură de siliciu. Arcul spiralat apasă inelele de alunecare unul pe celălalt pentru a menține efectul de etanșare la un sistem de răcire nepresurizat.

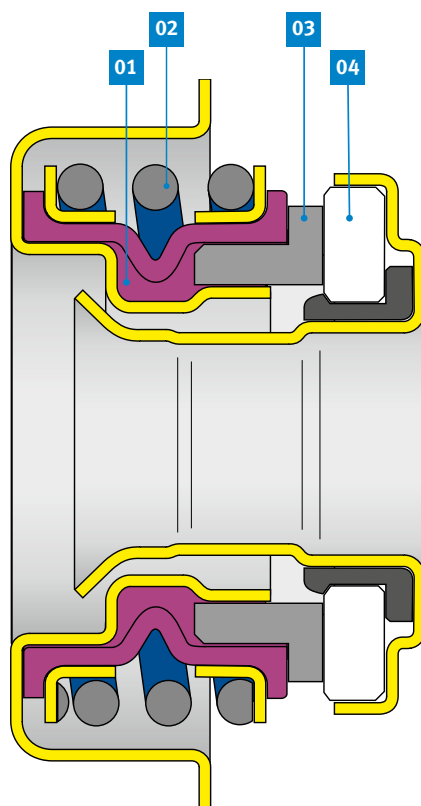


Pachet de etanșare cu inele de alunecare gata de montare și dezasamblat

Ca la aproape toate configurațiile în care două suprafețe se suprapun, este necesar un lubrifianț care reduce frecarea. La pachetul de etanșare cu inele de alunecare, lichidul de răcire din sistemul de răcire preia lubrifierea și răcirea celor două inele de alunecare. Lichidul de răcire ajunge cu ajutorul presiunii în sistemul de răcire și prin rotirea arborelui de pompă între inelele de alunecare și permite frecarea fluidă cu uzură redusă. Pentru a asigura funcționarea și, de asemenea, durata de viață prevăzută a pachetului de etanșare, este întotdeauna necesar un debit scăzut de lichid de răcire prin garnitură.

### ATENȚIE

Datorită acestui principiu de funcționare, pe partea exterioară a pompei poate exista o cantitate mică de lichid de răcire scurs. Această cantitate mică de scurgeri este condiționată din punct de vedere constructiv și nu reprezintă un motiv de reclamație.



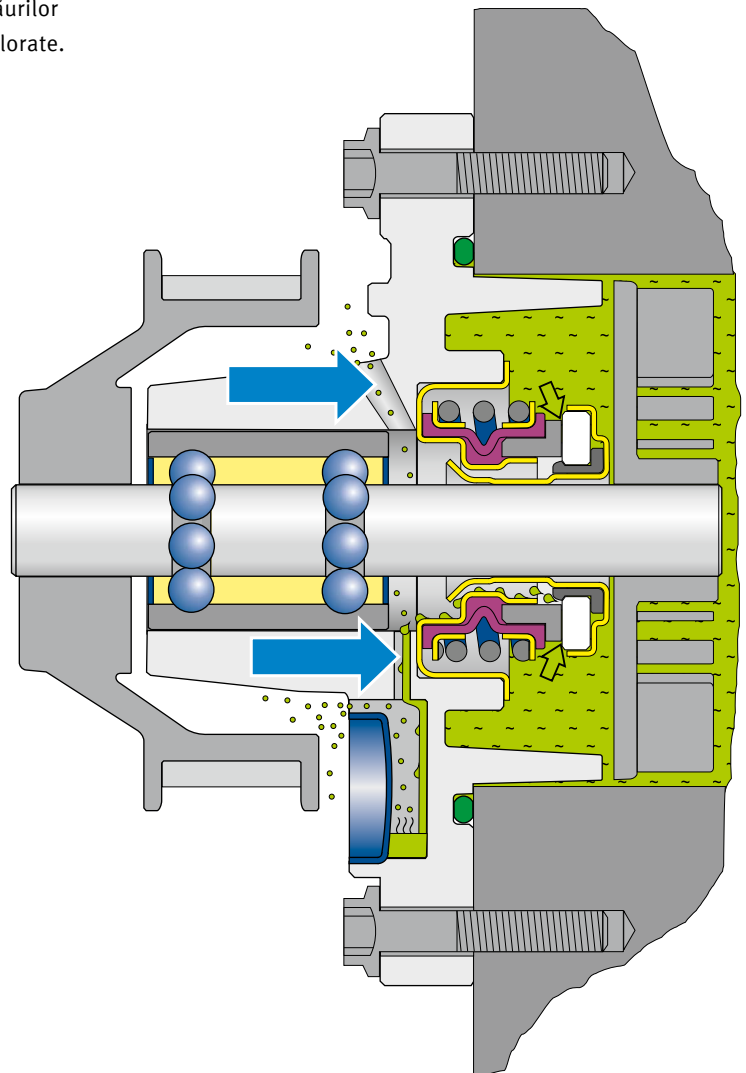
Conținutul pachetului de etanșare cu inele de alunecare

- 01 Burduf vălurit
- 02 Arc spiralat
- 03 Inel de alunecare (fix)
- 04 Inel de alunecare (rotativ)

## 1.6 GĂURI DE AERISIRE ȘI DE SCURGERE

Cantitatea de lichid de răcire care ajunge la exterior între suprafețele de contact ale inelelor de alunecare este foarte mică și, de obicei, se evaporă în pompa de apă. În acest scop, există așa-numitele găuri de aerisire sau de scurgere pe carcasa pompei, prin care lichidul de răcire poate fi degajat în mediu. Agentul de răcire pe bază de glicol este prevăzut cu coloranți și aditivi. Din acest motiv, la exterior în zona găurilor de scurgere ale pompei de apă se formează reziduuri colorate.

Fără găurile de scurgere, lichidul de răcire s-ar acumula între pachetul cu inele de etanșare și rulmenții pompei și ar pătrunde în rulmenții pompei.



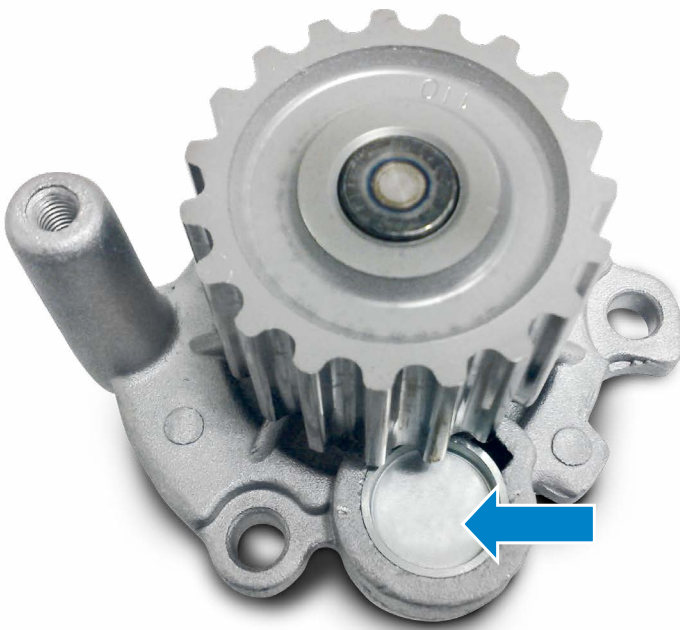
Gaură de aerisire și de scurgere

## 1.7 RECIPIENT PENTRU SCURGERI

Reziduurile de lichid de răcire menționate mai sus vizibile la gaura de scurgere sunt adesea diagnosticate în necunoștință de cauză ca neetanșeități ale pompei de apă. Cu toate acestea, această scurgere redusă nu este un motiv pentru a înlocui pompa de apă.

Pentru a evita această confuzie, mulți producători de motoare au început să includă la pompele de apă un recipient la gaura de scurgere.

Chiar și cele mai mici cantități de lichid de răcire scurse din pompa de apă sunt colectate în acest recipient. În felul acesta, lichidul de răcire rămâne invizibil din exterior în recipient și se evaporă acolo.



Capac pe recipientul pentru agent de răcire

## 1.8 TIPURI DE ETANȘARE A CARCASEI

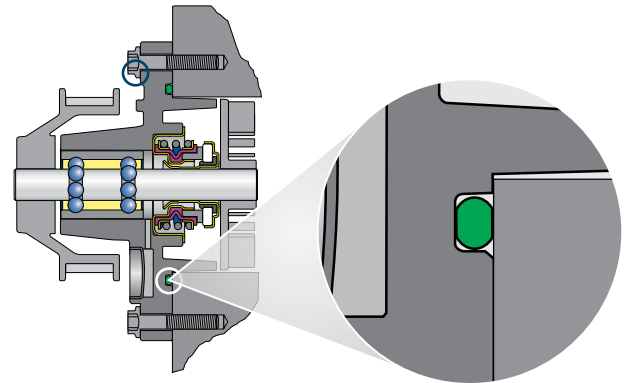
### Garnituri din elastomer

O metodă folosită în mod obișnuit pentru etanșarea pompei de apă la blocul motor este garnitura din elastomer. Inelul de etanșare dreptunghiular sau rotund din elastomer este situat într-o canelură de garnitură a pompei de apă.



#### ATENȚIE

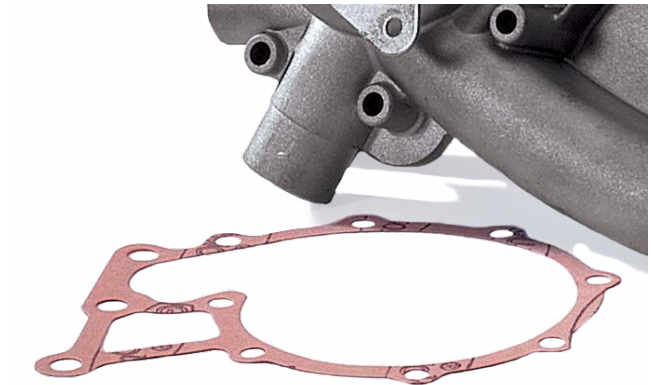
Nu se pot utiliza agenți de etanșare lichizi suplimentari pentru inelele de etanșare din elastomer.



Garnitură din elastomer

### Garnituri plate

Garniturile plate nu necesită de obicei agent de etanșare lichid suplimentar. Materialul de etanșare al garniturii plate poate etanșa în mod fiabil chiar și cele mai mici denivelări de pe suprafața de etanșare.



Pompă de apă cu garnitură plată

### Agent de etanșare lichid

Pompele sunt rareori etanșate numai cu agenți de etanșare lichizi. Dacă este furnizat acest tip de etanșare, trebuie respectate instrucțiunile de instalare ale producătorului motorului.



Agent de etanșare lichid

## 1.9 LICHID DE RĂCIRE

Lichidul de răcire este mediul de transport utilizat pentru transportul căldurii reziduale a motorului la radiatorul motorului sau la radiatorul de încălzire. Compozițiile speciale ale lichidelor de răcire contribuie semnificativ la buna funcționare a sistemului de răcire.

La motoarele de autovehicul cu răcire lichidă, lichidul de răcire constă – cu câteva excepții, cum ar fi răcirea cu ulei – dintr-un amestec de apă și agent de răcire.

În ceea ce privește funcția și rolul îndeplinit, lichidul de răcire potrivit este la fel de important ca uleiul de motor. Specificații incorecte, un raport de amestec necorespunzător sau schimbul neregulat al lichidului de răcire sau îmbătrânirea lichidului de răcire duc la coroziune și defectarea prematură a pompei de apă și a altor componente ale motorului. Aditivii conținuți în lichidul de răcire acționează ca stabilizatori anti-îmbătrânire, protecție împotriva coroziunii, inhibitori de spumă, produse de curățare și material de acoperire. Toți aditivii asigură funcționarea și starea corectă a lichidului de răcire până la următorul schimb.

Unele dintre cele mai importante funcții și aspecte referitoare la lichidul de răcire sunt explicate mai jos.

### ⚠ ATENȚIE

Se susține adesea ideea că agenții de răcire pe bază de glicol sunt utilizați doar ca protecție împotriva înghețului. Cu toate acestea, funcția de protecție împotriva înghețului este doar una dintre multe cerințe. În general, este nevoie de agent de răcire pentru protejarea sistemului de răcire împotriva coroziunii.

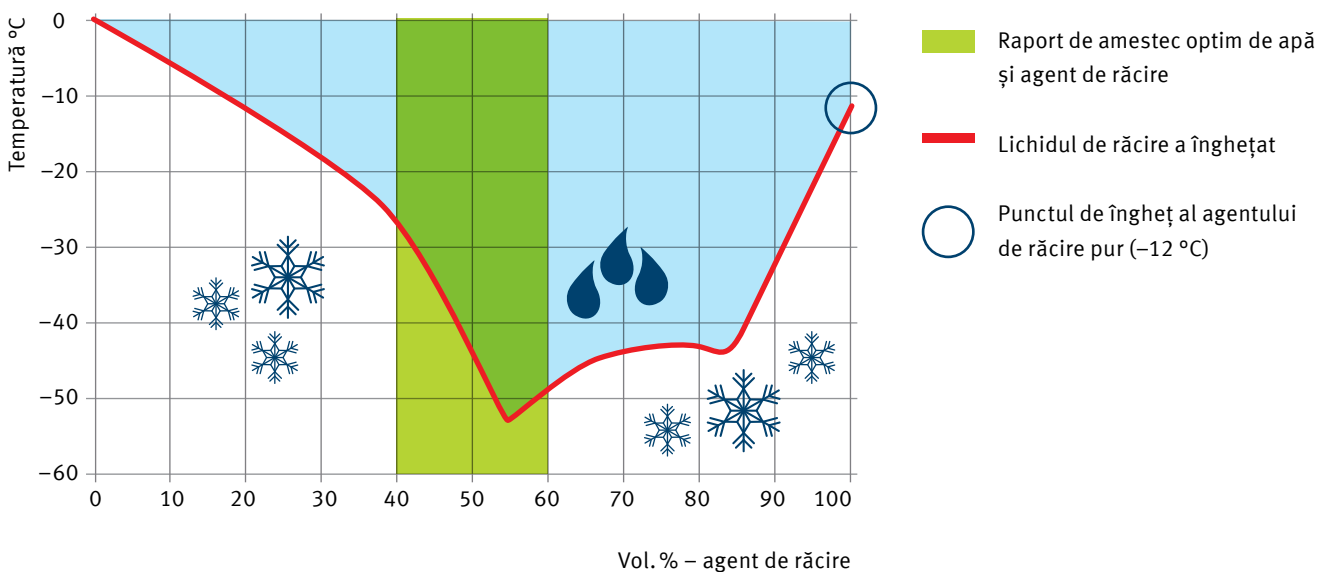
### Funcția de protecție împotriva înghețului asigurată de agentul de răcire

Componenta principală a agentului de răcire este monoetilenglicolul. Acesta are un punct de îngheț foarte scăzut.

Lichidul de răcire utilizat în sistemul de răcire constă dintr-un amestec de agent de răcire pur și apă, care trebuie preparat într-un anumit raport conform instrucțiunilor producătorului motorului. Un raport de amestec utilizat frecvent este de 50:50.

Chiar și în zonele în care sunt posibile temperaturi de îngheț foarte scăzute, agentul de răcire nu trebuie utilizat nediluat. Dacă se adaugă prea puțină apă la agentul de răcire sau agentul de răcire se folosește nediluat, efectul de protecție împotriva înghețului dispare la o anumită temperatură. În acest caz, lichidul de răcire poate să înghețe la mai puțin de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , în ciuda concentrației mari de agent de răcire.

Curba de îngheț în funcție de raportul de amestec al lichidului de răcire



### Capacitatea de absorbție a căldurii a agentului de răcire

Agentul de răcire pur are o capacitate mai mică de absorbție a căldurii decât apa normală. Aceasta înseamnă că un amestec de agent de răcire și apă la același volum poate transporta mai puțină căldură la radiator decât apa pură. Producătorul motorului a luat în considerare această capacitate redusă de absorbție a căldurii a agentului de răcire la proiectarea sistemului de răcire. Viteza de circulație a pompei de apă, dimensiunea radiatorului și cantitatea de lichid de răcire au fost ajustate în consecință. Dacă se adaugă agent de răcire în lichidul de răcire și radiatorul vehiculului este dimensionat adecvat, motorul este protejat împotriva supraîncălzirii chiar și în zonele fierbinți.\*

Motoarele care sunt operate în mod nepermis cu apă pură nu pot atinge niciodată temperatura de funcționare corectă deoarece sistemul de răcire este supradimensionat. Acest aspect este abordat detaliat în capitolul 3. „Defecte și cauzele defecțiunilor”.

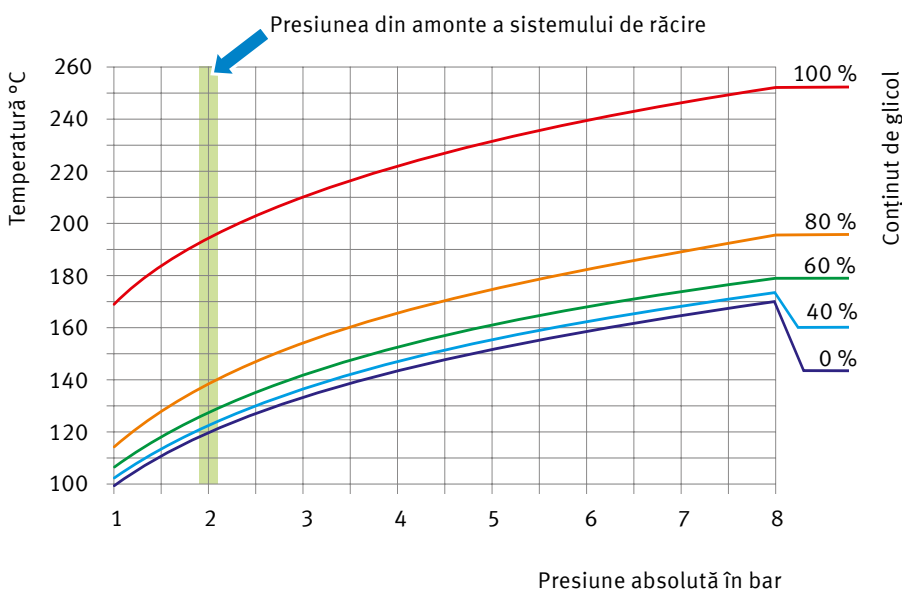
### Creșterea punctului de fierbere

Punctul de fierbere al lichidului de răcire crește odată cu creșterea conținutului de agent de răcire. Apa pură are un punct de fierbere de 100°C la presiunea aerului care predomină la nivelul mării. La agentul de răcire pur pe bază de monoetilenglicol, punctul de fierbere este la peste 160°C. Conținutul de agent de răcire are astfel o influență semnificativă asupra punctului de fierbere al lichidului de răcire. Aceasta înseamnă că, în funcție de conținutul de lichid de răcire, lichidul de răcire atinge punctul de fierbere doar la temperaturi mult mai ridicate. Acest lucru servește ca rezervă de siguranță pentru a preveni cavitația la componentele motorului. Suprapresiunea din sistemul de răcire (aproximativ 1 bar) crește și mai mult punctul de fierbere.

Diagrama arată curbele de presiune a vaporilor pentru anumite amestecuri de glicol-apă. Punctele de fierbere rezultate, de exemplu la presiunea din amonte a sistemului de răcire de 1 bar și la diferite raporturi de amestec, pot fi citite la intersecțiile respective.

\* Pentru vehiculele rulate (autovehicule utilitare), care sunt vândute de la latitudini moderate în zone cu climă caldă, dimensiunea radiatorului vehiculului trebuie reglată, după caz, conform instrucțiunilor producătorului pentru a evita supraîncălzirea motorului. Funcționarea sistemului de răcire cu apă pură și / sau cu termostatul demontat nu poate împiedica în mod eficient supraîncălzirea motorului.

Curbele de presiune a vaporilor pentru amestecuri de apă glicol



### Protecție împotriva coroziunii

Protecția sistemului de răcire împotriva coroziunii este cea mai importantă sarcină a agentului de răcire, care afectează în principal durata de viață lungă a întregului motor.


Din cauza lipsei substanțelor care inhibă coroziunea în lichidul de răcire, prezența de săruri și acizi, după caz, în lichidul de răcire duce la atacarea chimică a componentelor (coroziune). Pe termen lung, acest lucru duce la distrugerea componentelor motorului. Mai ales coroziunea aluminiului este o problemă comună la sistemele de răcire.

Oxigenul conținut în apă se oxidează și cu materiale feroase și încarcă lichidul de răcire prin materii solide (rugină). Particulele relativ dure de rugină provoacă uzură rapidă pe garnitura cu inel de alunecare a pompei de apă.

Pentru a contracara coroziunea, agentul de răcire este alcalin. Valoarea pH-ului este de aproximativ 8. Acest lucru creează un efect de tampon împotriva acizilor care intră în sistemul de răcire. Efectul de tampon scade în timp. Apa salină, apa de ploaie, reziduurile de agenți de decalcifiere ai radiatorului sau gazele de ardere care intră în lichidul de răcire pot muta raportul acizi-baze în intervalul acid. Apa pură (distilată) are o valoare a pH-ului de 7 și astfel se comportă neutru.

Graficul ilustrează intervalul cu valori ale pH-ului pentru diferitele lichide date ca exemplu.

Tabel cu valorile pH-ului



Valoarea pH-ului		Exemplu
14	alcalin	Hidroxid de sodiu
13		
12		Amoniac
11		
10		Soluție de săpun
9		
8		Apă de mare
7	neutru	Apă pură
6	acid	Lapte
5		Apă de ploaie, apă minerală carbogazificată
4		Cola
3		Oțet
2		Zeamă de lămâie
1		Acid de baterie, acid gastric
0		Acid clorhidric

### Specificații ale agentului de răcire

În principiu în prezent există trei tehnologii comune cu agent de răcire:

- **Agent de răcire hibrid cu conținut de silicat pe bază de monoetilenglicol (MEG, culoare de obicei verde-albastru, portocaliu sau galben)**

Inhibitorii anorganici și organici asigură protecția împotriva coroziunii. Silicații conținuți de acesta formează un strat protector stabil și subțire care protejează suprafețele sistemului de răcire de coroziune, cavitație și depuneri.

- **Agent de răcire fără silicat bazat pe acizi organici (OAT – Organic Acid Technology, culoare de obicei roșu-violet)**

Cu aceste lichide de răcire, sărurile organice asigură protecția împotriva coroziunii.

- **Agentul de răcire Si-OAT de ultimă generație (culoare de obicei violet albăstrui)**

Este o combinație de agenți de răcire hibridi și OAT cu o protecție îmbunătățită împotriva coroziunii. Aditivii de siliciu extrem de reactivi formează straturi de protecție dinamice extrem de stabile.



### ATENȚIE

Nu amestecați niciodată agenți de răcire cu conținut de silicat cu agenți de răcire fără silicat!

- Efectul de protecție împotriva coroziunii se estompează.
- Lichidul de răcire poate deveni gelatinos sau floculat.
- Pot apărea deteriorări la garnitura cu inel de alunecare.
- Sistemul de răcire poate să devină neetanș!



### INDICAȚIE

Colorarea agentului de răcire nu este standardizată. Aceeași culoare nu înseamnă neapărat că este un agent de răcire comparabil. Cu toate acestea, binecunoscuții producători de agenți de răcire se adaptează parțial unul la altul în ceea ce privește culoarea. Furnizorii low-cost oferă adesea agenții de răcire în culori fosforescente. În unele țări, se vând agenți de răcire de foarte slabă calitate. Este necesară o atenție specială aici, deoarece este posibil ca specificațiile prescrise să nu fie îndeplinite. Trebuie utilizați agenți de răcire aprobați de producătorul motorului. Informațiile de pe etichetă „corespunde standardului ...” nu reprezintă o autorizare din partea producătorului!

## 2. MONTARE ȘI SERVICE

### 2.1 CURĂȚAREA SISTEMULUI DE RĂCIRE

Sistemele de răcire contaminate sunt una dintre principalele cauze ale pompelor de apă neetanșe. Dacă lichidul de răcire conține rugină, este calcificat, murdar sau contaminat cu ulei, sistemul de răcire trebuie clătit cu apă limpede de mai multe ori înainte de înlocuirea pompei de apă vechi, respectiv trebuie degresat / decalcificat cu produse de curățare adecvate.

Dacă punctul de îngheț al lichidului de răcire a fost măsurat, de exemplu cu un aerometru, iar rezultatul indică că protecția la îngheț este suficientă, aceasta nu este o indicație a utilizabilității ulterioare a lichidului de răcire. Acest rezultat precizează doar că funcția de protecție la îngheț a lichidului de răcire este încă suficientă pentru a preveni înghețarea lichidului de răcire.

Lichidul de răcire murdar, lăptos sau tulbure este o dovadă că intervalele de schimbare pentru lichid de răcire nu au fost respectate sau că s-a efectuat umplerea cu lichid de răcire necorespunzător. O garnitură de chiulasă neetanșă poate provoca, de asemenea, astfel de simptome. Dacă gazele de eșapament intră în lichidul de răcire, valoarea pH-ului scade și este favorizată formarea coroziunii.

Lichidul de răcire de culoare nedeterminată sau cu floclare indică faptul că au fost amestecate împreună lichide de răcire de compoziție diferită. În acest caz, sistemul de răcire trebuie clătit cu atenție și lichidul de răcire trebuie reînnoit complet.



#### MEDIU

Lichidul de răcire uzat nu trebuie reutilizat. Acesta trebuie colectat și eliminat în conformitate cu reglementările locale. Lichidul de răcire vechi nu trebuie să intre în sistemul de canalizare sau în mediu. Din cauza compușilor de clor conținuți și a altor componente, lichidul de răcire vechi nu trebuie amestecat cu ulei de motor vechi și eliminat.



Lichidul de răcire contaminat, decolorat, uleios sau cu rugină este un semn că lichidul de răcire trebuie schimbat imediat. În general, lichidul de răcire trebuie verificat la toate programările de întreținere și nu numai în cazul defectării pompei de apă.

### 2.2 DEMONTAREA POMPEI DE APĂ VECHI

Scoateți pompa de apă veche conform instrucțiunilor producătorului. Suprafețele de etanșare de pe blocul motor trebuie curățate cu atenție de reziduurile vechi de garnitură și coroziune. Reziduurile de garnitură răzuite nu trebuie să pătrundă în sistemul de răcire.

Dacă sistemul de răcire trebuie clătit, acest lucru trebuie făcut din motive practice înainte de a demonta vechea pompă de apă.

## 2.3 INSTALAREA NOII POMPE DE APĂ

Suprafețele de etanșare curățate trebuie degresate înainte de instalarea noii pompe de apă pentru ca agenții de etanșare lichizi sau garniturile plate să poată adera și etanșa bine. Pentru carcasa etanșată cu garnituri din elastomer, pe suprafața de contact a blocului motor trebuie aplicată, după caz, o anumită cantitate de lubrifianț. Acest lucru împiedică răsucirea, blocarea sau deteriorarea inelului de etanșare atunci când este introdusă pompa de apă.

### ATENȚIE

Când instalați noua pompă de apă, asigurați-vă că respectați cuplurile de strângere prescrise de producătorul motorului și secvența de strângere a șuruburilor de fixare.

## 2.4 GARNITURI ȘI AGENȚI DE ETANȘARE LICHIZI

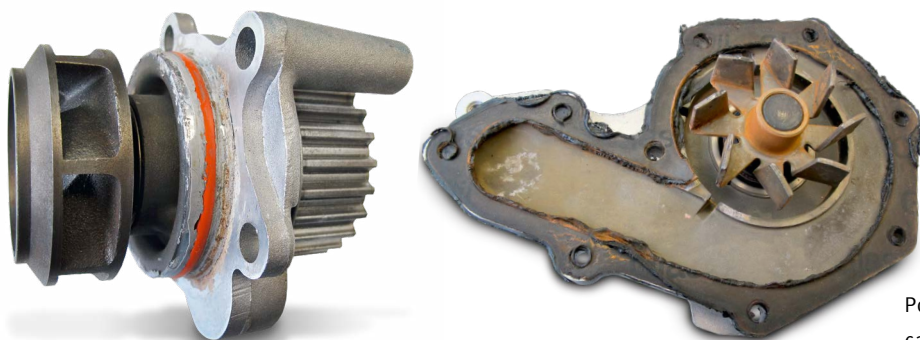
Pompele de apă cu garnituri inelare sau inele dreptunghiulare realizate din elastomeri nu trebuie montate lângă inelul de etanșare cu agenți de etanșare lichizi suplimentari. Pentru a permite modificări de formă (deformare ovală) pe care le suferă inelul de etanșare în stare instalată, trebuie să fie rămasă disponibil suficient spațiu liber. Dacă acest spațiu liber este umplut suplimentar cu agent de etanșare lichid, nu mai este garantată o funcționare perfectă a garniturii din elastomer.

Dacă se folosesc garnituri plate pentru etanșarea pompei de apă, nu se poate aplica un agent de etanșare suplimentar pe blocul motor dacă suprafața de etanșare este în stare perfectă. Doar în cazul suprafețelor de etanșare extrem de corodate sau zgâriate care nu mai pot fi nivelate cu șmirghel se poate utiliza un agent de etanșare lichid între blocul motor și garnitură.

Cu toate acestea, stratul de agent etanșare aplicat ar trebui să aibă un diametru maxim de 2 mm. Prea mult agent de etanșare este presat afară și poate contamina garnitura cu inel de alunecare (consultați Capitolul „3. Defecte și cauzele defecțiunilor”). Lichidul de răcire poate fi umplut abia după ce agentul de etanșare se întărește. Acest lucru împiedică agentul de etanșare încă moale să intre în spațiul de etanșat al garniturii cu inel de alunecare.

### ATENȚIE

Nu folosiți prea mult agent de etanșare! Agentul de etanșare în exces poate contamina sistemul de răcire și distruge garnitura cu inel de alunecare. Poate provoca defecțiuni în funcționare la termostate, supape de încălzire electrice și pompe de recirculare ale încălzirilor staționare etc.



Pompe de apă care au devenit neetanșe din cauza utilizării de agenți de etanșare lichizi

## 2.5 ANTRENARE PRIN CUREA ȘI TENSIONAREA CURELEI

Asamblarea curelei de transmisie și reglarea tensionării curelei trebuie efectuate cu mare atenție. Dacă sunt disponibile întinzătoare de curea automate, acestea trebuie înlocuite și reglate conform instrucțiunilor producătorului. Dacă pompa de apă este antrenată de o curea de sincronizare, și aceasta trebuie în principiu înlocuită din cauza siguranței în exploatare a motorului și a volumului de lucru necesar pentru schimbarea pompei de apă. Acest lucru este valabil și pentru toate rolele întinzătoare și de ghidare. Roțile de antrenare deteriorate trebuie înlocuite. Timpii de comandă, tensionarea curelei

și pompa de injecție trebuie setate conform instrucțiunilor producătorului motorului. Tensionarea excesivă sau insuficientă a curelei duce la deteriorarea rulmenților pompei de apă. În cazul în care cureaua este tensionată prea tare, sarcina pe rulmenți admisă este depășită și rulmentul este distrus după câteva mii de kilometri. În cazul în care cureaua este prea slab tensionată, bătaia curelei poate provoca vibrații și nereguli la rulare. Acest lucru duce, de asemenea, la o durată de viață redusă a rulmenților pompei de apă.

## 2.6 CUREA TRAPEZOIDALĂ ȘI ROȚI DE CUREA TRAPEZOIDALĂ

Curelele trapezoidale (Fig. 2–4) se uzează mai repede decât curelele trapezoidale cu nervuri (curea Poli-V, Polyrib, Fig. 1). Acest lucru se datorează încordării sporite a curelei. Alunecarea curelei asociată cu aceasta folosește cureaua trapezoidală cu nervuri pe ambele flancuri. Același lucru este valabil și pentru roțile de curea trapezoidală. Din cauza perioadelor de rulare îndelungate, roțile de curea trapezoidală pot fi uzate într-o asemenea măsură încât nici măcar o curea nouă nu mai trage de flancuri. Puterea este apoi transmisă fie la marginile curelei trapezoidale (Fig. 3), fie prin diametrul interior al curelei și diametrul de bază al fuliei de curea (Fig. 4). Această uzură

reduce distanța dintre curea și arbore în ambele cazuri. Acest lucru modifică raportul de transmisie al antrenării prin curea și poate duce la o defectare prematură a componentelor.

La roțile de curea uzate, chiar și o nouă curea provoacă după o scurtă durată zgomote de scârțâit. Scârțâitul este un semn de alunecare a curelei. Ca o contramăsură, tensionarea curelei este adesea mărită. Cureaua este apoi întinsă. Drept urmare, rezultă o suprasolicitare a rulmenților pompei de apă, a servopompei și a generatorului trifazat și, astfel, la defectarea componentelor.

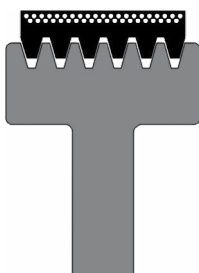


Fig. 1

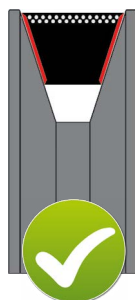


Fig. 2

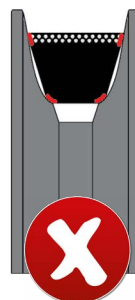


Fig. 3

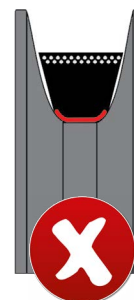


Fig. 4

## 2.7 UMLEREA SISTEMULUI DE RĂCIRE

Când umpleți sistemul de răcire, asigurați-vă că aerul prins poate scăpa. În acest scop, trebuie deschise orice șuruburi de ventilație și supape de încălzire mecanice existente.

### INDICAȚIE

Unele sisteme de răcire sunt slab umplute din cauza construcției lor. În aceste cazuri, umplerea trebuie efectuată obligatoriu conform instrucțiunilor producătorului vehiculului.



Sugestie: Pentru a evita buzunarele de aer în sistemul de răcire, se poate utiliza procesul de umplere cu vid. Cu un dispozitiv de umplere cu vid, întregul aer este mai întâi aspirat (evacuat) din sistemul de răcire. Supapele sunt apoi comutate astfel încât vidul să aspire lichidul de răcire din recipient în sistemul de răcire. Avantajul procesului nu este doar umplerea fără bule a sistemului de răcire. Când sistemul este evacuat, scurgerile pot fi detectate imediat din cauza absenței vidului în sistemul de răcire.

Procesul de umplere cu vid este utilizat de mulți producători de vehicule atât în producția vehiculului, cât și în service, unde este prescris. Dispozitive de umplere corespunzătoare sunt disponibile pe piața cu instrumente.

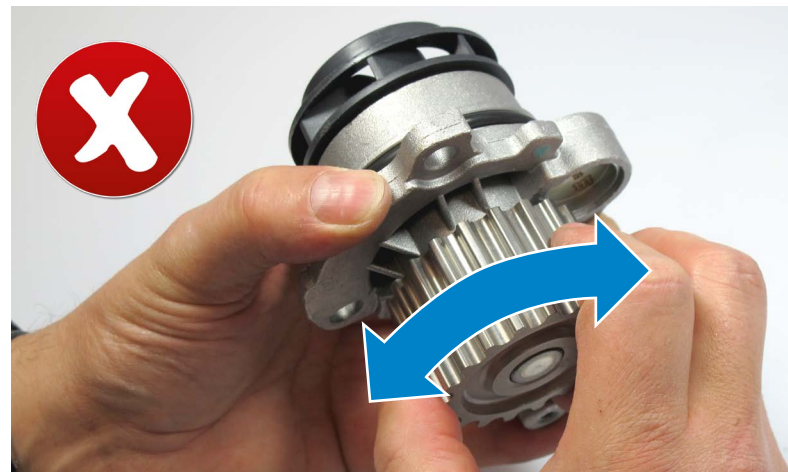
## 2.8 PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE

### ATENȚIE

Pompa de apă nu trebuie rotită cu garnitura cu inel de alunecare uscată!

În niciun caz pompa de apă nu poate fi pusă în funcțiune fără să fie umplută cu lichid de răcire. De asemenea, trebuie evitată o operare pe termen scurt, de exemplu pentru a verifica dacă tensionarea curelei este în regulă sau dacă motorul pornește măcar. Dacă pompa de apă este utilizată fără lichid de răcire, cele două inele de alunecare se freacă în stare uscată unul pe celălalt fără lubrifiere și fără răcire. Are loc imediat o uzură considerabilă și distrugerea termică a garniturii cu inel de alunecare.

Acest caz apare și dacă există o pierdere de lichid de răcire în timpul conducerii și vehiculul este condus la cel mai apropiat atelier, ținând cont de temperatura motorului. Chiar dacă este doar o distanță scurtă de parcurs, pompa de apă este apoi de obicei deteriorată sau distrusă irevocabil.



Pompele de apă nu trebuie rulate în stare uscată

## 2.9 RODAJUL POMPEI DE APĂ

Ca orice altă componentă în mișcare a motorului, și pompa de apă necesită o perioadă de rodaj. Suprafețele celor două inele de alunecare trebuie să se adapteze una la cealaltă. O scurgere mică și vizibilă de lichid de răcire la gaura de scurgere a pompei

de apă în timpul perioadei de rodaj este normală. Ieșirea lichidului de răcire se ajustează după rodajul inelelor de alunecare (1–3 ore de funcționare).

## 2.10 AMESTEC DE LICHID DE RĂCIRE

Cu excepția cazului în care producătorul motorului a declarat altfel, un raport de amestec între lichid de răcire și apă de 50:50 s-a dovedit a fi de succes. Mulți producători de agenți de răcire furnizează lichid de răcire gata de utilizare, ceea ce elimină etapa de amestecare.

### ATENȚIE

În niciun caz nu poate fi utilizată apă în sistemul de răcire fără adăugarea de agent de răcire.

Apa folosită trebuie să aibă o calitate de apă potabilă și să nu fie cu duritate prea mare. Gradul de duritate nu trebuie să depășească 3,56 mmol/l (20°dH). Apa potabilă din instalațiile de desalinizare a apei de mare nu trebuie utilizată. Conținutul rezidual de săruri dizolvate în el duce rapid la coroziune în sistemul de răcire. Dacă nu există apă potabilă adecvată (necarbonificată), se poate utiliza și apă distilată\*. Apa de ploaie, apa din ocean sau apa moartă nu trebuie utilizate.

Amestecarea apei și a agentului de răcire trebuie făcută întotdeauna în afara sistemului de răcire. Evitați să turnați agent de răcire pur în sistemul de răcire și apoi să completați cu apă. Silicații conținuți în agenții de răcire formează o acoperire de protecție în sistemul de răcire. Când sistemul de răcire este umplut pentru prima dată cu agent de răcire pur, se formează un strat de protecție mult prea gros pe suprafețele inferioare ale sistemului de răcire din cauza concentrației mari. Aditivul de silicat nu mai este suficient pentru a asigura acoperirea de protecție pe întreaga suprafață a sistemului de răcire.

Calculule sistemelor de răcire apar atunci când, de exemplu, un sistem de răcire neetanș este umplut continuu doar cu apă. Când se umple cu apă, se adaugă din nou agenți de întărire la fiecare umplere, care se depune sub formă de calcar (carbonat de calciu și magneziu) în sistemul de răcire și împiedică schimbul de căldură. Particulele de calcar slăbite duc la uzură abrazivă pe garnitura cu inel de alunecare și la defectarea pompei de apă.



Sugestie: Dacă este disponibilă doar apă foarte calcaroasă pentru amestecarea lichidului de răcire, unele dintre substanțele de întărire pot fi eliminate din apă prin fierbere. Duritatea carbonatului iese sub formă de calcar și nu se mai poate depune în sistemul de răcire.

\* Apa distilată este foarte săracă în minerale. Prin urmare, există deseori îngrijorări în rândul experților cu privire la utilizarea acestei ape pentru amestecarea lichidului de răcire. Datorită efectului puternic de protecție împotriva coroziunii a agentului de răcire pur, utilizarea apei distilate nu are efect negativ.

## 2.11 CELE MAI IMPORTANTE REGULI PENTRU MANIPULAREA POMPELOR DE APĂ ȘI A LICHIDULUI DE RĂCIRE



- Folosiți numai lichidul de răcire prescris.
- Respectați intervalele de schimbare a lichidului de răcire.
- Cuplajele vâscoase sau paletele ventilatorului defecte sau deteriorate trebuie înlocuite.
- Folosiți agenți de etanșare lichizi a carcasei numai dacă este necesar.
- Respectați cu strictețe tensionarea prescrisă a curelei.
- Înlocuiți și reglați întotdeauna rolele întinzătoare și întinzătoarele de curea automate conform instrucțiunilor producătorului.
- Asigurați aerisirea sistemului de răcire.



- Nu rotiți niciodată manual arborele de pompă la noile pompe de apă.
- Nu folosiți roți de curea uzate, deteriorate sau îndoite.
- La lichidul de răcire nu se pot adăuga aditivi de etanșare a radiatorului.
- Nu operați niciodată pompele de apă fără lichid de răcire.

# 3. DEFECTE ȘI CAUZELE DEFECȚIUNILOR

## 3.1 DETERIORAREA RULMENȚILOR

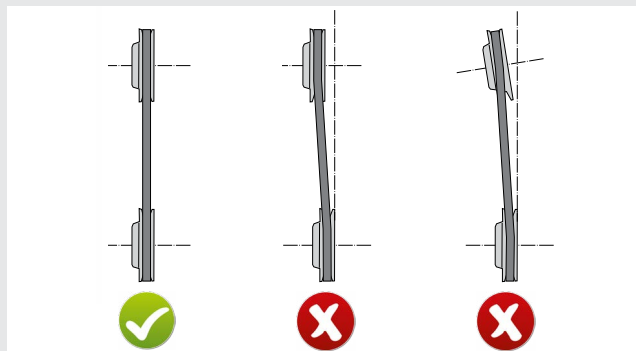
Deteriorarea prematură a rulmenților apare întotdeauna atunci când se depășește sarcina radială sau axială maxim admisă. Dacă se scurge prea mult lichid de răcire ca urmare a deteriorării garniturii cu inel de alunecare, acest lichid de răcire poate intra în carcasa rulmenților și poate duce la defectarea rulmenților (pierderea lubrifierii, coroziune).

Motive ale deteriorării sunt:

- Curele de transmisie tensionate excesiv (suprasolicitarea rulmenților).
- Curelele de transmisie care sunt prea slab tensionate duc la creșterea sarcinii pe rulmenți din cauza bătăii curelei și a vibrațiilor torsionale.
- Roți de cureaua uzate, incorecte sau îndoite din cauza alinierii greșite a curelei, a sarcinii unilaterale, a vibrațiilor (consultați figura).
- Dispozitive de prindere automată defecte sau montate incorect.
- Cuplaje vâscoase defecte pentru ventilatorul radiatorului (vibrații).
- Paletele ventilatorului defecte, îndoite sau incorecte (vibrații).
- Amortizoare de vibrații defecte ale arborelui cotit (vibrații, aliniere greșită a curelei).
- Curele de transmisie incorecte și deteriorate.
- Intrarea apei în rulmenții pompei prin:
  - Deplasarea prin apă.
  - Curățarea motorului cu aparate de curățat cu înaltă presiune.
  - Garnitura cu inel de alunecare neetanșă (ignorarea pierderii de apă a pompei de apă și reumplerea constantă a lichidului de răcire).
- Încheierea duratei de viață normale din cauza uzurii.
- Instalarea unei pompe de apă incorecte pentru utilizarea prevăzută.



Deteriorarea rulmenților din cauza problemelor la cureaua (abraziune la cauciuc, particule pe carcasă)



Eroare de aliniere a curelei



Deteriorarea rulmenților din cauza tensionării excesive a curelei



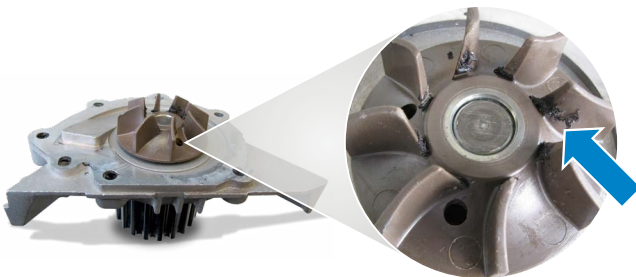
Roata de antrenare deteriorată din cauza murdăriei și uzurii (deteriorarea rulmenților)

## 3.2 NEETANȘEIȚĂȚI

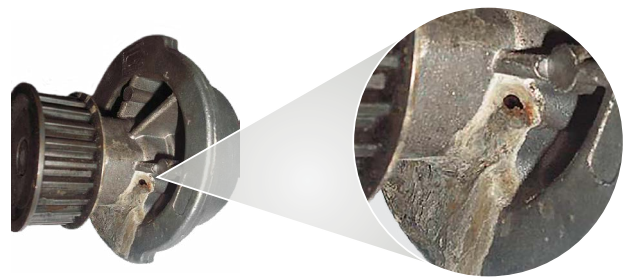
Deteriorarea garniturii cu inel de alunecare este de obicei cauzată de funcționarea în stare uscată a pompei de apă (lipsa lichidului de răcire) și de lichidul de răcire contaminat. Ambii factori duc la uzura abrazivă a garniturii și la o defecare prematură a pompei de apă.

Cauzele neetanșeităților:

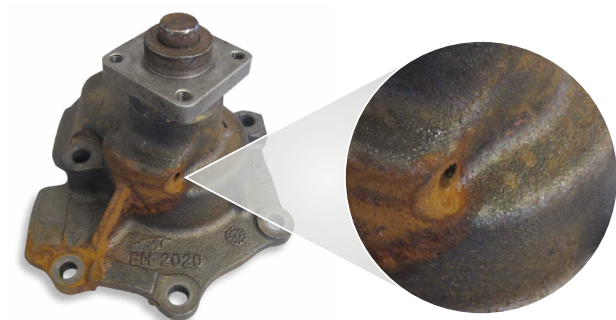
- Operarea pompei de apă fără lichid de răcire.
- Lichid de răcire contaminat (rugină, produse de coroziune, var, agent de etanșare lichid, ulei, nisip etc.).
- Rotirea manuală a noii pompe de apă (garnitura cu inel de alunecare este deteriorată). Garnitura cu inel de alunecare încă uscat începe să scârțâie. Scârțâitul devine mai puternic cu cât arborele de pompă este rotit înainte și înapoi.
- Lichid de răcire incorect, coroziv sau nepotrivit.
- Impacturi asupra arborelui de pompă (ruperea garniturii cu inel de alunecare din cauza unui accident auto sau a unei instalări necorespunzătoare).
- Rulment de pompă ieșit în afară.
- Utilizarea de aditivi de etanșare a radiatorului în lichidul de răcire (lipirea garniturilor cu inel de alunecare).



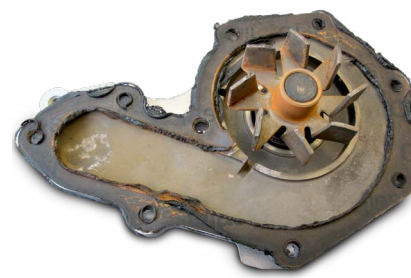
Pompa de apă devenită neetanșă din cauza agentului de etanșare lichid cu rugină (pompa a devenit neetanșă încă în timpul etapei de încălzire)



Pompa de apă devenită neetanșă din cauza apei calcaroase



Pompa de apă devenită neetanșă din cauza lichidului de răcire cu rugină (lipsa protecției împotriva coroziunii a lichidului de răcire)



Utilizarea excesivă a agenților de etanșare lichizi (aici silicon)

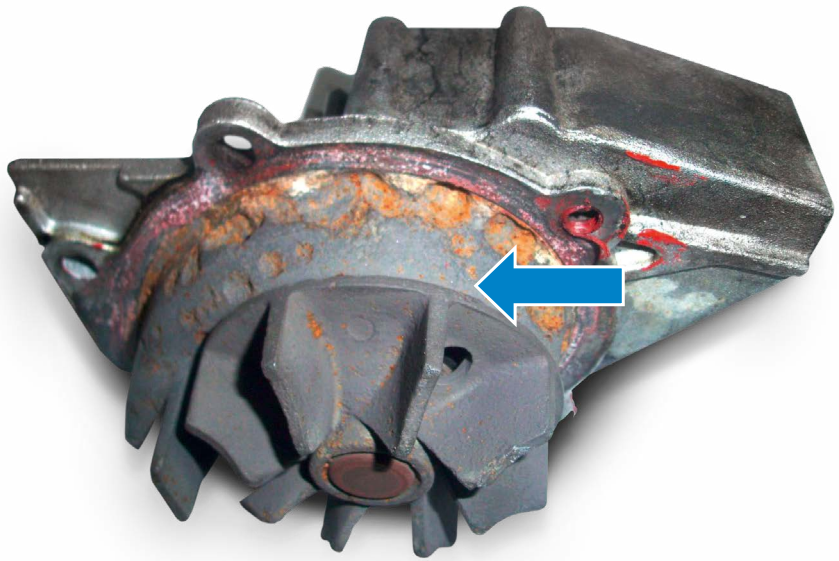
## 3.3 CAVITAȚIE

La pompele de apă pot apărea găuri prin cavitație pe carcasă și astfel pompele pot deveni neetanșe. Rotoarele de pompă metalice pot fi slăbite prin cavitație până la punctul în care se rup. Adesea se observă că s-a produs cavitația numai după ce pompa de apă a fost demontată.

Cavitația rezultă din:

- erori de întreținere
- condiții de operare nefavorabile
- disfuncționalități ale sistemului de răcire
- lichid de răcire incorect

Cavitația poate fi, de asemenea, un indiciu că pompa de apă nu a fost instalată cu atenția necesară.

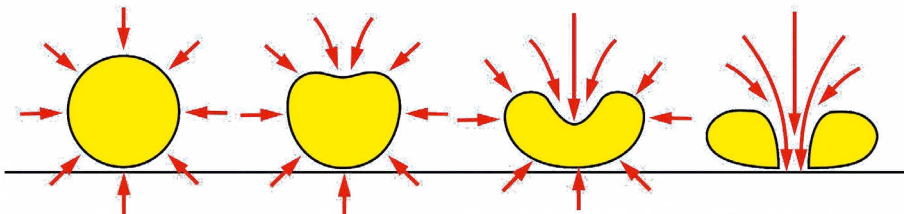


Carcasa pompei deteriorată de cavitație

### Formarea cavitației

Când lichidele ajung la punctul lor de fierbere, se formează mici bule de vapori, care se sparg brusc (implodează). În timpul spargerii bulei, caracteristic în acest sens, în mijlocul bulei se formează o microduză. Lichidul este accelerat extrem de tare în microduză. Vârful de presiune de până la 10.000 bar și viteze de până la 400 km / h acționează punctual asupra suprafeței componentelor.

Cele mai mici particule de metal sunt astfel smulse mecanic de pe suprafața componentelor. În cazul în care cavitația apare întotdeauna în același loc, cu timpul se formează găuri mai adânci sau erodări.



Formarea și spargerea bulelor

Bulele de vapori se formează atunci când se atinge punctul de fierbere al unui lichid. Acest proces depinde de trei parametri:

1. Punctul de fierbere al lichidului în sine.
2. Presiunea din lichid.
3. Temperatura lichidului.

Acești trei parametri se influențează reciproc. Mai jos sunt motivele pentru care se poate ajunge la punctul de fierbere într-un sistem de răcire a motorului. Adesea, există mai multe motive care duc la atingerea punctului de fierbere și la apariția cavității.

#### **Atingerea punctului de fierbere din cauza presiunii din amonte insuficiente în sistemul de răcire**

- Sistem de răcire neetanș.
- Capacul radiatorului defect sau incorect – presiunea de deschidere a supapei de suprapresiune nu este în ordine.
- Temperatura de funcționare prea scăzută a motorului – funcționarea motorului fără termostat sau termostat cu o temperatură de deschidere prea mică.
- Funcționarea motorului în zone montane înalte – presiunea ambiantă mai mică influențează și presiunea din amonte în sistemul de răcire.

#### **Atingerea punctului de fierbere prin mișcări rapide a lichidelor și obiectelor**

- Zone locale de presiune redusă la componente cauzate de vibrațiile componentelor.
- Zonele locale de presiune redusă datorită mișcărilor rapide ale componentelor în lichide, în special la rotoarele de pompă și elice.
- Debite mari ale lichidelor, asociate cu o schimbare puternică a direcției fluxului sau când fluxul este inversat. Când debitul devine atât de mare încât presiunea statică scade sub presiunea de evaporare a lichidului, se formează bule de vapori.

#### **Punct de fierbere prea scăzut al lichidului**

- Utilizarea de apă normală fără adăugarea de agent de răcire.
- Lichid de răcire nepotrivit (concentrație prea mică a lichidului de răcire, lichid de răcire învechit). Consultați și capitolul 1.9 „Lichid de răcire”.

#### **Atingerea punctului de fierbere datorită temperaturii prea mari a componentelor**

La suprasolicitarea motorului sau perturbarea procesului de ardere rezultă mai multă căldură decât a fost prevăzut.

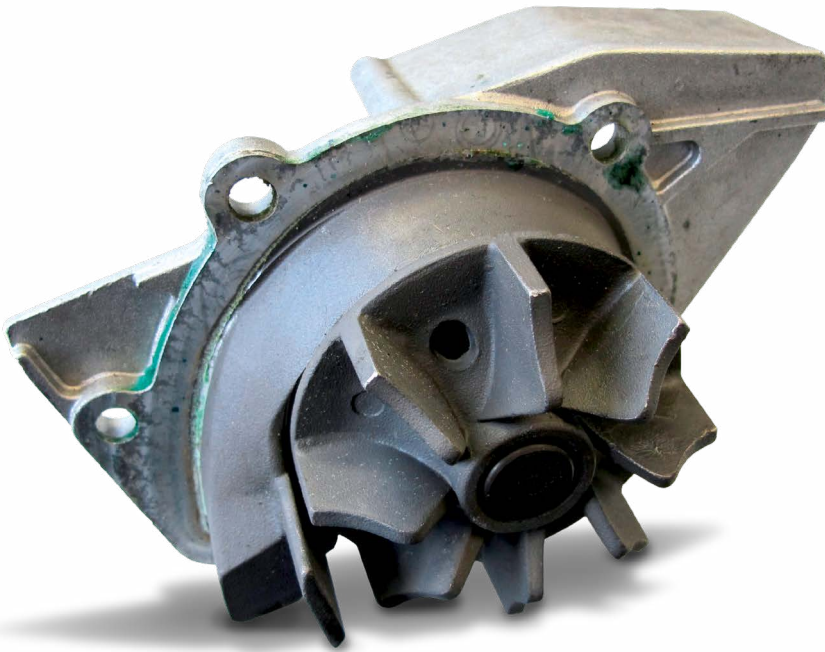
Un sistem de răcire care funcționează slab, de exemplu, din cauza lipsei de lichid de răcire, radiatorului înfundat, radiatorului murdar pe exterior, cuplajelor vâscoase defecte, curelelor de transmisie uzate, defectarea ventilatorului electric de răcire etc.

## 3.4 COROZIUNE

Coroziunea eliberează particule solide de pe suprafețele sistemului de răcire. Particulele ajung la garnitura cu inel de alunecare a pompei de apă. Garnitura cu inel de alunecare devine neetanșă din cauza uzurii abrazive. Coroziunea pe suprafețele interioare ale pompei de apă este o indicație a unei protecții insuficiente împotriva coroziunii a lichidului de răcire utilizat.

Cauze ale coroziunii:

- Lichid de răcire incorect, coroziv, învechit sau nepotrivit.
  - Utilizarea apei ca lichid de răcire (fără adăugarea de agent de răcire).
- Garnitură de chiulasă neetanșă: Gazele de ardere agresive, cum ar fi dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ) și compușii de sulf ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) intră în sistemul de răcire și duc la acidificarea lichidului de răcire și la degradarea substanțelor care inhibă coroziunea.
  - Reducerea efectului de protecție împotriva coroziunii a lichidului de răcire prin amestecarea de lichide de răcire cu compoziție diferită (consultați capitolul 1.9 „Lichid de răcire”).



Lichidul de răcire necorespunzător a dus la coroziune și neetanșeități



Reacția alcalină a lichidului de răcire duce la o decolorare gri normală a componentelor din aluminiu. Cu toate acestea, pe suprafețele de culoare gri nu trebuie să existe depuneri desprinse (nămol sau praf atunci când sunt uscate) (proba cu degetul). Dacă însă există aceste depuneri, ele indică faptul că nu este vorba de o reacție alcalină a lichidului de răcire, ci de o coroziune materială. Materiile solide desprinse produse în proces contaminează lichidul de răcire și duc la uzura abrazivă a garniturii cu inel de alunecare.



# KNOW-HOW TRANSFER

## CUNOȘTINȚE DE SPECIALITATE DE LA EXPERȚI

### FORMARE PROFESIONALĂ LA NIVEL GLOBAL

În jur de 4.500 de mecanici și tehnicieni profită anual de instruirile și seminariile noastre organizate pe plan mondial, la beneficiar sau chiar și în centrele noastre de formare profesională din Neuenstadt, Dormagen și Tamm (Germania).

### INFORMAȚII TEHNICE

Cu informațiile noastre despre produse și servicii, cu broșurile și posterele tehnice dispuneți întotdeauna de cele mai noi cunoștințe tehnice.

### VIDEOCLIPURI TEHNICE

În prezentările noastre video găsiți instrucțiuni practice de montaj și explicații privind sistemele produselor noastre.



### PRODUSELE ÎN CENTRUL ATENȚIEI, ONLINE

Aflați prin elemente interactive, animații și videoclipuri informații interesante despre produsele noastre din interiorul și din jurul motorului.

### MAGAZIN ONLINE

Comandați non-stop. Verificare rapidă a disponibilității. Căutare amplă de produse pentru motoare, autovehicule, dimensiuni etc.

### NOUTĂȚI

Abonați-vă acum online la buletinul nostru de știri gratuit și veți primi informații periodice despre produsele noi, publicații tehnice și multe altele.

### INFORMAȚII INDIVIDUALE

De la noi primiți informații și servicii cuprinzătoare privind gama noastră amplă de ofertă: ca de exemplu materiale promoționale personalizate, asistență comercială, asistență tehnică și multe altele.



### TECHNIPEDIA

În Technipedia ne împărtășim know-how-ul cu dumneavoastră. Aici găsiți cunoștințe de specialitate direct de la experți.

### MOTORSERVICE APP

Aici primiți rapid și simplu cele mai noi informații și servicii pentru produsele noastre.

### SOCIAL MEDIA

Mereu actual



**HEADQUARTERS:**

**MS Motorservice International GmbH**

Wilhelm-Maybach-Straße 14–18

74196 Neuenstadt, Germany

[www.ms-motorservice.com](http://www.ms-motorservice.com)

[www.rheinmetall.com](http://www.rheinmetall.com)

© MS Motorservice International GmbH – 50003 701-17 – RO – 05/15 (082023)

