

СС

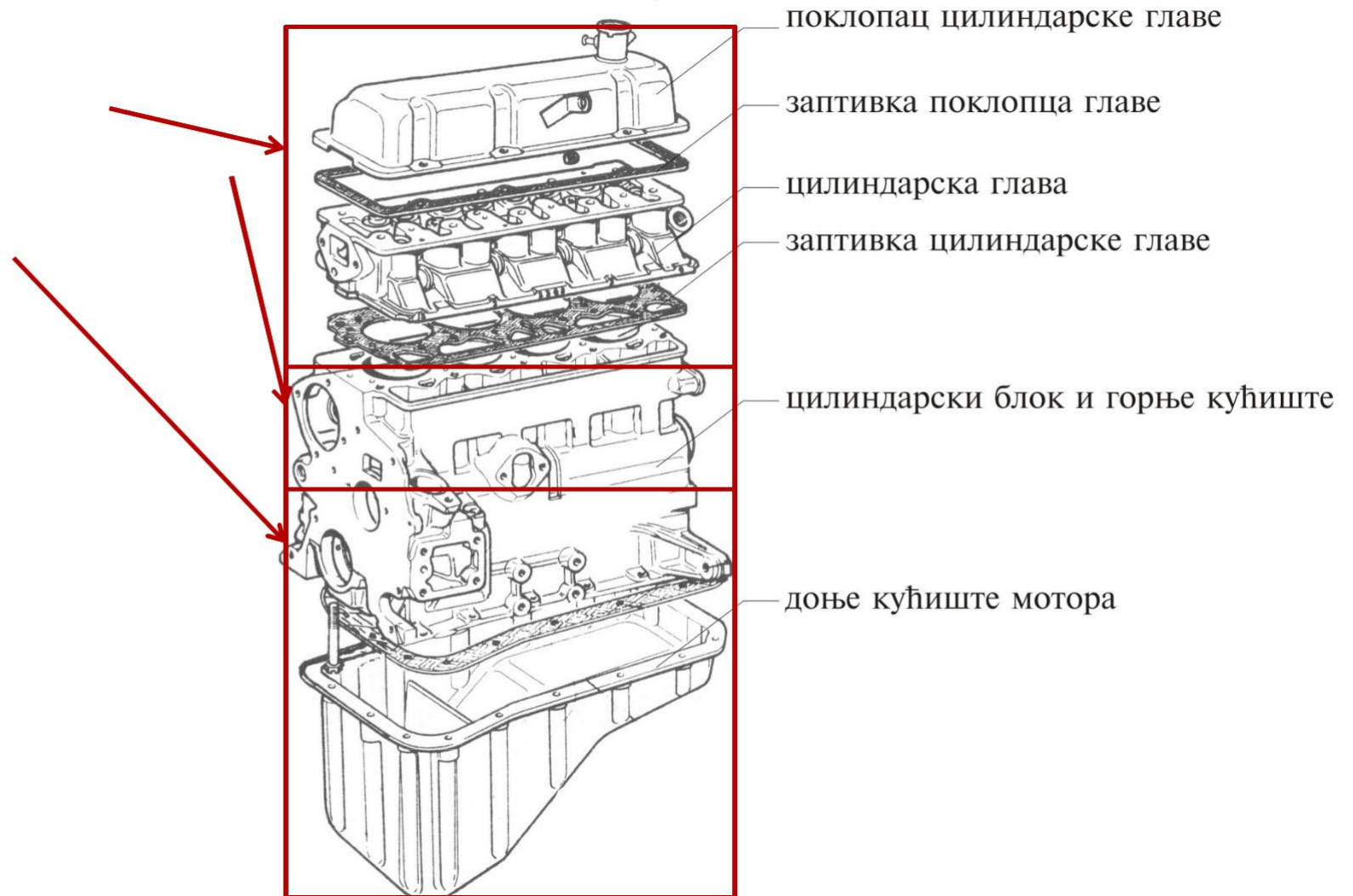
ГЛАВНИ ДЕЛОВИ МОТОРА СУС

Предметни професор: Зоран Ђукић

Predmetni profesor: Zoran Đukić

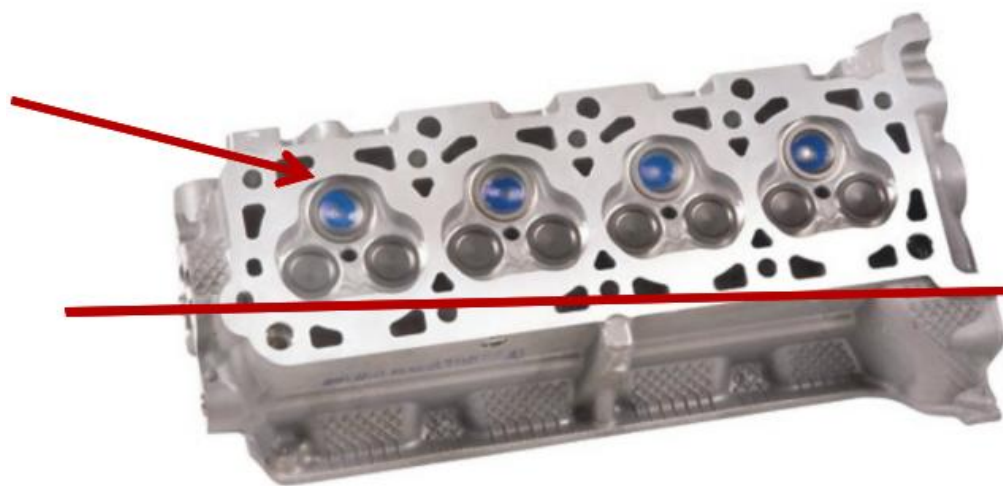


Непокретни делови мотора СУС





ГЛАВА ЦИЛИНДАРА

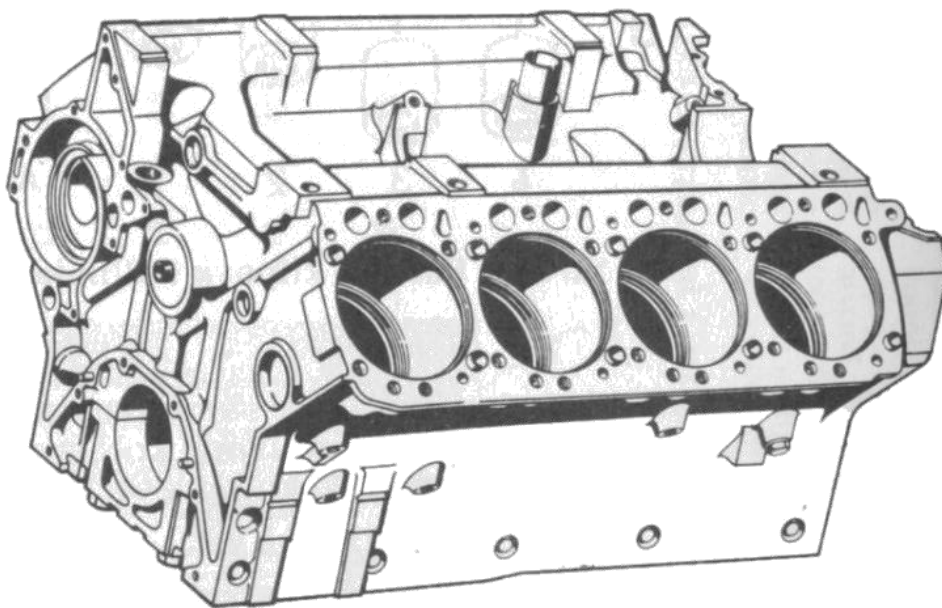


а)

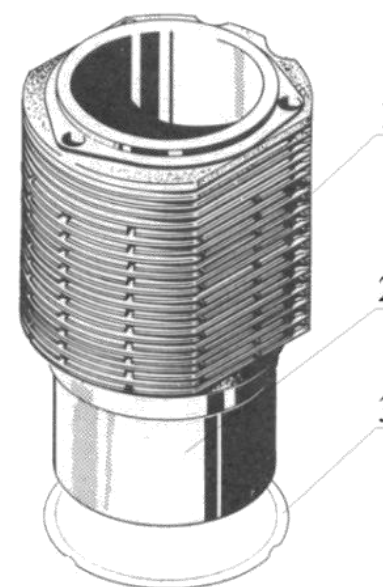


б)

БЛОК ЦИЛИНДАРА



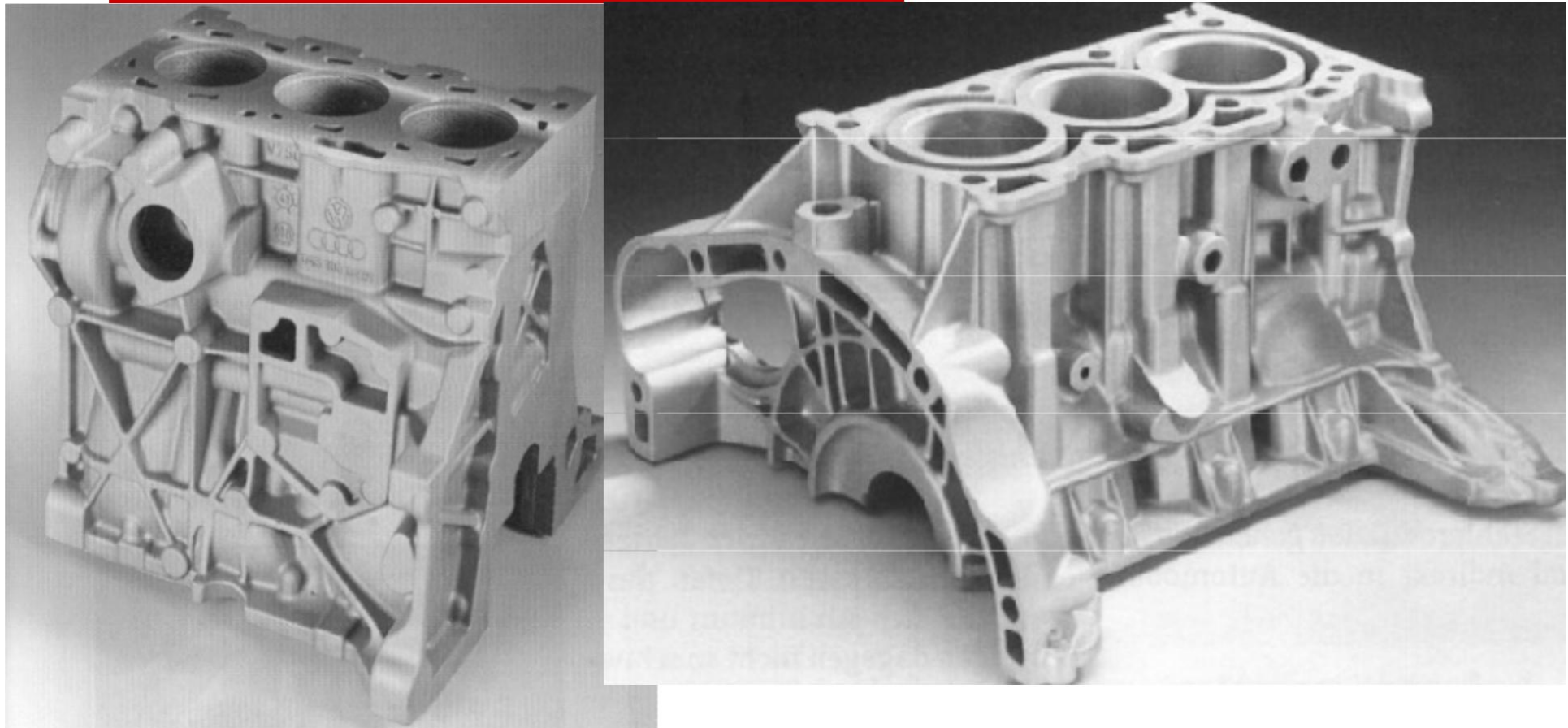
a)



б)



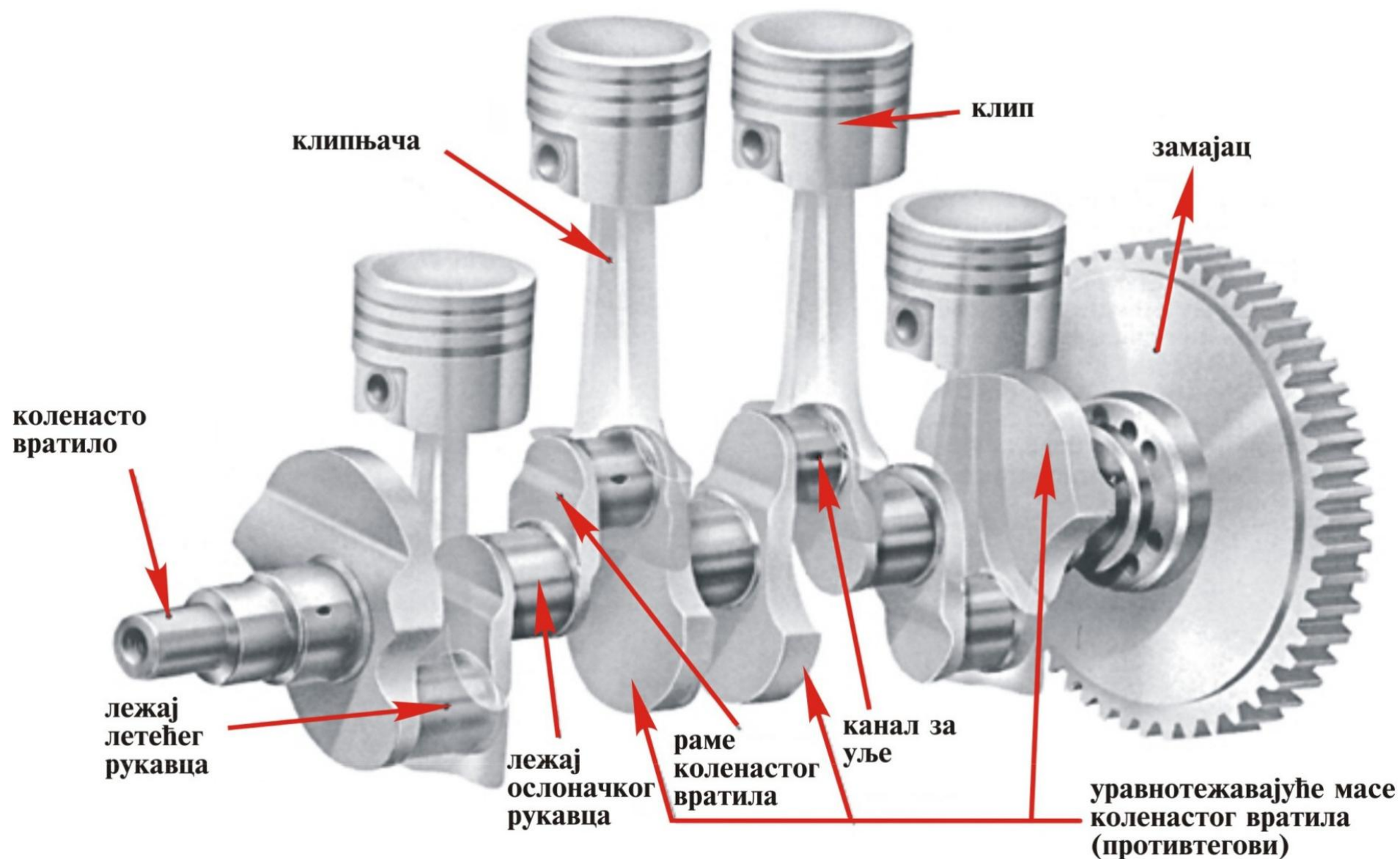
БЛОК ЦИЛИНДАРА



Блокови Дизел мотора од алумињске легуре: **VW TDI** ($1,2 \text{ dm}^3$, за аутомобил **Lupo**) у изведби *Closed-Deck* (лево) и блок мотора **MCC Smart** ($0,8 \text{ dm}^3$) у изведби *Open-Deck* (десно)

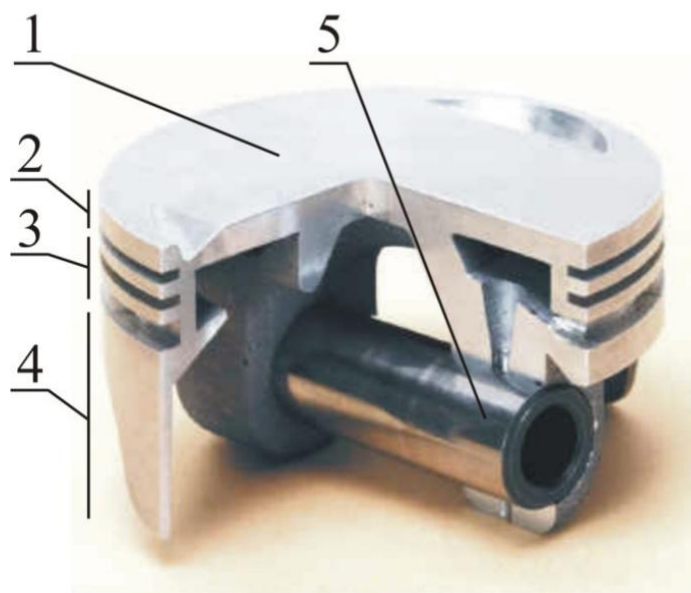


ДЈЕЛОВИ МОТОРА СУС

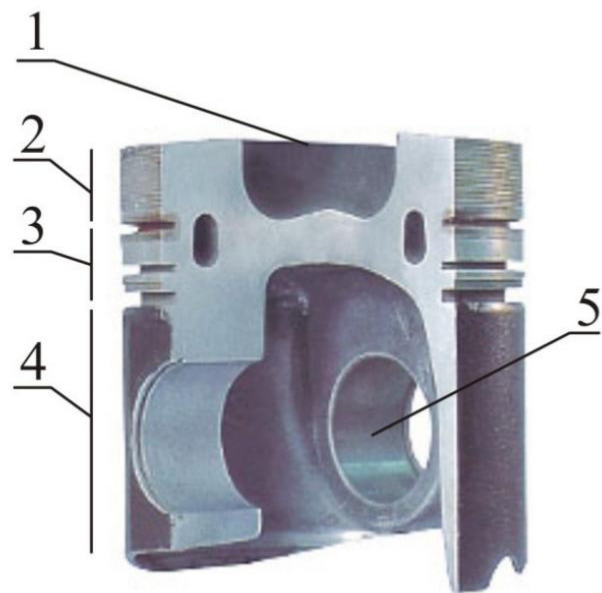




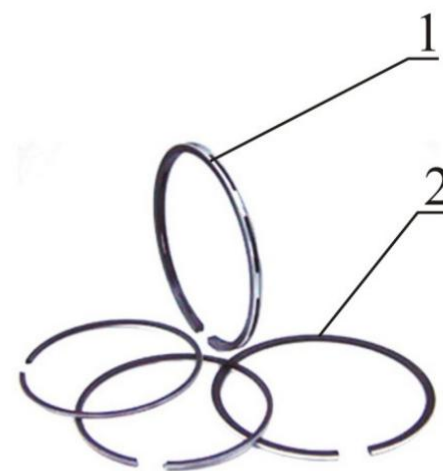
Клипна група - конструкција



a)



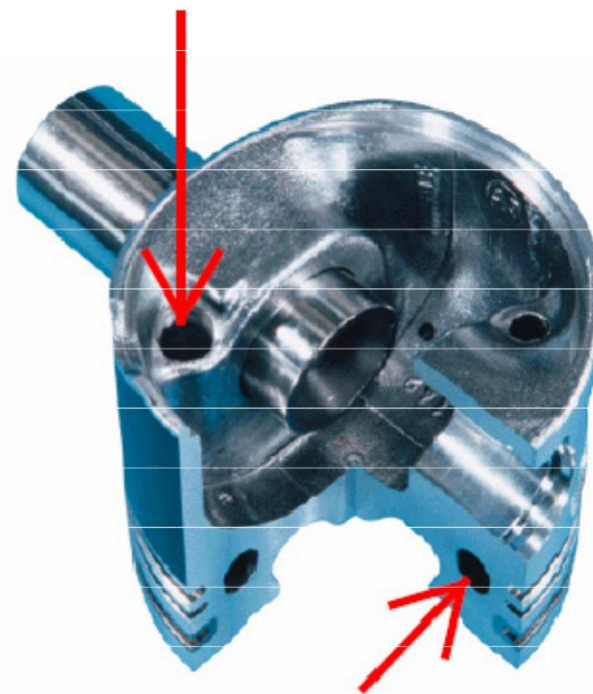
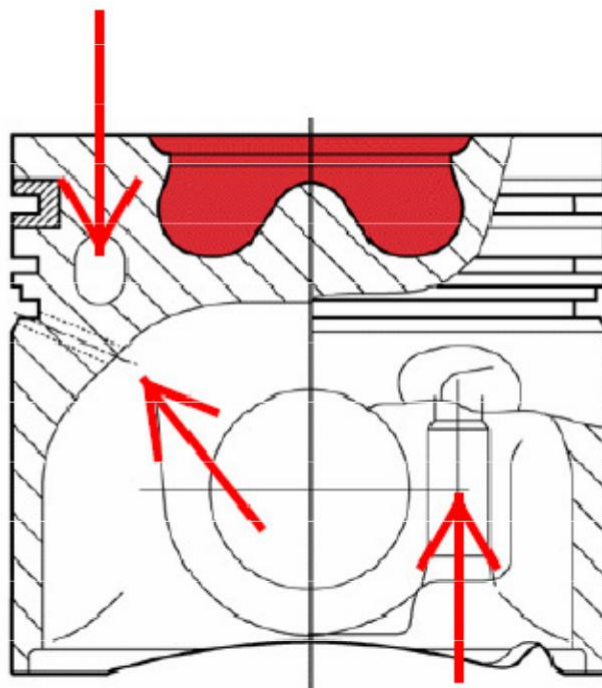
б)



в)



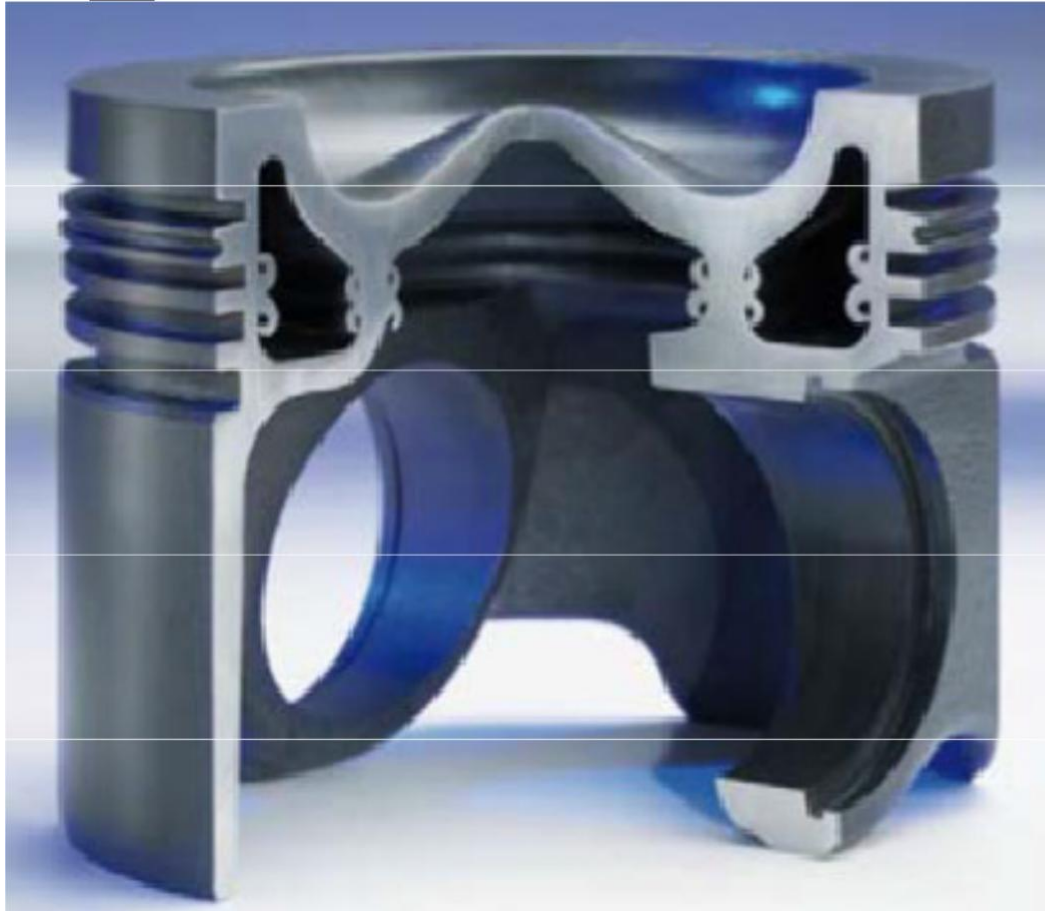
Конструкција клипа



Клип **Diesel** мотора Ауди **V-6 TDI** из **1997.** године (4 вентила по цилиндру, 2.5 dm^3 , 110 kW код 4000 min^{-1} , 310 Nm код 3200 min^{-1} , минимална потрошња горива 204 g/kWh)



Нове технологије у изради клипова



Челични клип **Federal Mogula** за Дизел мотор теретног возила израђен је тако да су горњи и доњи део спојени заваривањем трењем како би се добио канал за уље за хлађење клипа.

Десно: хлађење клипа млазом уља из брызгалке на унутрашњој страни блока мотора, прикључене на систем подмазивања.



Осовиница клипа - материјал

Табела 1. Материјали за израду осовинице клипа (KS Technisches Handbuch)

	Čelik za cementiranje				Čelik za nitiranje	
Oznaka (DIN)	Ck 15	15 Cr 3	16 MnCr 5	15 CrNi 6	31CrMoV 9	34 CrAl 6
Stara oznaka (DIN)	StC 16.61	EC 60	EC 80	ECN 15	-	-
Granica razvlačenja ¹⁾²⁾ $\sim R_{p0,2}$ [N/mm ²]	300	400	600	650	800	600
Vlačna čvrstoća ¹⁾ R_m [N/mm ²]	500 ÷ 650	600 ÷ 850	800 ÷ 1100	900 ÷ 1200	1000 ÷ 1150	800 ÷ 1000
Relativno prekidno produljenje ¹⁾²⁾ δ_5 [%]	16	13	10	9	11	12
Izmjenična (dinamička) čvrstoća na savijanje ³⁾ $\sigma_{Df=0,5} \cdot R_m$ [N/mm ²]	250	300	400	450	500	400
Površinska tvrdoća Rockwell-C ⁴⁾ (HRC 150) Vickers ⁵⁾ (HV 10)	59 ÷ 65 690 ÷ 830	59 ÷ 65 690 ÷ 830	59 ÷ 65 690 ÷ 830	59 ÷ 65 690 ÷ 830	> 59 750	> 65 900



Нове технологије у изради осовинице клпа



Лева **слика**: осовиница клипа од керамике (десно) и од челика (лево).

Десна **слика**: клип произвођача Federal Mogul и осовиница превучена слојем DLC



Нове технологије у изради осовинице клица

Табела 2. Поређење челичних и керамичких материјала за осовиницу клица

	Čelik za cementiranje	Čelik za nitiranje	Silicijev nitrit sinteriran u plinu pod tlakom	Sinterirani silicijev nitrit
Oznaka (DIN)	Ck 15	31CrMoV 9	GPSN	SSiC
Gustoća [g/cm ³]	7,85	7,83	3,21	3,15
Modul elastičnosti [MPa]	210	210	320.000	400.000
Izmjenična čvrstoća na savijanje [MPa]	250	500	750 kod 20°C 400 kod 1200°C	400 kod 20°C 400 kod 1200°C
Površinska tvrdoća Vickers (HV 10)	690 ÷ 830	750	16.000	26.000
Linearni koef. topl. širenja α do 1000°C [10 ⁻⁶ K ⁻¹]	13	9 ... 14	30	100
Koef. topl. vodljivosti λ [W/(mK)]	47		30	100

Примери оштећења осовинице клипа



Лом услед преоптерећења изазваног детонантним сагоревањем



Лево: Оштећење услед непажљивог руковања приликом монтаже.

Десно: Оштећење као последица укљештења у главчини клипа (хладно заваривање)

Оштећење клипа као последица лома осигурача осовинице



Клипни прстенови

Клипни прстенови морају имати слободу кретања у својим жљебовима.

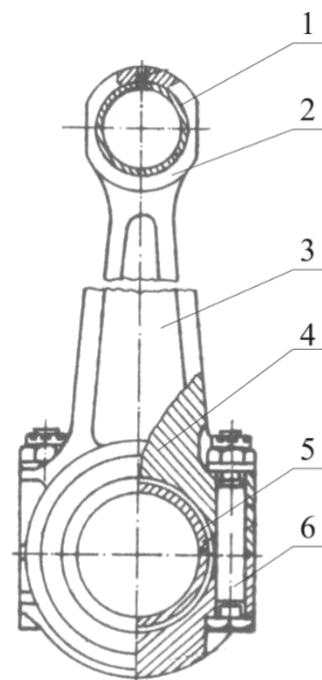


- | | | |
|----|--|--|
| a) | | Rechteckring |
| b) | | Minutenring bzw.
Schwachminutenring |
| c) | | Doppeltrapezring |
| d) | | Einseitiger Trapezring |
| e) | | Ring mit Innenfase |
| f) | | Ring mit Innenwinkel |
| g) | | Ring mit Innenwinkel oder
Innenfase an unterer Flanke |
| h) | | L-förmiger Verdichtungsring |

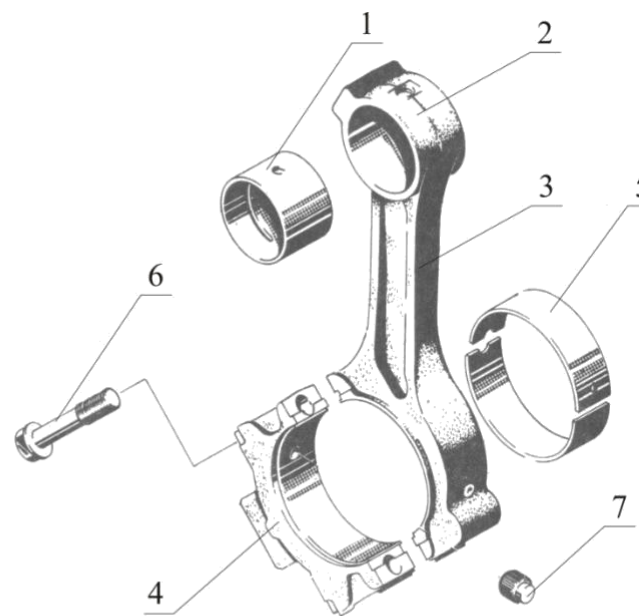
- | | | |
|----|--|------------------|
| a) | | Nasenring |
| b) | | Nasenminutenring |
| c) | | Ölschlitzring |
| d) | | Dachfasenring |
| e) | | Gleichfasenring |



Склоп клипъаче



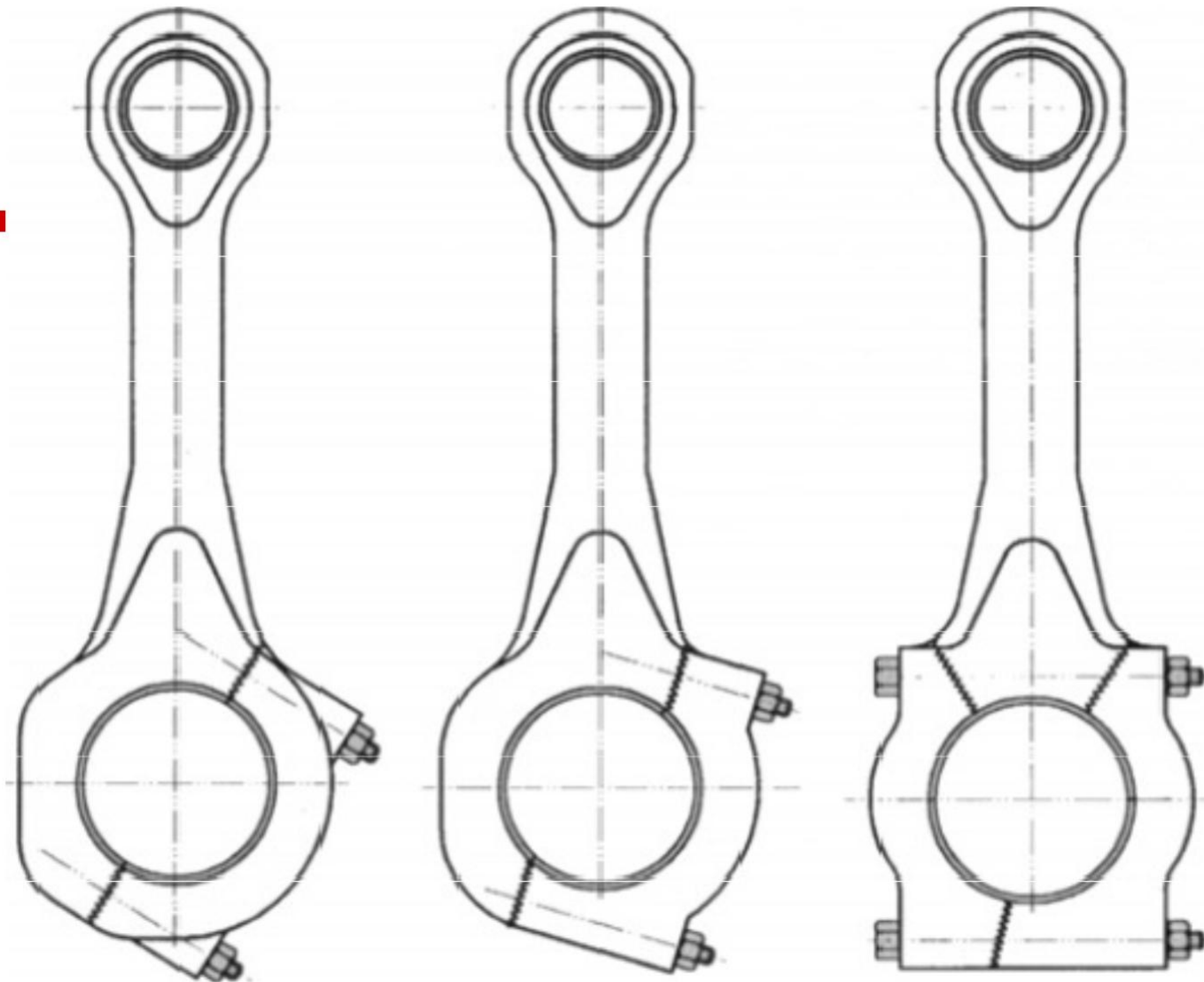
a)



б)



Облици клипњаче



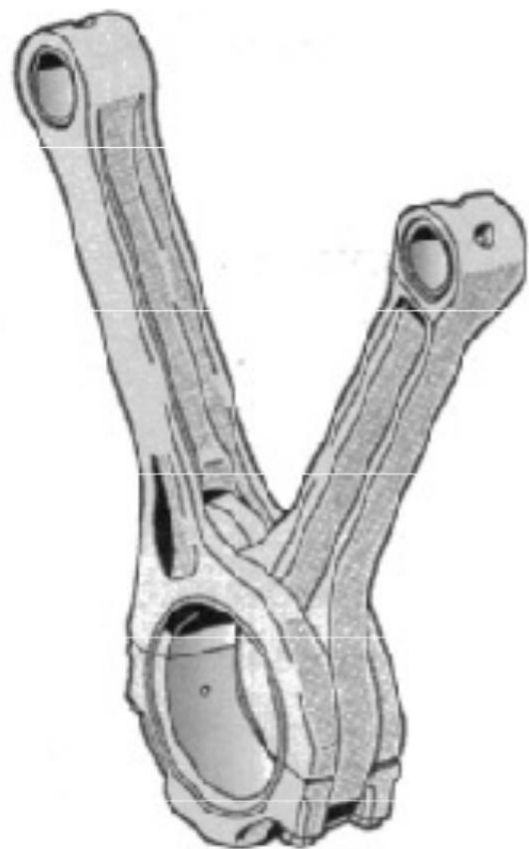
Варијанте косо подељене клипњаче: а) разделне површи велике песнице леже у једној равнини, б) разделне површи леже помакнуте у две паралелне равнине (бродски мотори *Wärtsilä*), ц) велика глава подељена је на три дела (бродски мотори *Stork-Werkspor*)



Дизел мотор OM 904 LA произвођача Daimler-Benz

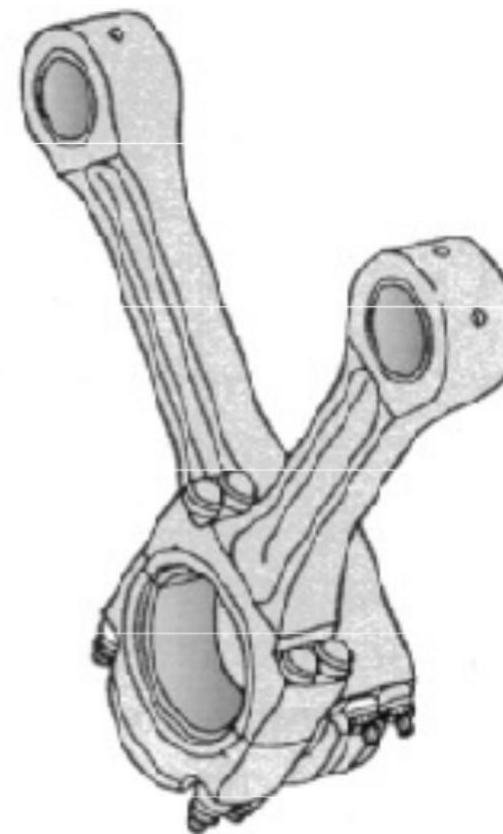
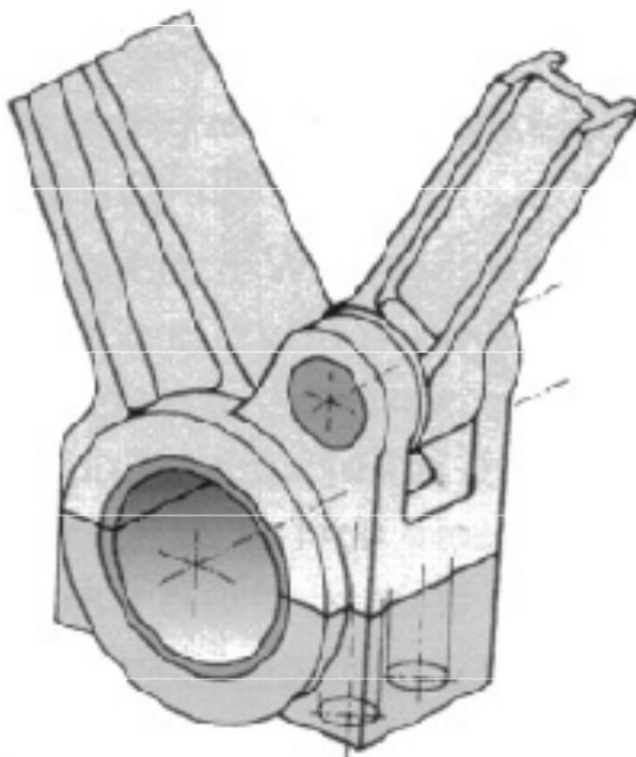


Облици клипњаче



Rašljasta i unutarnja klipnjača

Glavna i priključena klipnjača



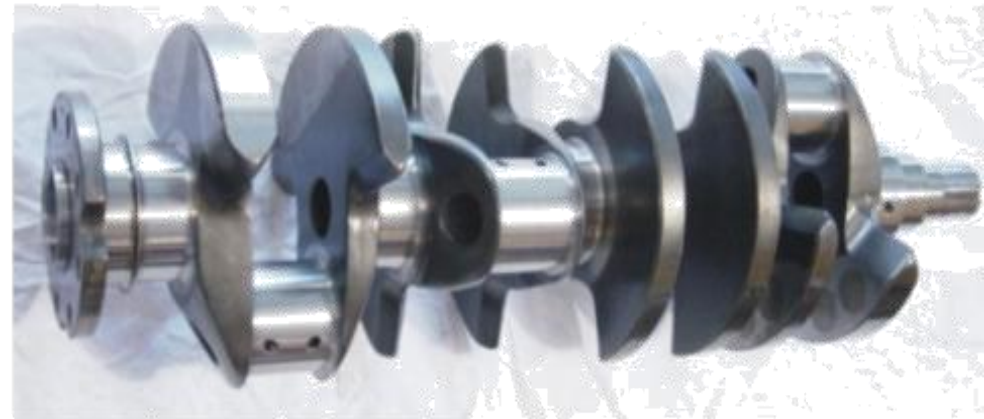
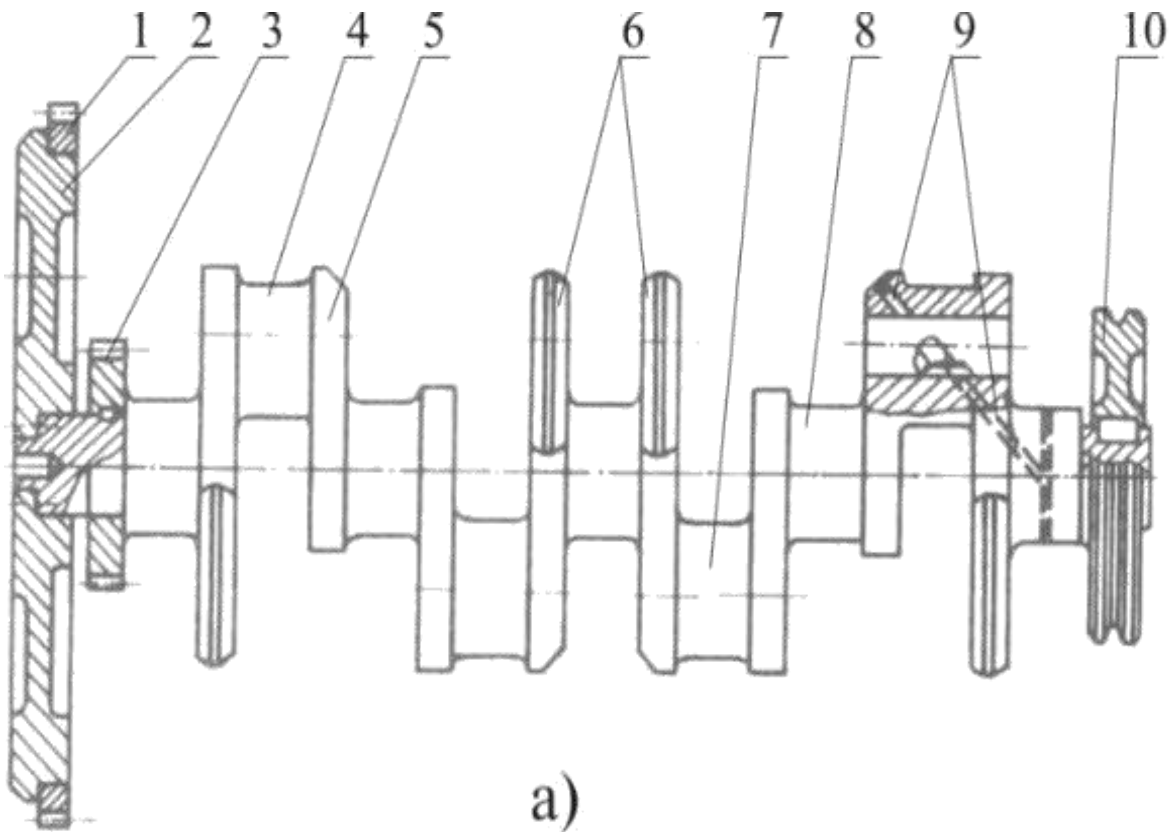
Klipnjača pored klipnjače

Клипњаче V-мотора



Коленасто вратило са замејцем

Намена:





Коленасто вратило - материјал

Табела 3. Материјали коленастог вратила

Materijal	Granica razvlačenja R_e [N/mm ²]	Vlačna čvrstoća R_m [N/mm ²]	Prekidno istezanje A_{min} [%]	Prekidna kontrakcija Z_{min} [%]	Udarni rad loma $a_{k, min}$ (J, 20°C)	Toplinska obrada
Ck 45	370	630 – 780	17	45	25 DVM ^(*)	IK, KN
38 MnS 6	550	850 – 1000	12	25	-	IK
42 CrMo 4	650	900 – 1100	12	50	35 DVM	IK, KN
31 CrMoV 9	> 800	1000 – 1200	11	-	50 DVM	N
GGG 70	> 450	> 700	> 2	-	-	IK

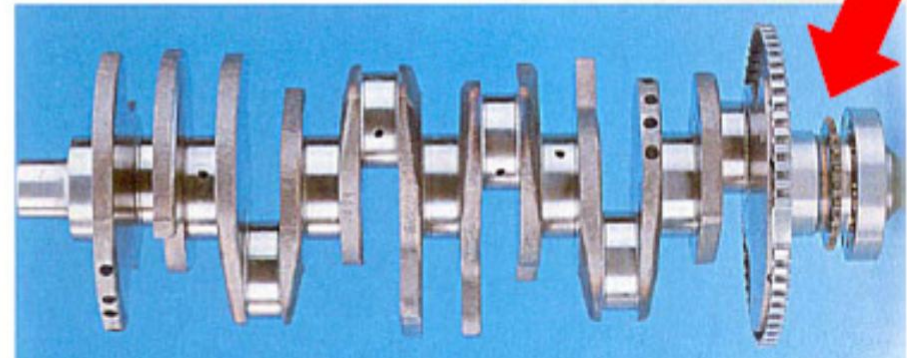
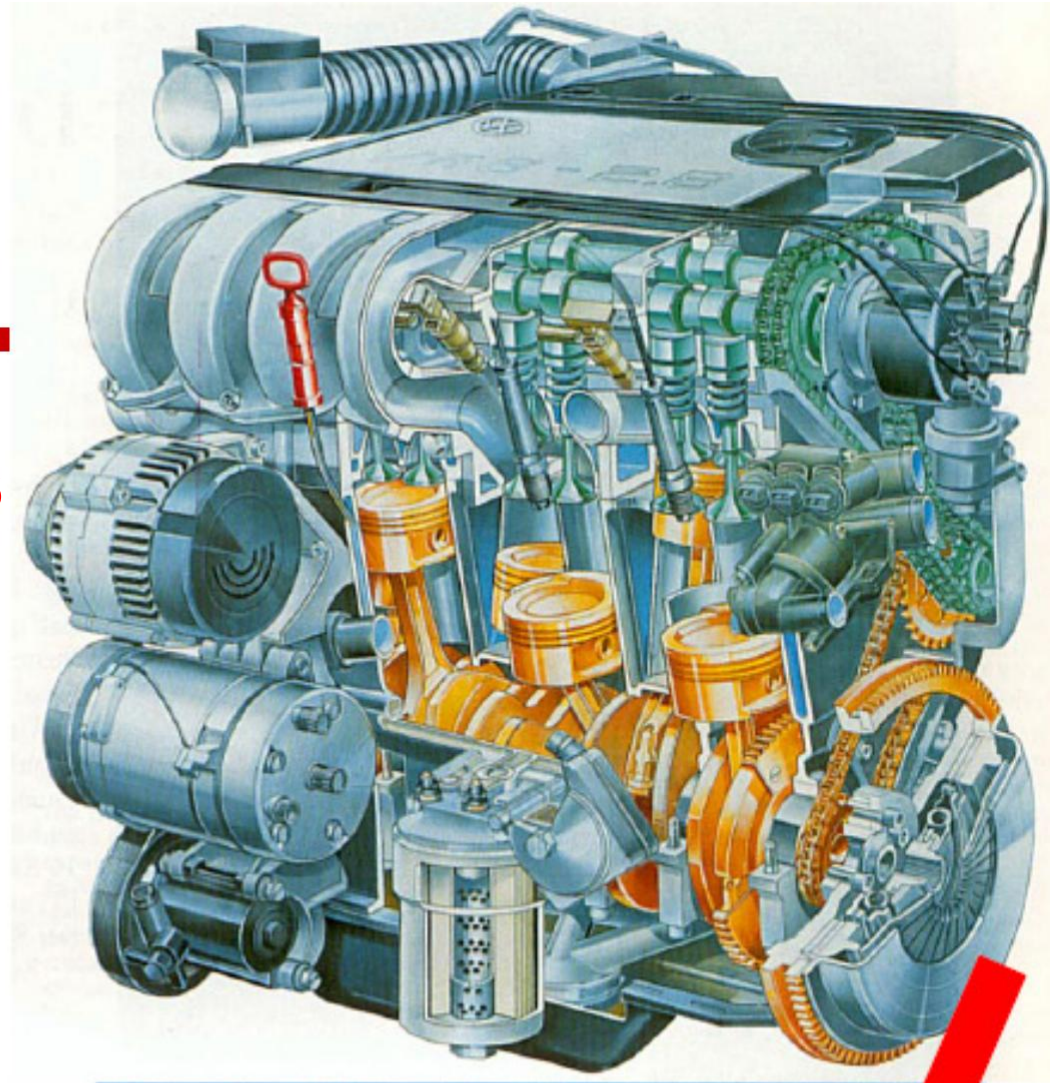


Коленасто вратило

Код **Volkswagenovog** мотора **VR6** је погон разводног механизма на истој страни на којој је и замајац.

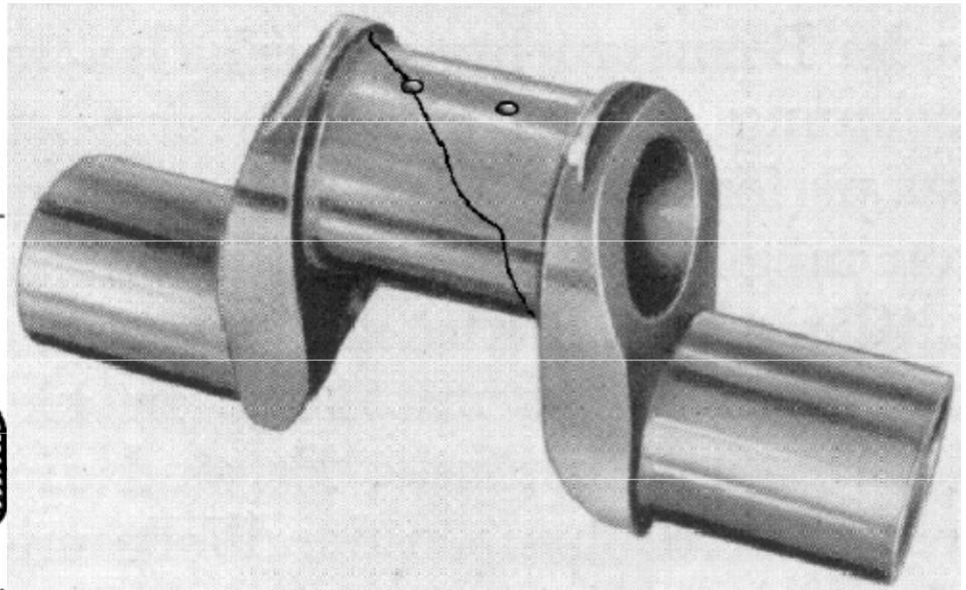
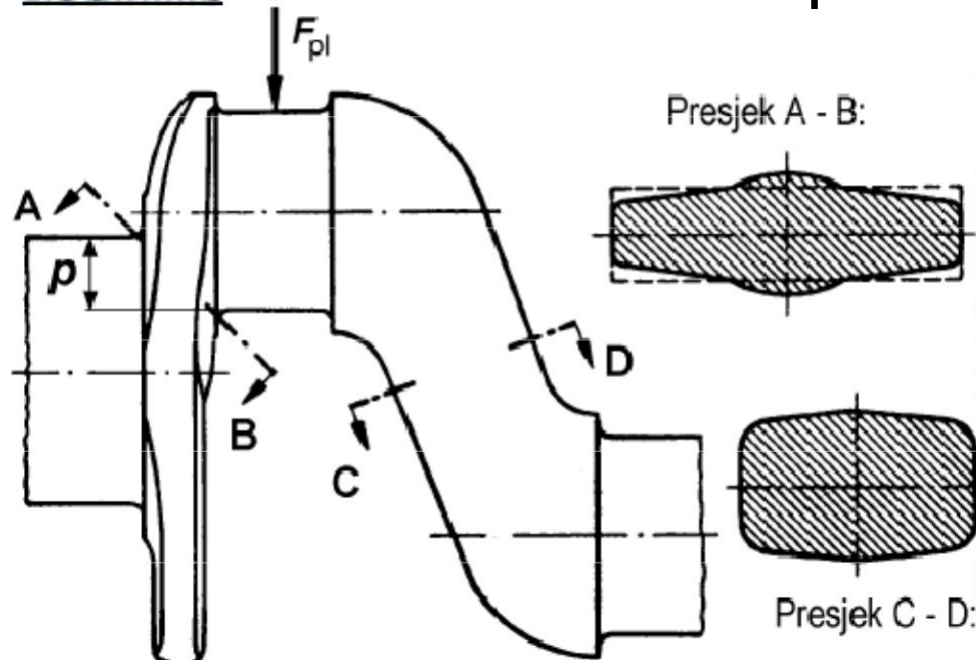
То је зато јер је ту чвор код торзионих вибрација при вибрацији радилице 1. сопственим обликом.

У чвору су амплитуде титрања једнаке нули па је утицај торзионих вибрација радилице на кретање разводног механизма минималан.





Коленасто вратило – лом услед замора материјала



Опасна места на којима радилица пуца услед замора материјала:

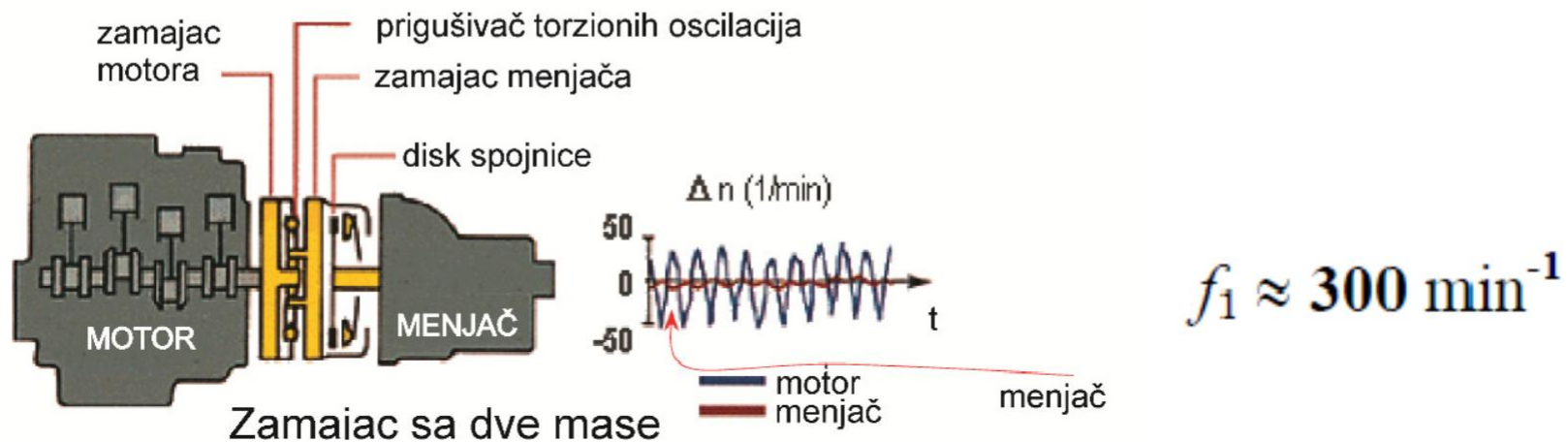
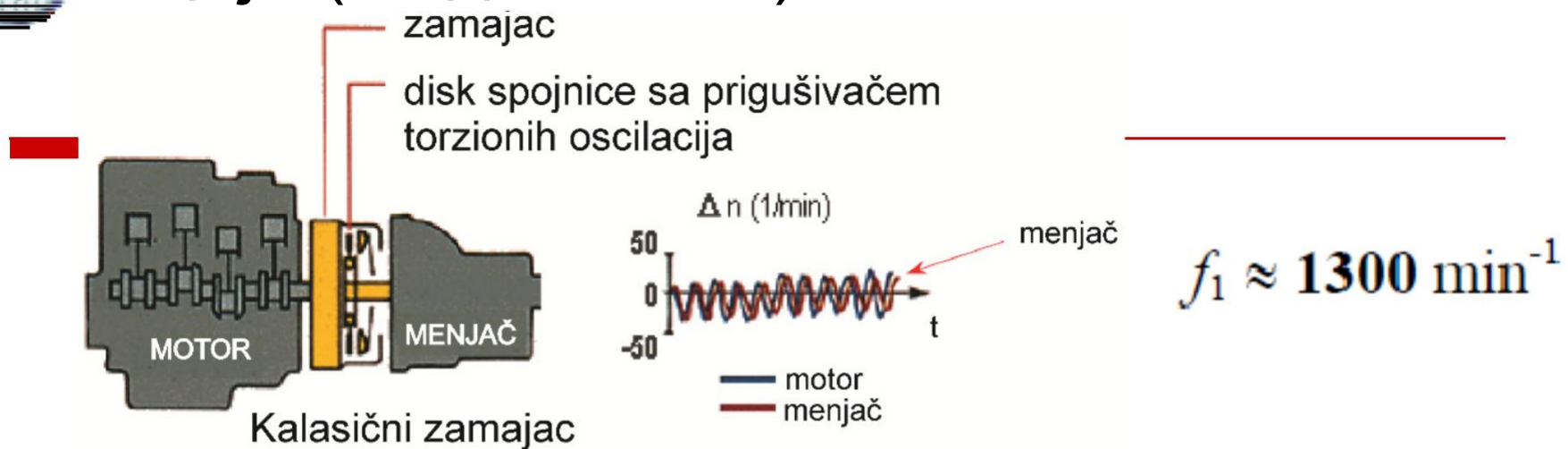
Прелазни радијус летећег рукавца и рамена (пресек A-B), те излаз уљног канала на летећем рукавцу.

На прелазном заобљењу летећег рукавца и рамена (пресек A-B) заморни лом настаје услед савијања силама гасова и инерције и увек иде смером од B према A, јер су напрезања у заобљењу летећег рукавца већа од оних у заобљењу главног рукавца.

Ако су два летећа рукавца између суседних главних лежајева, угрожено је и раме (пресјек C-D).

На излазу уљног канала на летећем рукавцу заморни лом настаје услед напрезања изазваног торзијом услед наизменичног закретног момента појединих цилиндара и торзионих вибрација.

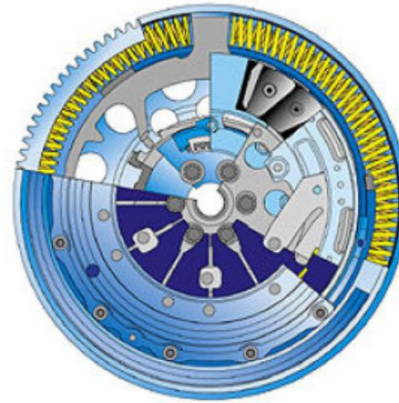
Замajaц са пригушивачем торзионих осцилација (са две масе)



Колебања угаоне брзине мотора и мењача код уобичајеног замајца с једном масом (горе) и замајца с две масе (доле), при раду мотора у празном ходу. (Ford DOHC 2.3 I, MTZ 1/1997)



Замајац са пригушивачем торзионих осцилација



f_1

