

PAO „ZMZ“



MOTOREN

ZMZ – 40904.10 und ZMZ – 40905.10

Bedienungs-, Wartungs- und Reparaturhandbuch
(10. Auflage)

Zavolzhye 2025

Hinweis für Verbraucher

In diesem Handbuch sind die technischen Daten der Motoren der Modelle ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 aufgeführt, die in UAZ-Fahrzeugen verbaut werden. eine Beschreibung des Aufbaus und der Funktionsweise der wichtigsten Systeme und Baugruppen der Motoren, eine Beschreibung der Werkzeuge, die bei der Reparatur und Funktionsprüfung einzelner Baugruppen verwendet werden, sowie Anweisungen für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb der Motoren und die Beurteilung ihres technischen Zustands.

Das Handbuch richtet sich an technische Mitarbeiter von Wartungswerkstätten und Kraftverkehrsunternehmen und kann auch für Besitzer von Fahrzeugen der Marke UAZ mit den Motoren ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 sowie für Studenten und Personen, die sich mit dem Aufbau von Benzinmotoren befassen, nützlich sein.

Die Konstruktion des Motors wird ständig weiterentwickelt, daher können einzelne Baugruppen und Teile Ihres Motors von den in diesem Handbuch beschriebenen abweichen.

Fragen und Anregungen zu den in diesem Handbuch enthaltenen Informationen können Sie an folgende E-Mail-Adresse richten: sv.panasenko@sollers-auto.com.

Die Anleitung für Betrieb, Wartung
und Reparatur der Motoren der Modelle ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 wurde von der Abteilung für konstruktive Begleitung der Produktion von Motorkomponenten der Technischen Abteilung der ZF GmbH „UAZ“ zur Veröffentlichung vorbereitet.

Verantwortlicher Herausgeber:
Leiter der Abteilung für Konstruktionsunterstützung der Produktion von Motorkomponenten,
Chefkonstrukteur V. F. Polikarpov

INHALT

EINLEITUNG	5
MOTORKENNZEICHNUNG	22
TECHNISCHE DATEN DES MOTORS UND SEINER SYSTEME	24
Im Motor verwendete Betriebsstoffe	26
MOTORBAUWEISE	28
Kurbel-Pleuel-Mechanismus	28
Ventilsteuerung	40
Schmiersystem	49
Kühlsystem	58
Ansaug- und Abgassystem	64
Kurbelgehäuseentlüftung	66
Integriertes Mikroprozessor-Motorsteuerungssystem	72
Am Motor angeordnete Sensoren und Stellglieder des Steuerungssystems	73
Sensoren und Stellglieder des Steuerungssystems, die am Fahrzeug angebracht sind	82
Elektrische Ausrüstung	83
Generator.....	83
Anlasser.....	88
Öldrucksensor	89
Öldruck-Notfallsensor.....	90
BETRIEB DES MOTORS	91
Warnhinweise	91
Starten, Warmlaufen und Abstellen des Motors	91
Einfahren des Motors im Fahrzeug	92
Empfohlene Betriebsbedingungen	93
TECHNISCHE WARTUNG DES MOTORS	94
Wartungsintervalle	94
Wartungsarbeiten	95
Schmiersystem	95
Kurbelgehäuseentlüftung.....	97
Kühlsystem.....	97
Kraftstoffzufuhrsystem.....	99
Integriertes mikroprozessorgesteuertes Motorsteuerungssystem	100
Elektrische Ausrüstung	101
MÖGLICHE MOTORSTÖRUNGEN UND METHODEN ZU IHRER BEHEBUNG	102
Mögliche Störungen der elektrischen Ausrüstung und Methoden zu deren Behebung	108
Generator	108

Starter.....	109
Öldrucksensor.....	110
Öldruck-Notfallsensor.....	111
MOTORREPARATUR.....	112
Demontage des Motors.....	112
Reparatur von Motorteilen, Baugruppen und Aggregaten.....	118
Zylinderblock, Kolben, Pleuelstangen, Zwischenwelle.....	118
Kurbelwelle.....	125
Zylinderkopf, Ventilmechanismus und Nockenwellen 128 Überprüfung und Einstellung der Ventilsteuerzeiten.....	135
Hydraulikstößel.....	142
Hydraulikspanner.....	143
Wasserpumpe.....	147
Thermostat.....	151
Thermostatventil.....	153
Ölpumpe.....	154
Schraubenzahnräder des Ölpumpenantriebs.....	158
Kurbelgehäuseentlüftungssystem.....	158
Motormontage.....	161
Vorbereitung der Montage.....	161
Reihenfolge der Montagearbeiten.....	162
Anleitung zur Montage von Anbaugeräten am Motor.....	189
KUPPLUNG.....	192
Betrieb der Kupplung.....	193
Wartung der Kupplung.....	194
Mögliche Störungen der Kupplung und deren Behebung.....	194
Überprüfung des technischen Zustands der Kupplungskomponenten.....	195
ANHANG 1. Werkzeuge und Vorrichtungen für die Reparatur.....	198
ANHANG 2. Reparatursätze für Motorzylinder.....	212
ANHANG 3. Abmessungen der passenden Motorteile.....	215
ANHANG 4. Liste der Einmal-Montageteile.....	229
ANHANG 5. Anzugsmomente für Schraubverbindungen des Motors.....	230
ANHANG 6. Im Motor verwendete Wälzlager.....	235
ANHANG 7. Im Motor verwendete Dichtungen.....	237

EINLEITUNG

Die Motoren der Modelle ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 sind für den Einbau in Fahrzeuge des „Ulyanovsk Automobile Works“ der Umweltklassen 3 bzw. 4 mit einer Radformel von 4×4 und einem Gesamtgewicht von bis zu 3500 kg vorgesehen. Die Motoren werden in klimatischer Ausführung „U2“ gemäß GOST 15150-69, vorgesehen für den Betrieb in gemäßigem Klima bei Umgebungstemperaturen von $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ZMZ-40904.10) oder von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ZMZ-40905.10) bis $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchtigkeit von bis zu 100 % bei einer Temperatur von $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ sowie einer Staubbelastung der Luft von bis zu $0,1\text{ g/m}^3$. Die Motoren können in Gebieten in Höhenlagen bis zu 4000 m über dem Meeresspiegel und bis zu 4650 m beim Überqueren von Gebirgspässen bei entsprechendem Leistungsverlust betrieben werden.

Die Motoren können auch in der Ausführung „T2“ gemäß GOST 15150-69 hergestellt werden, die für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen von $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, einer relativen Luftfeuchtigkeit von bis zu 100 % bei einer Temperatur von $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, einer Staubbelastung von bis zu $1,0\text{ g/m}^3$ sowie in Gebieten in Höhenlagen bis zu 4000 m über dem Meeresspiegel und bis zu 4650 m bei der Überquerung von Gebirgspässen mit entsprechendem Leistungsverlust.

Die Motoren werden vom Hersteller ohne Klimakompressor, Servolenkungspumpe und Servolenkungsriemen ausgeliefert, die zur Veranschaulichung in Abb. 1, 13–14 dargestellt sind.

Eine Gesamtansicht des Motors ZMZ-40905.10 ist in Abb. 1 dargestellt, Ansichten des Motors ZMZ-40904.10 sind in Abb. 2–8 dargestellt, Ansichten des Motors ZMZ-40905.10 sind in Abb. 9–14 dargestellt, der Querschnitt des ZMZ-40905.10, der Längsschnitt des Motors ZMZ-40905.10 und die äußere Drehzahlkennlinie des Motors sind in Abb. 15–17 dargestellt.

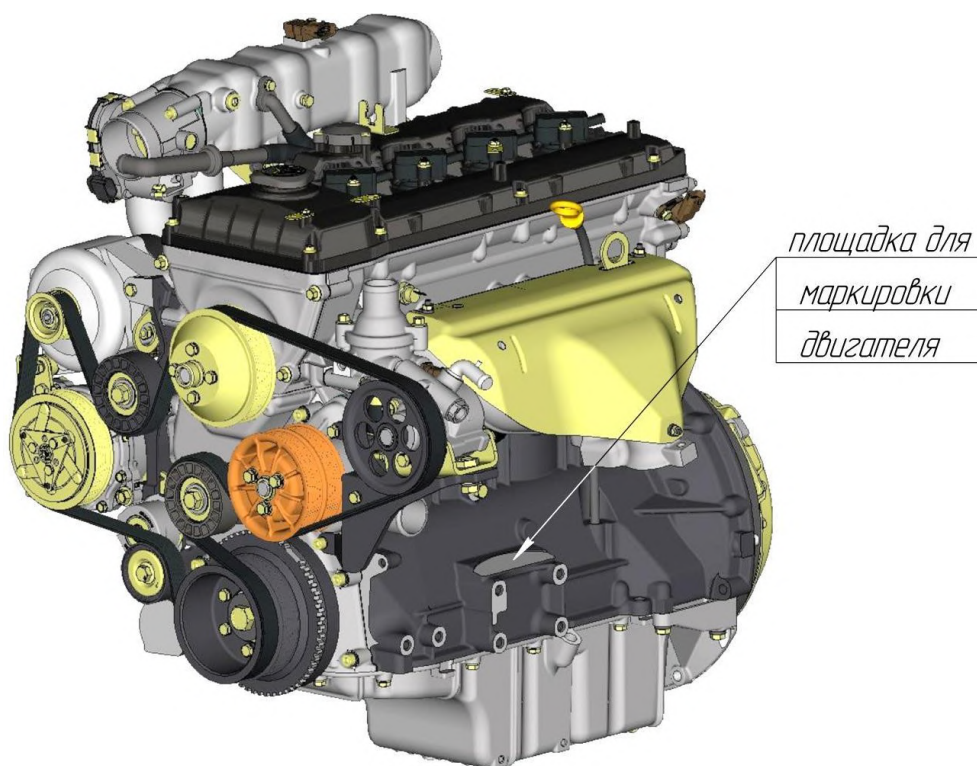


Abb. 1. Gesamtansicht des Motors ZMZ-40905.10

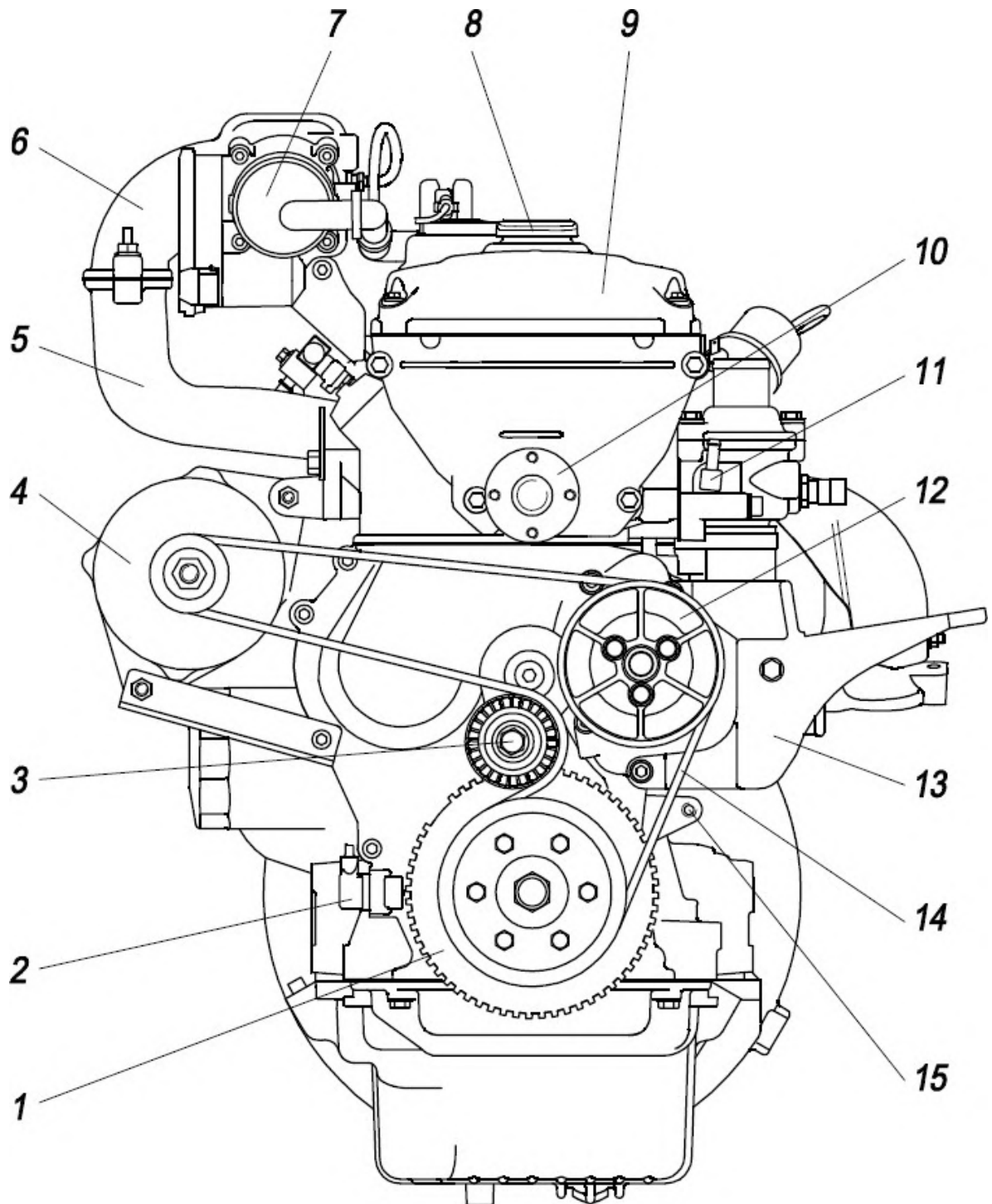


Abb. 2. Vorderansicht des Motors ZMZ-40904.10:

1 – Kurbelwellenriemenscheibe; 2 – Synchronisationssensor; 3 – automatische Riemenstpannvorrichtung; 4 – Lichtmaschine; 5 – Ansaugrohr; 6 – Ansaugkrümmer; 7 – Drosselklappenmodul; 8 – Deckel des Öleinfüllstutzens; 9 – Ventildeckel; 10 – Nabe der Lüfterriemenscheibe; 11 – Dampfablassstutzen; 12 – Riemenscheibe der Wasserpumpe; 13 – Halterung für die Servolenkungspumpe; 14 – Antriebsriemen für Lichtmaschine und Wasserpumpe; 15 – Gewindebohrung zur Befestigung des Minus-Kabels an der Karosserie

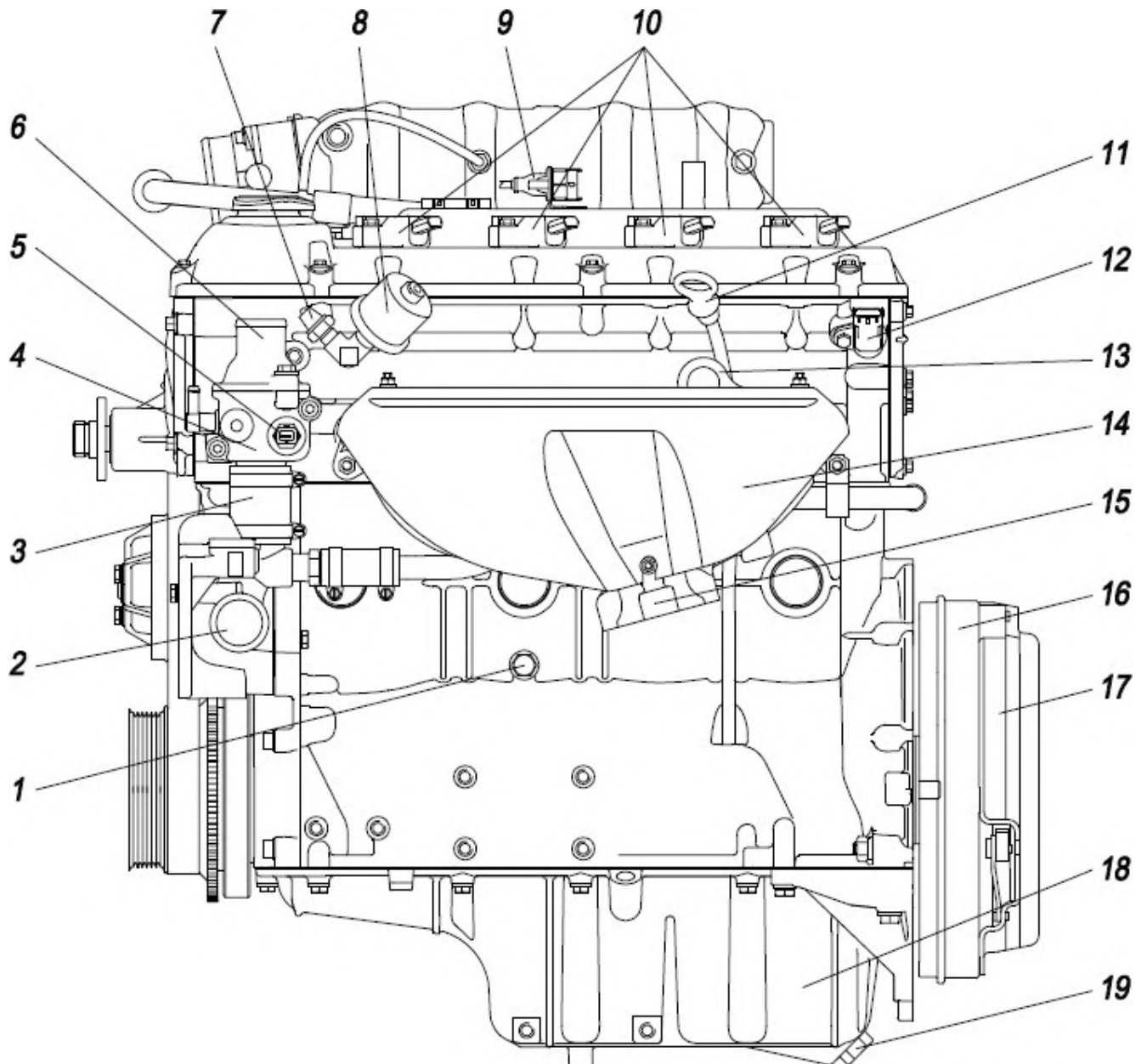


Abb. 3. Ansicht des Motors ZMZ-40904.10 von rechts:

- 1 – Kühlmittelablassschraube; 2 – Wasserpumpenanschluss für den Kühlmittelfluss aus dem Kühler; 3 – Verbindungsschlauch; 4 – Thermostatgehäuse; 5 – Kühlmitteltemperatursensor; 6 – Thermostatanschluss für den Kühlmittelrücklauf zum Kühler; 7 – Öldrucksensor für Notfälle; 8 – Öldruckanzeigesensor; 9 – Stecker des Synchronisationssensors; 10 – Zündspulen; 11 – Ölstandsanzeige; 12 – Phasensensor; 13 – hinterer Motorhebehälter; 14 – Auspuffkrümmerblende; 15 – Auspuffkrümmer; 16 – Schwungrad; 17 – Kupplung; 18 – Ölwanne; 19 – Ölablassschraube

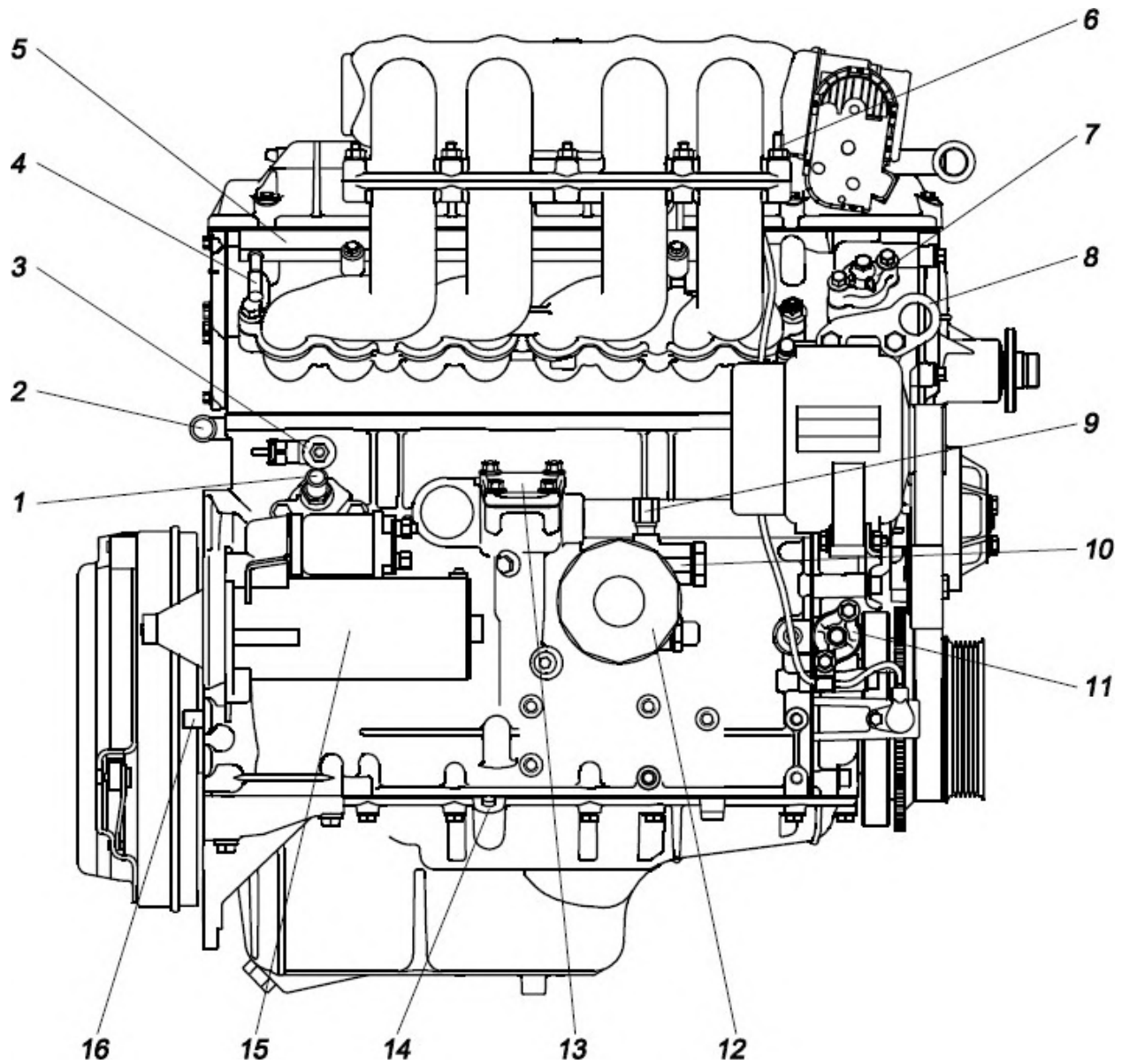


Abb. 4. Ansicht des Motors ZMZ-40904.10 von links:

1 – Anschlussstück für den Kühlmittelabzweig zum Heizkörper; 2 – Kühlmittelzulauf aus dem Heizkörper; 3 – Klopfsensor; 4 – Anschlussstück der Kraftstoffleitung; 5 – Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen; 6 – Befestigungsbolzen für das Minus-Kabel des KMPSU; 7 – Deckel des oberen Hydraulikspanners; 8 – vordere Halterung zum Anheben des Motors; 9 – Anschlussstück für den Ölrücklauf zum Ölkühler; 10 – Thermoventil; 11 – Deckel des unteren Hydraulikspanners; 12 – Ölfilter; 13 – Deckel des Ölpumpenantriebs; 14 – Befestigungsnahe für den Ölablassstutzen aus dem Kühler; 15 – Anlasser; 16 – Passstift des Getriebes

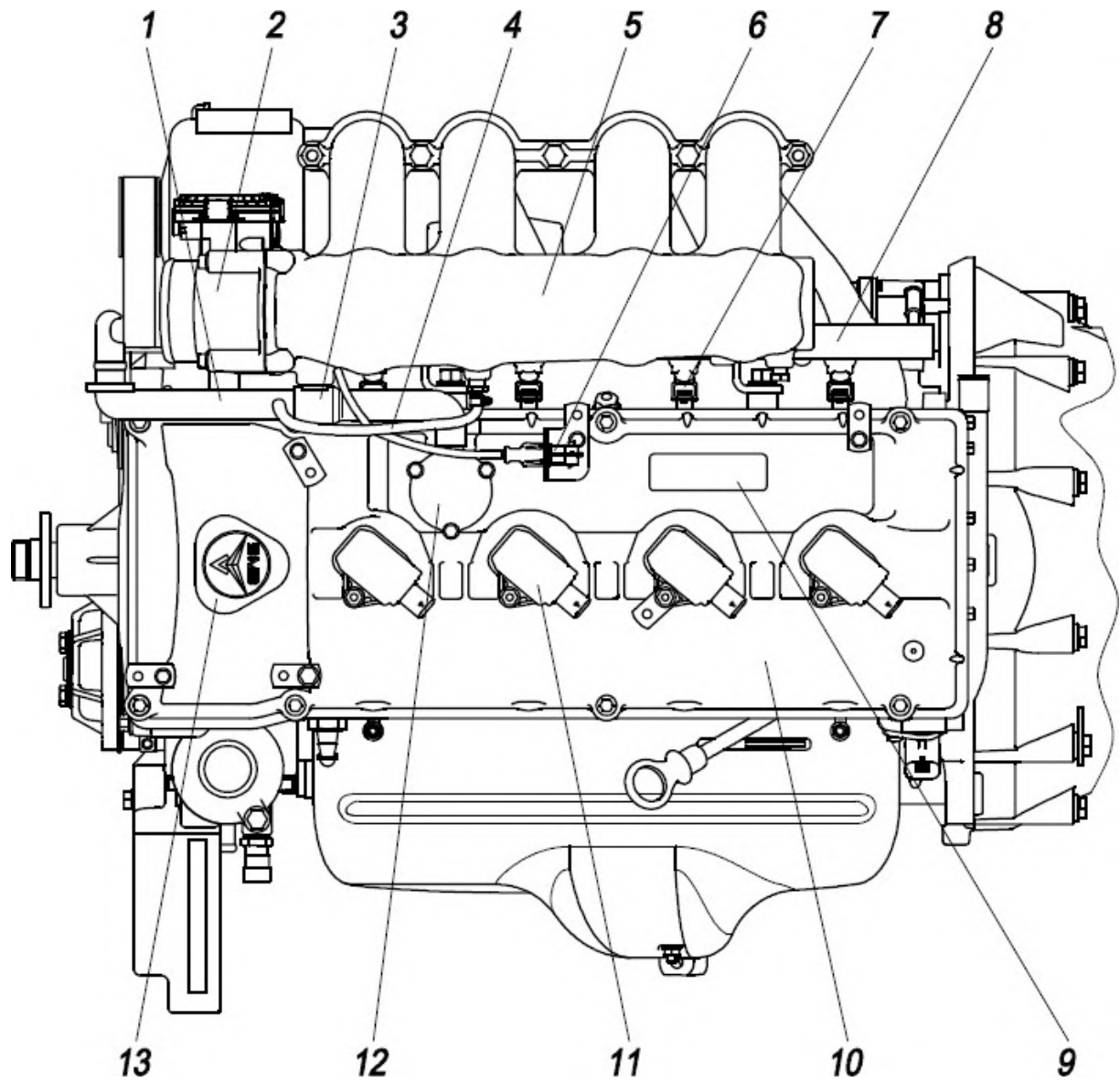


Abb. 5. Draufsicht auf den Motor ZMZ-40904.10:

1 – Entlüftungsrohr; 2 – Drosselklappenmodul; 3 – Entlüftungs-Winkelschlauch; 4 – Schlauch des kleinen Entlüftungszeigs; 5 – Ausgleichsbehälter; 6 – Stecker des Synchronisationssensors; 7 – Einspritzdüse; 8 – Kraftstoffverteiler mit Einspritzdüsen; 9 – Typenschild mit Motorausstattung; 10 – Ventildeckel; 11 – Zündspule; 12 – Unterdruckventildeckel; 13 – Deckel des Öleinfüllstutzens

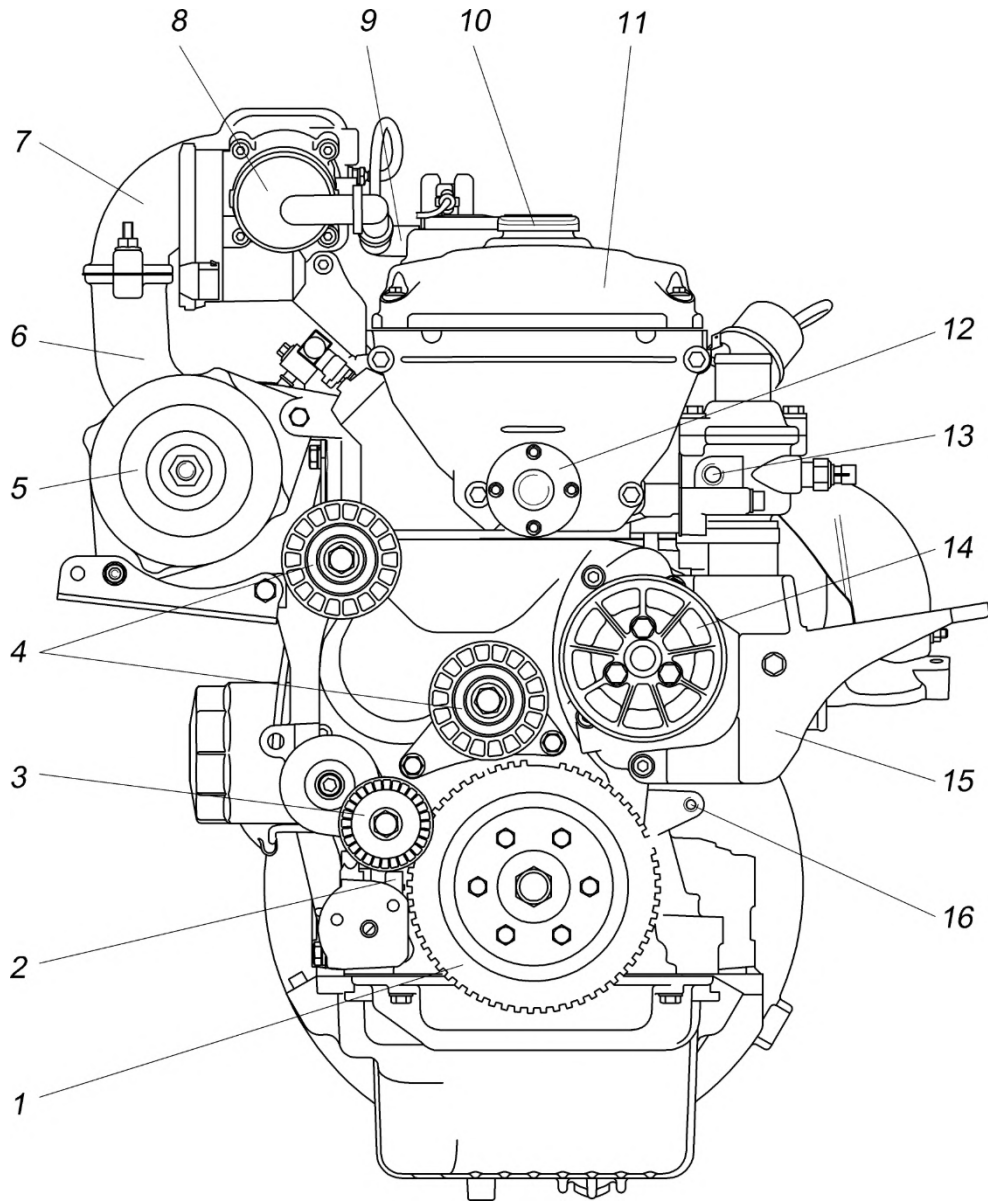


Abb. 6: Vorderansicht des Motors ZMZ-40904.10 mit Halterung für die Aggregate (entspricht der vom Hersteller gelieferten Ausstattung)

1 – Kurbelwellenriemenscheibe; 2 – Synchronisationssensor; 3 – automatischer Riemenmechanismus; 4 – Führungsrolle; 5 – Generator; 6 – Ansaugrohr; 7 – Ausgleichsbehälter; 8 – Drosselklappenmodul; 9 – Winkel Schlauch der Entlüftung; 10 – Deckel des Öleinfüllstutzens ; 11 – Ventildeckel; 12 – Nabe der Lüfterriemenscheibe; 13 – Gewindebohrung zur Befestigung des Entlüftungsstutzens; 14 – Riemenscheibe der Wasserpumpe; 15 – Halterung für die Servolenkungspumpe; 16 – Gewindebohrung zur Befestigung des Minus-Kabels zur Karosserie

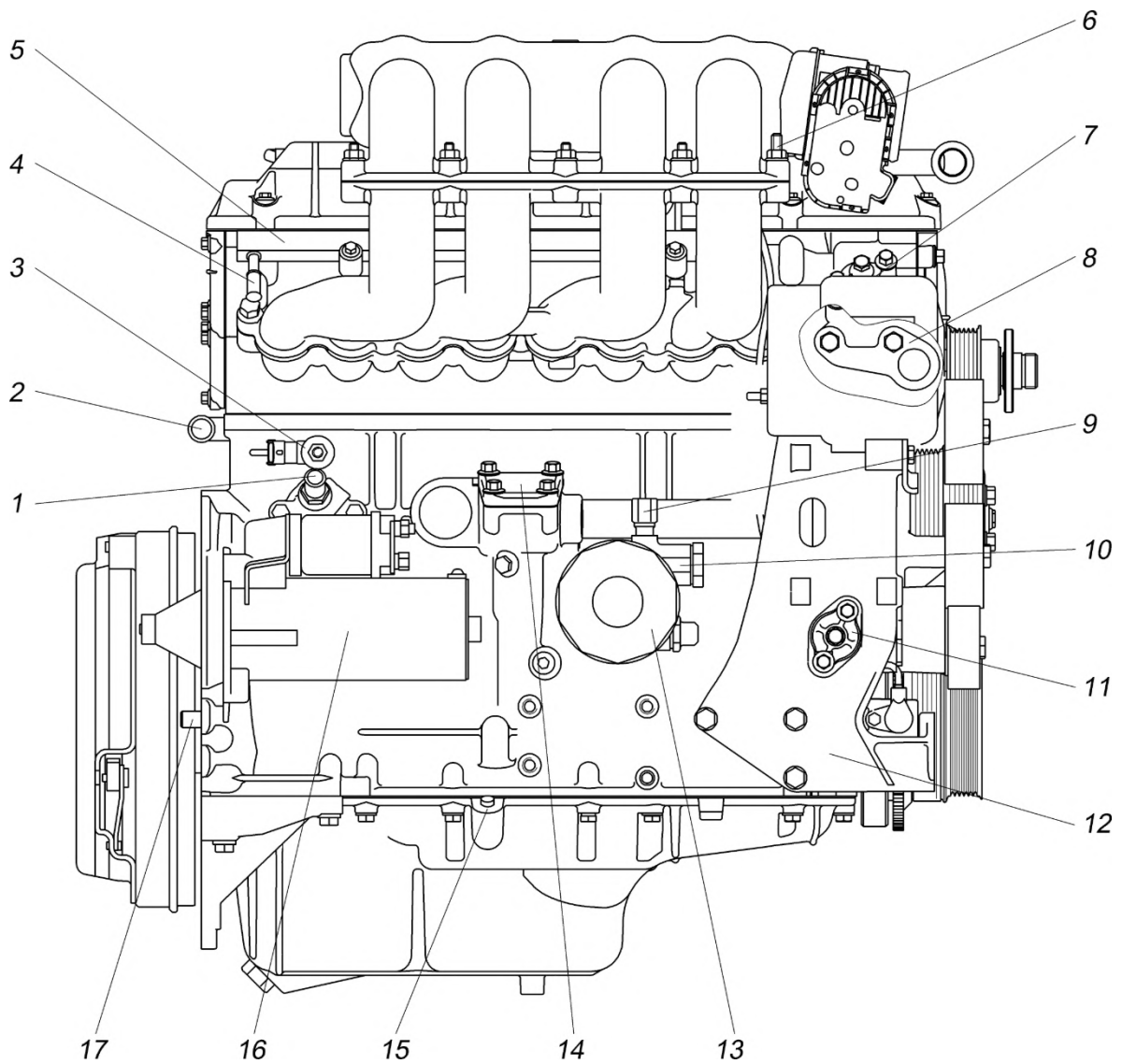


Abb. 7. Ansicht des Motors ZMZ-40904.10 von links
mit Halterung für die Aggregate
(entspricht der vom Hersteller gelieferten Ausstattung):

1 – Anschlussstück für den Kühlmittelabfluss in die Heizung; 2 – Anschlussstück für den Kühlmittelzulauf aus der Heizung; 3 – Klopfsensor; 4 – Anschlussstück für die Kraftstoffleitung; 5 – Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen; 6 – Befestigungsbolzen für das „–“-Kabel des KMUD; 7 – Deckel des oberen Hydraulikspanners; 8 – vordere Halterung zum Anheben des Motors; 9 – Anschlussstück für den Ölrücklauf zum Ölkühler; 10 – Thermoventil; 11 – Deckel des unteren Hydraulikspanners; 12 – Halterung für Aggregate; 13 – Ölfilter; 14 – Abdeckung des Ölpumpenantriebs; 15 – Anschlussstelle für den Ölablassstutzen aus dem Kühler; 16 – Anlasser; 17 – Passstift des Getriebes

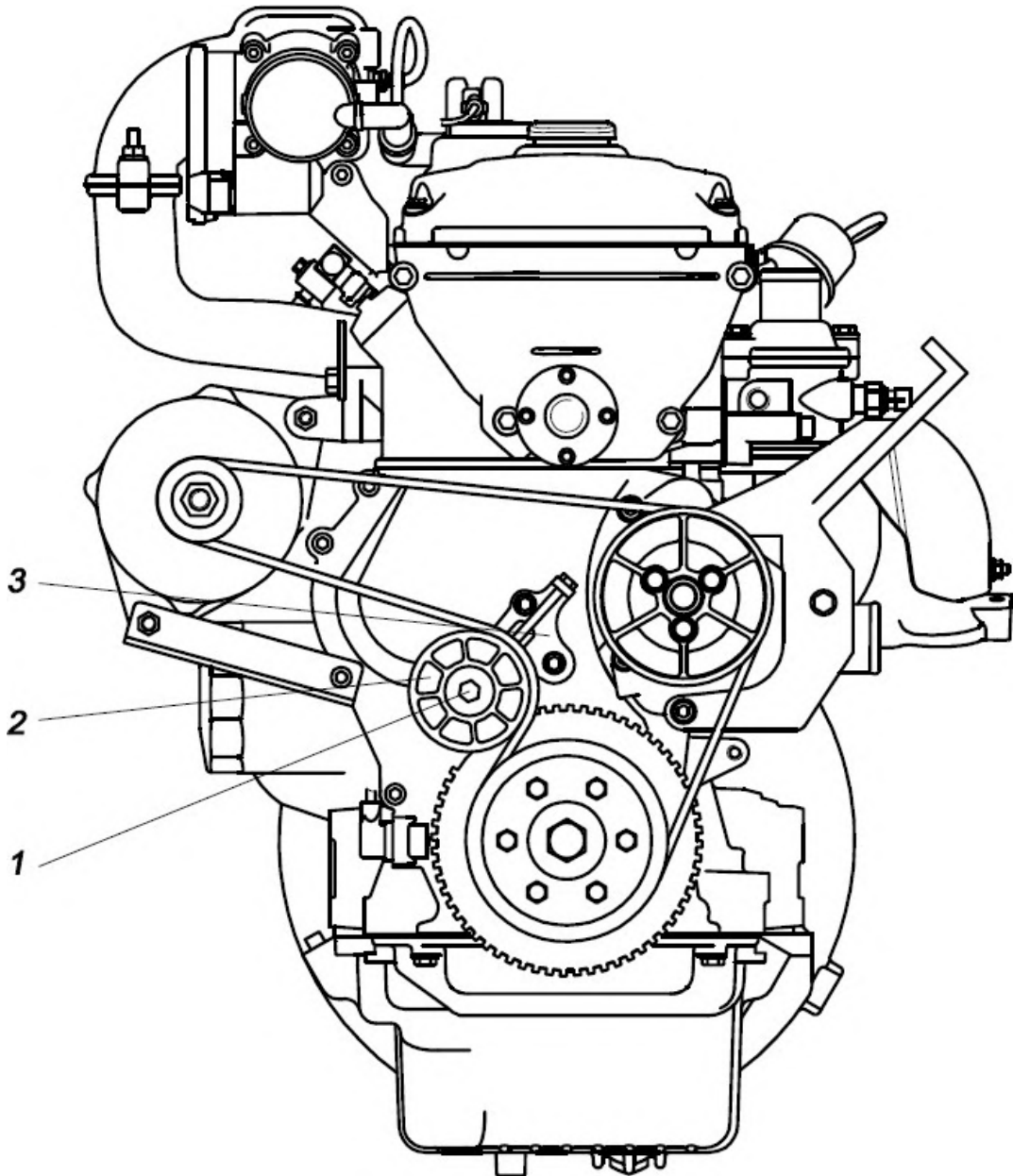


Abb. 8. Vorderansicht der Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31:
1 – Befestigungsschraube der Spannrolle an der Achse; 2 – Spannrolle; 3 – Halterung der Spannrolle

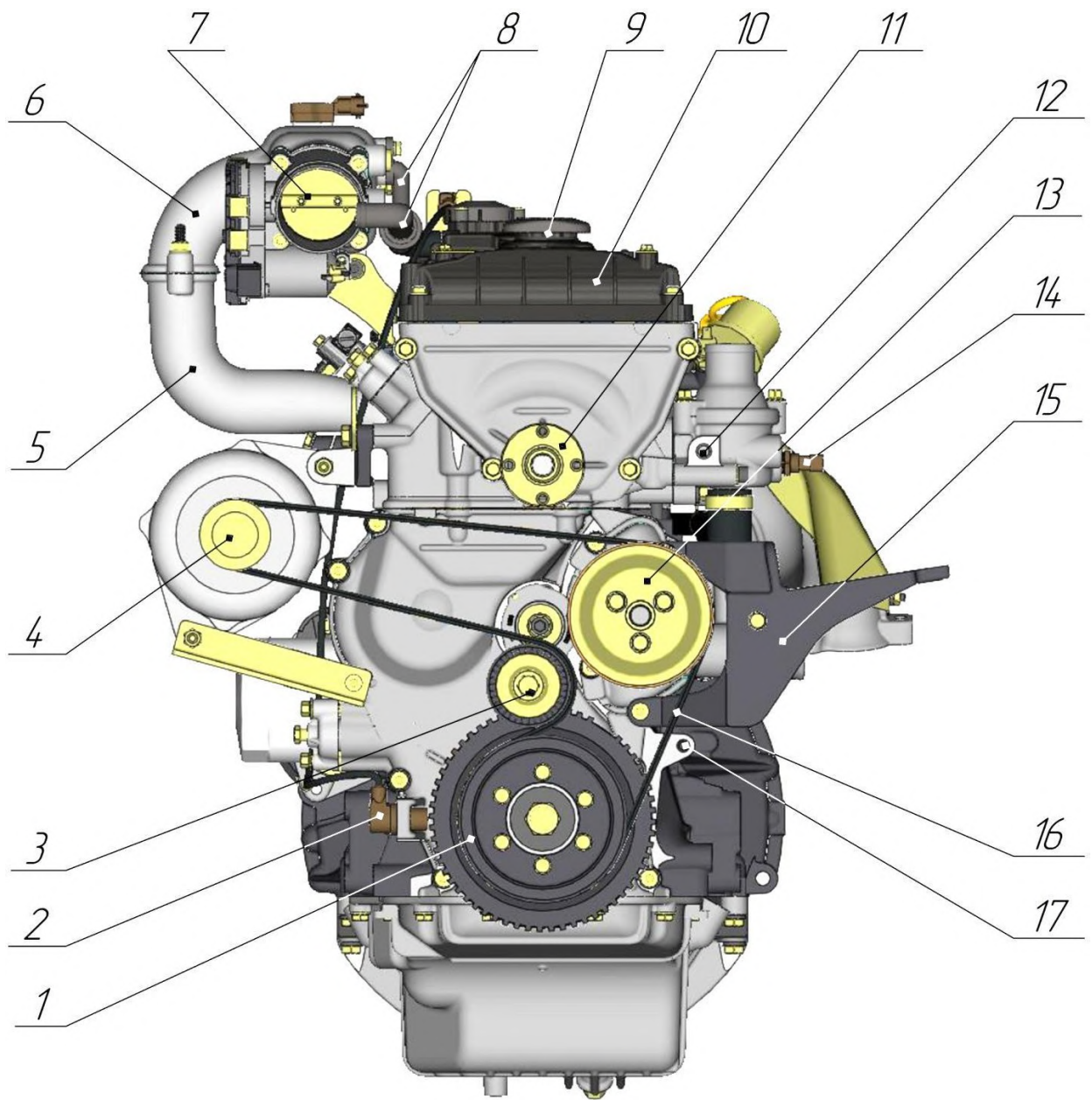


Abb. 9. Vorderansicht des Motors ZMZ-40905.10:

1 – Kurbelwellenriemenscheibe; 2 – Synchronisationssensor; 3 – automatische Riemenstpannvorrichtung; 4 – Lichtmaschinenriemenscheibe; 5 – Ansaugrohr; 6 – Ansaugkrümmer; 7 – Drosselklappenmodul; 8 – Schläuche der Kurbelgehäuseentlüftung; 9 – Deckel des Öleinfüllstutzens; 10 – Ventildeckel; 11 – Nabe der Lüfterriemenscheibe; 12 – Öffnung für den Dampfablassstutzen; 13 – Riemenscheibe der Wasserpumpe; 14 – Kühlmitteltemperatursensor; 15 – Halterung für die Servolenkungspumpe; 16 – Antriebsriemen für die Aggregate; 17 – Befestigungspunkt für das Minus-Kabel zur Karosserie

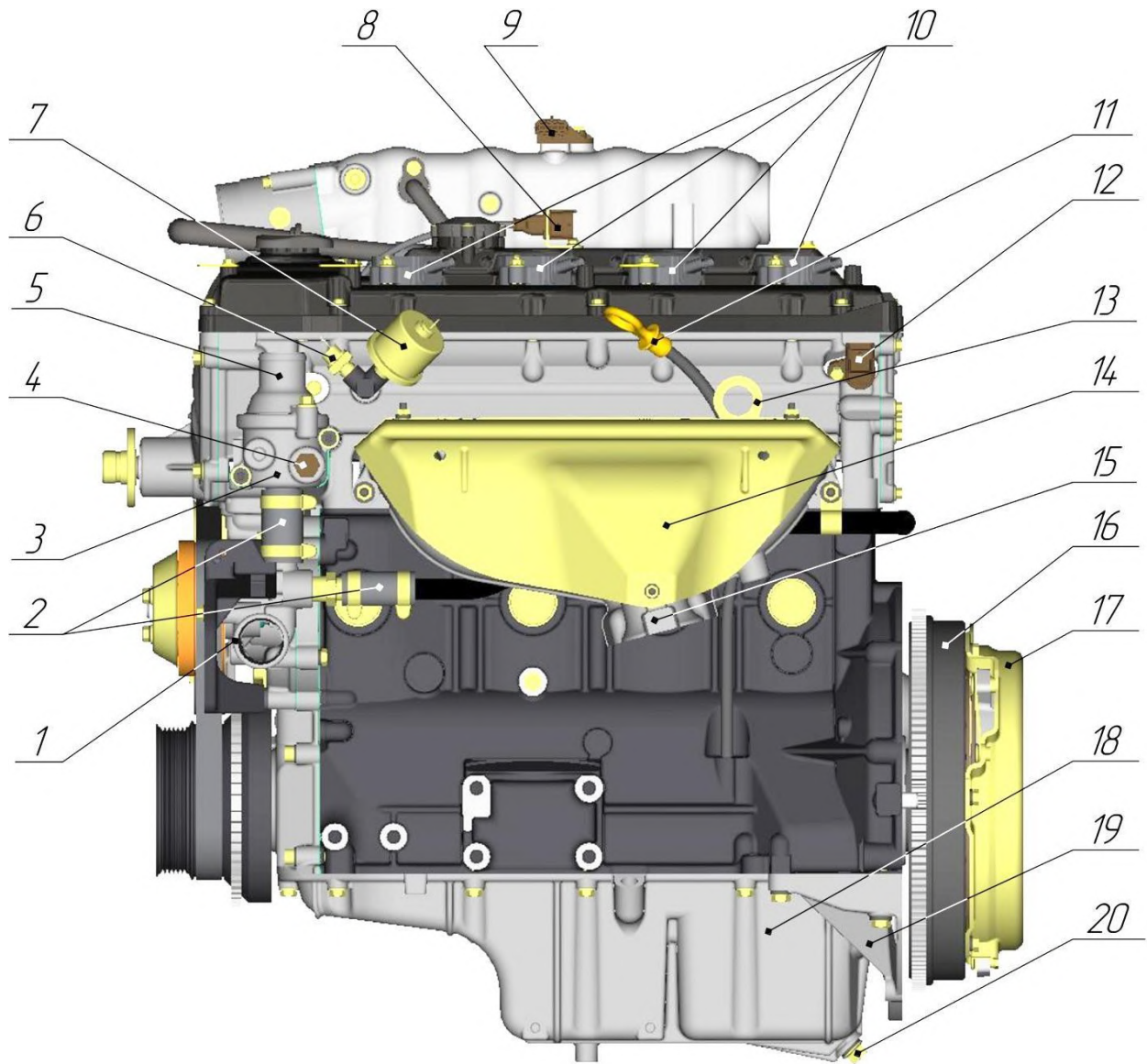


Abb. 10. Ansicht des Motors ZMZ-40905.10 von rechts:

- 1 – Kühlmittelschlauch vom Kühler zur Wasserpumpe; 2 – Verbindungsschläuche; 3 – Thermostatgehäuse; 4 – Kühlmitteltemperatursensor;
- 5 – Rohr zum Abführen der Kühlflüssigkeit aus dem Thermostat in den Kühler;
- 6 – Öldrucksensor für Notfälle; 7 – Öldruckanzeigesensor; 8 – Stecker des Synchronisationssensors; 9 – Druck- und Temperatursensor; 10 – Zündspulen; 11 – Ölstandsanzeige; 12 – Phasensensor; 13 – hinterer Motorhehalter; 14 – Auspuffkrümmerblende; 15 – Auspuffkrümmer; 16 – Schwungrad; 17 – Kupplung; 18 – Ölwanne; 19 – Kupplungsgehäuseverstärker; 20 – Ölablassschraube

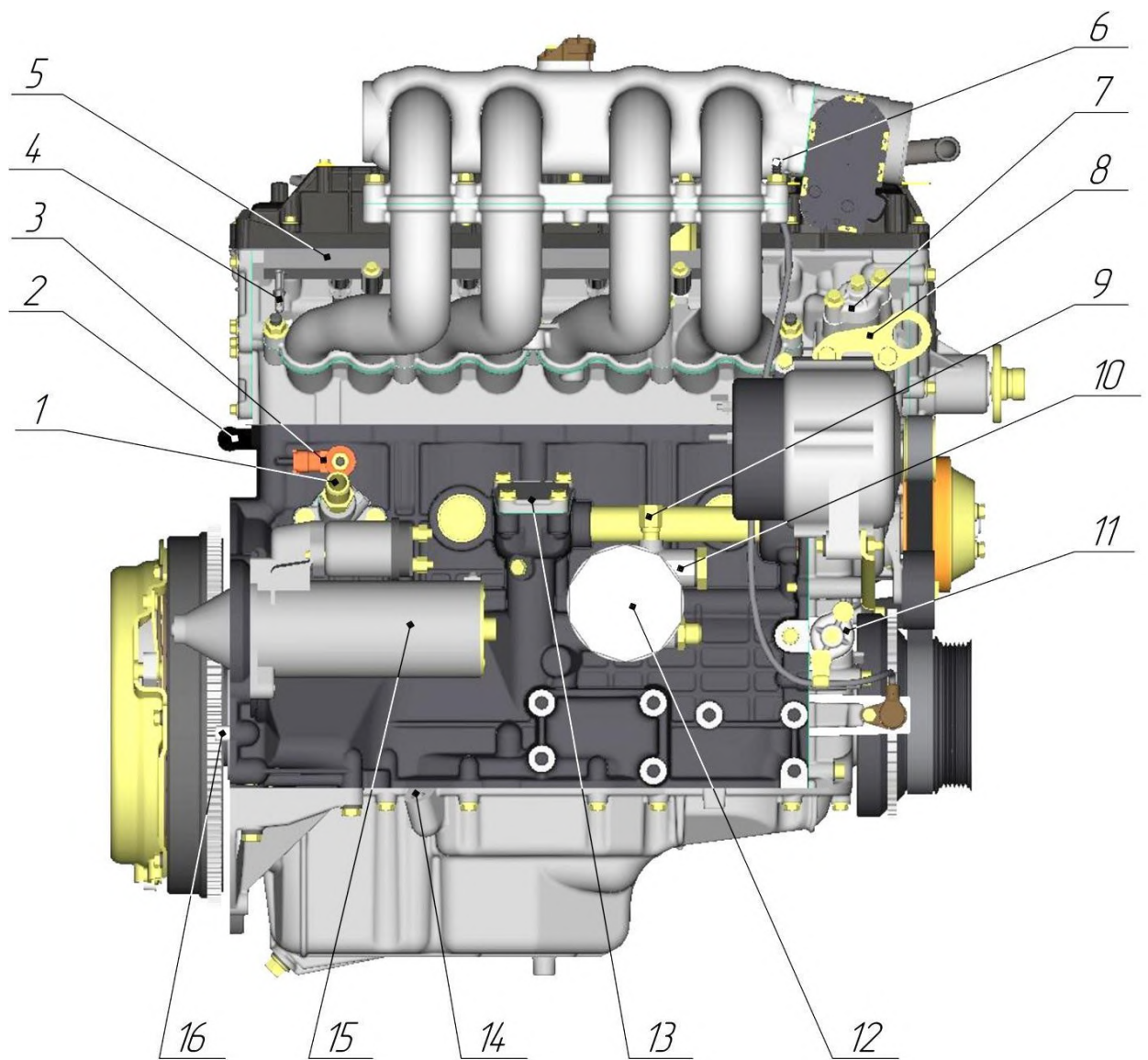


Abb. 11. Ansicht des Motors ZMZ-40905.10 von links:

1 – Anschlussstück für den Kühlmittelabzweig zum Heizkörper; 2 – Kühlmittelzulauf aus dem Heizkörper; 3 – Klopfsensor; 4 – Anschlussstück der Kraftstoffleitung; 5 – Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen; 6 – Befestigungsbolzen für das „–“-Kabel des KMUD; 7 – Deckel des oberen Hydraulikspanners; 8 – vordere Halterung zum Anheben des Motors; 9 – Anschlussstück für den Ölrücklauf zum Ölkühler; 10 – Thermoventil; 11 – Deckel des unteren Hydraulikspanners; 12 – Ölfilter; 13 – Deckel des Ölpumpenantriebs; 14 – Anschlussstelle für den Ölablassstutzen aus dem Kühler; 15 – Anlasser; 16 – Passstift des Getriebes

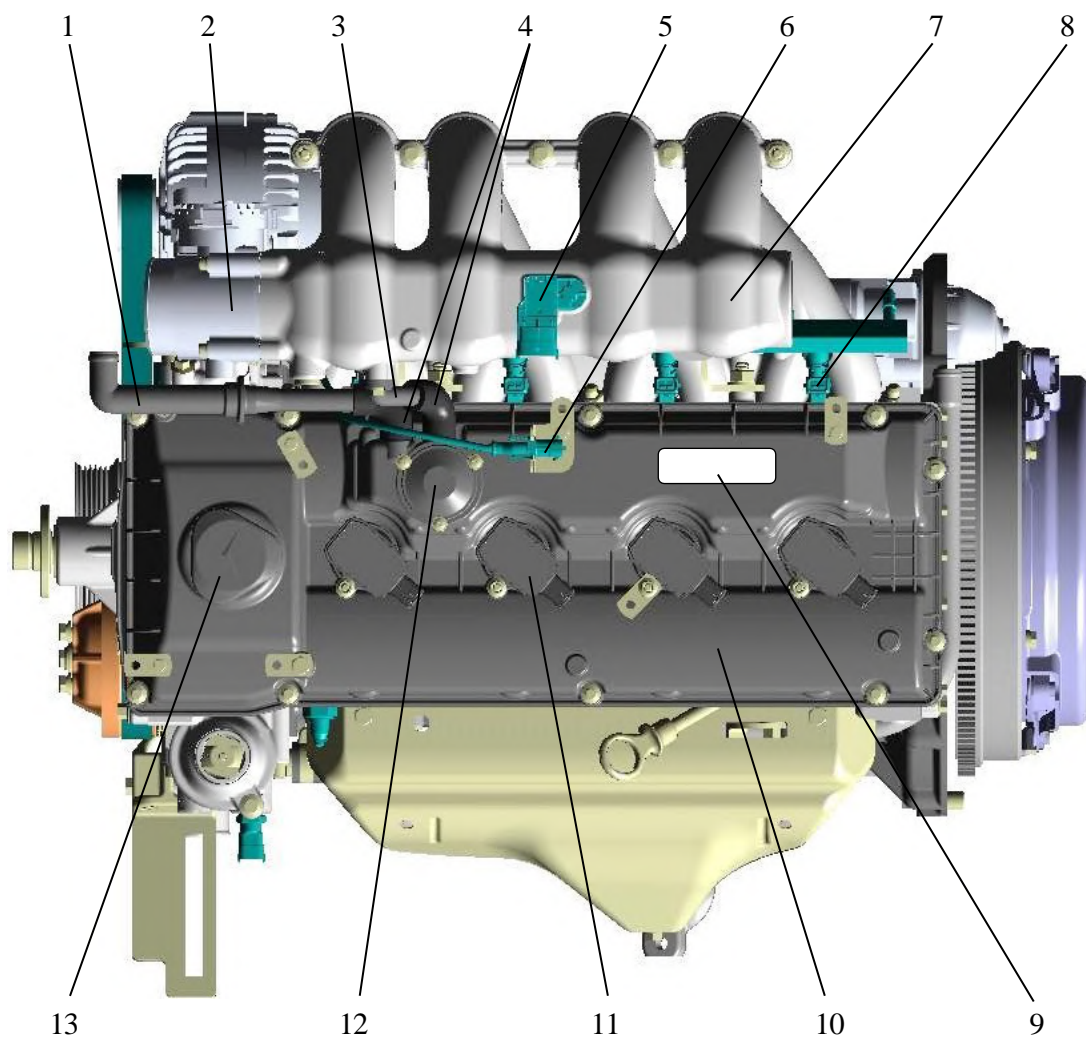


Abb. 12. Draufsicht auf den Motor ZMZ-40905.10:

1 – Entlüftungsrohr mit Rückschlagventil; 2 – Drosselklappenmodul; 3 – Entlüftungsrohr mit Dichtungsring; 4 – abgewinkelter Entlüftungsschlauch; 5 – Druck- und Temperatursensor; 6 – Anschlussblock des Synchronisationssensors; 7 – Ansaugkrümmer; 8 – Einspritzdüse; 9 – Etikett mit der Motorausstattungsbezeichnung; 10 – Ventildeckel; 11 – Zündspule; 12 – Deckel des Entlüftungsventils; 13 – Deckel des Öleinfüllstutzens

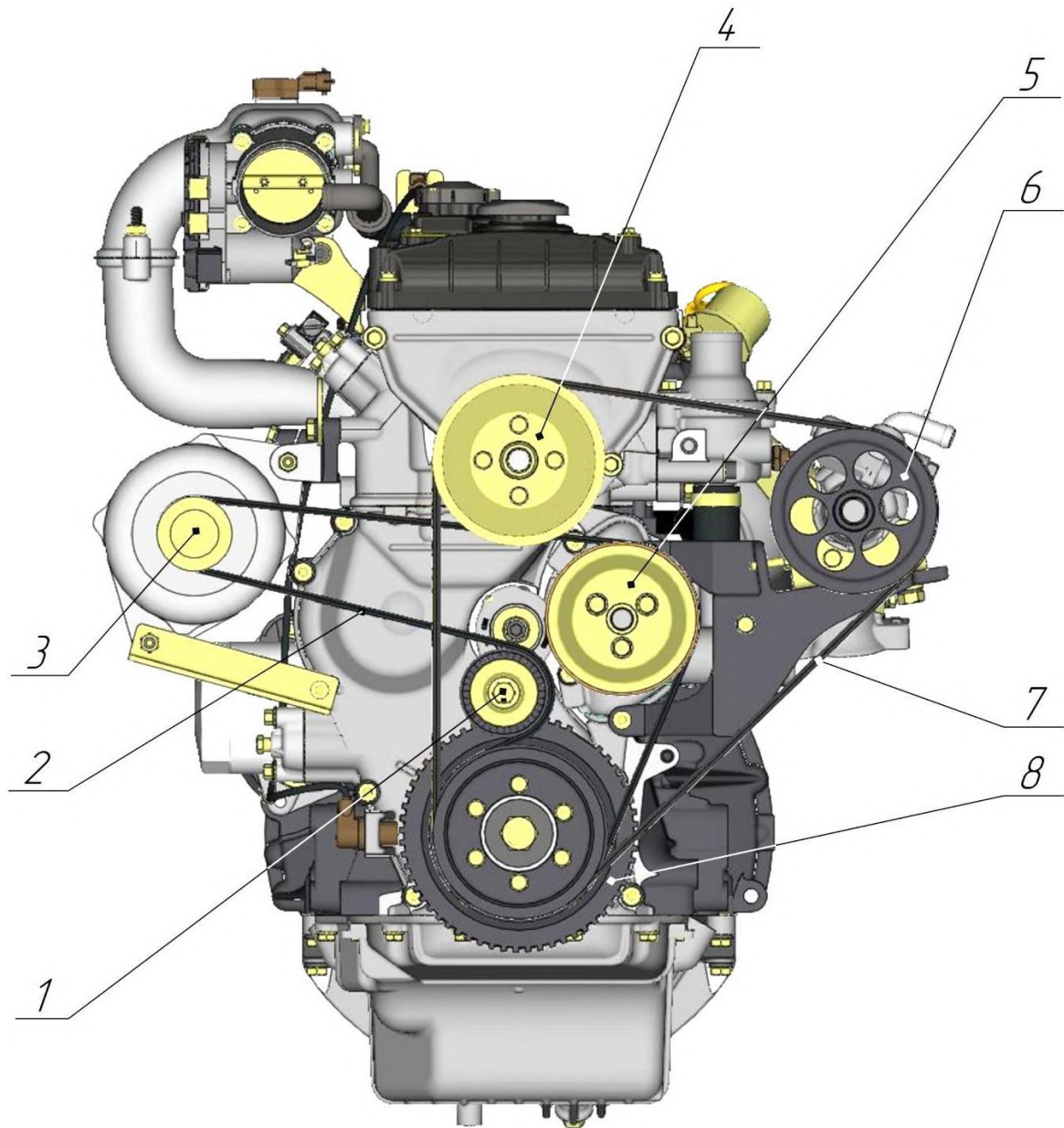


Abb. 13. Vorderansicht des Motors ZMZ-40905.10 mit Servolenkungspumpe:

1 – automatische Riemenstpannvorrichtung; 2 – Antriebsriemen für Lichtmaschine und Wasserpumpe; 3 – Generatorriemenscheibe; 4 – Lüfterriemenscheibe; 5 – Wasserpumpenriemenscheibe; 6 – Servolenkungspumpenriemenscheibe¹⁾; 7 – Antriebsriemen für Lüfter und Servolenkungspumpe²⁾; 8 – Kurbelwellenriemenscheibe

¹⁾ Die Servolenkungspumpe mit Riemenscheibe ist nicht Bestandteil des Motors und wird nicht mit dem Motor geliefert

²⁾ Der Antriebsriemen für Lüfter und Servolenkungspumpe ist nicht im Lieferumfang des Motors enthalten und wird nicht mit dem Motor geliefert

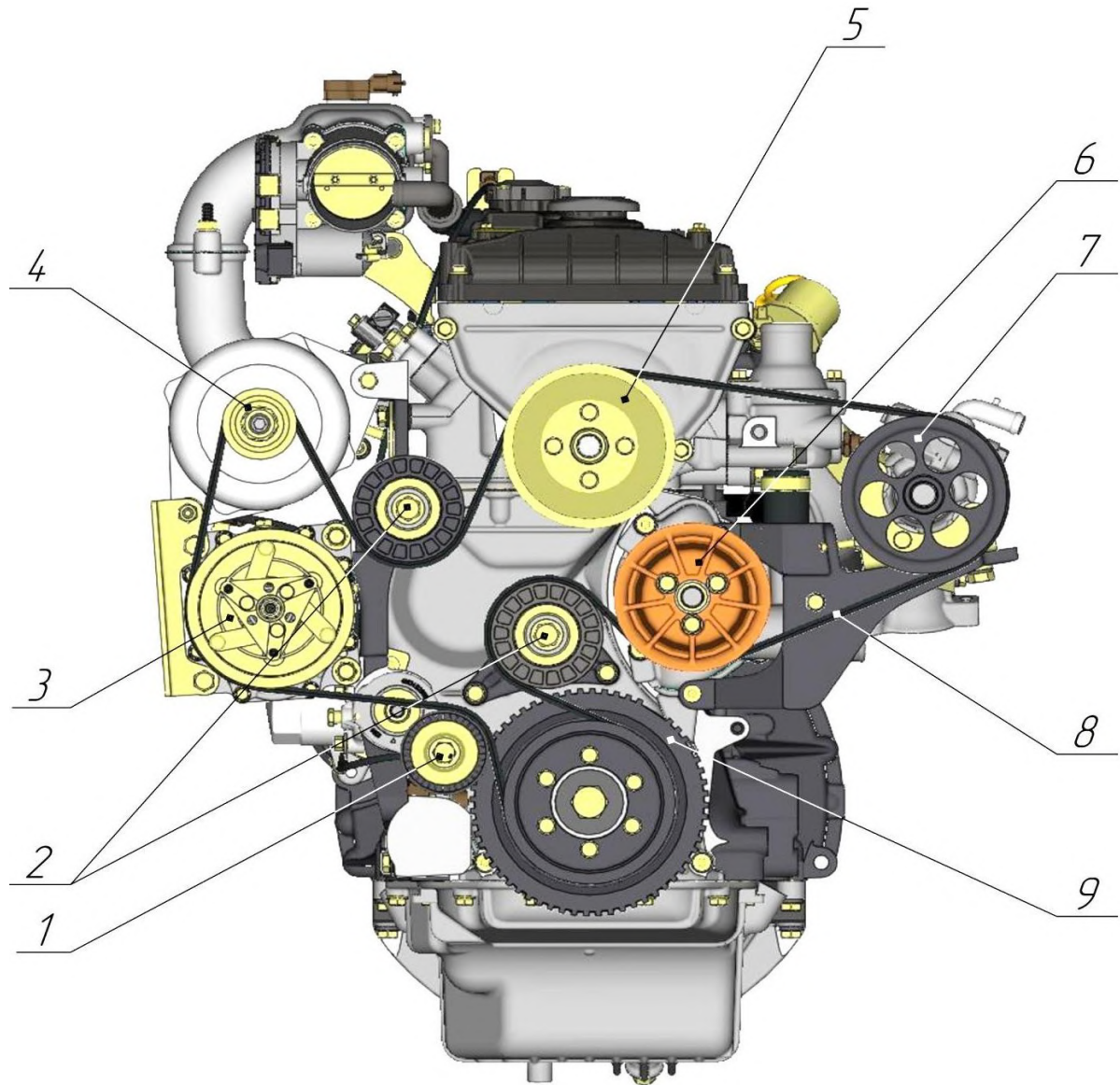


Abb. 14. Vorderansicht des Motors ZMZ-40905.10 mit Klimakompressor und Servolenkungspumpe:

1 – automatische Riemenstpannvorrichtung; 2 – Führungsrolle; 3 – Riemenscheibe des Klimakompressors¹⁾; 4 – Riemenscheibe des Generators; 5 – Riemenscheibe des Lüfters; 6 – Riemenscheibe der Wasserpumpe; 7 – Riemenscheibe der Servolenkungspumpe²⁾; 8 – Riemen³⁾; 9 – Riemenscheibe der Kurbelwelle

¹⁾ Der Klimakompressor mit Riemenscheibe ist nicht Bestandteil des Motors und wird nicht mit dem Motor geliefert

²⁾ Die Servolenkungspumpe mit Riemenscheibe ist nicht im Lieferumfang des Motors enthalten und wird nicht mit dem Motor geliefert

³⁾ Der Riemen ist nicht im Lieferumfang des Motors enthalten und wird nicht mit dem Motor geliefert

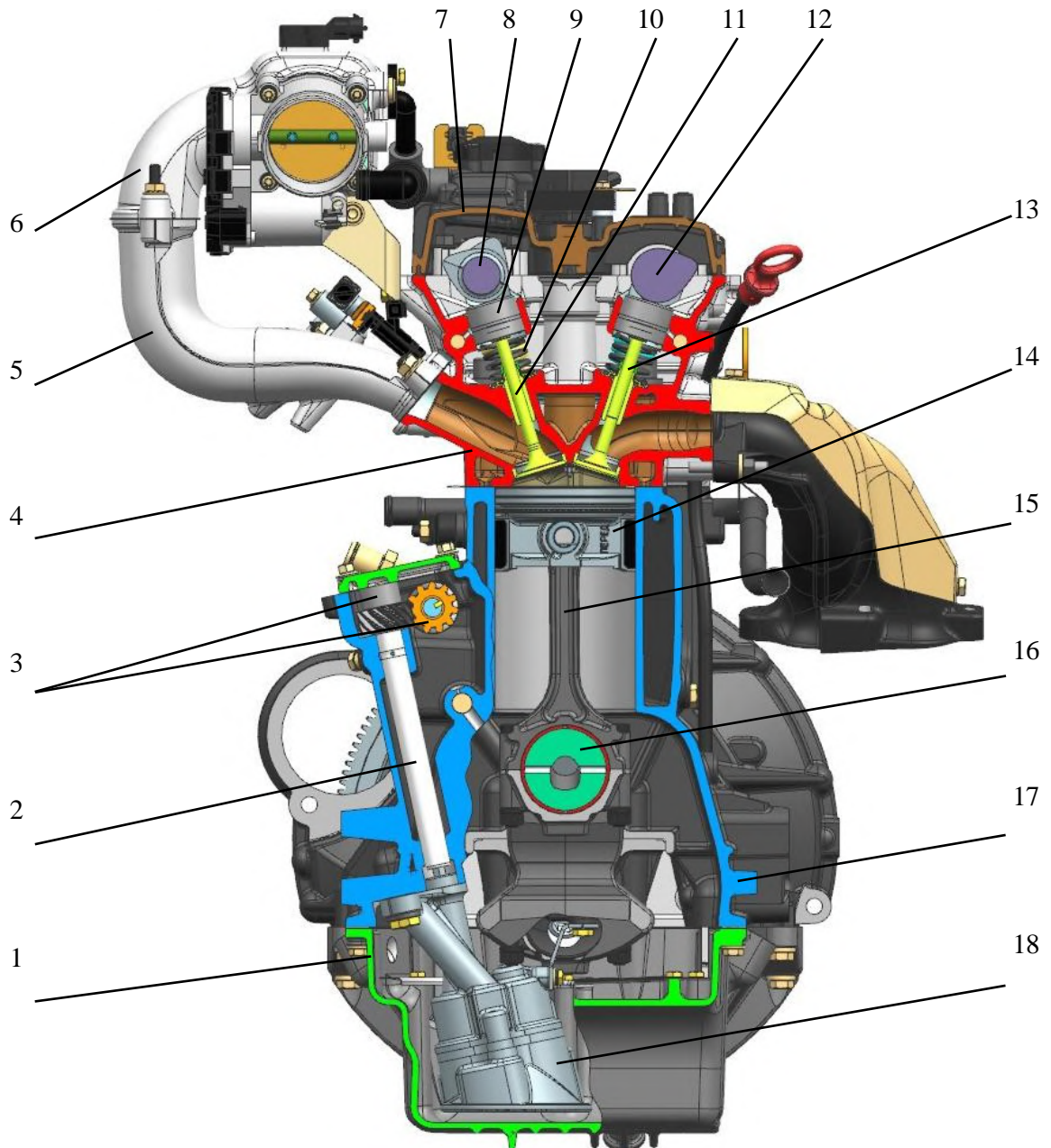


Abb. 15. Querschnitt des Motors ZMZ-40905.10:

1 – Ölwanne; 2 – Antriebsrolle der Ölpumpe; 3 – Schneckenräder des Ölpumpenantriebs; 4 – Zylinderkopf; 5 – Ansaugrohr; 6 – Ausgleichsbehälter; 7 – Ventildeckel; 8 – Einlassnockenwelle; 9 – Hydraulikstößel; 10 – Ventilsfeder; 11 – Einlassventil; 12 – Auslassnockenwelle; 13 – Auslassventil; 14 – Kolben mit Kolbenringen; 15 – Pleuelstange; 16 – Kurbelwelle; 17 – Zylinderblock; 18 – Ölpumpe

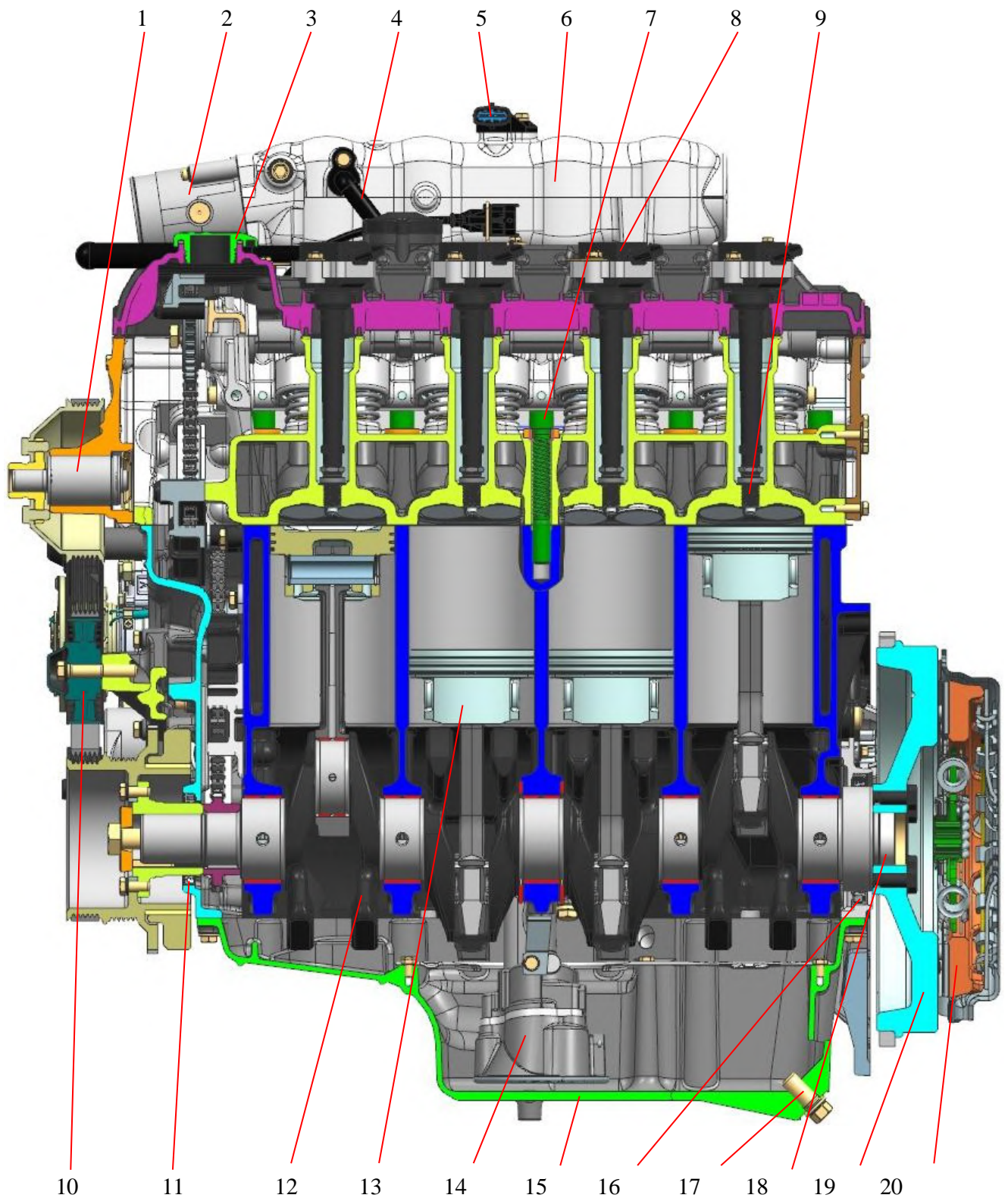
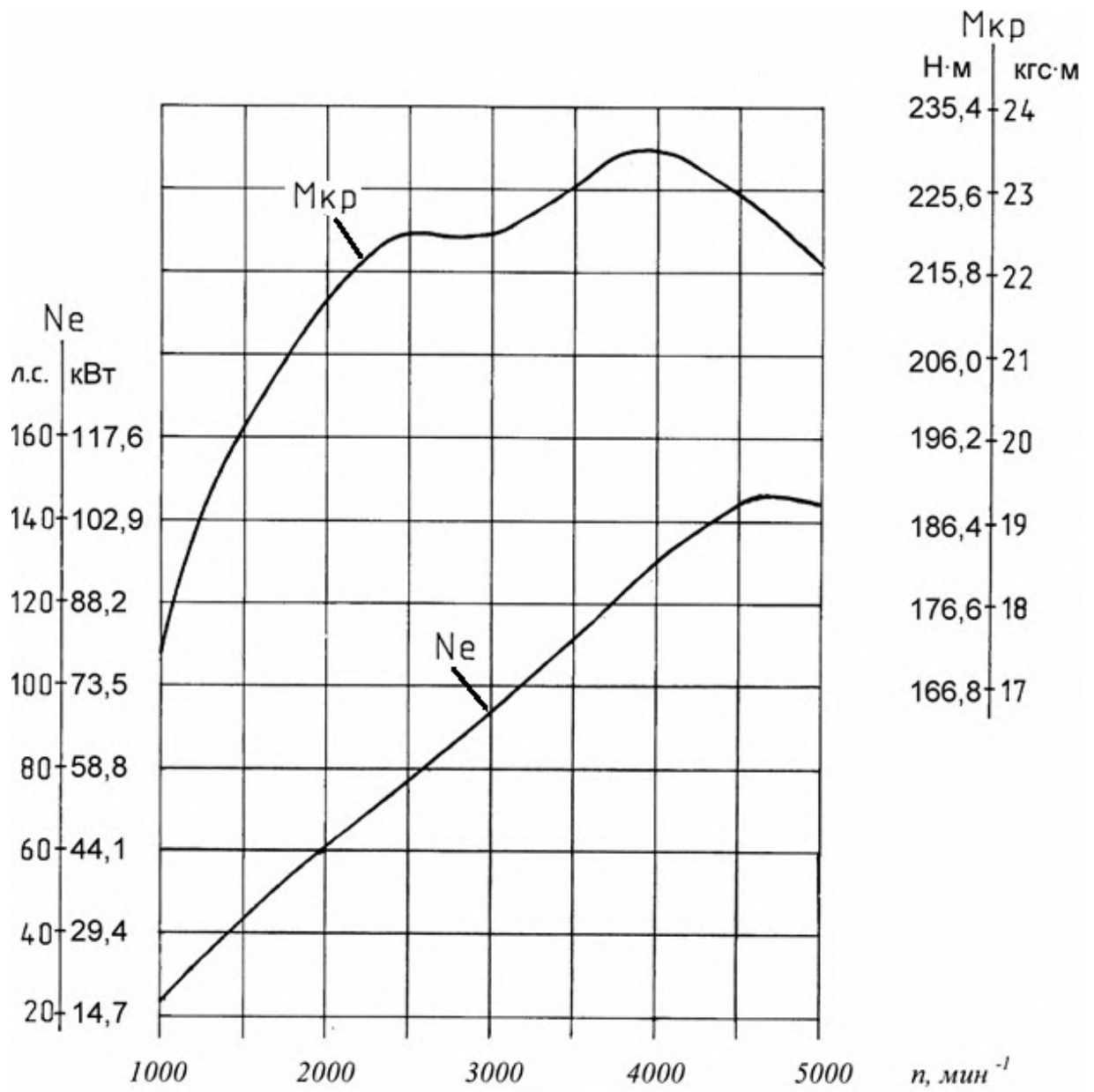


Abb. 16. Längsschnitt des Motors ZMZ-40905.10 mit Klimakompressor:

1 – Lager der Lüfterhalterung; 2 – Drosselklappenmodul; 3 – Deckel des Öleinfüllstutzens; 4 – Entlüftungsrohr; 5 – Druck- und Temperatursensor; 6 – Druckausgleichsbehälter; 7 – Zylinderkopfschraube; 8 – Zündspule; 9 – Zündkerze; 10 – Führungsrolle; 11 – vordere Kurbelwellen-Dichtung; 12 – Kurbelwelle; 13 – Kolben; 14 – Ölpumpe; 15 – Ölwanne; 16 – hintere Kurbellendichtung; 17 – Ölablassschraube; 18 – Lager der Getriebe-Primärwelle; 19 – Schwungrad; 20 – Kupplungsdruckplatte



Ne – Leistung

Mkr – Drehmoment

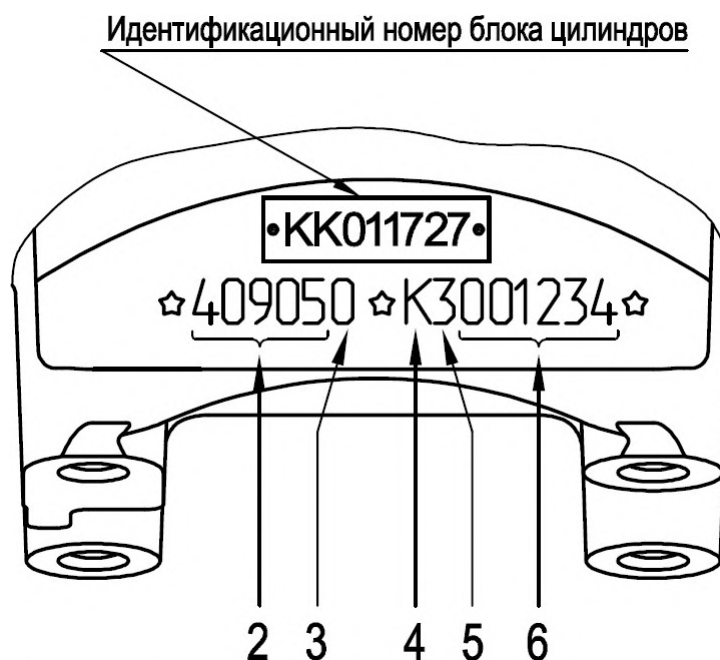
Abb. 17. Externe Drehzahlkennlinie des Motors (brutto)

MOTORKENNZEICHNUNG

Der Hersteller kennzeichnet den Motor auf zwei Arten:

1. Auf dem Ventildeckel befindet sich ein selbstklebendes Etikett mit der Bezeichnung der Motorausführung 9 (Abb. 5, 11), auf dem angegeben sind:
 - die vollständige Bezeichnung der Motorausführung gemäß den Konstruktionsunterlagen (z. B. „40904.1000400-30“);
 - der Barcode der Motorkatalognummer;
 - der Barcode der vollständigen Identifikationsnummer des Motors (CODE 128) gemäß GOST 30743-2001;
 - einheitliches Zeichen für den Verkehr von Produkten auf dem Markt der Mitgliedstaaten der Zollunion;
 - Markenzeichen der PAO „ZMZ“.
 2. Die Identifikationsnummer des Motors wird gemäß Abb. 17 per Prägung auf den Zylinderblock aufgebracht. Die Identifikationsnummer des Motors wird in einer Zeile auf die bearbeitete Oberfläche des Zylinderblocks aufgebracht, die sich auf der linken Seite über den Befestigungsösen der vorderen Motorhalterung befindet (Abb. 1).

Über der Motornummer kann die Zylinderblocknummer angegeben sein, die durch Prägen oder auf einem selbstklebenden Etikett angebracht ist.
- a) Motoren, die vor dem 3. Juni 2019 hergestellt wurden:



b) Motoren ab dem 3. Juni 2019:

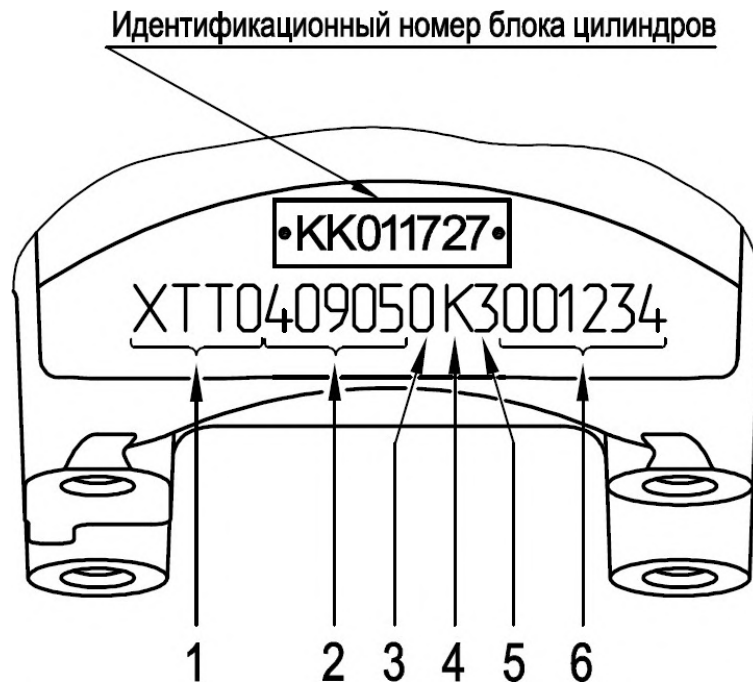


Abb. 18. Motor-Identifikationsnummer:

1 – Internationaler Identifikationscode des Motorherstellers (WPMI-Code).

Beschreibender Teil (VDS-Kennzeichnung der Motor-Identifikationsnummer, bestehend aus sechs Zeichen):

2 – die Motor-Modellbezeichnung, bestehend aus fünf Ziffern;

3 – Es wird immer eine Null angegeben.

Identifizierender Teil (VIS-Kennzeichnung der Motor-Identifikationsnummer, bestehend aus acht Zeichen):

4 – Baujahrcode („8“ – 2008, „9“ – 2009, „A“ – 2010, „B“ – 2011, „C“ – 2012, „D“ – 2013, „E“ – 2014, „F“ – 2015, „G“ – 2016, „H“ – 2017, „J“ – 2018, „K“ – 2019, „L“ – 2020, „M“ – 2021, „N“ – 2022, „P“ – 2023, „R“ – 2024, „S“ – 2025, „T“ – 2026, „V“ – 2027, „W“ – 2028, „X“ – 2029, „Y“ – 2030, „1“ – 2031..., „9“ – 2039);

5 – den numerischen Code der Montageabteilung des Motorenherstellers;

6 – Laufnummer des Motors seit Beginn des Herstellungsjahres.

TECHNISCHE DATEN DES MOTORS UND SEINER SYSTEME

Typ	Benzinmotor, 4-Zylinder, 4-Takt, Reihenmotor, mit integriertem Mikroprozessor-Steuerungssystem für Kraftstoffeinspritzung und Zündung
Zylinderdurchmesser und Hub, mm	95,5×94
Hubraum, cm ³	2693
Verdichtungsverhältnis	9,1
Zylinderreihenfolge	1-3-4-2
Drehrichtung der Kurbelwelle (von der Kurbelwellenriemenscheibe aus gesehen)	rechts
Nennleistung bei einer Drehzahl von 4600 ± 100 min ⁻¹ brutto gemäß GOST 14846-2020, kW (PS)	105 (142,8)
Maximales Drehmoment bei einer Drehzahl von 3900 ± 200 min ⁻¹ brutto gemäß GOST 14846-2020, N·m (kgf·m)	230,0 (23,5)
Minimale Drehzahl der Kurbelwelle im Leerlauf, min ⁻¹	5000 ± 50
Maximale Drehzahl der Kurbelwelle, min ⁻¹	850 ± 50
Kraftstoffzufuhrsystem	Verteilte Kraftstoffeinspritzung mit mit elektromagnetischen Einspritzdüsen in die Einlasskanäle des Zylinderkopfs
Luftfilter	Mit trockenem, austauschbarem Filterelement (im Fahrzeug verbaut)
Entlüftungssystem	Geschlossen, mit einem Ventil, das den Unterdruck im Motorraum begrenzt
Schmiersystem	Kombiniert (Druck- und Sprühschmierung), mit automatischer Öltemperaturregelung durch ein Thermoventil ¹⁾
Ölfilter	Vollstromfilter, nicht zerlegbar, Feinfilter

¹ Wird je nach Ausstattung bei bestimmten Motoren verbaut

Kühlsystem	Flüssigkeitskühlung, geschlossenes System mit Zwangszirkulation der Kühlflüssigkeit
Thermostat	Zweiventil-Thermostat mit einer Öffnungstemperatur des Hauptventils von 82 ± 2 °C
Elektronisches Steuerungssystem „	“ Steuert die verteilte Kraftstoffeinspritzung und die Zündung
Sensoren des Steuerungssystems	
Kühlmitteltemperatursensor	Thermoresistiver
Druck- und Temperatursensor (für ZMZ-40905.10)	- Absolutdrucksensor – integriertes piezoresistives Element; - Lufttemperatur – thermoresistiv.
Phasensensor (wird bei einigen Motoren des Typs ZMZ-40905.10 nicht eingebaut)	Hall-Effekt
Synchronisationssensor	Induktiver Typ
Detonationssensor	Piezoelektrisch
-Kraftstoffverteilerrohr	Leckagefrei, komplett mit vier elektromagnetischen Magnetdüsen
Drosselklappenmodul	Mit elektrischem Antrieb und einem potentiometrischen Drosselklappensensor
Zündanlage	Mikroprozessorgesteuert, regelt den Zündvorstellwinkel
Zündspulen	Einzelne, transformatorartige
Zündkerzen	Funkenzündkerzen mit Störungsunterdrückungswiderstand. Zündkerzentyp gemäß GOST R 53842-2010 AU14DVRM. Elektrodenabstand der Zündkerzen 0,70...0,85 mm
Elektrische Ausrüstung	Gleichstrom, einpolig, die Minuspole der Stromquellen und Verbraucher sind mit dem Motorgehäuse verbunden
Nennspannung, V	12

Generator Mit eingebautem Gleichrichterblock und Spannungsregler, Nennspannung 14 V. Maximaler Abgabestrom mindestens 80 A, bei Fahrzeugen mit Klimakompressor mindestens 110 A.

Anlasser Reduziermotor, mit ferngesteuerter elektromagnetischer Zündung

Instrumentensensoren

Öldrucksensor Rheostat-Typ Sensor
für den Ölnotdruck Kontakt-Typ

Kupplung Trocken, Einscheibenkupplung, mit Membran-Druckfeder

Im Motor verwendete Betriebsstoffe

1. Kraftstoff

Unverbleites Benzin mit einer Oktanzahl von mindestens 92 gemäß GOST R 51105-2020, GOST 32513-2013 nach der Prüfmethode der folgenden Marken:

- „Regular-92-K4“ (AI-92-4), „Regular-92-K5“ (AI-92-5) nach GOST R 51105-2020;
- AI-92-K4, AI-92-K5, AI-95-K4, AI-95-K5, AI-98-K4, AI-98-K5 GOST 32513-2013;
- „Premium Euro-95 Typ II“ (AI-95-4), „Premium Euro-95 Typ III“ (AI-95-5), „Super Euro-98 Typ II“ (AI-98-4), „Super Euro-98 Typ III“ (AI-98-5) GOST R 51866-2002.

2. Motoröl

Füllmenge des Schmiersystems des Trockenmotors bei einem Ölstand im Ölbehälter bis zur Markierung „MAX“ des Ölstandsanzeigers unter Berücksichtigung des Fassungsvermögens des Ölfilters, ohne Berücksichtigung des Fassungsvermögens des Ölkühlers und der Verbindungsschläuche – 6,5 l.

Zum Einfüllen in den Motor sind Motoröle der Viskositätsklassen gemäß der Klassifizierung SAE J 300 und der Betriebsgruppen gemäß der Klassifizierung API oder CTO AAI 003-05 zu verwenden, wie in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Klassifizierung von Motorölen nach Betriebsmerkmalen		Viskositätsklasse nach SAE J 300	Einsatztemperaturbereich
API	STO AAI 003-05		
SG und höher (SH, SJ, SL, SM, SN, SP und usw.)	B4 und höher (B5, B6 usw.)	0W-30	von -30 °C bis +20 °C
		0W-40	von -30 °C bis +25 °C
		5W-30	von -25 °C bis +20 °C
		5W-40	von -25 °C bis +35 °C
		10W-30	von -20 °C bis +30 °C
		10W-40	von -20 °C bis +35 °C
		15W-30	von -15 °C bis +30 °C
		15W-40	von -15 °C bis +45 °C
		20W-40	von -10 °C bis +45 °C
		20W-50	von -10 °C bis +45 °C und darüber
		20	von -5 °C bis +45 °C
		30	von -5 °C bis +45 °C
40	von 0 °C bis +45 °C		
50	von 0 °C bis +45 °C und darüber		

3. Kühlflüssigkeiten

Füllmenge des Motorkühlsystems (ohne Berücksichtigung der Füllmenge von Kühler, Innenraumheizung, Ausgleichsbehälter und Verbindungsschläuchen) – 3,5 l.

Verwenden Sie zum Befüllen des Motorkühlsystems die in Tabelle 2 aufgeführten Kühlflüssigkeiten.

Tabelle 2

Haupt	Ersatz	Einsatztemperaturbereich
OZh-40 „Lena“ TU 113-07-02-88	„Tosol-A40M“ TU 6-57-95-96	über -40 °C
	„Termosol-A40“ TU 301-02-141-91	
Kühlmittel-65 „Lena“ TU 113-07-02-88	„Tosol-A65M“ TU 6-57-95-96	über -65 °C
	„Thermosol-A65“ TU 301-02-141-91	

MOTORBAUWEISE

Kurbel-Pleuel-Mechanismus

Der Zylinderblock (Abb. 19, 20, 21) ist aus Grauguss gegossen und als Monoblock mit einem Kurbelgehäuseteil ausgeführt, das unterhalb der Kurbelwellenachse liegt. Im unteren Teil des Blocks befinden sich fünf Lagerbuchsen 9 (Abb. 21). Die aus hochfestem Gusseisen gefertigten Kurbelwellenlagerdeckel 7 werden zusammen mit dem Zylinderblock bearbeitet und sind daher nicht austauschbar. Auf der Unterseite der Deckel 1, 2 und 4 sind zur korrekten Montage ihre laufenden Nummern eingepreßt. Beim Einbau der Deckel müssen die Passfedernuten 6 für die Einlagen im Zylinderblock und in den Deckeln auf einer Seite liegen.

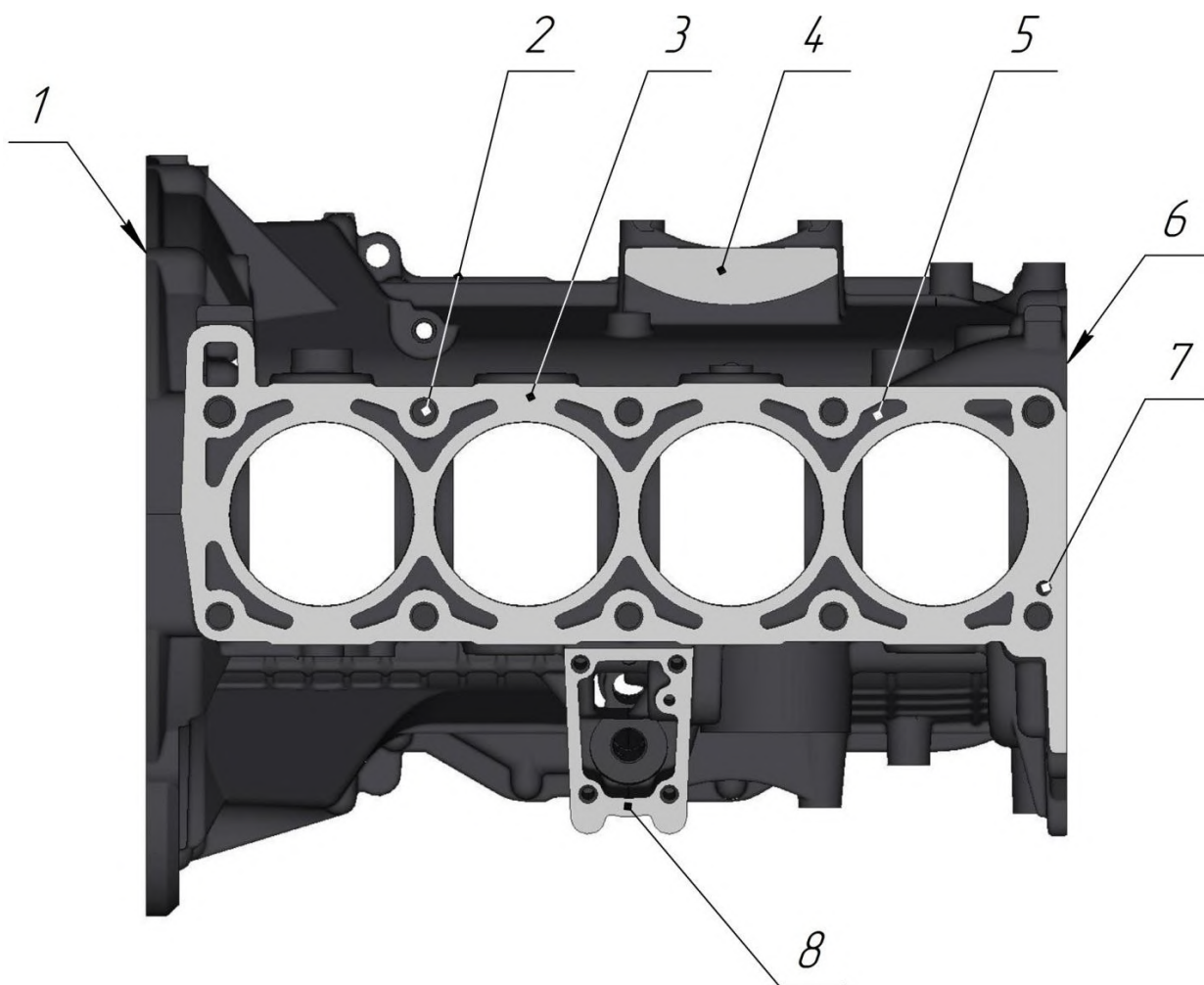


Abb. 19. Zylinderblock. Draufsicht:

1 – Befestigungsflansch für das Getriebe; 2 – Gewindebohrungen zur Befestigung des Zylinderkopfs (10 Bohrungen); 3 – Auflagefläche des Zylinderkopfs; 4 – Stelle für die Anbringung der Motornummer; 5 – Fenster des Wassermantels; 6 – Auflagefläche des Kettenabdeckungsdeckels; 7 – Öffnung für die Schmiermittelzufuhr zum Zylinderkopf; 8 – Befestigungsflansch des Ölpumpenantriebsdeckels

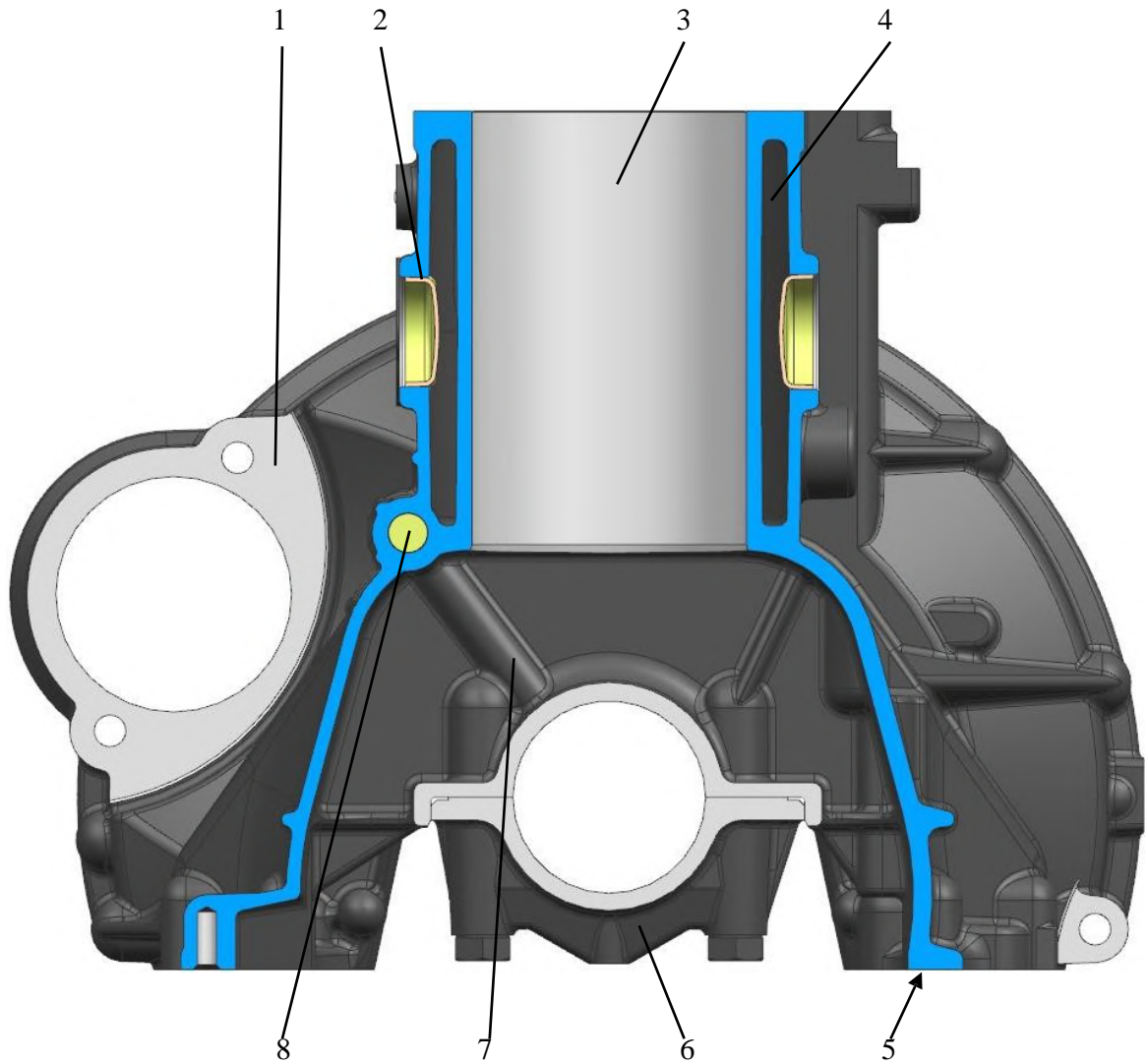


Abb. 20. Zylinderblock. Querschnitt entlang der Zylinderachse:

1 – Befestigungsflansch des Anlassers; 2 – Blindstopfen; 3 – Zylinderkopf; 4 – Wassermantel; 5 – Befestigungsflansch des Ölbehälters; 6 – Kurbelwellenlagerdeckel; 7 – Schmierkanal zum Kurbelwellenlager; 8 – zentrale Ölleitung

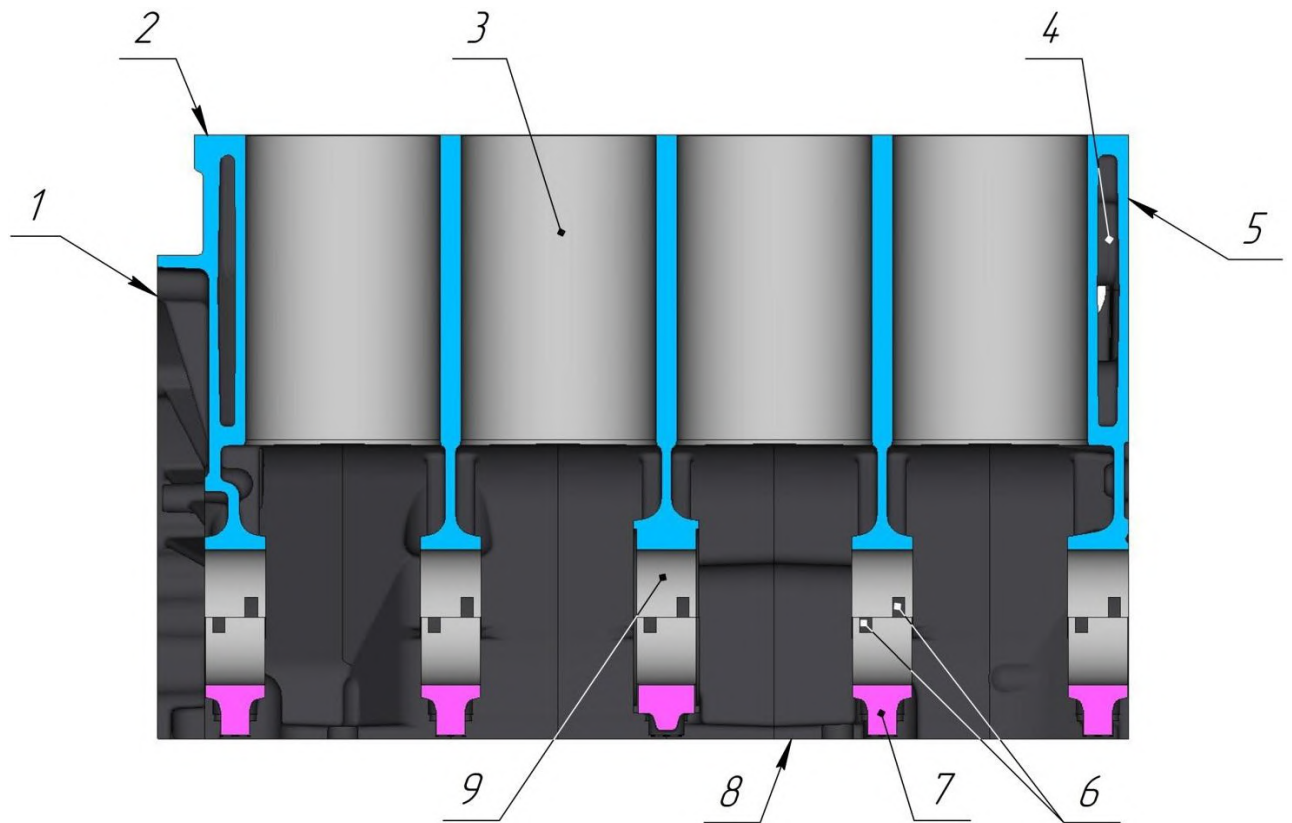


Abb. 21. Zylinderblock. Längsschnitt entlang der Zylinderachse:

1 – Befestigungsflansch des Getriebegehäuses; 2 – Auflagefläche des Zylinderkopfs;
 3 – Zylinderboden; 4 – Wassermantel; 5 – Auflagefläche des Kettendeckels; 6 – Nuten zur Befestigung der Kurbelwellenlager-Einsätze; 7 – Kurbelwellenlager-Deckel; 8 – Befestigungsflansch des Ölwanne; 9 – Kurbelwellenlager-Aufnahme

Zylinderkopf (Abb. 22, 23). Der Zylinderkopf ist aus einer Aluminiumlegierung gegossen und verfügt über zwei Einlass- und zwei Auslassventile pro Zylinder. Im oberen Teil des Zylinderkopfs sind zwei Nockenwellen angeordnet. Die Deckel der Nockenwellenlager 1 (Abb. 22) werden zusammen mit dem Zylinderkopf bearbeitet und sind daher nicht austauschbar. Die Deckel der Nockenwellenlager müssen entsprechend den auf ihnen eingepprägten Nummern montiert werden, wobei sie in einer bestimmten Ausrichtung angebracht werden müssen.

Die Öffnungen 8 (Abb. 23) für die Zündkerzen befinden sich im mittleren Bereich des Brennraums. Im vorderen Bereich befinden sich zwei Vorsprünge mit Öffnungen 10 zur Befestigung des Zylinderkopfs am Kettendeckel. Zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock wird eine zweilagige Zylinderkopfdichtung aus Stahl eingebaut, die eine hohe Dichtwirkung und thermische Beständigkeit aufweist.

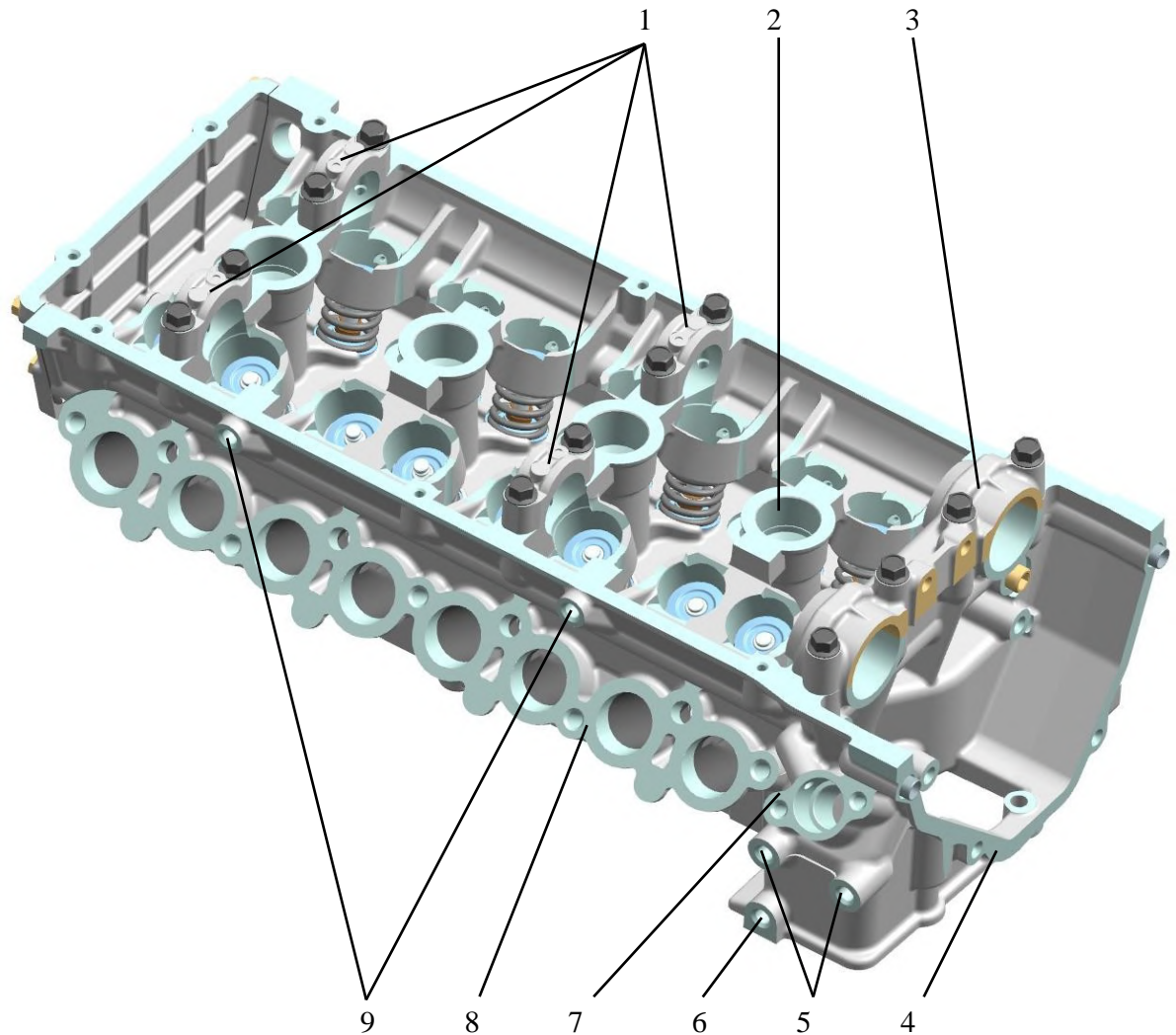


Abb. 22. Zylinderkopf. Ansicht auf den Flansch des Ansaugrohrs, auf die Oberseite und auf den Flansch der vorderen Abdeckung:

1 – Ventildeckel; 2 – Zündkerzenraum; 3 – vorderer Ventildeckel; 4 – Befestigungsflansch des vorderen Zylinderkopfdeckels; 5 – Gewindebohrungen zur Befestigung des oberen Generatorhalters oder der Halterung für Aggregate; 6 – Gewindebohrung zur Befestigung der Halterung für die Aggregate; 7 – Befestigungsflansch für den Deckel des Hydraulikspanners; 8 – Befestigungsflansch für das Ansaugrohr; 9 – Befestigungsbohrungen für die Halterungen des Behälters

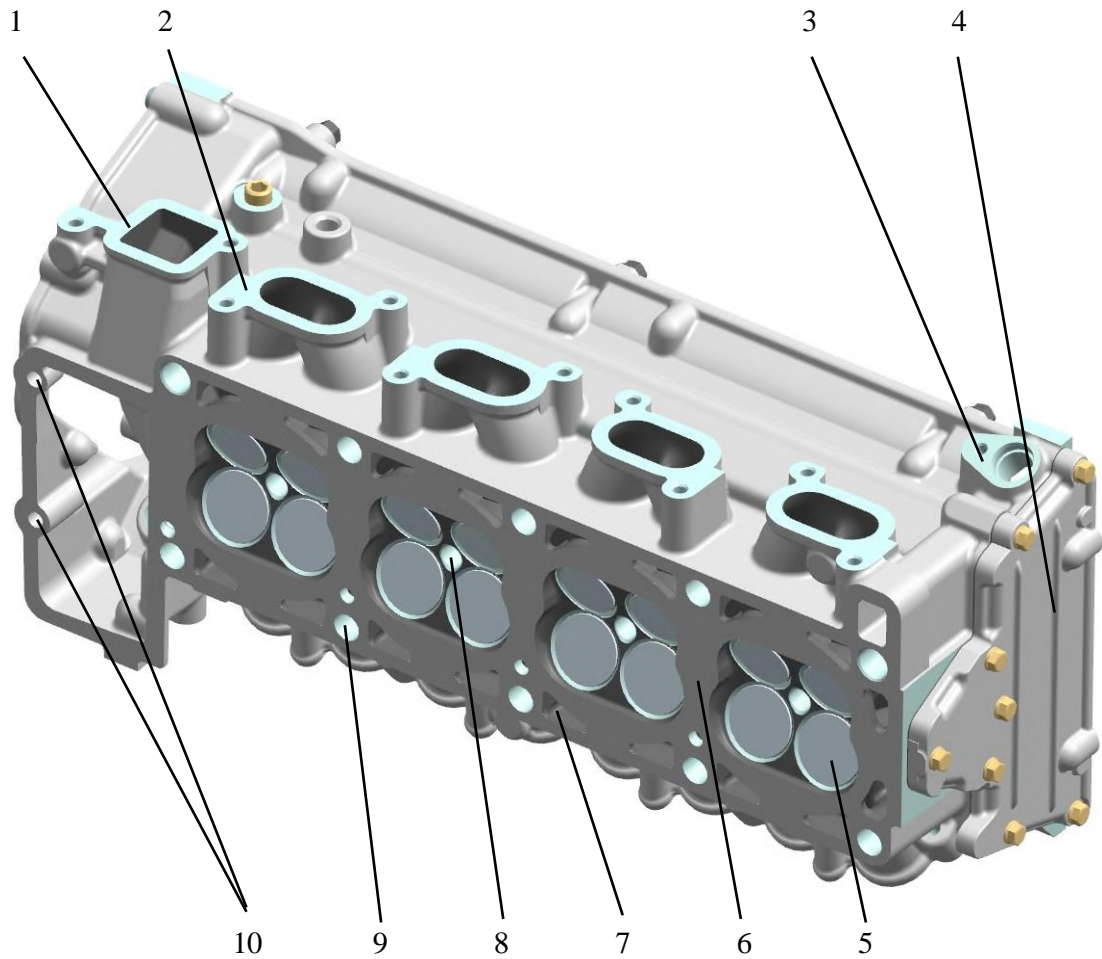


Abb. 23. Zylinderkopf. Ansicht auf die Brennräume, den Auspuffkrümmerflansch und die hintere Abdeckung:

1 – Befestigungsflansch für den Thermostat; 2 – Befestigungsflansch für den Auspuffkrümmer; 3 – Befestigungsflansch für den Phasensensor; 4 – hintere Abdeckung des Zylinderkopfs; 5 – Ventil; 6 – Auflagefläche am Zylinderblock; 7 – Öffnung des Wassermantels; 8 – Zündkerzenbohrung; 9 – Bohrung für die Befestigungsschraube des Zylinderkopfs am Zylinderblock; 10 – Bohrungen für die Befestigungsschrauben des Zylinderkopfs am Kettendeckel

Kolben 2 (Abb. 24) ist aus einer Aluminiumlegierung gegossen. Der Kolbenmantel weist ein tonnenförmiges vertikales Profil auf. Im Querschnitt (horizontal) hat der Kolbenmantel die Form eines Ovals, wobei der größere Radius senkrecht zur Kolbenbolzenachse verläuft. Zur Verbesserung der Einlaufphase und zur Verringerung der Reibungsverluste weist die Oberfläche des Kolbenmantels ein Mikrorelief und eine Graphitbeschichtung auf.

Am Boden jedes Kolbens befindet sich eine Aussparung für einen Teil der Brennkammer sowie vier Markierungen, die ein Berühren (Anstoßen) der Ventilteller am Kolbenboden bei einer Störung der Ventilsteuerung verhindern.

Nach dem größten Durchmesser des Kolbenbodens werden die Kolben in 5 Größenklassen unterteilt, nach dem Durchmesser der Kolbenbolzenbohrung in 2 Klassen und nach dem Gewicht in 3 Klassen. Die Kennzeichnung der Größenklassen für den Durchmesser des Kolbenbodens und den Durchmesser der Kolbenbolzenbohrung ist auf der Kolbenbodenfläche eingepreßt.

Auf der Stirnseite des Kolbens befindet sich die Aufschrift „ПЕРЕД“, die zur korrekten Ausrichtung beim Einbau in den Zylinderblock dient. Der Kolben muss so eingebaut werden, dass diese Aufschrift in Richtung der vorderen Stirnseite des Zylinderblocks (in Richtung der Kurbelwellenriemenscheibe) zeigt.

a) Kolben und Pleuel 406.1004045-01

b) Kolben und Pleuel 409051.1004045-00

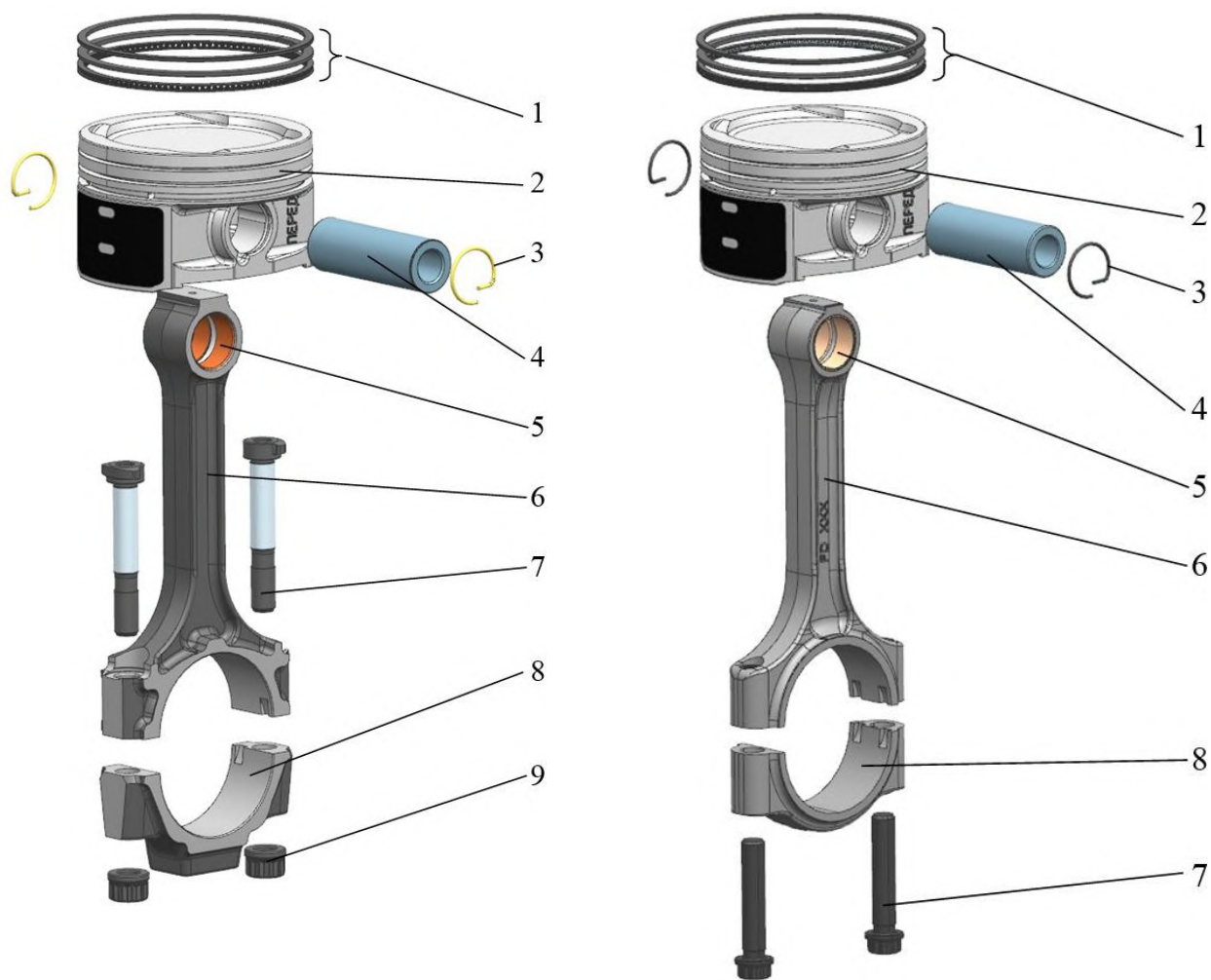


Abb. 24. Kolben und Pleuel:

1 – Kolbenringe; 2 – Kolben; 3 – Sicherungsring des Kolbenbolzens; 4 – Kolbenbolzen; 5 – Pleuelbuchse; 6 – Pleuel; 7 – Pleuelkappe; 8 – Pleuelschraube; 9 – Pleuelmutter

An jedem Kolben sind jeweils drei **Kolbenringe** (Abb. 25) angebracht: zwei Kompressionsringe und ein Ölabbstreiferring.

Der obere Kompressionsring 2 besteht aus hochfestem Gusseisen. Die am Zylinder anliegende Oberfläche des oberen Kompressionsrings ist tonnenförmig. Zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit ist diese Oberfläche verchromt.

Der untere Kompressionsring 3 besteht aus Spezialguss und hat teilweise eine konische Außenfläche, teilweise eine zylindrische. Der Ring muss mit der Markierung „OBEN“ in Richtung Kolbenboden (nach oben) am Kolben montiert werden.

Das Ölabbstreiferring ist ein zusammengesetzter Ring. Er besteht aus einem Ring 4 mit kastenförmigem Querschnitt aus Spezialguss und einem Federspannring 5.

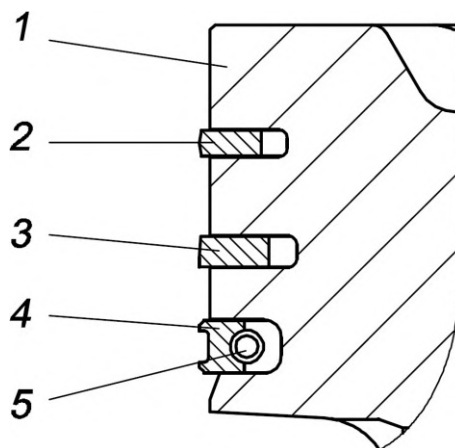


Abb. 25. Kolbenringe:

1 – Kolben; 2 – oberer Kompressionsring; 3 – unterer Kompressionsring; 4 – Ölabbstreiferring; 5 – Federspannring

Kolbenbolzen – mit Rohrquerschnitt, aus Stahl, schwimmend gelagert, dreht sich während des Motorbetriebs frei in den Kolbenbolzenaufnahmen und der Pleuelbuchse. Zur Erhöhung der Festigkeit und Verschleißfestigkeit wurde die Außenfläche des Bolzens einer chemisch-thermischen Härtung (Einsatzhärtung) unterzogen. Die axiale Verschiebung des Bolzens 4 (Abb. 24) wird durch Sicherungsringe 3 begrenzt, die in den Nuten der Kolbenbolzenaufnahmen 2 sitzen. Die Kolbenbolzen 40524.1004020-12 und 405240.1004020-14 werden nach ihrem Außendurchmesser in 2 Größenklassen unterteilt, die Kolbenbolzen 406.1004020-05 in 5 Größenklassen.

Pleuelstange – aus Stahl, geschmiedet, mit einem I-Profil-Schaft und einer Längsbohrung für die Ölzufuhr zur Schmierung des Kolbenbolzenlagers und zur Kühlung des Kolbenbodens. In den Pleuelkopf des Pleuels ist eine Bronzebuchse 5 (Abb. 24) eingepresst, die als Lager für den Kolbenbolzen dient. Die Pleuelkappe wird zusammen mit dem Pleuel bearbeitet, daher dürfen die Kappen nicht von einem Pleuel auf ein anderes umgesetzt werden.

Bei Motoren früherer Baujahre wurden Pleuel 406.1004045-01 verbaut. Bei Motoren neuerer Baujahre werden Pleuel 409051.1004045-00 verbaut, bei denen die Pleuelkappe bei der Herstellung des Pleuels durch einen Bruch abgetrennt wird.

Pleuel 406.1004045-01:

Die Pleuelstangenabdeckung 406.1004045-01 wird mit zwei Zentrierbolzen und Muttern an der Pleuelstange befestigt. Zur korrekten Montage sind auf den Seitenflächen der Abdeckungen und Pleuelstangen die Laufnummern der Zylinder eingeprägt, in denen sie beim

Motorwerk. Die Pleuelkopfabdeckung muss so mit dem Pleuel zusammengebaut werden, dass die Zylindernummern oder die Nuten für die Lagerbuchsen auf derselben Seite liegen. Die Pleuel 406.1004045-01 sind nach Gewicht in 4 Gruppen und nach dem Durchmesser der Buchsenbohrung für den Kolbenbolzen in 4 Größengruppen unterteilt.

Pleuel 409051.1004045-00:

Die Pleuelstangen mit der Kappe 409051.1004045-00 werden aus einem einzigen Schmiedestück gefertigt. Die Pleuelkappe 7 wird mit den Schrauben 8 an der Pleuelstange befestigt, die in die Gewindebohrungen der Pleuelstange eingeschraubt werden. Die Pleuelkopfkappe muss so mit dem Pleuel verbunden werden, dass die fortlaufenden Nummern auf dem Pleuel und der Kappe (von 0001 bis 9999) oder die Nuten für die Lagerbuchsen auf derselben Seite liegen. Die Pleuelstangen 409051.1004045-00 werden nach Gewicht in 4 Gruppen und nach dem Durchmesser der Buchsenbohrung für den Kolbenbolzen in 2 Größengruppen unterteilt.

Achtung!

Die maximal zulässige Anzahl der Einsätze der Pleuelschrauben 409051.1004045-00 beträgt höchstens drei Mal.

Die Kurbelwelle ist eine Fünf-Lager-Kurbelwelle, die aus hochfestem Gusseisen gegossen ist. Zur Entlastung der Hauptlager von den Zentrifugalkräften verfügt die Kurbelwelle über acht Ausgleichsgewichte 4 (Abb. 26). Die Verschleißfestigkeit der Hauptlagerhäse 3, der Pleuellagerhäse 2 und der Oberfläche des hinteren Flansches 6, die mit der Arbeitskante der Dichtung in Kontakt steht, wird durch Hochfrequenz-Oberflächenhärtung gewährleistet. Die Häse der Haupt- und Pleuellagerhäse werden zur Verfestigung mit Rollen gerollt. Die Welle ist dynamisch ausgewuchtet.

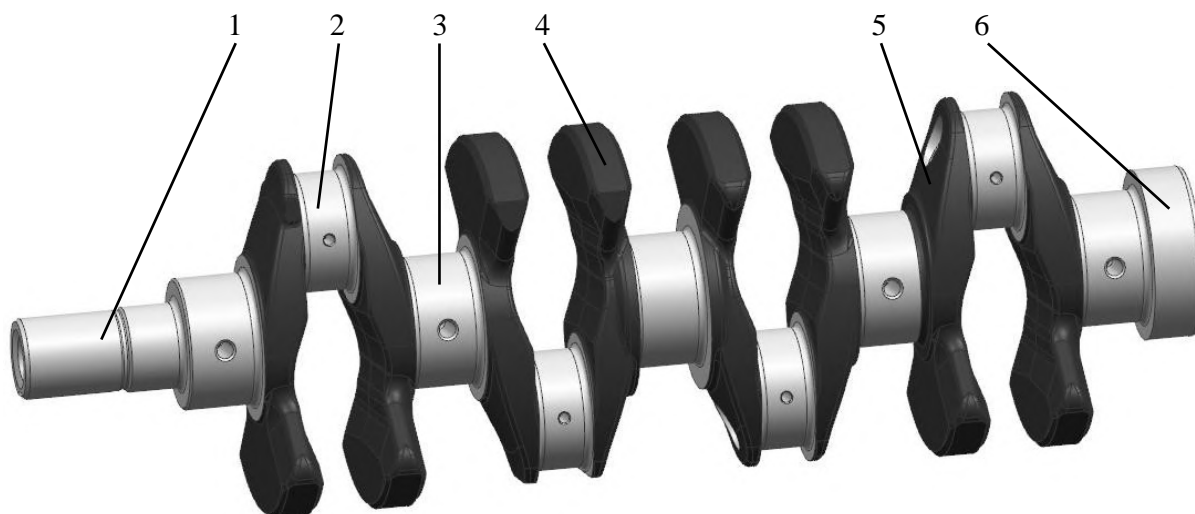


Abb. 26. Kurbelwelle:

1 – Fuß; 2 – Pleuelhals; 3 – Kurbelhals; 4 – Gegengewicht; 5 – Flansch; 6 – Flansch

In den Hauptlagern (außer dem mittleren) und den Pleuelhäsen sind Durchgangsbohrungen 1 und 2 gebohrt (Abb. 27), die durch schräge Bohrungen 3 verbunden sind, die durch die Häse und die Wangen der Welle verlaufen. Diese Kanäle dienen der Ölzufuhr zu den Pleuellagern. An den Austrittsstellen der Bohrungen in den Wangen befinden sich spezielle Schmutzauffangkammern 4, die mit Gewindestopfen 5 verschlossen sind. Während der Drehung der Kurbelwelle werden Schmutz und Verschleißprodukte, die sich im Öl befinden, durch

Zentrifugalkraft ab und sammeln sich in diesen Kammern an. Es findet eine zusätzliche, über den Filter hinausgehende Reinigung des Öls statt.

Die Drehrichtung der Kurbelwelle ist rechtsdrehend (vom Kurbelwellenriemenscheibe aus gesehen).

Die Kurbelwelle ist in den Kurbelwellenlagern des Zylinderblocks gelagert, in denen sich die Kurbelwellenlagerbuchsen befinden.

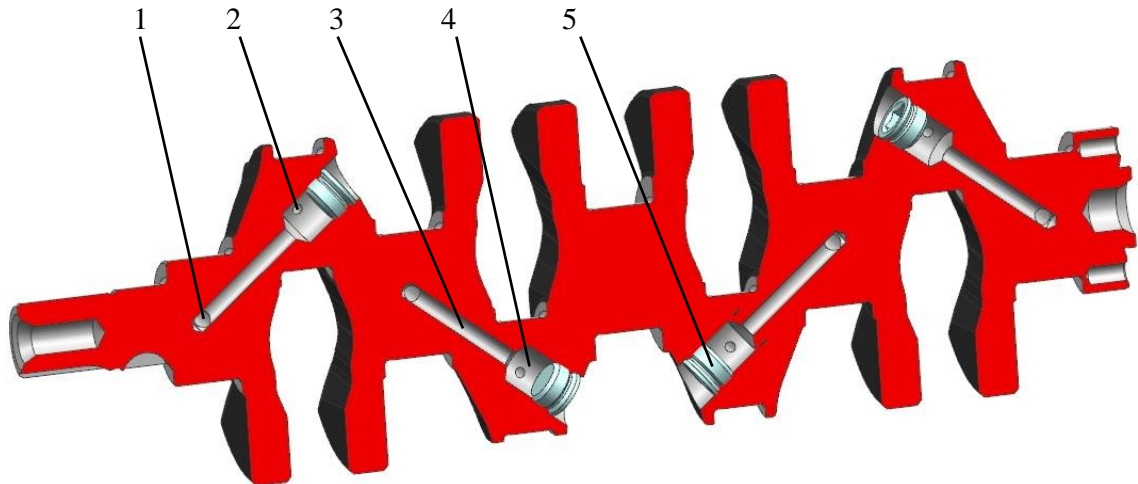


Abb. 27. Schnitt durch die Kurbelwelle entlang der Achse:

1,2 – Durchgangsbohrung für die Ölzufuhr; 3 – Ölkanal; 4 – Schmutzauffangraum; 5 – Stopfen

Die Lagerbuchsen der Haupt- und Pleuellager der Kurbelwelle bestehen aus Stahl-Aluminium. Die oberen Lagerbuchsen der Hauptlager haben eine Nut und eine Öffnung für die Ölzufuhr, die unteren sind ohne Nuten. Die oberen und unteren Lagerbuchsen der Pleuellager sind identisch und verfügen über eine Öffnung zur Ölzufuhr in den Ölkanal des Pleuels.

Die axiale Verschiebung der Kurbelwelle wird **durch die Anschlaghalbscheiben** 3 und 4 (Abb. 28) begrenzt, die auf beiden Seiten der mittleren (dritten) Kurbelwellenlagerung in den Aussparungen des Deckels 6 und des Zylinderblocks 2 angeordnet sind. Die Halbscheiben sind mit ihrer gerillten Oberfläche den Wangen der Kurbelwelle 7 zugewandt.

Die unteren Halbscheiben werden durch Vorsprünge, die in die Nuten an den Stirnseiten des Deckels des mittleren Hauptlagers eingreifen, gegen Verdrehen gesichert.

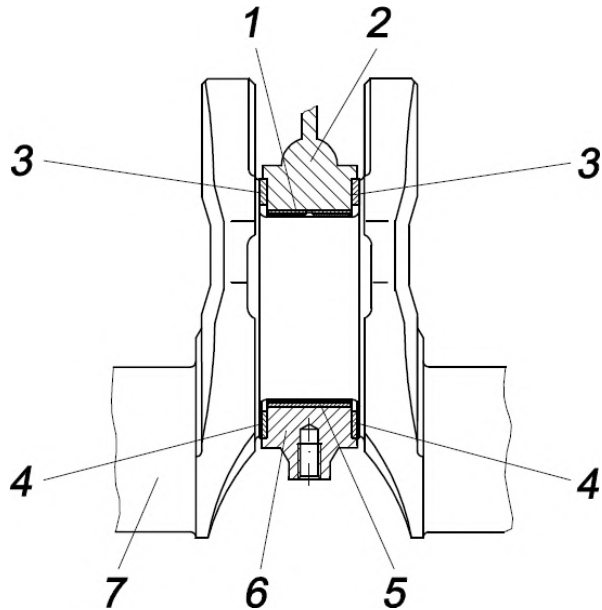


Abb. 28. Mittleres (Axial-)Kurbellager:

1 – oberer Lagerring des Hauptlagers; 2 – Zylinderblock; 3 – obere Halbscheibe des Axiallagers; 4 – untere Halbscheibe des Axiallagers; 5 – untere Lagerbuchse des Hauptlagers; 6 – Deckel des mittleren Hauptlagers; 7 – Kurbelwelle

Die unteren Halbringe des Axiallagers bestehen aus Stahl-Aluminium. Die oberen Halbringe des Axiallagers sind vollständig aus einer Aluminiumlegierung gefertigt. Es können Polyamid-Halbringe für das vordere Axiallager eingebaut werden.

Am **vorderen Ende der Kurbelwelle** (Abb. 29) sind auf den Passfedern 11 und 13 das Antriebsritzel 5 der ersten Stufe des Nockenwellenantriebs und die Kurbelwellenriemenscheibe 2 montiert, die mit einer Spannschraube 1 und einer Unterlegscheibe 14 befestigt sind. Die Abdichtung des vorderen Endes der Kurbelwelle erfolgt durch die vordere Wellendichtung 3, die in den Kettendeckel 4 eingepresst ist, und durch den Dichtungsstopfen 12, der in der Keilnut der Kurbelwelle sitzt. Es können vordere Wellendichtungen zweier Typen verwendet werden: mit einer von einer Feder umschlossenen Wirkfläche (Variante I) und ohne Feder

Mutter mit konischer Schneidkante und Schraubirillung (Variante II).

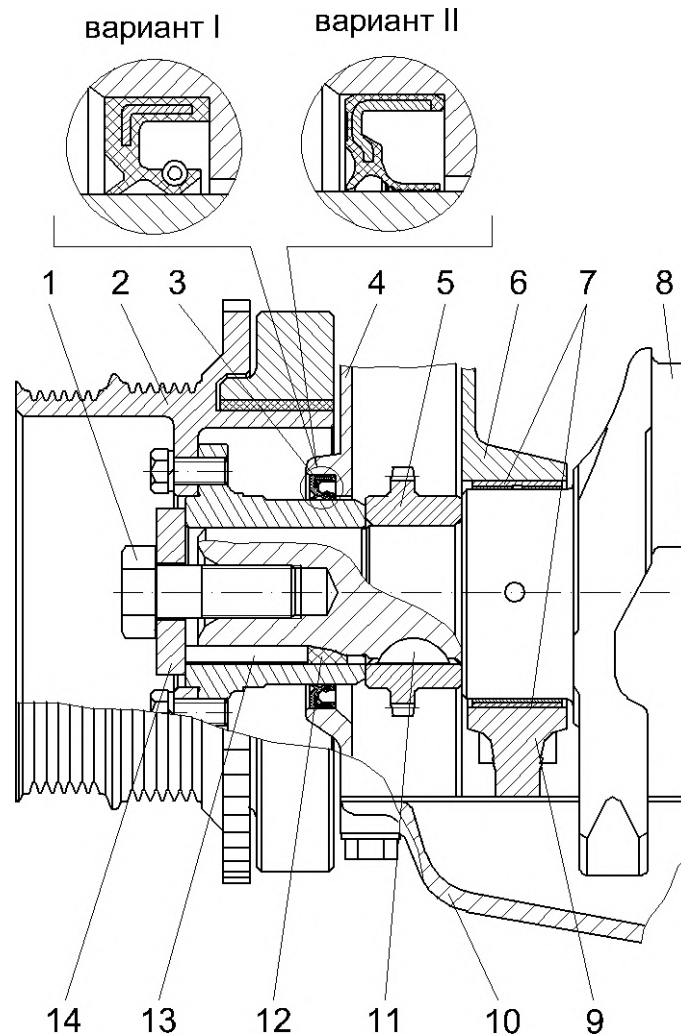


Abb. 29. Vorderes Ende der Kurbelwelle:

1 – Spannschraube; 2 – Kurbelwellenriemenscheibe; 3 – vordere Dichtung; 4 – Kettenabdeckung; 5 – Kurbelwellenritzel (Antrieb der Nockenwellen mit Zahnketten); 6 – Zylinderblock; 7 – Lagerbuchsen; 8 – Kurbelwelle; 9 – Kurbelwellenlagerdeckel; 10 – Ölwanne; 11 – Segmentkeil; 12 – Dichtungsstopfen; 13 – Prismakeil; 14 – Unterlegscheibe

Die Kurbelwellenriemenscheibe 2 (Abb. 29) verfügt über ein spezielles Elastomer-Gummielement, das zur Dämpfung der Torsionsschwingungen der Kurbelwelle dient, was zu einer Geräuschreduzierung und einer Verbesserung der Betriebsbedingungen des Kettenantriebs der Nockenwellen führt. Die Kurbelwellenriemenscheibe mit Nabe ist statisch ausgewuchtet.

Die mit der Arbeitskante der vorderen Dichtung in Kontakt stehende Oberfläche der Stahlnabe der Kurbelwellenriemenscheibe ist zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit hochfrequenzgehärtet.

Der Zahnkranz der Kurbelwellenriemenscheibe dient dazu, Impulse zu erzeugen, die vom Synchronisationssensor des Steuersystems erfasst werden und anhand derer die Mikroprozessorsteuerung die Drehzahl der Kurbelwelle sowie deren Position relativ zum oberen Totpunkt ermittelt.

Auf der Schwingungsdämpferscheibe ist eine Markierung angebracht, anhand deren Übereinstimmung mit dem Vorsprung am Kettendeckel die Position des Kolbens des ersten Zylinders im oberen Totpunkt bestimmt wird.

A u f den Zentrierbund **am hinteren Ende der Kurbelwelle** und den Stift 7

(Abb. 30) ist das Schwungrad 6 mit Zahnkranz montiert, das über eine thermisch gehärtete Unterlegscheibe 8 mit sechs selbstsichernden Schrauben 10 am Flansch befestigt ist. Die thermisch gehärtete Unterlegscheibe dient zur Erhöhung der Verbindungsfestigkeit. In der Öffnung des Schwungrads ist das Lager 9 der Primärwelle des Getriebes montiert.

Die Dichtheit des hinteren Endes der Kurbelwelle wird durch die hintere Dichtung 5 gewährleistet, die im Dichtungshalter 4 montiert ist. Die Zentrierung der hinteren Dichtung gegenüber der Kurbelwelle wird durch die Vorsprünge des Dichtungshalters erreicht. Es können zwei Arten von hinteren Wellendichtungen eingebaut werden: mit einer von einer Feder umschlossenen Wirkfläche (Variante I) und ohne Feder, mit einer konischen Wirkfläche, die eine Schraubbrillung aufweist (Variante II).

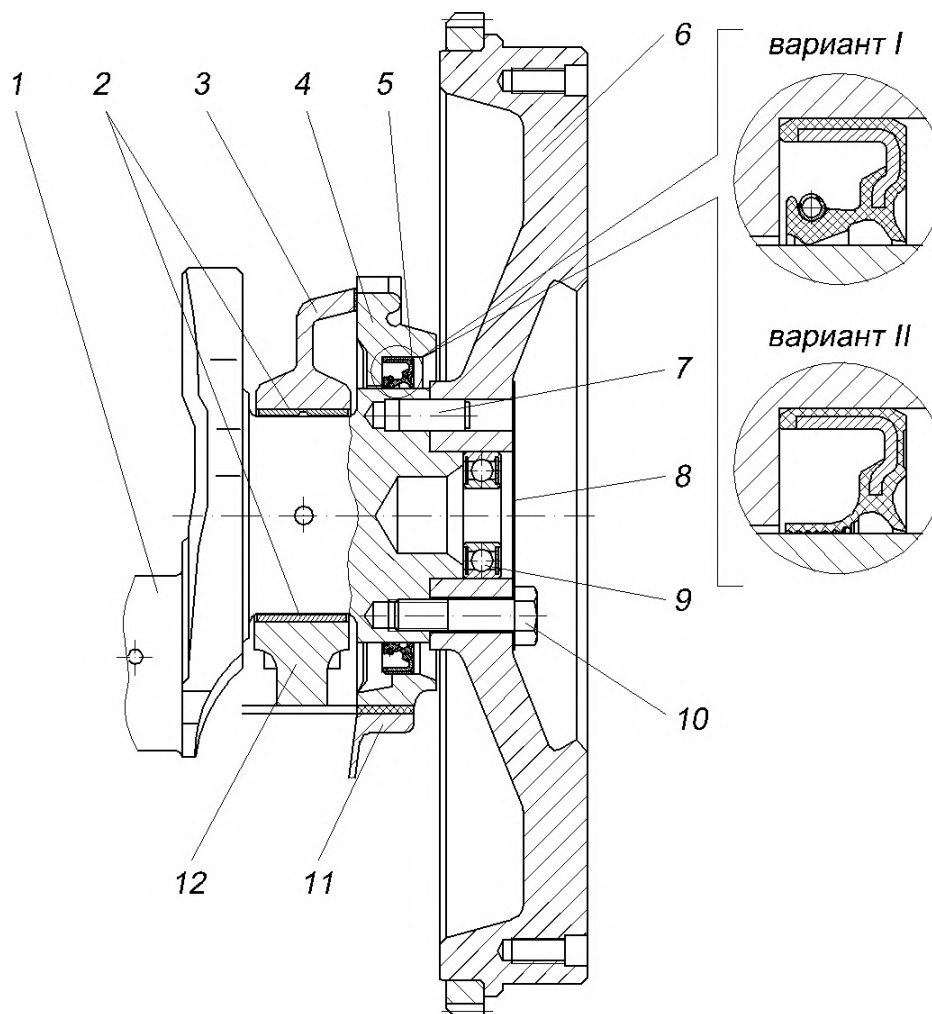


Abb. 30. Hinteres Ende der Kurbelwelle:

1 – Kurbelwelle; 2 – Kurbelwellenlagerbuchsen; 3 – Zylinderblock; 4 – Wellendichtring; 5 – hinterer Wellendichtring; 6 – Schwungrad; 7 – Befestigungsstift für das Schwungrad; 8 – Unterlegscheibe der Schwungradschrauben; 9 – Lager der Getriebe-Primärwelle; 10 – Schwungradschraube; 11 – Ölwanne; 12 – Kurbelwellenlagerdeckel

Achtung! Die Wiederverwendung der Befestigungsschrauben des Schwungrads ist nicht zulässig, sie dürfen nur einmal angezogen werden.

Schwungrad 6 (Abb. 30) – aus Grauguss gegossen, mit einem aufgespressten, durch Hochfrequenzhärten gehärteten Stahlzahnkranz. Die statische Auswuchtung des Schwungrads erfolgt getrennt von der Kurbelwelle.

Ventilsteuerung

Der Antrieb der Nockenwellen erfolgt über zwei Zahnketten (Abb. 31).

Der Antrieb der Nockenwellen umfasst: das Kurbelwellenritzel 1 (29 Zähne), das angetriebene 6 und das antreibende 7 Ritzel der Zwischenwelle (46 und 23 Zähne), Ritzel der Nockenwellen 13 und 15 (29 Zähne), zwei Zahnketten 5 und 10 (84 Glieder – unten, 108 Glieder – oben), Hydraulikspanner 3, Spannschuhe 2 und 9 sowie Kettenstabilisatoren 19, 18 und 14. Die Kettenspannung jeder Stufe wird durch Hydraulikspanner gewährleistet.

Für den korrekten Zusammenbau des Nockenwellenantriebs und die Einstellung der Ventilsteuerzeiten befinden sich Markierungen am Kurbelwellenritzel, am angetriebenen Ritzel der Zwischenwelle, an den Nockenwellenritzeln und am Zylinderblock.

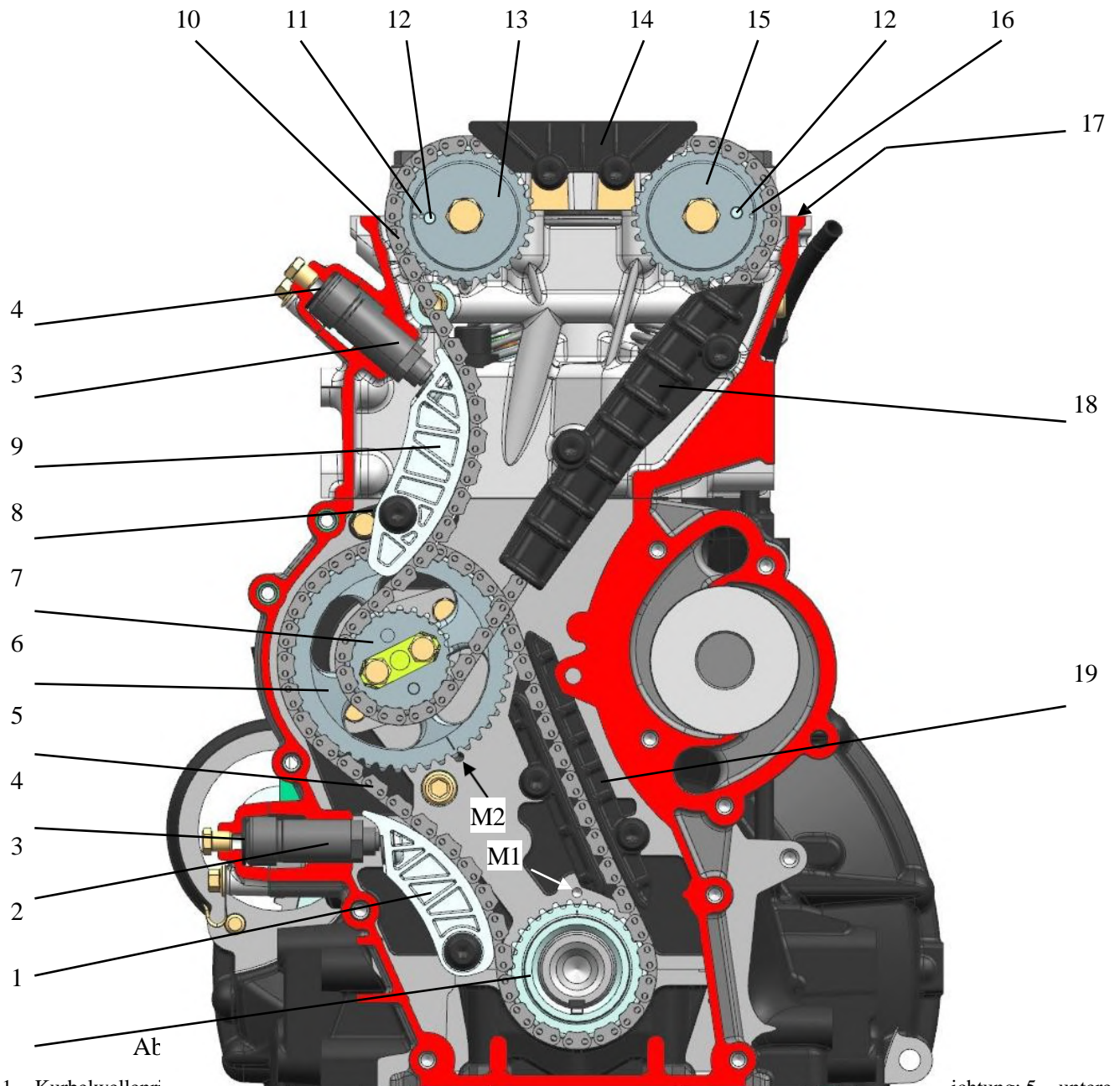
Bei der Montage des Antriebs müssen die Markierungen M1 und M2 am Zylinderblock mit den Markierungen an den Sternrädern der Kurbelwelle und der Zwischenwelle übereinstimmen. Die Markierungen 11 und 16 an den Nockenwellenrädern müssen in unterschiedliche Richtungen von der Mittelebene des Motors nach außen zeigen und mit der oberen Ebene 17 des Zylinderkopfs übereinstimmen, wie in der Abbildung dargestellt.

Achtung!

Die Kettenräder der Nockenwellen für Einlass- und Auslassventile des Nockenwellenantriebs mit Zahnketten sind nicht austauschbar. Um sie voneinander zu unterscheiden, sind auf dem Kettenrad der Nockenwelle für Einlassventile zwei Einstellmarkierungen eingeprägt, während das Kettenrad der Nockenwelle für Auslassventile nur eine Markierung aufweist.

Diese Position der Nocken- und Kurbelwelle entspricht der Lage des Kolbens des ersten Zylinders am oberen Totpunkt des Kompressionshubs. Die Position des Kolbens des ersten Zylinders am oberen Totpunkt lässt sich auch anhand der Übereinstimmung der Markierung auf der Dämpferscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Erhebung am Kettendeckel bestimmen.

Das Antriebsritzel der Zwischenwelle ist aus Stahl gefertigt und zur Erhöhung der Festigkeit und Verschleißfestigkeit karbon- und stickstoffgehärtet. Die Ritzel der Kurbelwelle, der Nockenwellen und das Abtriebsritzel der Zwischenwelle bestehen aus hochfestem Gusseisen.



1 – Kurbelwellenritzel, 2 – unterer Kettenspannschuh, 3 – hydraulischer Kettenspanner, 4 – Schalldämmungsschicht; 5 – untere Kette; 6 – angetriebenes Kettenrad der Zwischenwelle; 7 – Antriebskettenrad der Zwischenwelle; 8 – Bolzenhalterung der Spannvorrichtung; 9 – oberer Kettenspannschuh; 10 – obere Kette; 11 – Passmarkierungen am Kettenrad der Einlassventil-Nockenwelle; 12 – Passstift; 13 – Kettenrad der Einlassventil-Nockenwelle; 14 – oberer Kettenausgleicher; 15 – Ritzel der Auslassventil-Nockenwelle; 16 – Einstellmarkierung am Ritzel der Auslassventil-Nockenwelle; 17 – Oberseite des Zylinderkopfs; 18 – mittlerer Kettenhalter; 19 – unterer Kettenhalter
M1 und M2 – Passmarken am Zylinderblock

Bei den Motoren des Typs ZMZ-40904.10 früherer Baujahre wurden auch Varianten des Nockenwellenantriebs mit zwei zweireihigen Buchsenketten sowie mit zwei einreihigen Buchsenketten verbaut, wie in Abb. 32 dargestellt.

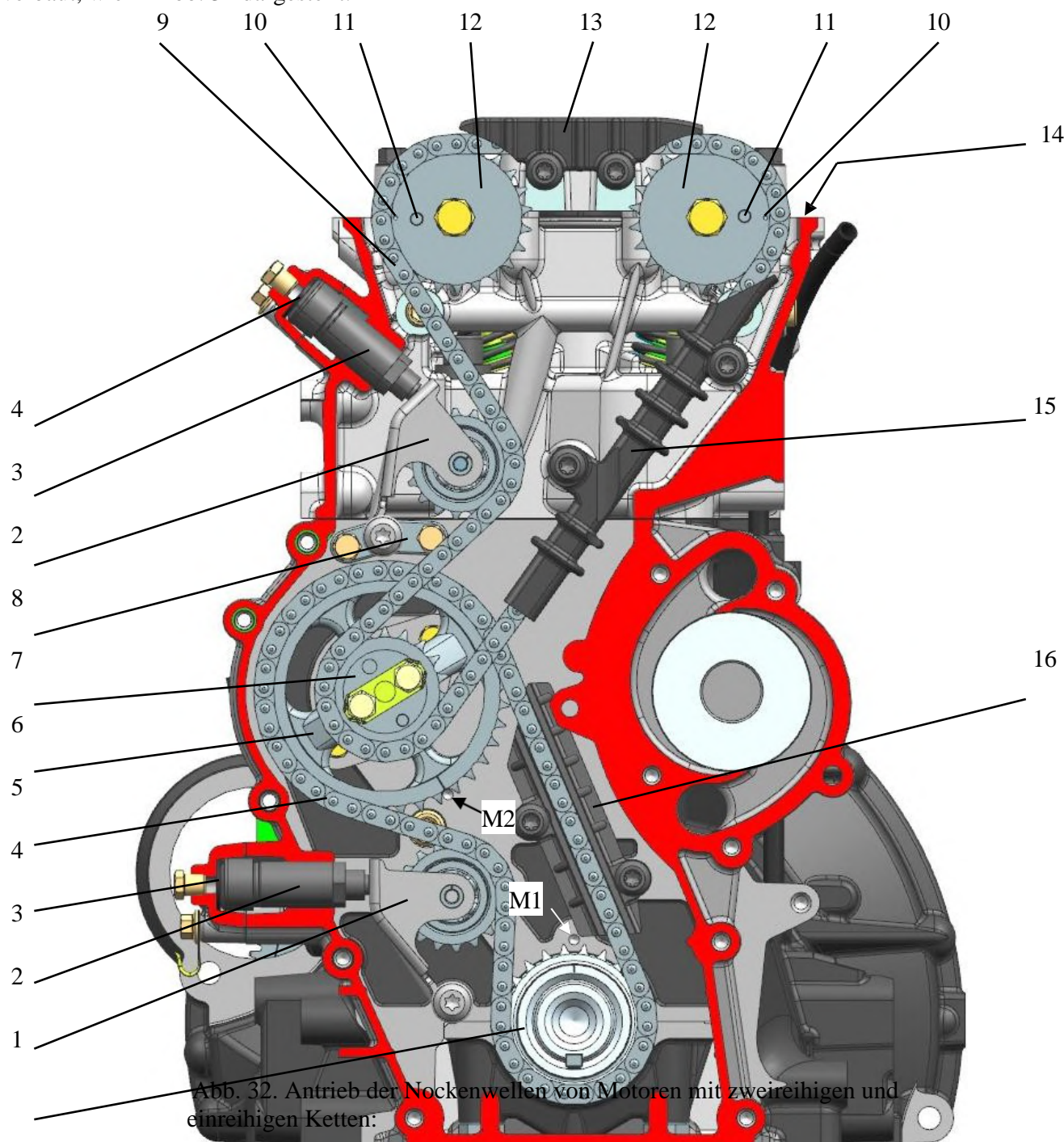


Abb. 32. Antrieb der Nockenwellen von Motoren mit zweireihigen und einreihigen Ketten:

1 – Kurbelwellenritzel; 2 – Hebel der Spannvorrichtung mit Ritzel; 3 – hydraulischer Spanner; 4 – Schalldämmungsdichtung; 5 – untere Kette; 6 – angetriebenes Kettenrad der Zwischenwelle; 7 – Antriebskettenrad der Zwischenwelle; 8 – Bolzenhalterung der Spannvorrichtung; 9 – obere Kette; 10 – Passmarkierungen an den Kettenrädern; 11 – Passstift; 12 – Kettenrad der Nockenwelle; 13 – oberer Kettenhalter; 14 – obere Fläche des Zylinderkopfs; 15 – mittlerer Kettenhalter; 16 – unterer Kettenhalter; M1 und M2 – Passmarken am Zylinderblock

Die Nockenwellen sind aus speziellem legiertem Gusseisen gegossen. Um eine hohe Verschleißfestigkeit der Arbeitsflächen zu erreichen, werden die Nocken „entgrätet“.

Die Wellen drehen sich doppelt so langsam wie die Kurbelwelle in den Lagern, die durch den Zylinderkopf und abnehmbare Aluminiumdeckel gebildet werden. Gegen axiale Verschiebungen werden die Wellen durch Polyamid-Halbringe gesichert, die in Nuten am vorderen Lagerhals der Wellen und an der vorderen Abdeckung der Nockenwellen eingreifen.

Die Nockenwellen für Einlass- und Auslassventile haben das gleiche Nockenprofil. Die Nockenwellen sorgen für die in Abb. 33 dargestellten Ventilsteuerzeiten und einen Ventilhub von 9 mm.

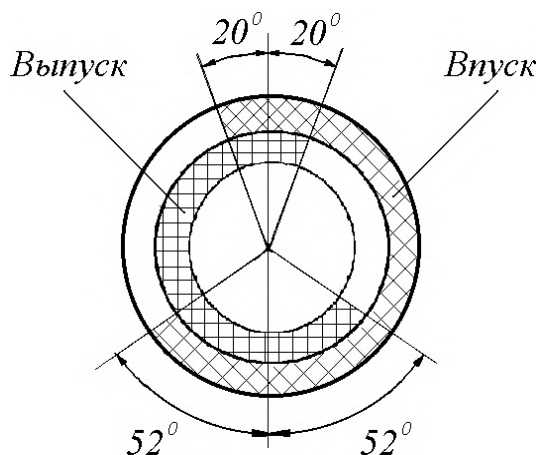


Abb. 33. Ventilsteuerzeiten

Die Ventilsteuerzeiten gelten bei korrekter Einstellung des Nockenwellenantriebs. Im Laufe des Betriebs kommt es zu einer Dehnung der Antriebsketten, was zu einer Störung der Ventilsteuerzeiten und einer Verschlechterung der Motoreigenschaften führt. Daher ist es erforderlich, während des Motorbetriebs die Ventilsteuerzeiten zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Am hinteren Ende der Auslassnockenwelle ist bei Einbau eines Phasensensors am Motor eine gebogene Stahlplatte befestigt, die zur Erzeugung von Impulsen dient, die vom Phasensensor des Steuerungssystems erfasst werden und anhand derer die Mikroprozessorsteuerung die Betriebsphase des Motors ermittelt.

Der Ventilantrieb (Abb. 34) erfolgt über zwei Nockenwellen 6 und 9, die im Zylinderkopf 5 angeordnet sind. Die Nocken der Nockenwellen wirken direkt auf die Hydraulikstößel 10, die sich in den zylindrischen Bohrungen des Zylinderkopfs bewegen. Durch den Einsatz von Hydraulikstößeln im Ventilantrieb entfällt die Notwendigkeit einer Ventilspielnachstellung. Im Antrieb wird eine Feder pro Ventil verwendet.

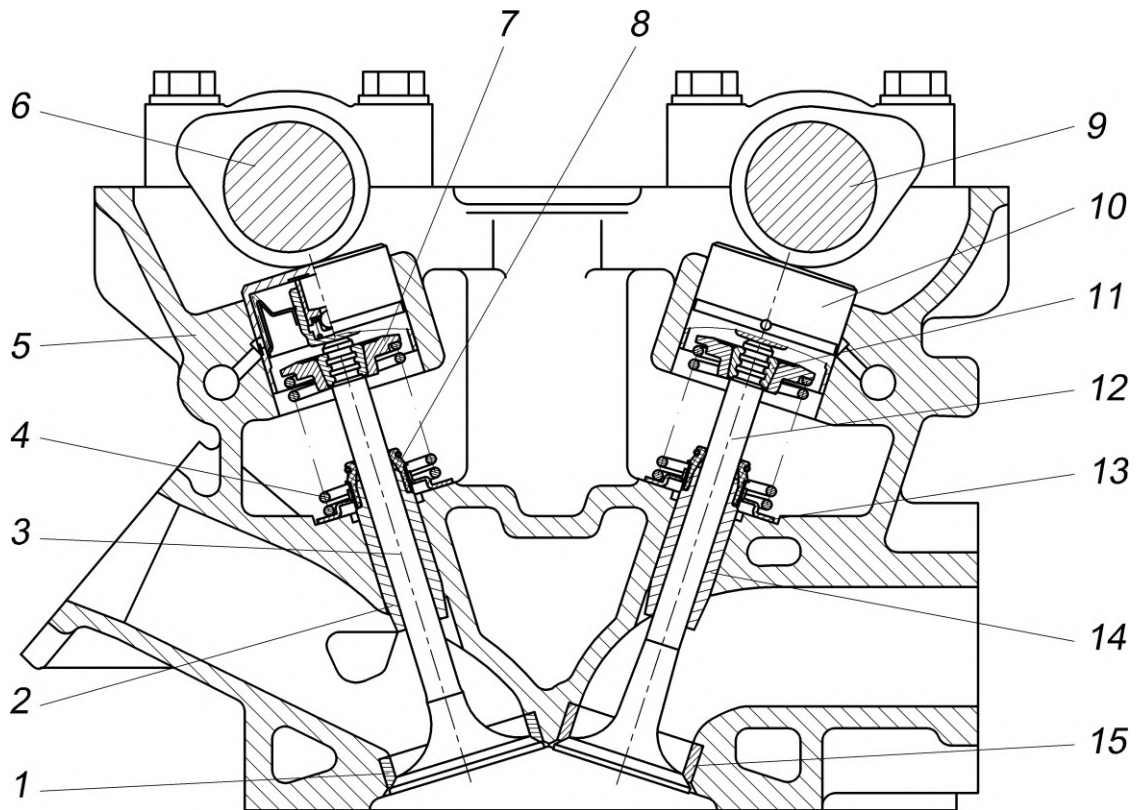


Abb. 34. Ventilantrieb:

1 – Einlassventilsitz; 2 – Einlassventilführungsbuchse; 3 – Einlassventil; 4 – Ventilsfeder; 5 – Zylinderkopf; 6 – Einlassventilnockenwelle; 7 – Ventilsfederplatte; 8 – Ölabbstreifring; 9 – Auslassnockenwelle; 10 – Hydraulikstößel; 11 – Ventilschalen; 12 – Auslassventil; 13 – Ventilsfeder-Stützscheibe; 14 – Auslassventil-Führungsbuchse; 15 – Auslassventilsitz

Die **Ventile** sind aus hitzebeständigem Stahl gefertigt und können sich während des Betriebs drehen. Die Ventile laufen in Führungsbuchsen, die in den Zylinderkopf eingepresst sind.

Die Führungsbuchsen bestehen aus Metallkeramik oder legiertem Grauguss. Die Ventilsitze bestehen aus Metallkeramik.

Hydraulikstößel (Abb. 35) – sind als zylindrischer Becher ausgebildet, der innen ein Kolbenpaar des Hydraulikkompensators und außen eine Nut mit einer Öffnung für die Ölzufuhr aus der Hauptleitung im Zylinderkopf aufweist. Hydraulikstößel gewährleisten durch Öldruck und die Wirkung der Feder des Hydraulikkompensators einen spielfreien Kontakt zwischen dem Nocken der Nockenwelle und der Ventilschale.

Im Betrieb drehen sich die Hydraulikstößel durch die Verschiebung der Nockenbreite der Nockenwelle relativ zur Achse des Hydraulikstößels, was für ein gleichmäßiges Einlaufen und eine Verringerung des Verschleißes der Stößelspitze sorgt.

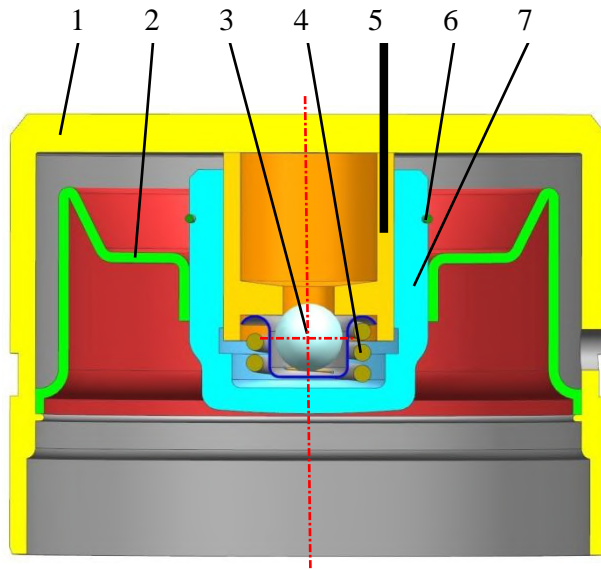


Abb. 35. Hydraulikstößel:

1 – Gehäuse des Hydraulikstößels; 2 – Führungsbuchse des Hydraulikausgleichers; 3 – Rückschlagkugelventil; 4 – Feder; 5 – Kolben des Hydraulikausgleichers; 6 – Sicherungsring; 7 – Gehäuse des Hydraulikausgleichers

Zwischenwelle (Abb. 36) – dient zum Antrieb der Ölpumpe. Die Zwischenwelle ist eine Baugruppe. Die vorderen und hinteren Lagerhülse, die im Pulvermetallurgieverfahren aus Pulverwerkstoff hergestellt wurden, sind auf die Stahlwelle aufgespritzt.

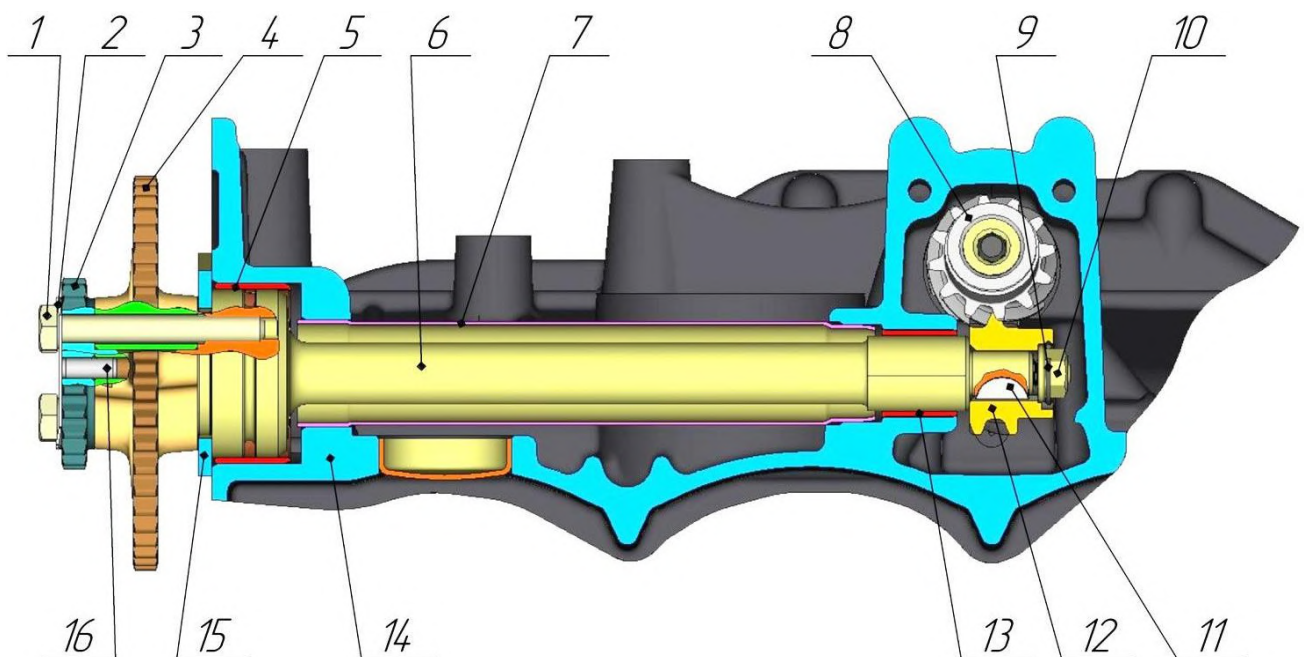


Abb. 36. Zwischenwelle:

1 – Schraube; 2 – Sicherungsplatte; 3 – Antriebsritzel der Zwischenwelle (Antrieb der Nockenwellen mit Zahnketten); 4 – Abtriebsritzel der Zwischenwelle (Antrieb der Nockenwellen mit Zahnketten); 5 – vordere Wellenbuchse; 6 – Zwischenwelle; 7 – Rohr; 8 – angetriebenes Zahnrad des Ölpumpenantriebs; 9 – Ring; 10 – Mutter; 11 – Passfeder; 12 – Antriebsritzel der Ölpumpe; 13 – hintere Wellenbuchse; 14 – Zylinderblock; 15 – Flansch der Zwischenwelle; 16 – Stift

Die Zwischenwelle 6 ist in den Anschlüssen des Zylinderblocks 14 montiert und durch ein Stahlrohr 7, das auf anaerobem Dichtmittel befestigt ist, hermetisch verschlossen. Die Zwischenwelle wird im Zylinderblock durch einen gehärteten Stahlflansch 15 gegen Längsverschiebung gesichert. Der Flansch kann auch aus einem Polymerwerkstoff mit Stahl-Einlegscheiben für die Befestigungsschrauben gefertigt sein.

Die Welle dreht sich in Stahl-Aluminium-Buchsen 5 und 13, die in die Öffnungen des Blocks eingepresst sind. Bei der Drehung wird die Zwischenwelle mit dem Stirnende des vorderen Lagerhalses gegen den Befestigungsflansch gedrückt.

Am vorderen Ende der Welle sind die Ritzel 3 und 4 des Nockenwellenantriebs angebracht, am hinteren Ende das Schneckenrad 12 des Ölpumpenantriebs auf einer Segmentkeilnut 11, das mit einer Flanschmutter 10 befestigt und durch einen Ring 9 gesichert ist.

Die Antriebsritzeln der Nockenwellen werden mit zwei Schrauben 1 „durchgehend“ an der Zwischenwelle befestigt. Die Schrauben werden durch Umbiegen der Ecken der Sicherungsplatte 2 an den Kanten ihrer Köpfe gegen Selbstlösen gesichert. Die exakte Winkelposition des angetriebenen Sternrads 3 gegenüber dem Sternrad 4 wird durch dessen Montage auf dem in das angetriebene Sternrad eingepressten Stift 16 gewährleistet.

Der Hydraulikspanner sorgt für eine konstante Kettenspannung und dämpft deren Schwingungen durch den Öldruck im Schmiersystem und die Wirkung der Feder des Kolbenpaares. Der Hydraulikspanner ist aus Stahl gefertigt und besteht aus einem Gehäuse und einem Kolben, die als auf den Spielraum abgestimmtes Kolbenpaar ausgeführt sind.

Je nach Art des Nockenwellenantriebs wurden im Werk je nach Nockenwellenantrieb die Hydraulikspanner 406.1006100-10, 406.1006100-11, 406.1006100-12 sowie die in Kombination mit Adaptern verwendeten Hydraulikspanner 40904.1006100 und 409040.1006100-01 eingebaut.

Hydraulikspanner 406.1006100-10, 406.1006100-11, 406.1006100-12 (Abb. 37), die auf der Außenfläche des Gehäuses die Kennzeichnung „406“, „406.1006100-11“ „406.1006100-12“ tragen, sind für den Antrieb von Verteilerwellen mit Zahn- und einreihigen Buchsenketten vorgesehen.

Die Hydraulikspanner 406.1006100-20, 406.1006100-23 (Abb. 37), die auf der Außenfläche des Gehäuses die Kennzeichnung „406-20“, „406.1006100-23“ sind für den Antrieb von Nockenwellen mit zweireihigen Buchsenketten vorgesehen.

Die Hydraulikspanner 40904.1006100, 409040.1006100-01 (Abb. 38), die im Set mit Adaptern verwendet werden, sind sowohl für den Antrieb von Nockenwellen mit zweireihigen Buchsenketten als auch für den Antrieb von Nockenwellen mit Zahnketten vorgesehen.

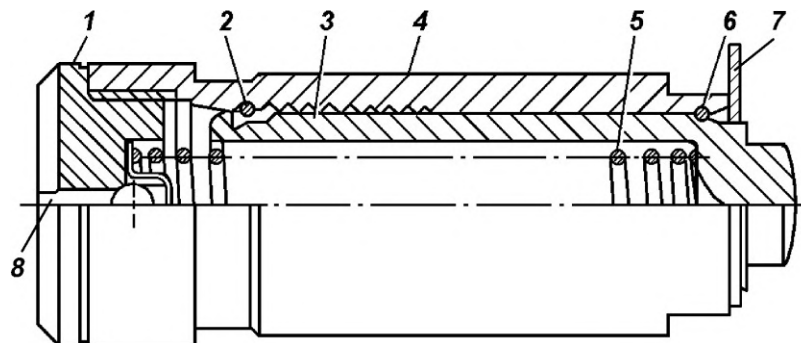


Abb. 37. Hydraulische Spannvorrichtungen 406.1006100-10, 406.1006100-11, 406.1006100-12, 406.1006100-20, 406.1006100-23:

1 – Ventilgehäuse komplett; 2 – Dichtungsring; 3 – Kolben; 4 – Gehäuse; 5 – Feder; 6 – Sicherungsring; 7 – Transportsicherung; 8 – Öffnung für die Ölzufuhr aus dem Schmiersystem

An der Innenfläche des Gehäuses 4 (Abb. 37) der Hydraulikspanner 406.1006100-10, 406.1006100-11, 406.1006100-12, 406.1006100-20, 406.1006100-23

Es sind Nuten mit einem speziellen Profil sowie eine Nut für den Sicherungsring 6 eingearbeitet; an der Außenfläche befinden sich zwei Schlitze für den Schraubenschlüssel (19 mm). Der Kolben 3 hat die Form eines Zylinders, in dessen Inneren eine Feder 5 sitzt, die durch das in das Gehäuse eingeschraubte Ventil 1 zusammengedrückt wird. An der Außenfläche des Kolbens befinden sich zwei Nuten mit speziellem Profil, in denen geteilte Federringe – der Sicherungsring 6 und der Sperring 2 – sitzen. Der Sicherungsring verhindert das Herausrutschen des Kolbens aus dem Gehäuse beim Transport und beim Einbau des Hydraulikspanners am Motor, der Sperring begrenzt den Rückhub des Kolbens im Betrieb. Im Betriebszustand bewegt sich der Kolben 3 mit dem Sperring 2 unter der Wirkung der Feder 5 von einer Nut zur anderen im Gehäuse 4 und schiebt sich dabei aus diesem heraus. Eine Rückbewegung des Kolbens wird durch den Sperring und das spezielle (Rast-)Profil der Nuten im Gehäuse und am Kolben verhindert.

Im Ventilgehäuse 1 befindet sich ein Rückschlagkugelventil, durch das Öl aus der Motorleitung in den Hydraulikspanner gelangt. Das Öl gelangt über einen Schlitz am Stirnende und die Öffnung 8 im Ventilgehäuse zum Kugelventil.

Der Hydraulikspanner funktioniert wie folgt.

Unter der Wirkung der Feder 5 und des Öldrucks, der aus der Ölleitung durch die Öffnung 8 im Ventilgehäuse strömt, drückt der Kolben 3 auf den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) und über diesen auf die Kette, wodurch ein ununterbrochener Kontakt zwischen der Oberfläche des Schuhs (Sternrad der Spannvorrichtung) und der Kette gewährleistet wird.

Bei Einwirkung der Kette auf den Hydraulikspanner (bei Änderung des Motorbetriebs) bewegt sich der Kolben 3 zurück, drückt die Feder 5 zusammen, das Kugelventil des Hydraulikspanners schließt sich und es kommt zur Dämpfung der Kettenschwingungen durch die Feder und den Ölfluss durch den Spalt zwischen Kolben und Gehäuse. Mit zunehmender Kettenausdehnung schiebt sich der Kolben aus dem Gehäuse 4 heraus und bewegt dabei den Sperring 2 von einer Nut des Gehäuses in die nächste, wodurch die erforderliche Kettenspannung gewährleistet wird.

Der Rückhub des Kolbens, der zur Dämpfung der Kettenschwingungen und zum Ausgleich der temperaturbedingten Längenausdehnungen der Antriebsteile dient, wird durch den Sperring 2 und die Breite der Nut am Kolben 3 begrenzt.

Die Transportsicherung 7 dient dazu, ein „Entladen“ des Hydraulikspanners (das Herausrutschen des Kolbens aus dem Gehäuse des Hydraulikspanners) während des Transports zu verhindern. Vor dem Einbau des Hydraulikspanners in den Motor muss die Transportsicherung entfernt werden.

Der Hydraulikspanner sollte im „gespannten“ Zustand am Motor montiert werden, d. h. wenn der Kolben 3 durch den Sicherungsring 6 im Gehäuse 4 gehalten wird, ohne Transportarretierung 7, und erst nach dem vollständigen Anziehen der Schrauben des Hydraulikspanner-Deckels entspannt werden.

Um den Hydraulikspanner nach dem endgültigen Anziehen der Befestigungsschrauben des Deckels in den Betriebszustand („Entlastung“) zu versetzen, muss durch die mit einem Stopfen mit konischem Gewinde verschlossene Öffnung des Deckels mit einem Dorn mit einer Kraft auf den Hydraulikspanner gedrückt werden, die das Herausfahren des Kolbens aus dem Gehäuse des Hydraulikspanners gewährleistet. Unter der Wirkung der Feder bewegt sich das Gehäuse des Hydraulikspanners bis zum Anschlag in den Deckel, und der Kolben spannt die Kette über den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) an.

Die Funktionsweise und der Einbau der Hydraulikspanner 40904.1006100 und 409040.1006100-01, die im Set mit Adaptern (Set 40904.1006109) verwendet werden, entsprechen denen der oben beschriebenen Hydraulikspanner.

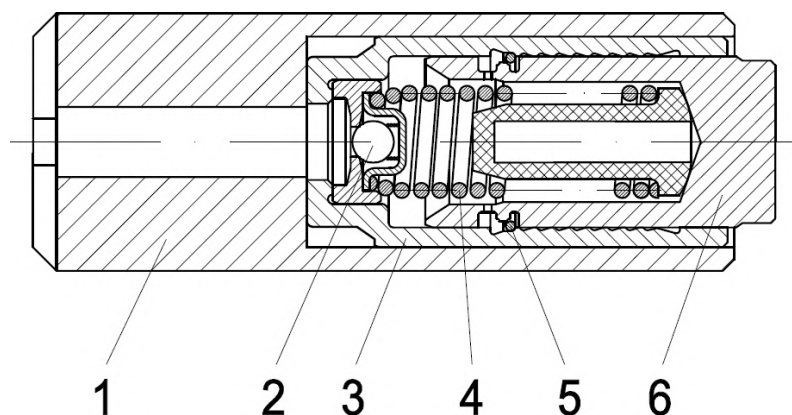


Abb. 38. Hydraulikspanner 40904.1006100 und 409040.1006100-01 mit Adapter (Satz 40904.1006109):

1 – Adapter; 2 – Kugelventil; 3 – Gehäuse des Hydraulikspanners; 4 – Feder; 5 – Dichtungsring; 6 – Kolben

Schmiersystem

Das Schmiersystem (Abb. 39) ist ein kombiniertes System, bei dem die Reibflächen unter Druck, durch Sprühen, durch Selbstfluss und durch automatische Regelung der Öltemperatur mittels eines Thermoventils mit Öl versorgt werden.

Das Schmiersystem umfasst: Ölwanne, Ölpumpe mit Ansaugrohr und Druckminderventil, Antrieb der Ölpumpe, Ölkanäle im Zylinderblock, Zylinderkopf und Kurbelwelle, Thermoventil, Vollstrom-Ölfilter, Ölstandsanzeige, Öleinfüllstutzen, Ölablassschraube und Öldrucksensoren.

Die Ölzirkulation erfolgt wie folgt. Die Pumpe 4 saugt Öl aus dem Kurbelgehäuse 3 an und leitet es über den Kanal 5 im Zylinderblock zum Thermoventil 20.

Bei einem Öldruck von $4,6 \text{ kgf/cm}^2$ öffnet der Kolben 2 (Abb. 41) des Druckminderventils der Ölpumpe den Rücklauf des Öls in den Ansaugbereich 6 der Pumpe, wodurch der Druckanstieg im Schmiersystem verringert wird. Der maximale Öldruck im Schmiersystem beträgt $6,0 \text{ kgf/cm}^2$.

Bei einem Öldruck über $0,7 \dots 0,9 \text{ kgf/cm}^2$ und einer Öltemperatur über $+81 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ beginnt das Thermoventil, den Durchfluss des Öls in den Kühler zu öffnen, das über den Anschluss des Thermoventils 21 (Abb. 39) abgeleitet wird. Die Temperatur für die vollständige Öffnung des Thermoventilkanals beträgt $+109 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Das gekühlte Öl aus dem Kühler fließt durch die Öffnung 2 in die Ölwanne zurück. Nach dem Thermoventil gelangt das Öl zum Vollstrom-Ölfilter 19.

Das gereinigte Öl aus dem Filter gelangt in die zentrale Ölleitung 7 des Zylinderblocks, von wo aus es über die Kanäle 8 zu den Kurbelwellen-Hauptlagern geführt wird, über den Kanal 25 zum hinteren Lager der Zwischenwelle, über den Kanal 23 zum vorderen Lager der Zwischenwelle, über den Kanal 26 zum oberen Lager der Antriebsrolle der Ölpumpe sowie über den Kanal 22 zum Hydraulikspanner der unteren Antriebskette der Nockenwellen.

Von den Hauptlagern wird das Öl über die inneren Kanäle 6 der Kurbelwelle zu den Pleuellagern geleitet und von dort über die Kanäle 9 in den Pleueln zur Schmierung der Kolbenbolzen geführt. Zur Kühlung des Kolbens wird das Öl durch eine Öffnung im oberen Pleuelkopf auf die Kolbenbodenfläche gesprüht.

Vom oberen Lager der Ölpumpenantriebsrolle wird das Öl durch Querbohrungen und den Innenraum der Rolle zur Schmierung des unteren Rollelagers und der Auflagefläche des angetriebenen Zahnrads 7 (Abb. 43) des Antriebs geleitet. Die Zahnräder des Ölpumpenantriebs werden durch einen Ölstrahl 24 (Abb. 39) geschmiert, der durch eine Öffnung in der zentralen Ölleitung versprüht wird.

Aus der zentralen Ölleitung gelangt das Öl über den Kanal 10 des Zylinderblocks in den Zylinderkopf, wo es über die Kanäle 12 und 14 zu den Lagern der Nockenwellen, über die Kanäle 11 zu den Hydraulikstößeln und über den Kanal 13 zum Hydraulikspanner der oberen Antriebskette der Nockenwellen geleitet wird.

Das Öl fließt aus den Spalten ab und läuft in den Ölwanne im vorderen Teil des Zylinderkopfs, wo es auf die Ketten, die Kettenspannklötze oder die Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad sowie auf die Sternräder des Nockenwellenantriebs gelangt.

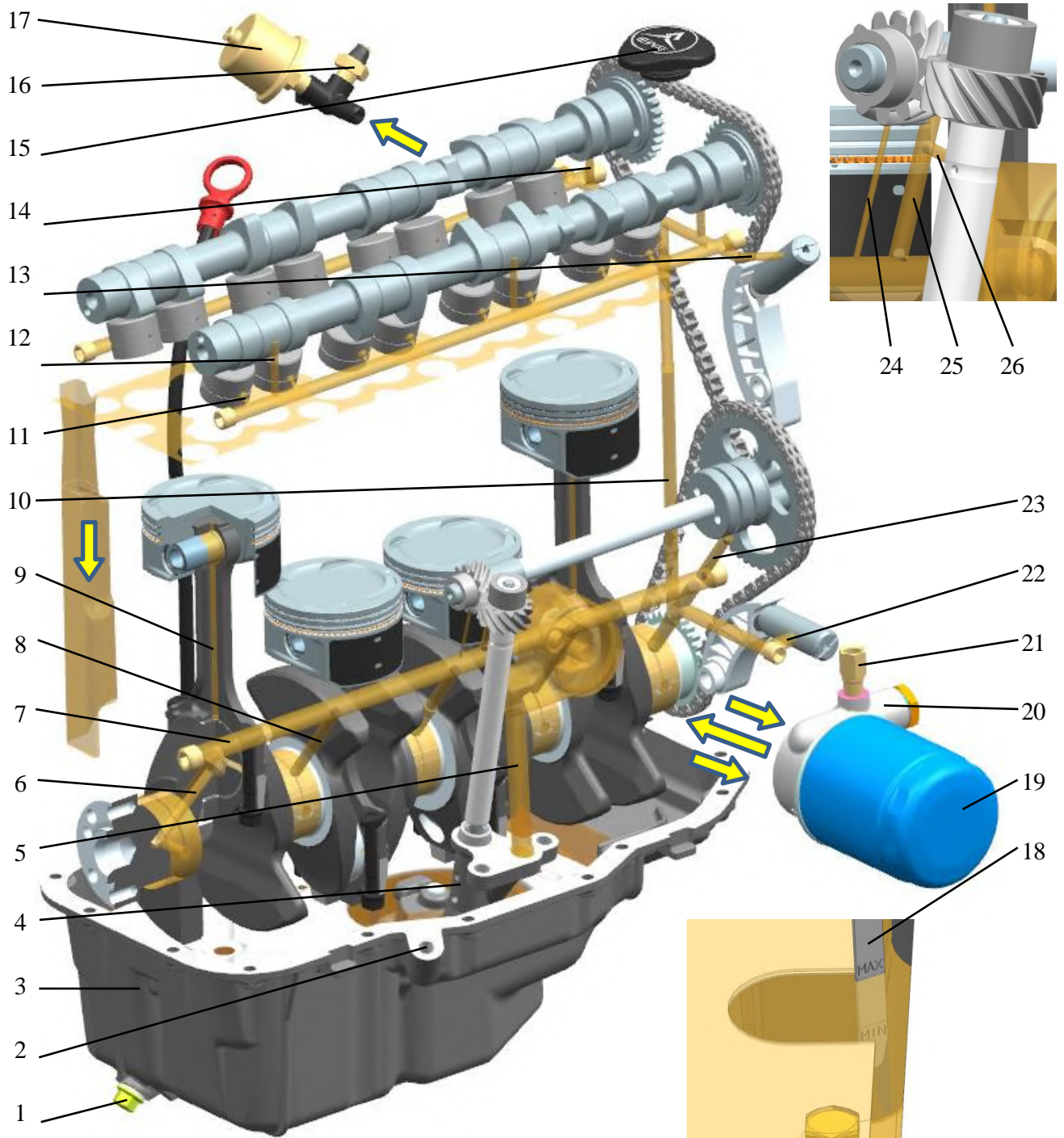


Abb. 39. Schema des Schmiersystems:

1 – Ablasstopfen des Ölbehälters; 2 – Ölzufuhröffnung vom Ölkühler; 3 – Ölbehälter; 4 – Ölpumpe; 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 22, 23, 25, 26 – Ölzufuhrkanäle; 7 – zentrale Ölleitung; 15 – Deckel des Öleinfüllstutzens; 16 – Öldrucksensor; 17 – Öldruckanzeige; 18 – Ölstandsanzeige; 19 – Ölfilter; 20 – Thermoventil; 21 – Ölablasstutzen zum Kühler; 24 – Ölstrahl

Im hinteren Bereich des Zylinderkopfs fließt das Öl durch eine im Gussstück des Zylinderkopfs vorgesehene Öffnung in die Ölwanne, und zwar durch eine Öffnung im Zylinderblock.

Das Einfüllen von Öl in den Motor erfolgt über den Öleinfüllstutzen am Ventildeckel, der mit einer Kappe 15 mit einer Gummidichtung verschlossen ist. Der Ölstand wird anhand der Markierungen auf dem Ölstandsanzeiger 18 kontrolliert: die obere Markierung „MAX“ und die untere „MIN“. Das Ablassen des Öls erfolgt über eine Öffnung im Ölwanne, die mit einem Ablassstopfen 1 mit Dichtung verschlossen ist.

Die Ölreinigung erfolgt über das Sieb am Ansaugstutzen der Ölpumpe, die Filterelemente des Vollstrom-Ölfilters sowie durch Zentrifugalkräfte in den Kanälen der Kurbelwelle.

Die Überwachung des Öldrucks erfolgt über den Drucksensor 17 und die Anzeige auf der Instrumententafel. Darüber hinaus ist das System mit einem Notdruck-Ölsensor 16 und einer Notdruck-Ölwarnanzeige ausgestattet. Die Warnleuchte für den Ölnotdruck leuchtet auf, wenn der Öldruck unter 40...80 kPa (0,4...0,8 kgf/cm²) fällt. Die Drucksensoren sind in einen Stutzen eingeschraubt, der im Ölkanal des Zylinderkopfs angebracht ist.

Die Ölpumpe ist vom Zahnradtyp, im Ölwanne montiert und wird mit einer Dichtung und zwei Schrauben am Zylinderblock sowie mit einer Halterung am Deckel des dritten Hauptlagers befestigt.

Das Antriebszahnrad 1 (Abb. 40) ist auf die Welle 3 aufgedrückt, während sich das angetriebene Zahnrad 5 frei auf der Achse 4 dreht, die in das Pumpengehäuse 2 eingedrückt ist. Am oberen Ende der Welle 3 befindet sich eine Sechskantbohrung, in die der Sechskantzapfen des Ölpumpenantriebs eingreift.

Die Zentrierung der Antriebsrolle der Pumpe erfolgt durch den Sitz eines zylindrischen Vorsprungs des Pumpengehäuses in der Bohrung des Zylinderblocks.

Das Pumpengehäuse ist aus einer Aluminiumlegierung gegossen, die Trennwand 6 und die Zahnräder sind aus Metallkeramik gefertigt. Am Gehäuse ist mit drei Schrauben der aus einer Aluminiumlegierung gegossene Ansaugstutzen 7 mit Sieb und Rahmen 8 befestigt. Im Ansaugstutzen ist ein Druckminderventil eingebaut.

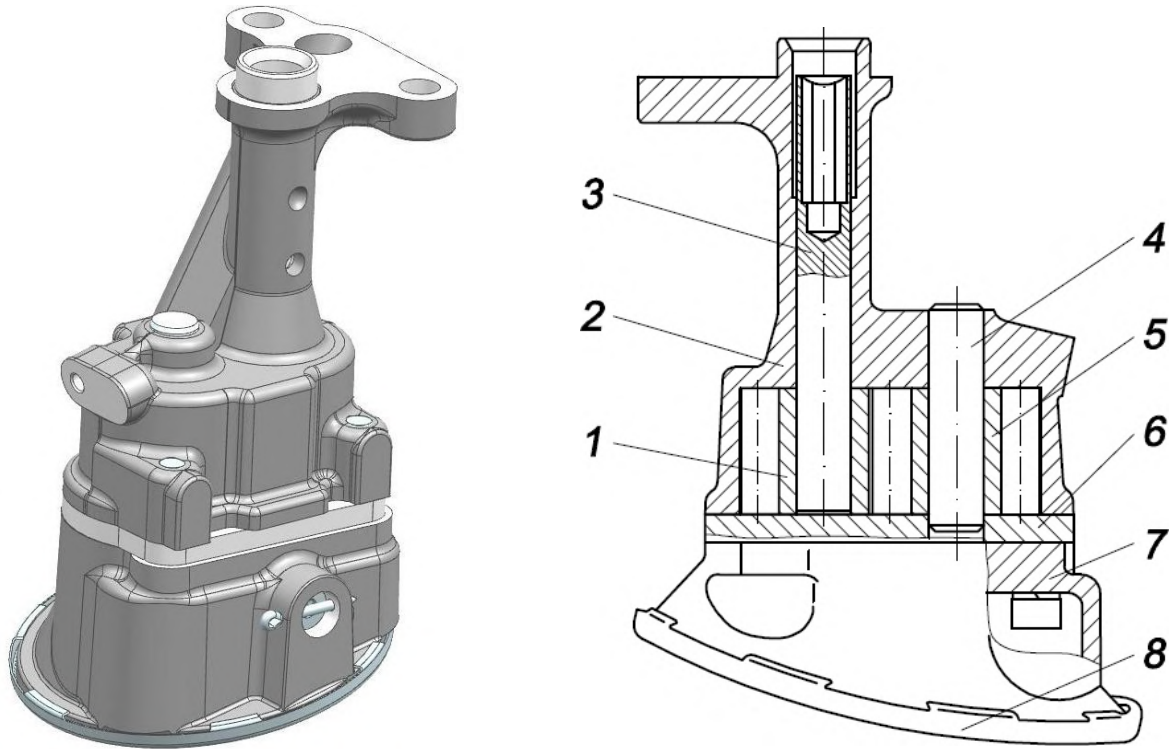


Abb. 40. Ölpumpe:

1 – Antriebszahnrad; 2 – Gehäuse; 3 – Lagerrolle; 4 – Achse; 5 – Abtriebszahnrad; 6 – Trennwand; 7 – Ansaugrohr mit Reduzierventil; 8 – Rahmen mit Sieb

Das Druckbegrenzungsventil ist ein Kolbenventil und befindet sich im Ansaugrohr 1 (Abb. 41) der Ölpumpe. Der Ventilkolben ist aus Stahl; zur Erhöhung der Härte und Verschleißfestigkeit wurde die Außenfläche nitrokarburiert.

Wenn der Druck des von der Pumpe geförderten Öls den Wert von $4,6 \text{ kgf/cm}^2$ überschreitet, verbindet der Kolben der Ölpumpe durch seine Bewegung und das Zusammendrücken der Feder 5 den Förderbereich 7 mit dem Ansaugbereich 6 des Öls. Dabei gelangt ein Teil des Öls aus dem Förderbereich nicht mehr in den Ölförderkanal 8, sondern wird zurück in den Ansaugbereich der Pumpe geleitet.

Unter der Kolbenfeder können eine oder zwei Einstellscheiben 4 angebracht werden.

Achtung! Es ist verboten, die eingebauten Einstellscheiben zu entfernen oder auszutauschen, da dies zu einer Änderung des Öffnungsdrucks des Druckbegrenzungsventils führt.

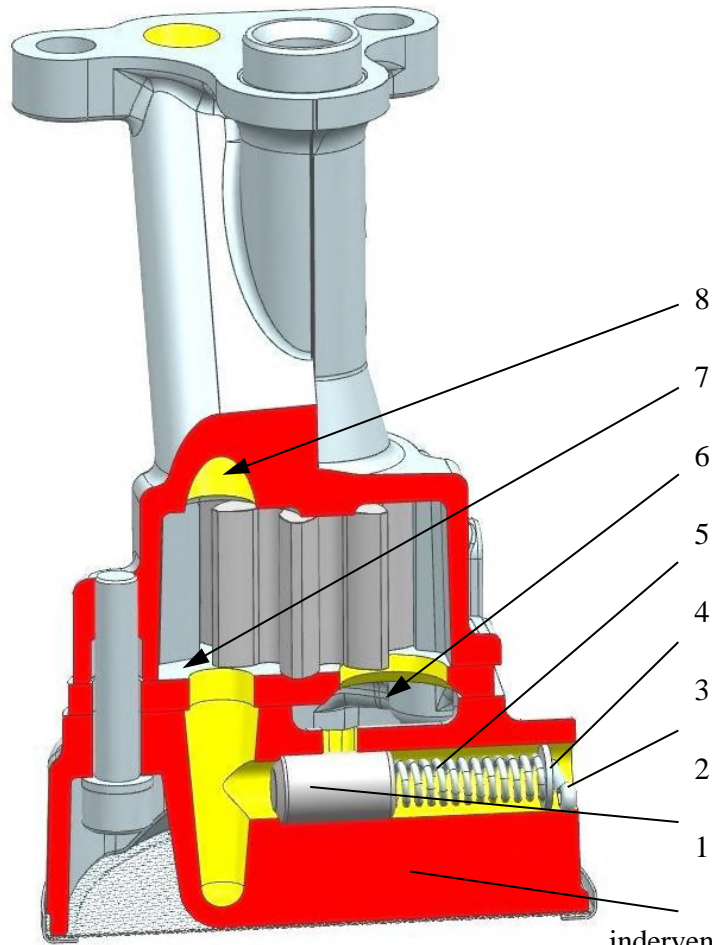


Abb. 41. Schni

inderventils:

1 – Ansaugstutzen; 2 – Kolben; 3 – Splint; 4 – Einstellscheibe(n); 5 – Feder; 6 – Ansaugbereich; 7 – Ölförderbereich; 8 – Ölförderkanal

Ölwanne 1 (Abb. 42) – aus einer Aluminiumlegierung gegossen, wird von unten mit Schrauben am Zylinderblock, am Dichtungsringhalter und am Kettendeckel befestigt. Die Fuge zwischen Zylinderblock, Dichtungshalter und Kettenabdeckung und dem Ölwanne wird mit Dichtmittel abgedichtet. Bei den ZMZ-40904.10-Motoren früherer Baujahre wurde zur Abdichtung der Fuge der Ölwanne eine Stahlunterlegscheibe eingebaut. Im Inneren des Ölbehälters ist ein aus Stahlblech gestanzter Ölausgleicher mit Schrauben befestigt. Die Ölablassöffnung des Ölbehälters ist mit einem Gewindestopfen mit einer Dichtungsdichtung aus Aluminium verschlossen.

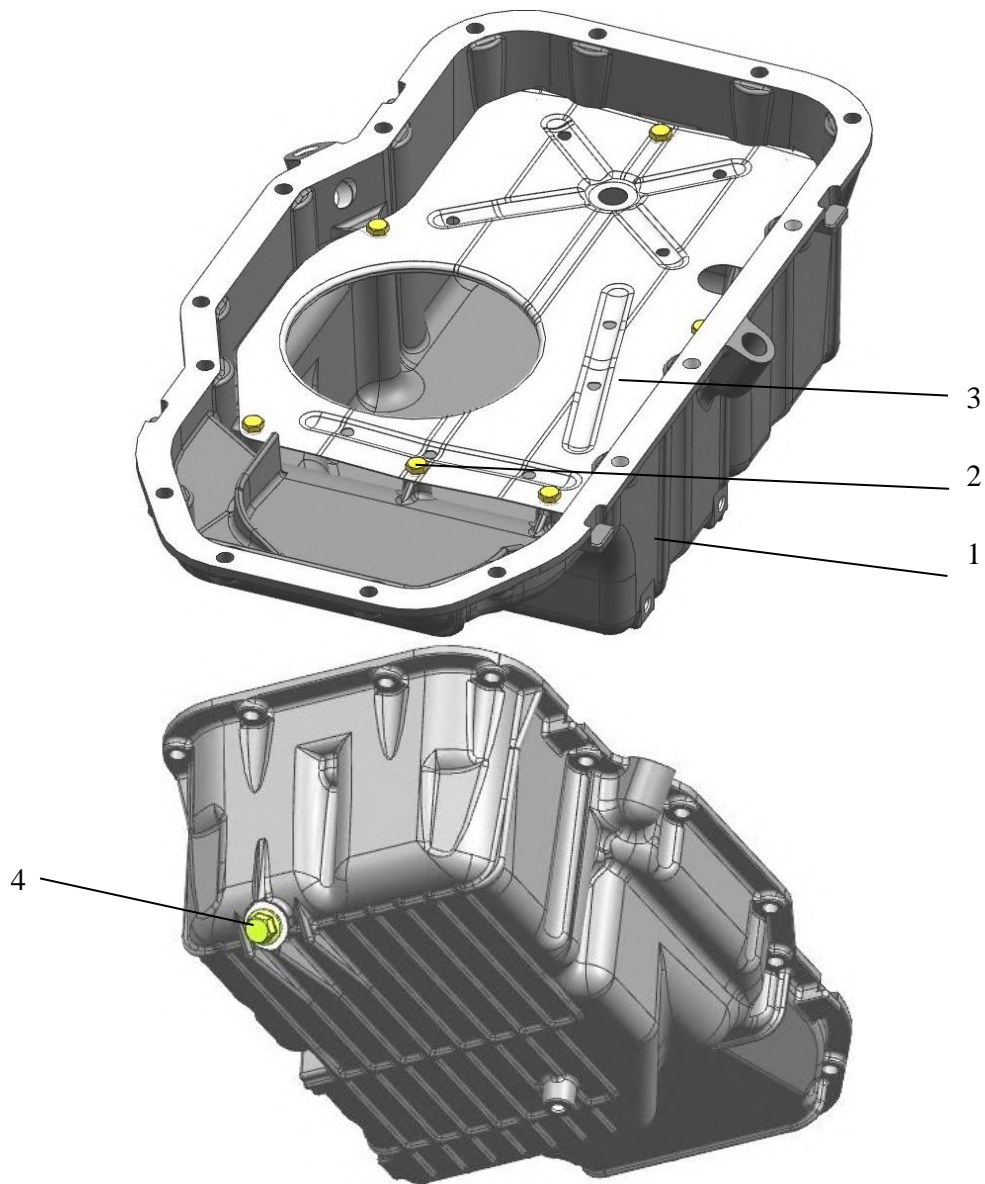


Abb. 42. Ölwanne:

1 – Ölwanne; 2 – Befestigungsschraube des Ölberuhigers; 3 – Ölberuhiger; 4 – Ablassschraube

Der Antrieb der Ölpumpe (Abb. 43) erfolgt über ein Paar Schraubenzahnräder von der Zwischenwelle 1 des Nockenwellenantriebs.

Auf der Zwischenwelle ist das Antriebszahnrad 2 mit Hilfe eines Segmentkeils 3 montiert und mit einer Flanschmutter befestigt. Das Abtriebszahnrad 7 ist auf den Lagerring 8 aufgespresst, der sich in den Bohrungen des Zylinderblocks dreht. In den oberen Teil des Abtriebszahnrades ist eine Stahlbuchse 6 mit einer inneren Sechskantbohrung eingepresst. In die Bohrung der Buchse wird eine Sechskantrolle 9 eingesetzt, deren unteres Ende in die Sechskantbohrung der Rolle der Ölpumpe eingreift.

Von oben ist der Antrieb der Ölpumpe mit einer Abdeckung 4 verschlossen, die über eine Dichtung 5 mit vier Schrauben befestigt ist. Das angetriebene Zahnrad wird bei Drehung mit seiner oberen Stirnfläche gegen die Antriebsabdeckung gedrückt.

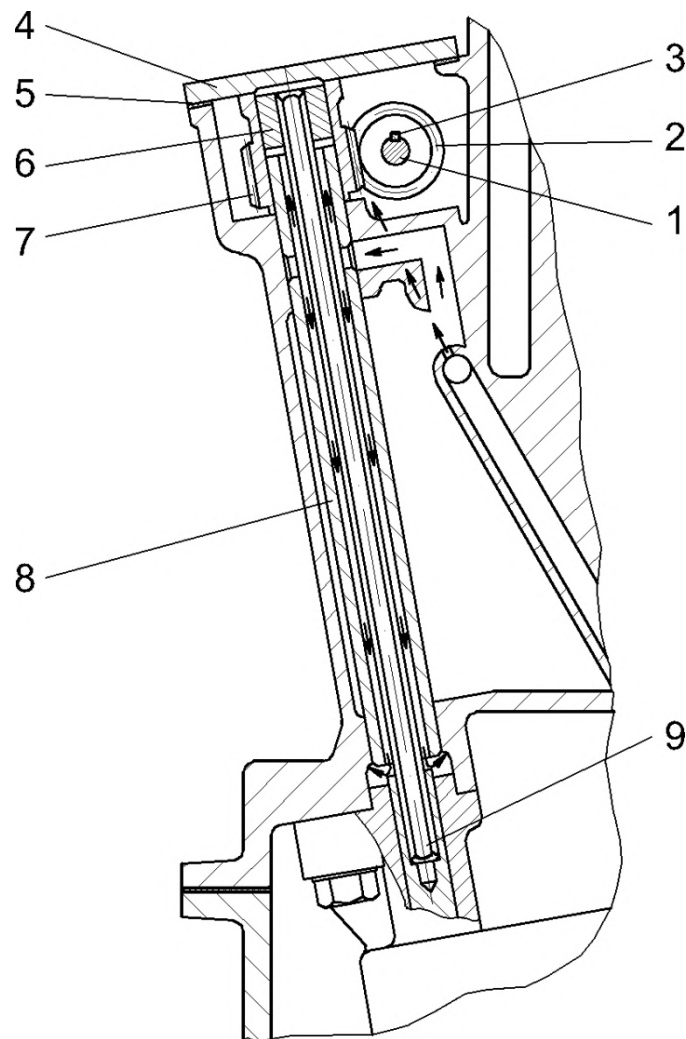


Abb. 43. Antrieb der Ölpumpe:

1 – Zwischenwelle; 2 – Antriebsritzel; 3 – Passfeder; 4 – Deckel; 5 – Dichtung; 6 – Buchse; 7 – Abtriebsritzel; 8 – Lager; 9 – Sechskantlager des Ölpumpenantriebs

Das Antriebs- und das angetriebene Schneckenrad bestehen aus hochfestem Gusseisen und sind zur Verbesserung ihrer Verschleißfestigkeit nitriert. Die Sechskantrolle besteht aus legiertem Stahl und wurde an den Enden einer Kohlenstoff-Stickstoff-Behandlung unterzogen, um die Härte und Verschleißfestigkeit zu erhöhen. Die Antriebsrolle 8 ist aus Stahl gefertigt, wobei die Auflageflächen durch Hochfrequenzströme lokal gehärtet wurden.

Ölfilter (Abb. 44)

Bei der Wartung des Motors wird für den Austausch die Verwendung der Ölfilter 2101S-1012005-NK-2 der Firma „Kolan“ und 406.1012005-01 der Firma PAO „Avtoagregat“ empfohlen. Diese Filter gewährleisten eine hohe Ölfilterqualität und die erforderliche Lebensdauer, was durch Tests beim Motorenhersteller bestätigt wurde.

Für Motoren des Typs ZMZ-40904.10 aus den ersten Produktionsjahren mit einem Wartungsintervall von 10.000 km sind beim Austausch folgende Filter zu verwenden:

- 2101S-1012005-NK-2, 2105S-1012005-NK-2, hergestellt von der Firma „Kolan“;
- 406.1012005-02, 409.1012005, hergestellt von „Big-Filter“;
- 406.1012005-01, hergestellt von der AG „Autoagregat“.

Die Filter 2101C-1012005-HK-2, 2105C-1012005-HK-2, 406.1012005-02, 409.1012005 sind mit einem Filterelement für das Überströmventil ausgestattet, das die Wahrscheinlichkeit verringert, dass ungereinigtes Öl beim Kaltstart des Motors und bei maximaler Verschmutzung des Hauptfilterelements in das Schmiersystem gelangt.

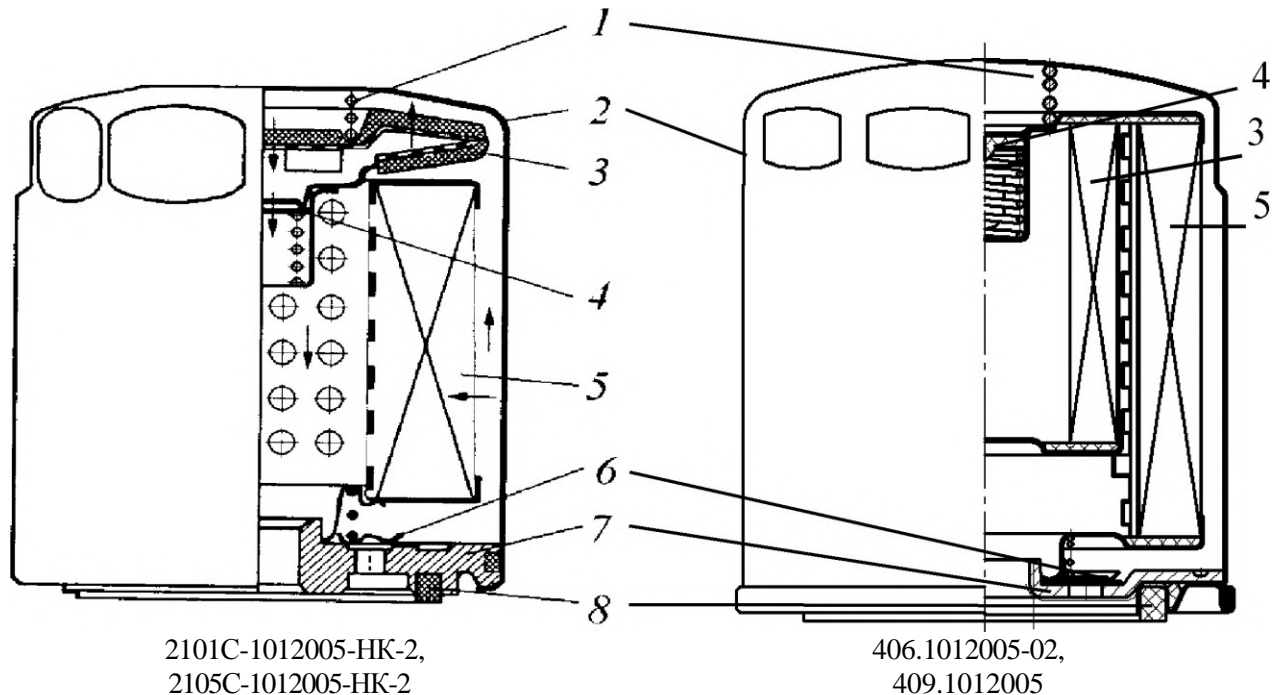


Abb. 44. Ölfilter:

1 – Feder; 2 – Gehäuse; 3 – Filterelement des Überströmventils; 4 – Überströmventil; 5 – Hauptfilterelement; 6 – Rückschlagventil; 7 – Deckel; 8 – Dichtung

Der Ölfilterprozess in den Filtern 2101S-1012005-NK-2, 2105S-1012005-NK-2, 406.1012005-02, 409.1012005 läuft wie folgt ab.

Das Öl wird unter Druck durch die Öffnungen im Deckel 7 in den Hohlraum zwischen der Außenfläche des Hauptfilterelements 5 und dem Gehäuse 2 geleitet, durchläuft den Filtervorhang des Elements 5, wird gereinigt und gelangt durch die zentrale Öffnung des Deckels 7 in die zentrale Ölleitung.

Bei maximaler Verschmutzung des Hauptfilterelements oder beim Kaltstart, wenn das Öl sehr dickflüssig ist und nur schwer durch das Hauptfilterelement fließt, öffnet sich das Überströmventil 4 und das Öl gelangt in den Motor, wobei es durch das Filterelement 3 des Überströmventils gereinigt wird.

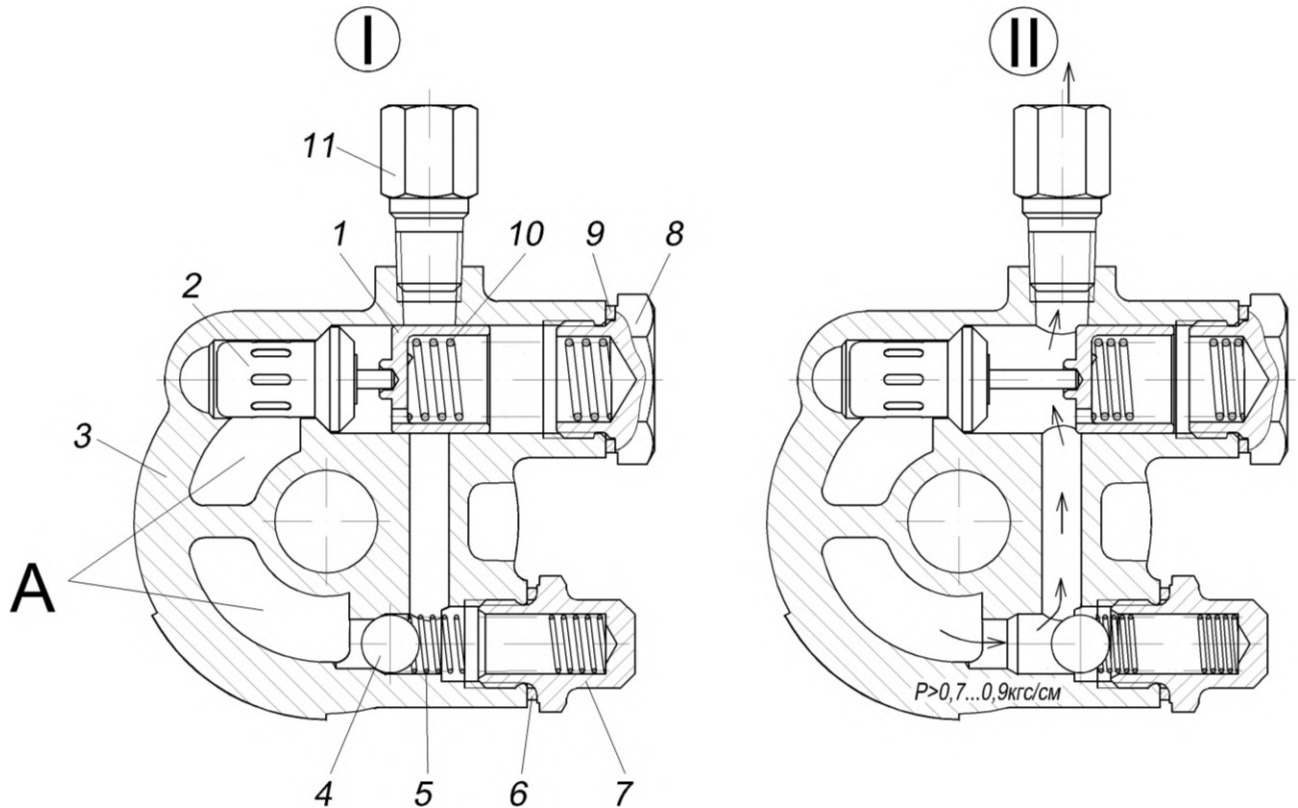
Das Rücklaufventil 6 verhindert, dass beim Stillstand des Fahrzeugs Öl aus dem Filter austritt und es beim Starten zu einer Unterversorgung mit Öl kommt.

Thermostatventil ¹⁾ (Abb. 45) – dient zur automatischen Regelung der Ölzufuhr zum Ölkühler in Abhängigkeit von der Öltemperatur und dem Öldruck. Am Motor ist das Thermostatventil zwischen dem Zylinderblock und dem Ölfilter eingebaut.

¹⁾ Wird je nach Ausstattung an bestimmten Motoren verbaut

Im Aluminiumgehäuse 3 des Thermoventils befinden sich ein Sicherheitsventil, bestehend aus einer Kugel 4 und einer Feder 5, sowie ein Überströmventil, bestehend aus einem Kolben 1, der von einem Thermosensor 2 gesteuert wird, und einer Feder 10. Die Ventile sind mit Gewindestopfen 7 und 8 mit Dichtungen 6 und 9 verschlossen.

Der Ölleitungsschlauch zum Kühler wird an den Anschluss 11 angeschlossen.



I – Sicherheits- und Überströmventil sind geschlossen

II – Sicherheits- und Überströmventil sind geöffnet

Abb. 45. Thermoventil:

1 – Kolben; 2 – Thermosensor; 3 – Thermoventilgehäuse; 4 – Kugel; 5 – Kugelventilfeder; 6 – Dichtung; 7, 8 – Stopfen; 9 – Dichtung; 10 – Kolbenfeder;
11 – Anschluss

Unter Druck stehendes Öl wird von der Ölpumpe in den Hohlraum A des Thermoventils geleitet. Bei einem Öldruck von über $0,7 \dots 0,9 \text{ kgf/cm}^2$ öffnet sich das Kugelventil und das Öl gelangt in den Kanal B des Thermoventilgehäuses zum Kolben 1.

Bei Erreichen einer Öltemperatur von $81 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ beginnt der Kolben des thermischen Kraftelements 2, der vom heißen Ölstrom umspült wird, gegen den Widerstand der Feder 10 den Kolben zu verschieben und öffnet so den Weg für den Ölstrom aus dem Kanal B des Thermoventils zum Ölkühler.

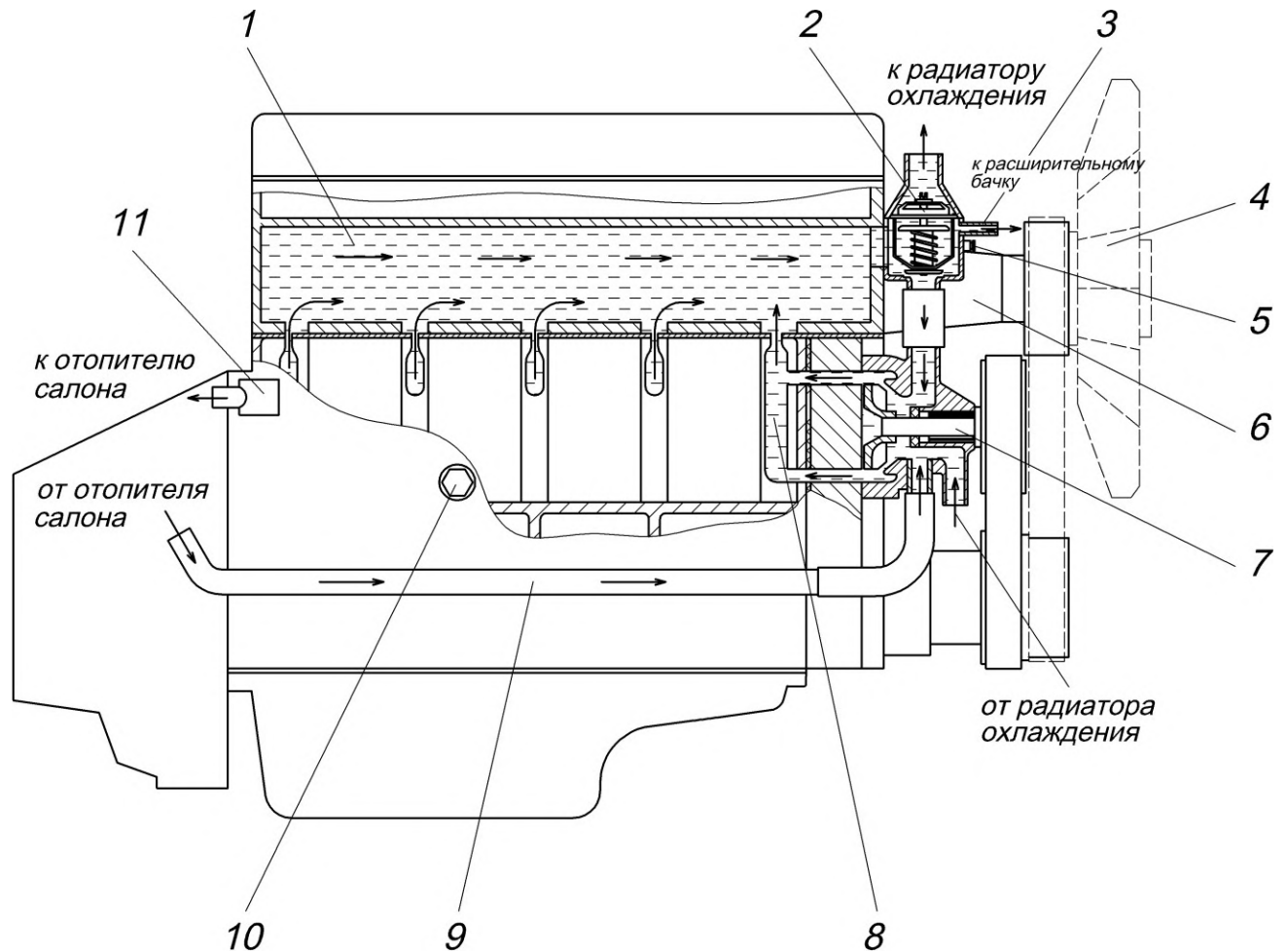
Das Kugelventil schützt die Reibteile des Motors vor einem übermäßigen Abfall des Öldrucks im Schmier-system.

Kühlsystem

Das **Kühlsystem** (Abb. 46) ist ein geschlossenes System mit Zwangszirkulation der Kühlflüssigkeit.

Das Motorkühlsystem besteht aus den Kühlmänteln des Zylinderblocks 8 und des Zylinderkopfs 1, der Wasserpumpe 7, dem Thermostat 2 und dem Ablasshahn oder der Ablassschraube 10.

Der Lüfter des Kühlsystems und die Lüfterriemenscheibe sind auf der Lüfterhalterung 6 montiert, die mit der vorderen Abdeckung des Zylinderkopfs verbunden ist.



- - - Die gestrichelten Linien zeigen die am Fahrzeug montierten Teile

Abb. 46. Motorkühlsystem:

1 – Wassermantel des Zylinderkopfs; 2 – Thermostat; 3 – Dampfablassstutzen; 4 – Lüfter (wird am Fahrzeug montiert); 5 – Kühlmitteltemperatursensor; 6 – Lüfterhalterung; 7 – Wasserpumpe; 8 – Wassermantel des Zylinderblocks; 9 – Heizungsauslassrohr; 10 – Ablassschraube am Zylinderblock; 11 – Heizungsanschluss

Die Zirkulation der Kühlflüssigkeit im System wird durch eine von der Kurbelwelle angetriebene Zentrifugal-Wasserpumpe erzeugt. Die Pumpe fördert die Flüssigkeit in den Wassermantel des Zylinderblocks, von wo aus sie in den Wassermantel des Zylinderkopfs und in den Thermostat gelangt. Der Thermostat regelt automatisch die Zufuhr der Kühlflüssigkeit zum Kühler in Abhängigkeit von deren Temperatur.

Über den Anschluss 3 aus dem Thermostatgehäuse werden beim Befüllen des Systems Luft und der im Kühlsystem entstehende Dampf in den Ausgleichsbehälter abgeleitet. Das Ablassen der Kühlflüssigkeit aus dem Motor erfolgt über den Stopfen 10, der sich auf der linken Seite des Zylinderblocks befindet.

Der optimale Temperaturbereich für die Kühlflüssigkeit im Hinblick auf minimalen Verschleiß und Kraftstoffverbrauch liegt zwischen 80 und 100 °C. Diese Temperatur wird durch einen automatisch arbeitenden Thermostat aufrechterhalten.

Die Überwachung des Motortemperaturbereichs erfolgt über die Temperaturanzeige und die Überhitzungsanzeige (Kontrollleuchte), die sich im Kombiinstrument des Fahrzeugs befinden.

Die Kühlmitteltemperaturanzeige wird durch ein Signal gesteuert, das vom Steuergerät auf der Grundlage der Informationen des im Thermostatgehäuse befindlichen Temperatursensors 5 erzeugt wird.

Die Wasserpumpe (Abb. 47) ist vom Zentrifugaltyp und am Kurbelgehäusedeckel montiert. Die Kühlflüssigkeit wird von der Pumpe in den Zylinderblock gefördert.

Die Dichtheit der Pumpe wird durch eine selbstspannende Gleitringdichtung 4 gewährleistet, die in das Gehäuse der Wasserpumpe 5 eingepresst und auf den Lagerring 10 aufgedrückt ist.

Die durch die Dichtung eindringende Kühlflüssigkeit gelangt nicht in das Lager, sondern fließt durch eine Öffnung in den mit einem Stopfen 9 verschlossenen Abflussraum 7 ab. Die sich im Abflussraum ansammelnde Flüssigkeit verdunstet während des Motorbetriebs allmählich durch die Öffnungen 3 und 8.

Ein anhaltendes Austreten von Flüssigkeit aus der Kontrollöffnung 8 des Entwässerungsraums deutet auf einen Dichtungsbruch hin und macht eine Reparatur oder den Austausch der Wasserpumpe erforderlich.

Das Lager 10 wird durch die Sicherungsschraube 2, die bis zum Anschlag eingeschraubt und vernietet ist, gegen ein Verrutschen im Gehäuse der Wasserpumpe gesichert. Das Lager mit zwei Schutzdichtungen ist werkseitig mit Schmiermittel befüllt; während des Betriebs ist kein Nachschmieren erforderlich.

Auf den Lagerring sind das gestanzte Stahlflügelrad 6 und die Nabe 1 aufgedrückt, an der mit drei Schrauben die aus glasfaserverstärktem Pressmaterial gefertigte Antriebsriemenscheibe der Pumpe befestigt ist.

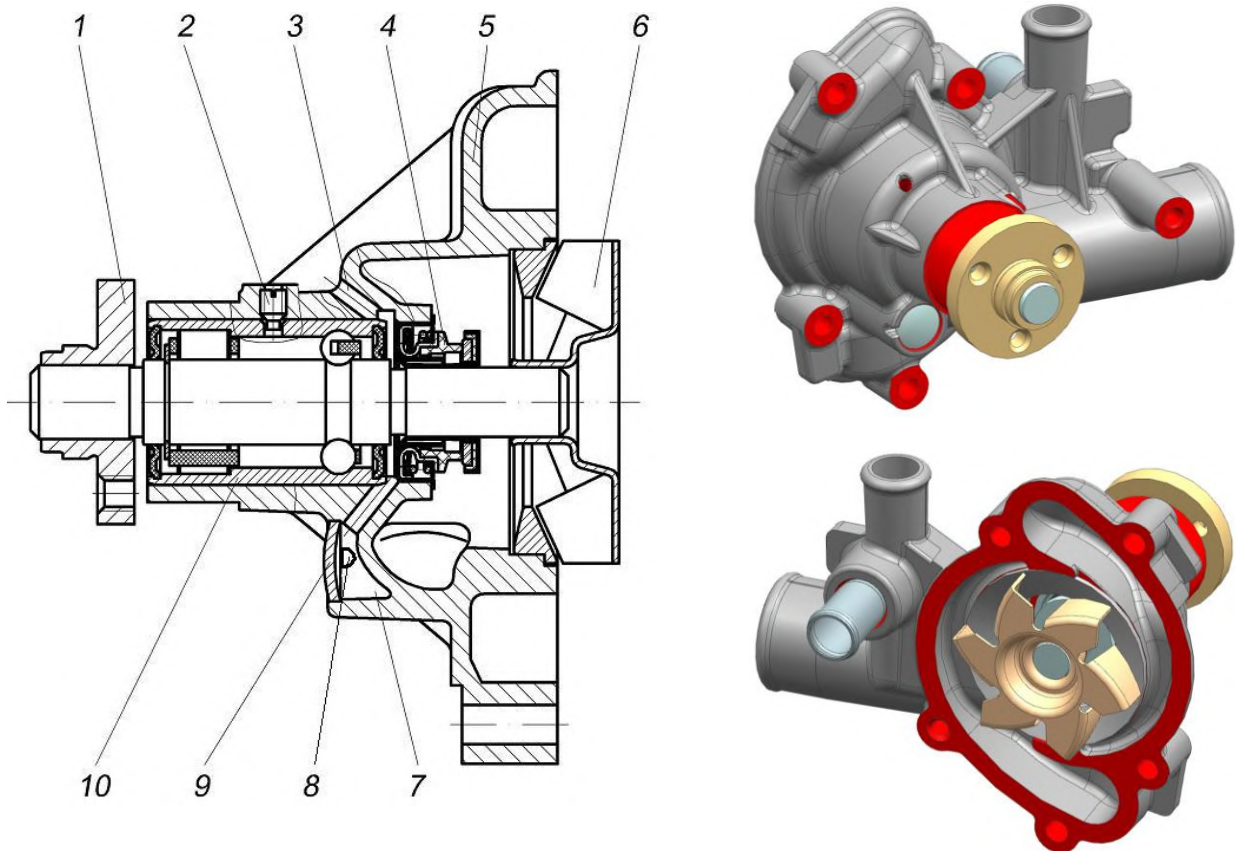


Abb. 47. Wasserpumpe:

1 – Riemenscheibennabe; 2 – Lagerhalterung; 3 – Dampfablassöffnung; 4 – Dichtung; 5 – Wasserpumpengehäuse; 6 – Laufrad; 7 – Entwässerungsraum; 8 – Kontrollöffnung; 9 – Blindstopfen; 10 – Lager

Antrieb der Wasserpumpe

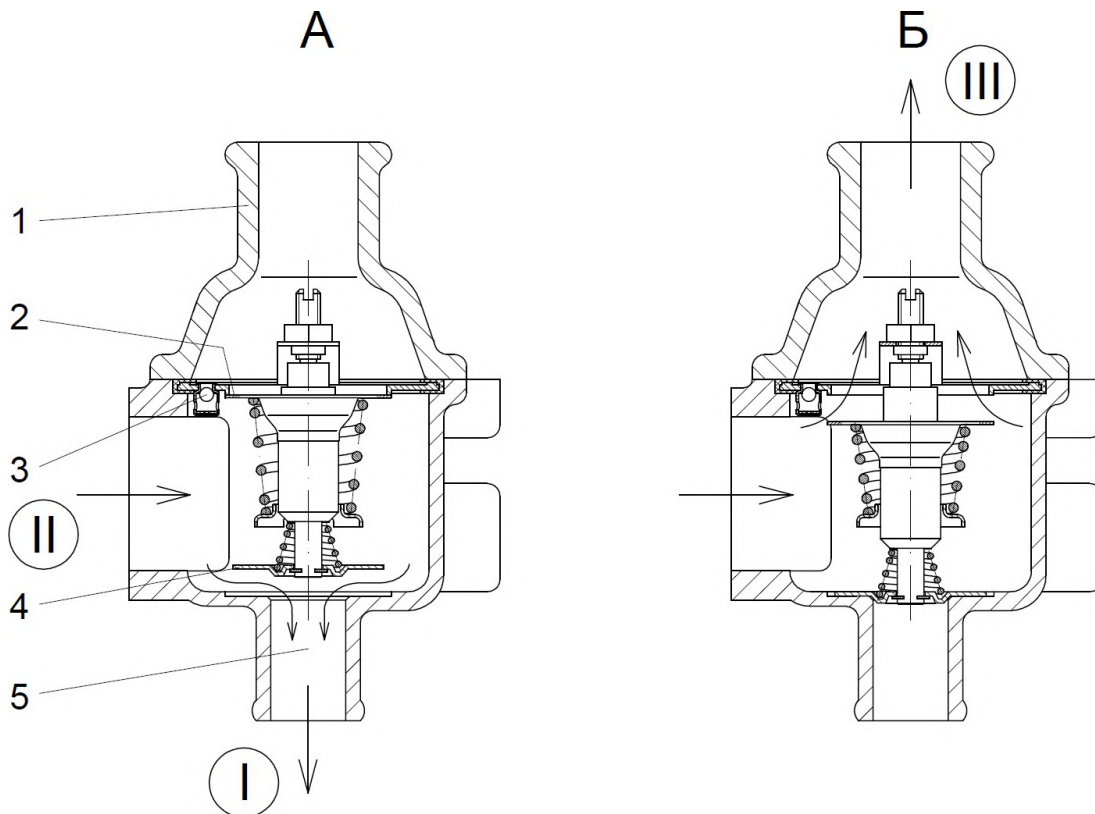
Bei den Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31 erfolgt der Antrieb der Wasserpumpe über die Kurbelwellenriemenscheibe gemeinsam mit dem Generatorantrieb mittels eines Keilriemens 6PK 1220 (Abb. 8). Das Übersetzungsverhältnis des Antriebs beträgt 1,15. Die Riemen Spannung wird durch Verstellen der Spannrolle eingestellt. Während des Betriebs muss der Riemen regelmäßig nachgespannt werden.

Bei den übrigen Motoren ZMZ-40904.10 ohne Klimakompressor und den Motoren ZMZ-40905.10 ohne Klimakompressor erfolgt der Antrieb der Wasserpumpe über einen Keilriemen 6PK 1275 von der Kurbelwellenriemenscheibe gemeinsam mit dem Generatorantrieb (Abb. 2, Abb. 13). Das Übersetzungsverhältnis des Antriebs beträgt 1,15. Die Riemen Spannung und die Dämpfung der im Antrieb auftretenden Schwingungen werden durch einen automatischen Spannmechanismus gewährleistet. Während des Betriebs erfordert der automatische Spannmechanismus keine Wartung und keine Einstellung.

Der Antrieb der Wasserpumpe bei Motoren mit Klimakompressor erfolgt über die Kurbelwelle gemeinsam mit dem Antrieb des Lüfters, der Servolenkungspumpe, des Generators und des Klimakompressors mittels eines einzigen Riemens 8 (Abb. 14). Die Riemen Spannung wird durch einen automatischen Spannmechanismus 1 gewährleistet.

Thermostat (Abb. 48) – mit festem Füllstoff, zweiventilig, mit automatischem Ablassventil. Der Thermostat befindet sich in einem Aluminiumgehäuse, das am Auslass des Wassermantels des Zylinderkopfs angebracht ist, und ist über Schläuche mit der Wasserpumpe, dem Kühler und dem Ausgleichsbehälter verbunden.

Der Thermostat hält automatisch die erforderliche Temperatur der Kühlflüssigkeit im Motor aufrecht, indem er den Flüssigkeitskreislauf im großen Kreislauf durch den Kühler unterbricht und wieder freigibt.



- A – Hauptventil des Thermostats geschlossen, Überströmventil geöffnet; B
- Hauptventil des Thermostats geöffnet, Überströmventil geschlossen;
- I – in die Wasserpumpe und weiter in den Wassermantel des Motorzylinderblocks;
- II – aus dem Wassermantel des Zylinderkopfs;
- III – in den Kühler.

Abb. 48. Funktionsschema des Thermostats:

1 – Deckel des Thermostatgehäuses; 2 – Hauptventil; 3 – Ablassventil; 4 – Überströmventil; 5 – Überströmstutzen

Bei kaltem Motor ist das Hauptventil 2 des Thermostats geschlossen, und die gesamte Kühlflüssigkeit zirkuliert durch das geöffnete Überströmventil 4 des Thermostats in die Wasserpumpe im kleinen Kreislauf, wobei der Kühler umgangen wird.

Beim Warmlaufen des Motors und beim Anstieg der Kühlmitteltemperatur auf plus 82 ± 2 °C beginnt sich das Hauptventil des Thermostats zu öffnen, während sich das Überströmventil - sich zu schließen. Dabei beginnt ein Teil der Kühlflüssigkeit, im großen Kreislauf durch den Kühler.

Bei einer Temperatur von $+97 \pm 2$ °C ist das Hauptventil vollständig um mindestens 8,5 mm geöffnet, das Überströmventil ist dabei geschlossen und die gesamte Kühlflüssigkeit zirkuliert über den großen Kreislauf durch den Kühler.

Im Thermostatflansch ist eine Öffnung mit einem automatischen Entlüftungsventil 3 vorgesehen. Die Öffnung dient zum Entlüften beim Befüllen des Kühlsystems. Bei laufendem Motor erzeugt die Wasserpumpe einen Flüssigkeitsdruck, unter dessen Einwirkung sich die Ventilkugel hebt und die Öffnung verschließt, wodurch ein Austreten von Flüssigkeit in den Kühler verhindert wird.

Die Dichtheit der Verbindung zwischen Thermostatdeckel und Gehäuse wird durch eine P-förmige Gummidichtung gewährleistet, die auf den Stützflansch des Thermostats aufgesetzt wird.

Der Thermostat muss so in das Gehäuse eingebaut werden, dass der Vorsprung am Thermostatstift in die Nut des Gehäuses greift, wodurch der geringste Widerstand für den Kühlmittelstrom gewährleistet wird.

Achtung!

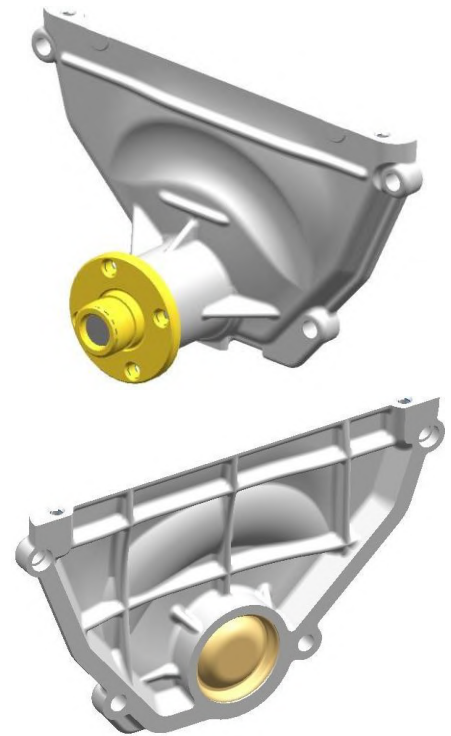
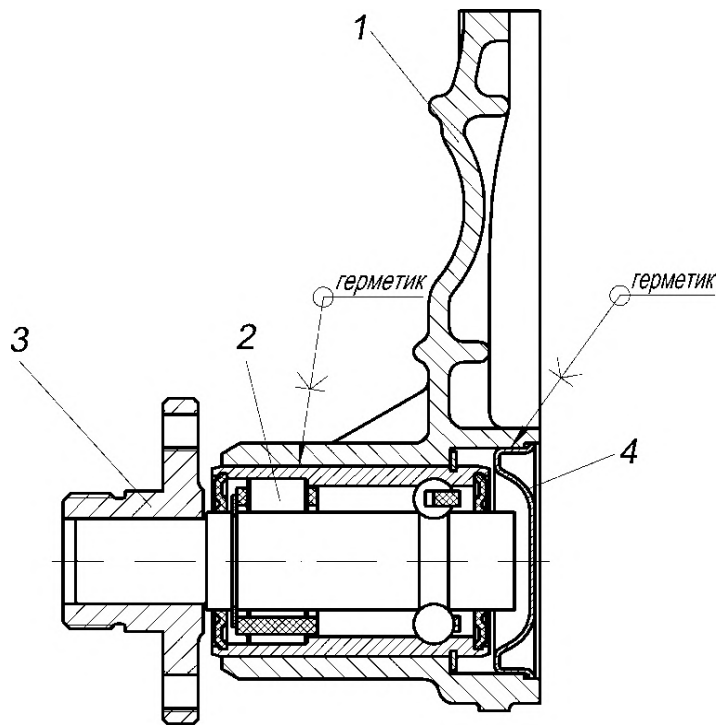
Der Betrieb des Motors ohne Thermostat ist verboten, da dies im Sommer zu einer Überhitzung des Motors und im Winter zu einer langen Warmlaufphase sowie zum Betrieb des Motors im Niedrigtemperaturbereich führt. Die Aufrechterhaltung des Betriebstemperaturbereichs im Kühlsystem durch den Thermostat hat entscheidenden Einfluss auf den Verschleiß der Motorteile und die Wirtschaftlichkeit des Betriebs.

Die Lüfterhalterung (Abb. 49) ist mit der vorderen Zylinderkopfhaube verbunden. Es kann eine vordere Zylinderkopfhaube 1 aus einer Aluminiumlegierung (Abb. 49, a) oder aus hochfestem Gusseisen (Abb. 49, b) verwendet werden. In der vorderen Zylinderkopfhaube ist auf anaerobem Dichtmittel ein spezielles Kombinationslager 2 mit beidseitiger Dichtung eingebaut, auf dessen Laufring die Nabe 3 zur Befestigung der Lüfterriemenscheibe aufgedrückt ist. Das Lager wird werkseitig mit Schmiermittel befüllt, und während des Betriebs ist kein Nachschmieren erforderlich. Auf der Seite des Zylinderkopfs ist das Lager mit einer Abdeckung 4 verschlossen, die auf anaerobem Dichtmittel montiert ist.

Das vordere Ende der Nabe verfügt über ein Linksgewinde zur Montage der Viskokupplung mit Lüfter.

Die Konstruktion der vorderen Zylinderkopfhaube mit Lüfterhalterung ist nicht zerlegbar; bei Ausfall des Lagers muss die Baugruppe komplett ausgetauscht werden.

a) Aluminium-Vorderdeckel des Zylinderkopfs



b) Vordere Zylinderkopfhaube aus Gusseisen

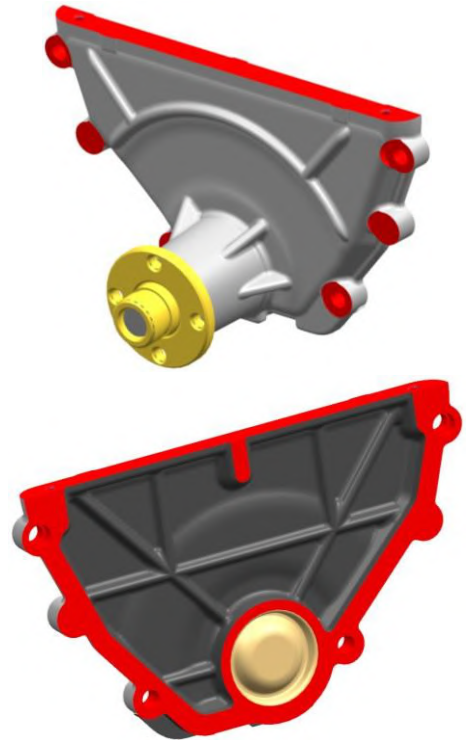
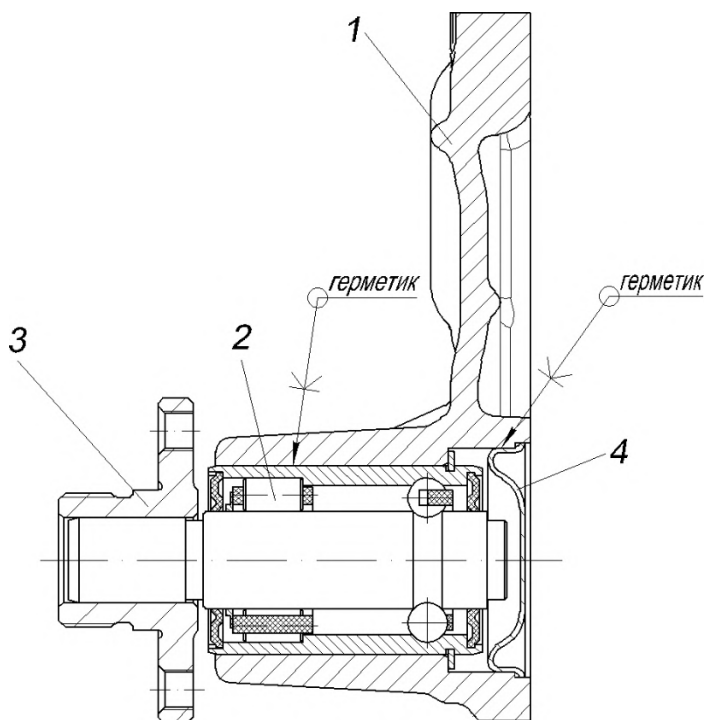


Abb. 49. Lüfterhalterung:

1 – vordere Zylinderkopfhaube; 2 – Lager der Lüfterhalterung; 3 – Nabe der Lüfterriemenscheibe; 4 – Abdeckung

Luftansaug- und Abgassystem

Das Ansaugsystem (Abb. 50) besteht aus dem Ansaugrohr 1 und dem Ansaugkrümmer 3, die aus einer Aluminiumlegierung gegossen sind. Die geometrischen Parameter des Systems ermöglichen eine gasdynamische Aufladung des Motors – eine Verbesserung der Füllung der Motorzylinder im Bereich des maximalen Drehmoments.

Um die Steifigkeit der Konstruktion zu erhöhen und Vibrationen zu verringern, ist der Ansaugkrümmer mit zwei Winkelhalterungen 4 am Zylinderkopf befestigt.

Die Regelung der Luftzufuhr zum Motor erfolgt über das Drosselklappenmodul 2 mit elektrischem Antrieb der Drosselklappe. Die Drosselklappe wird über ein Signal vom Mikroprozessor-Steuerblock des Motorsteuerungssystems angesteuert. Die Stellung der Drosselklappe wird durch die Stellung des Gaspedals und den aktuellen Betriebsmodus des Motors bestimmt.

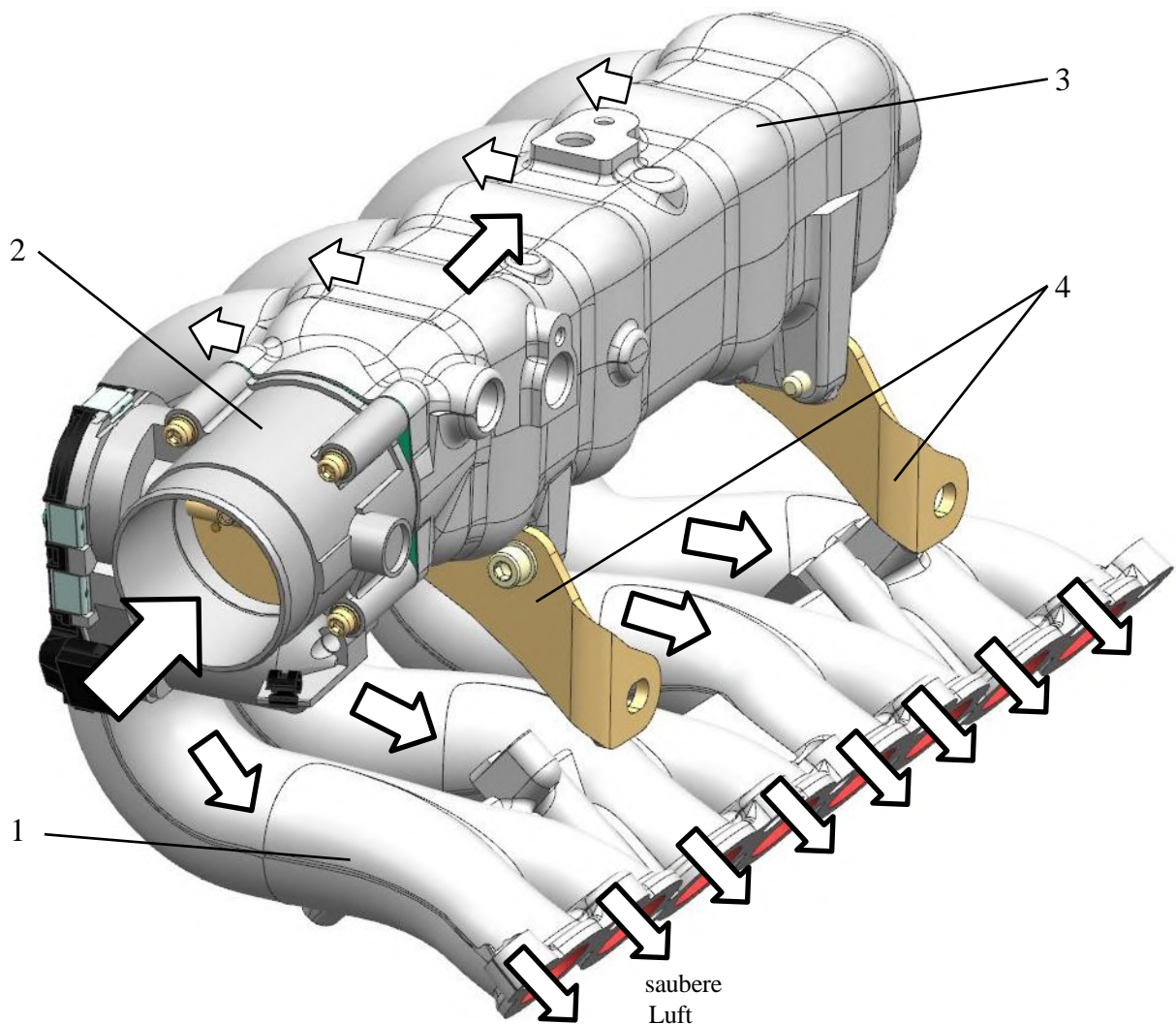


Abb. 50. Ansaugsystem:

1 – Ansaugrohr; 2 – Drosselklappenmodul; 3 – Ansaugkrümmer; 4 – Halterungen für den Ansaugkrümmer

Der Auspuffkrümmer (Abb. 51) ist aus hochfestem Gusseisen gegossen. Um die Reinigung der Motorzylinder von Abgasen zu verbessern, sind die Leitungen der Zylinder 1 und 4 sowie 2 und 3 miteinander verbunden. Dies verringert den Einfluss eines Zylinders auf den anderen und ermöglicht einen abgestimmten Abgasausstoß.

Der Auspuffkrümmer 1 wird über eine zweilagige Stahlunterlegscheibe 2 am Zylinderkopf befestigt, die eine hohe Zuverlässigkeit der Verbindung gewährleistet.

Zur Befestigung des Auspuffkrümmers am Zylinderkopf werden spezielle Muttern aus hitzebeständigem legiertem Stahl verwendet, die eine zuverlässige Verbindung gewährleisten und eine spätere mehrfache Demontage und Montage ermöglichen.

Um das Aufheizen des Abgasneutralisators zu beschleunigen, was für dessen rasche Inbetriebnahme erforderlich ist, ist der Auspuffkrümmer mit einer gestanzten Stahlblende 3 verschlossen.

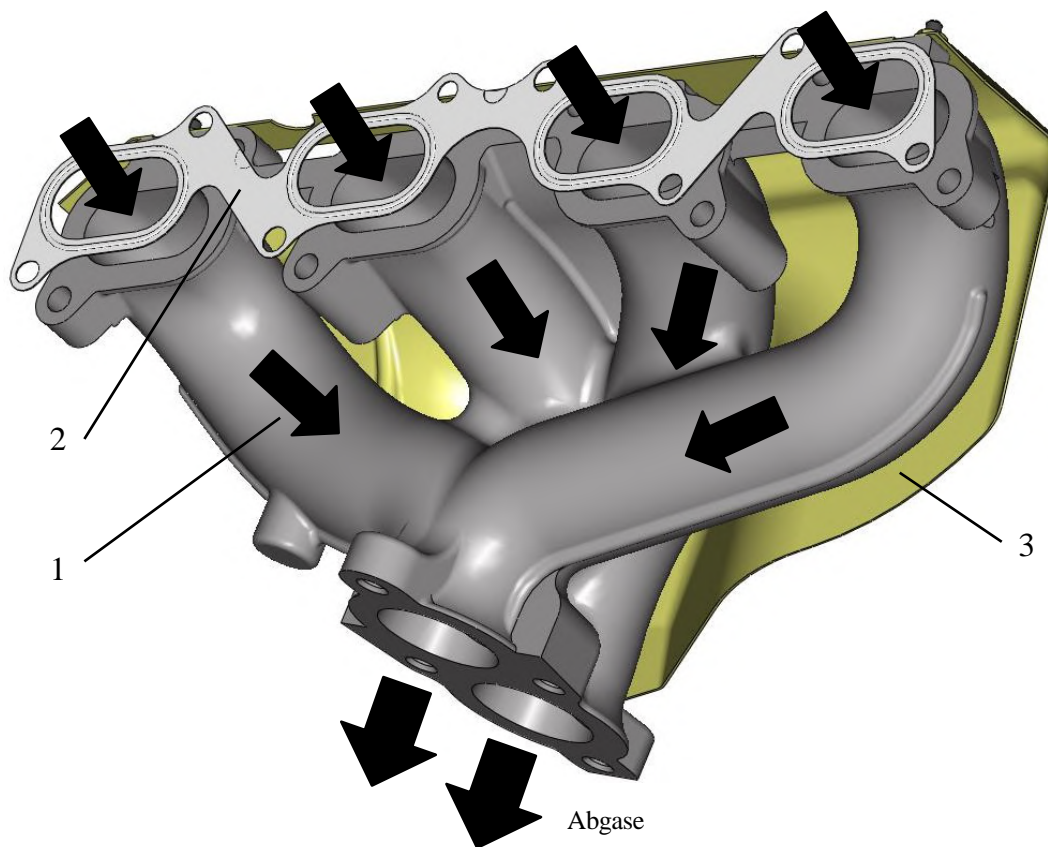


Abb. 51. Auspuffkrümmer

1 – Auspuffkrümmer; 2 – Dichtung des Auspuffkrümmers; 3 – Auspuffkrümmer-Schirm

Kurbelgehäuseentlüftungssystem

Das **Kurbelgehäuseentlüftungssystem** ist ein geschlossenes **System**, das durch den Unterdruck im Ansaugsystem funktioniert, der beim Betrieb des Motors entsteht. Das System ist mit einem Ventil ausgestattet, das den Unterdruck im Motor-Kurbelgehäuse begrenzt.

Das Entlüftungssystem mit Unterdruckventil hält den Unterdruck im Motorraum auf maximal 40 mbar.

Achtung!

Der Betrieb des Motors mit einem undichten Entlüftungssystem und offenem Öleinfüllstutzen ist verboten. Dies führt zu erhöhtem Ölverlust mit den Kurbelgehäusegasen und zu Umweltverschmutzung. Um ein Entlüften des Entlüftungssystems zu verhindern, muss der Deckel des Öleinfüllstutzens fest bis zum Anschlag aufgeschraubt und der Ölstandsanzeiger bis zum Anschlag eingesetzt werden.

1. Motor ZMZ-40904.10

Der Aufbau des Entlüftungssystems und der Durchfluss der Kurbelgehäusegase durch den Ventildeckel der Motoren ZMZ-40904.10 sind in Abb. 52 dargestellt.

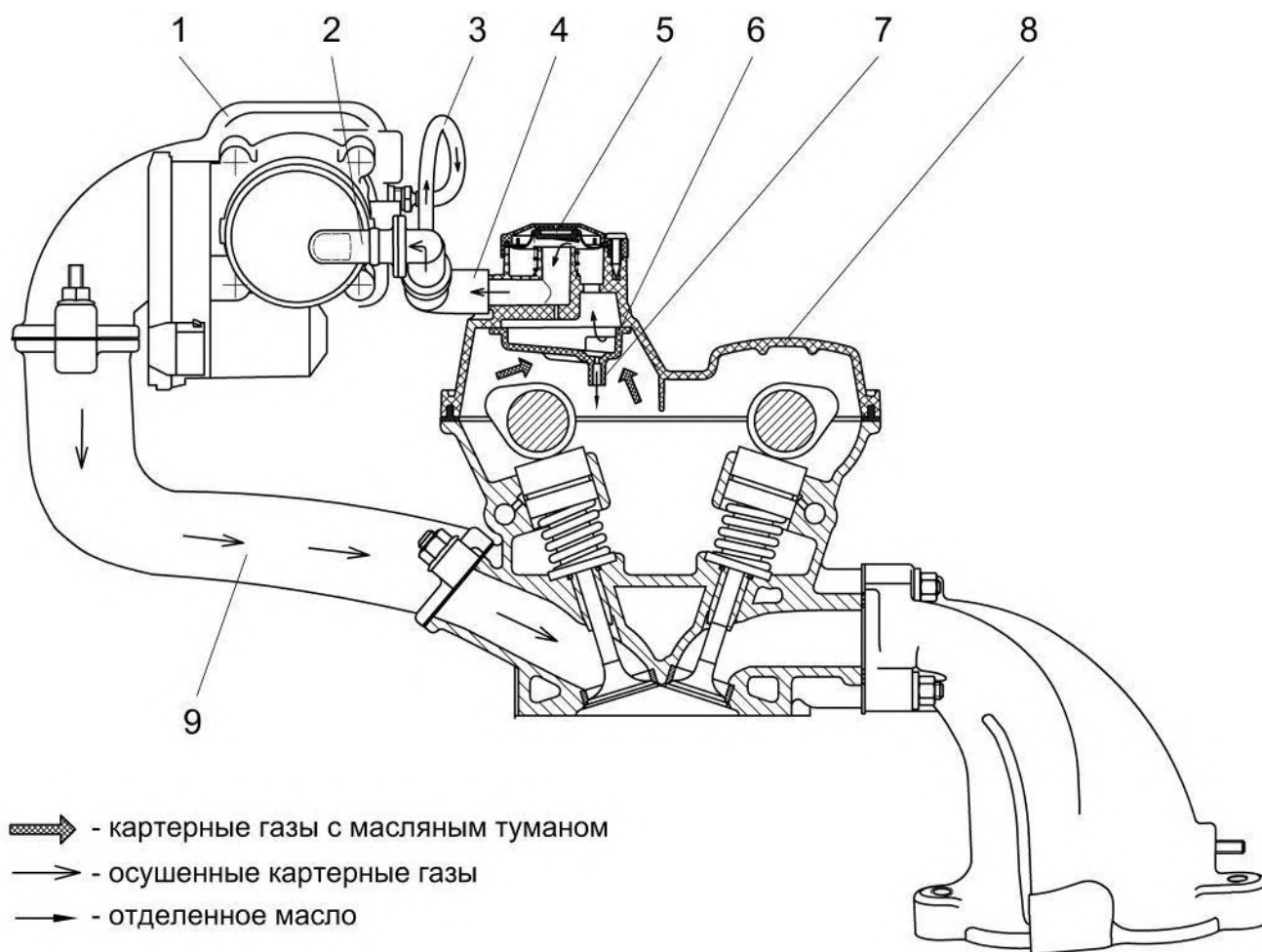


Abb. 52. Kurbelgehäuseentlüftungssystem:

1 – Auffangbehälter; 2 – Kurbelgehäuseentlüftungsröhr; 3 – Schlauch des kleinen Zweigs der Kurbelgehäuseentlüftung; 4 – Winkelstück des Entlüftungsschlauchs; 5 – Unterdruckventil; 6 – Ölabscheider; 7 – Anschlussstutzen des Ölabscheiders zum Ablassen des abgeschiedenen Öls; 8 – Ventildeckel; 9 – Ansaugrohr

Der Stutzen des Ventildeckels ist mit dem Ansaugsystem verbunden. Unter dem Einfluss des Unterdrucks im Ansaugsystem gelangen die Gase, die bei der Verbrennung des Kraftstoffs in den Motorraum entweichen, zusammen mit Ölnebel in den Zylinderkopf und von dort weiter in den Hohlraum, der durch den Ventildeckel 8 und den Ölabscheider 6 gebildet wird.

Beim Durchströmen des Labyrinths, das durch die Trennwände des Ölabscheiders und des Ventildeckels gebildet wird, werden die Öldämpfe von den Kurbelgehäusegasen getrennt, und die getrockneten Kurbelgehäusegase gelangen über das Unterdruckventil 5 in das Ansaugsystem und die Motorzylinder.

Das im Ölabscheider abgeschiedene Öl sammelt sich in den Ölwannen des Ölabscheiders, von wo es durch die Öffnungen der Stutzen 7 in den Zylinderkopf abfließt.

Die Absaugung der Kurbelgehäusegase aus dem Ventildeckel bei Betrieb des Motors im geschlossenen Drosselklappenbetrieb (Leerlauf) und bei teilweiser Öffnung der Drosselklappe erfolgt über den Schlauch 4, teilweise über das Entlüftungsrohr 2 und den Schlauch 3 in den Sammler 1. In den übrigen Betriebszuständen erfolgt dies hauptsächlich über den Schlauch 4 und das Rohr 2 in das Ansaugsystem im Bereich zwischen Luftfilter und Drosselklappe.

Die Bewegung der Kurbelgehäusegase im Ventildeckel ist in Abb. 53 dargestellt.

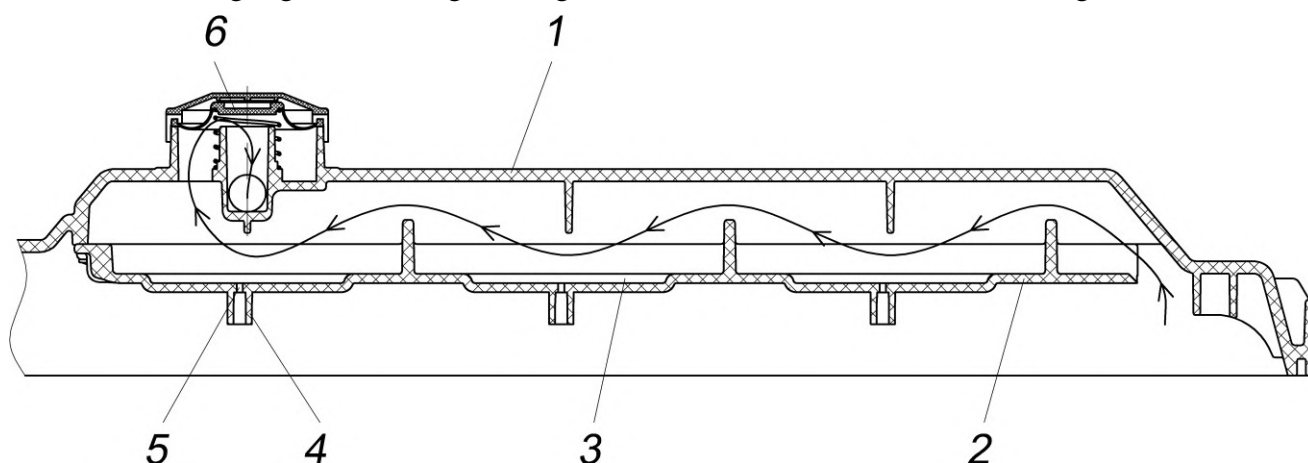


Abb. 53. Bewegung der Kurbelgehäusegase im Ventildeckel:

1 – Ventildeckel; 2 – Ölabscheider; 3 – Auffangwannen für das abgeschiedene Öl; 4 – Ablassstutzen des Ölabscheiders für das abgeschiedene Öl; 5 – Ablassöffnungen; 6 – Unterdruckventil

Achtung!

Beim Betrieb des Fahrzeugs im Winter besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass das Entlüftungsrohr an der Verbindungsstelle mit dem Ausgleichsschlauch der Drosselklappe vereist. Um ein Vereisen und ein dadurch möglicherweise verursachten Druckabfall im Entlüftungssystem mit Austritt von Motoröl zu verhindern, ist Folgendes erforderlich:

– bei negativen Umgebungstemperaturen eine Isolierhülle für die Kühlerverkleidung zu verwenden;

– bei einer Umgebungstemperatur von -15 °C und darunter bei Fahrzeugen des Typs UAZ-Patriot den Luftansaugschlauch (Wellschlauch) vom Luftansaugstutzen zu trennen und ihn quer zum Fahrzeug in Richtung des Motorraums zu verlegen. Dadurch wird sichergestellt, dass wärmere

Luft aus dem Motorraum des Fahrzeugs.

2. Motor ZMZ-40905.10

Der Aufbau des Belüftungssystems und der Weg der Kurbelgehäusegase durch den Ventildeckel der Motoren ZMZ-40905.10 sind in Abb. 54 dargestellt.

Der Unterdruckventilstutzen ist über ein Entlüftungsrohr mit dem Dichtungsring 2 und über einen Winkelstutzen mit dem Auffangbehälter 1 verbunden. Das Rohr mit dem Rückschlagventil 9 sorgt für den Luftstrom aus dem Ansaugsystem in das Kurbelgehäuseentlüftungssystem und verhindert zudem das Eindringen von Kurbelgehäusegasen in den Raum vor der Drosselklappe.

Unter dem Einfluss des Unterdrucks im Ansaugbehälter gelangen die Gase, die bei der Verbrennung des Kraftstoffs in den Motorraum entweichen und sich mit dem Ölnebel vermischen, in den Zylinderkopf und von dort weiter in den Ölabscheiderraum. Während der Bewegung der Kurbelgehäusegase durch das Labyrinth des Ölabscheiders, das durch die Trennwände des Ölabscheiders 5 und den Ventildeckel 4 gebildet wird, werden die Öltröpfchen von den Gasen getrennt.

Das abgeschiedene Öl fließt durch die Öffnungen 7, die Rohre des Ölreflektors und die Abflusskanäle des Zylinderkopfs und des Zylinderblocks in den Motorraum. Die von Öl gereinigten Kurbelgehäusegase gelangen über das geöffnete Unterdruckventil und die kalibrierte Öffnung 8 durch das Rohr 2 in den Receiver und anschließend in den Brennraum des Motors.

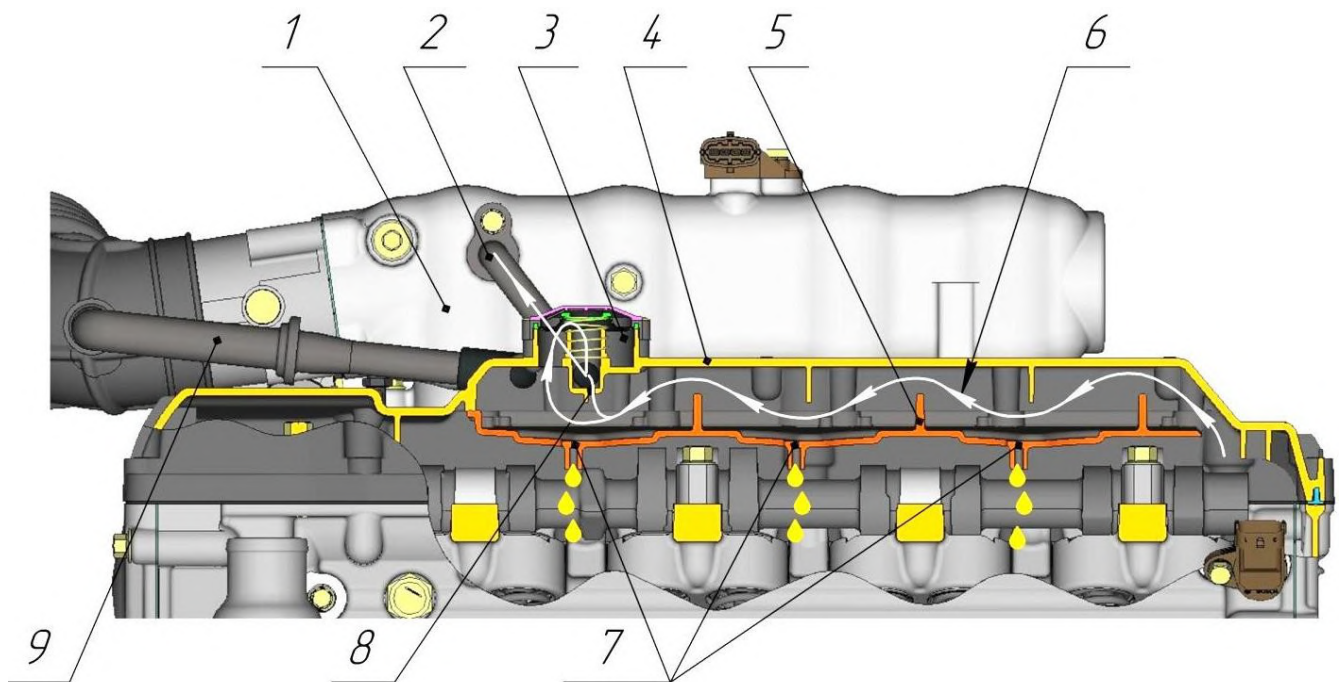


Abb. 54. Strömung der Kurbelgehäusegase im Ventildeckel:

1 – Auffangbehälter; 2 – Entlüftungsrohr mit Dichtungsring; 3 – Unterdruckventil; 4 – Ventildeckel; 5 – Ölabscheider; 6 – Strömungsweg der Kurbelgehäusegase; 7 – Ablassöffnungen für das von den Kurbelgehäusegasen getrennte Öl; 8 – kalibrierte Öffnung im Unterdruckventil; 9 – Entlüftungsrohr mit Rückschlagventil

Es gibt drei Betriebsmodi für das Kurbelgehäuseentlüftungssystem der Motoren ZMZ-40905.10. Der erste Modus entspricht dem Leerlaufbetrieb bei minimaler Drehzahl (Drosselklappe geschlossen), der zweite dem Nennleistungsbetrieb (Drosselklappe vollständig geöffnet) und der dritte einer teilweisen Öffnung der Drosselklappe.

Abb. 55 zeigt die Gasströmung im Ventildeckel im Leerlauf bei minimaler Drehzahl, wenn die Drosselklappe geschlossen ist. Bei geschlossener Drosselklappe entsteht im Ansaugkrümmer ein hoher Unterdruck, unter dessen Einwirkung die Membran des Unterdruckventils 3 den Durchflussquerschnitt verschließt und die Gase nur durch die kalibrierte Öffnung 5 in den Ansaugkrümmer gelangen. Gleichzeitig öffnet sich das Ventil 1 und sorgt für eine Verringerung des Unterdrucks im Motorraum.

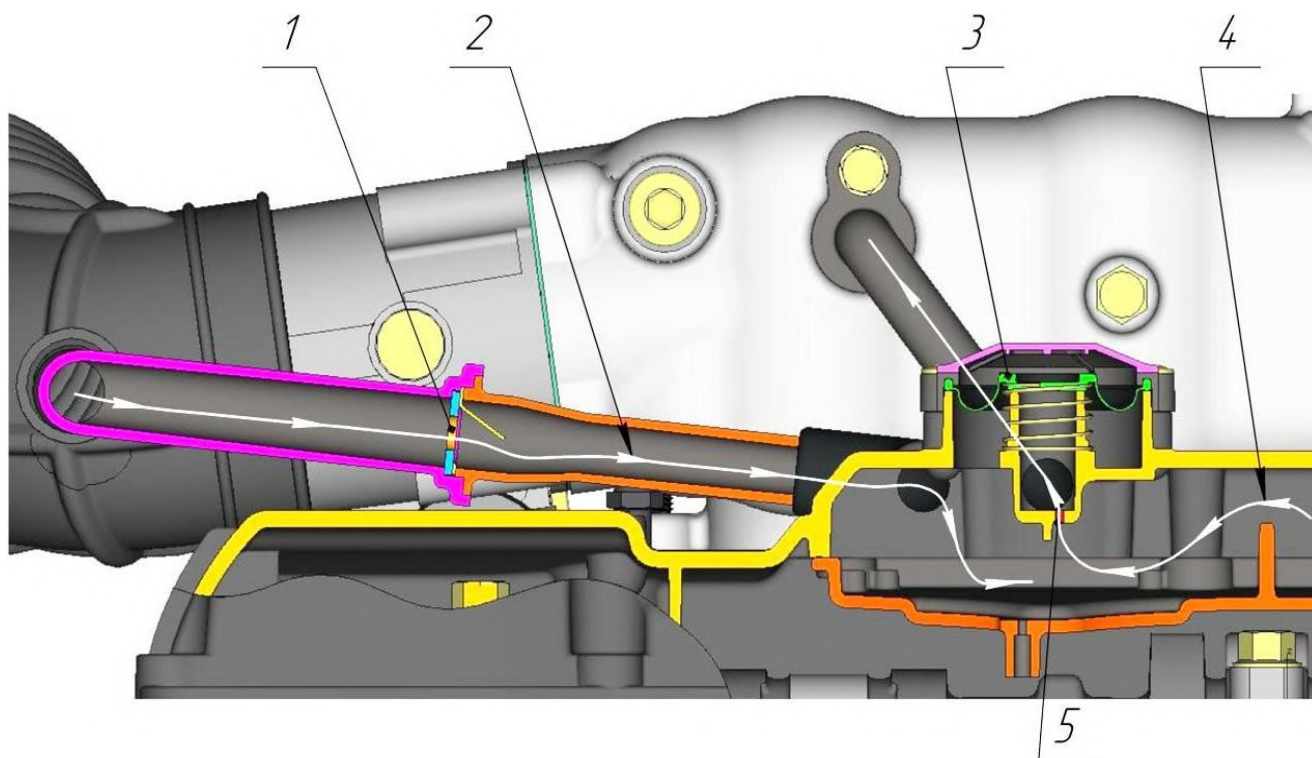


Abb. 55. Zustand der Ventile und Bewegung der Gasströme im Belüftungssystem bei minimaler Leerlaufdrehzahl:

1 – Rückschlagventil im geöffneten Zustand; 2 – Strömungsweg der Luft vom Ansaugsystem in den Motor; 3 – Membran des Unterdruckventils im geschlossenen Zustand; 4 – Strömungsweg der Kurbelgehäusegase; 5 – kalibrierte Öffnung im Unterdruckventil

Abb. 56 zeigt die Gasströmung im Ventildeckel im Nennleistungsbetrieb. In diesem Betriebszustand ist der Unterdruck im Sammelbehälter minimal, und die Membran öffnet unter der Wirkung der Feder den Durchflussquerschnitt. Die Gase strömen durch den Hauptquerschnitt des Unterdruckventils sowie durch die kalibrierte Öffnung 5 in den Sammler. Unter dem Einfluss des höheren Unterdrucks vor der Drosselklappe schließt das Ventil 1, um den Zugang von Kurbelgehäusegasen zur Drosselklappe zu verhindern.

Dies ist insbesondere beim Betrieb im Winter erforderlich. Der Temperaturunterschied bei einem bestimmten Druck der Kurbelgehäusegase begünstigt die Bildung einer erheblichen Menge an Wasserdampfkondensat. Das Vorhandensein eines Rückschlagventils verhindert das Absetzen von Kondensattropfen auf der Drosselklappe, was zu deren Vereisung und zum Festklemmen in geöffneter Stellung führen kann.

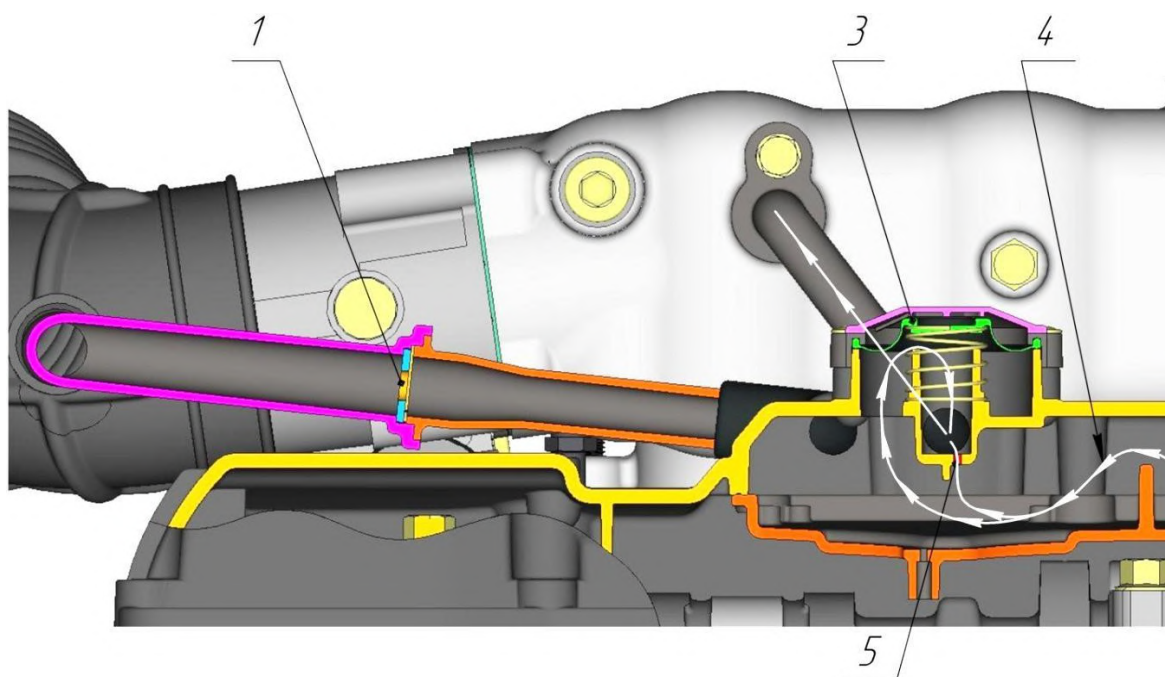


Abb. 56. Zustand der Ventile und Strömungsverlauf der Gase im Belüftungssystem bei Nennleistung:

1 – Rückschlagventil im geschlossenen Zustand; 3 – Membran des Unterdruckventils im geöffneten Zustand; 4 – Bewegungsbahn der Kurbelgehäusegase; 5 – kalibrierte Öffnung im Unterdruckventil

Bei teilweiser Öffnung der Drosselklappe liegen die Positionen der Membran des Unterdruckventils und des Rückschlagventils im Entlüftungsrohr zwischen dem vollständig geöffneten und dem vollständig geschlossenen Zustand.

Achtung!

Beim Betrieb des Fahrzeugs im Winter besteht die Gefahr, dass das Entlüftungsrohr, das das Unterdruckventil mit dem Ausgleichsbehälter verbindet, an der Stelle, an der es in den Ausgleichsbehälter mündet, vereist. Um ein Vereisen und eine dadurch möglicherweise verursachte Druckentlastung des Entlüftungssystems mit Austritt von Motoröl zu verhindern, ist Folgendes erforderlich:

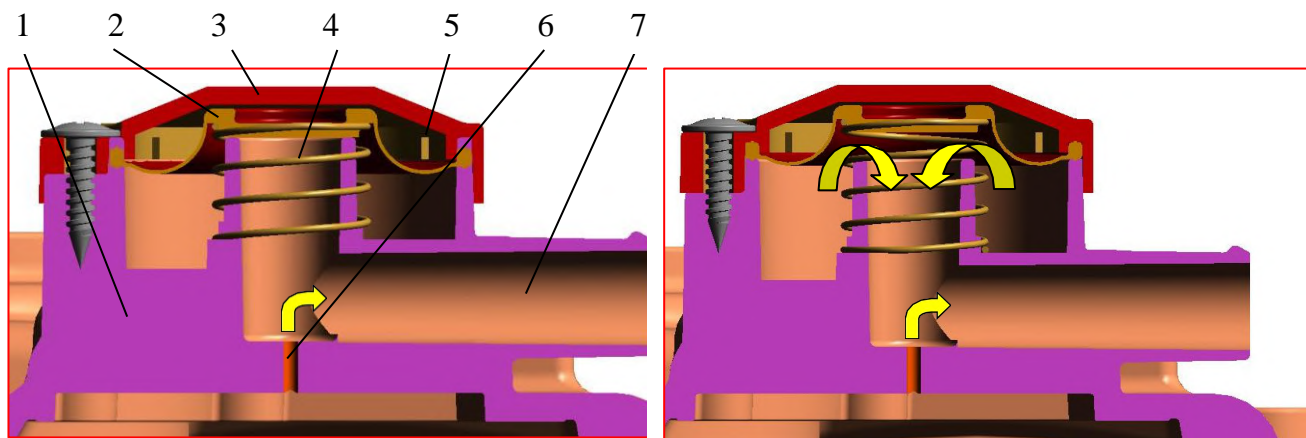
- bei einer Umgebungstemperatur von -15 °C und darunter eine Isolierhülle für die Kühlerverkleidung zu verwenden;
- Bei einer Umgebungstemperatur von -30 °C und darunter an Fahrzeugen

UAZ-Patriot den Luftansaugschlauch (Wellschlauch) vom Luftansaugstutzen abnehmen und ihn quer über das Fahrzeug in Richtung Motorraum verlegen. Dadurch wird die Ansaugung von wärmerer Luft aus dem Motorraum des Fahrzeugs gewährleistet.

3. Unterdruckventil der Motoren ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10

Die Motoren ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 verfügen über eine identische Konstruktion des Unterdruckventils, wie in Abb. 57 dargestellt.

Das Unterdruckventil dient dazu, den Unterdruck im Motorblock und die Strömungsgeschwindigkeit der Kurbelgehäusegase im Labyrinth des Ölabscheiders in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Motors zu begrenzen. Das Unterdruckventil befindet sich



im Ventildeckel.

Ventil geschlossen

Ventil geöffnet

Abb. 57. Unterdruckventil:

1 – Ventildeckel; 2 – Membran; 3 – Deckel des Unterdruckventils; 4 – Feder; 5 – Öffnungen zur Verbindung mit der Atmosphäre; 6 – kalibrierte Öffnung (\varnothing 2 mm); 7 – Leitung zur Ableitung der Kurbelgehäusegase in den Auffangbehälter

Das Ventil besteht aus einer Membran 2 (Abb. 57), einer Feder 4 und einem Deckel 3. Auf die Ventilmembran wirkt von oben über die Nuten 5 des Deckels der atmosphärische Druck, von unten hingegen die Kraft der Feder und der Unterdruck, der im Ansaugbehälter des Ansaugsystems entsteht.

Je nach Unterdruck im Ansaugbehälter wirken Membran und Feder aufeinander ein, wodurch sich der Durchlassquerschnitt vergrößert oder verkleinert, der den Ölabscheider im Ventildeckel mit dem Ansaugsystem verbindet.

Integriertes mikroprozessorgesteuertes Motorsteuerungssystem

Das mikroprozessorgesteuerte Motorsteuerungssystem dient dazu:

- Gewährleistung eines optimalen Motorbetriebs in allen Betriebszuständen unter Berücksichtigung von Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen sowie Start- und Fahreigenschaften des Fahrzeugs;
- der automatisierten Überwachung des technischen Zustands des Motors und der Steuerungssystemkomponenten, die für die Einhaltung der Abgasnormen verantwortlich sind, sowie der Durchführung einer externen Diagnose gemäß den Anforderungen der On-Board-Diagnose (OBD).

Die Kraftstoffzufuhr erfolgt über eine verteilte Kraftstoffeinspritzung in die Einlasskanäle des Zylinderkopfs in den Bereich der Einlassventile mittels elektromagnetischer Einspritzdüsen, die auf ein Signal des Mikroprozessor-Steuergeräts hin arbeiten. Das Steuergerät verändert je nach Betriebszustand des Motors die Öffnungsdauer der Kraftstoffdüsen.

Um Kraftstoffverdunstungen zu reduzieren, fehlt die Kraftstoffablaufleitung vom Kraftstoffverteiler mit den Einspritzdüsen des Motors zum Kraftstofftank. Die Aufrechterhaltung eines konstanten Kraftstoffdrucks in der Hauptleitung zur Gewährleistung einer zuverlässigen Kraftstoffzufuhr durch die Einspritzdüsen in allen Betriebszuständen des Motors wird durch einen Druckregler sichergestellt, der einen Kraftstoffdruck von 380 ± 10 kPa aufrechterhält.

Der Kraftstoffdruckregler ist zusammen mit dem Kraftstoffstandssensor Bestandteil des Moduls der Tauchkraftstoffpumpe, das im Kraftstofftank untergebracht ist.

Das Prinzipschaltbild des Steuerungssystems für die Motoren ZMZ-40904.10 ist in Abb. 58 dargestellt, das für die Motoren ZMZ-40905.10 in Abb. 59.

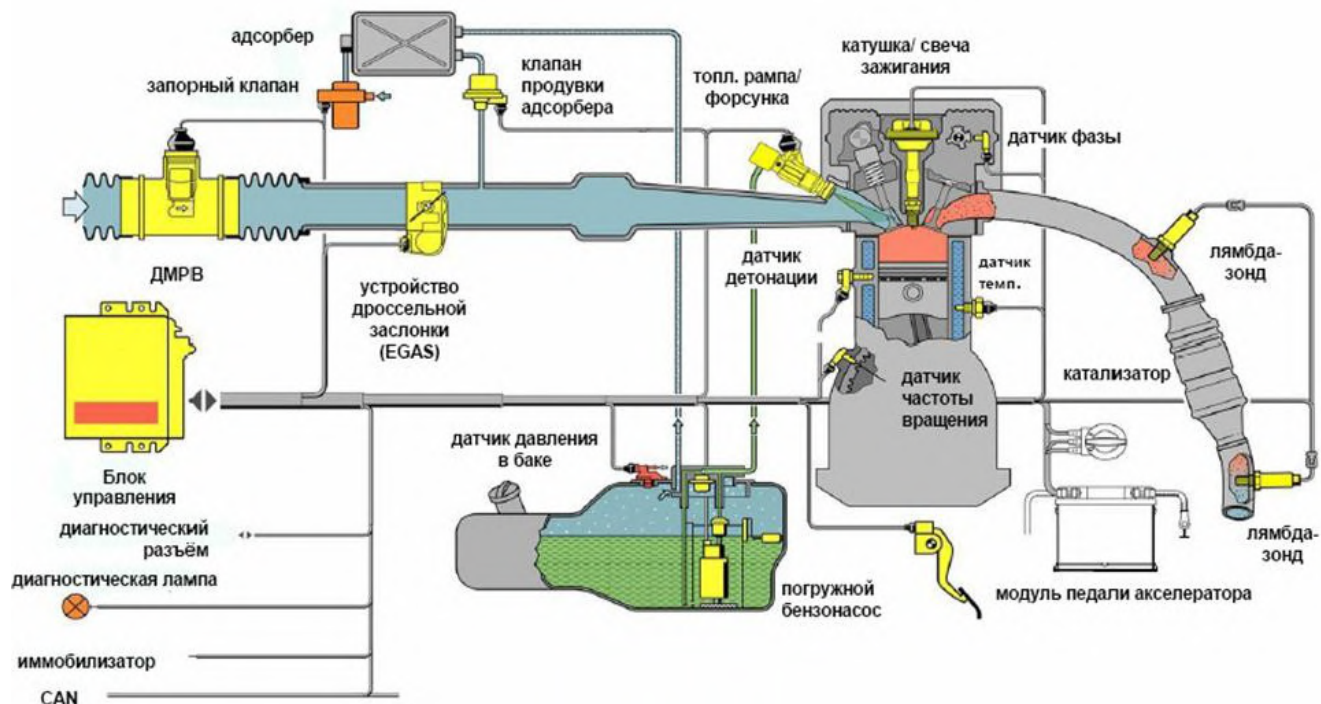


Abb. 58. Prinzipschaltbild des Steuerungssystems für Motoren des Typs ZMZ-40904.10

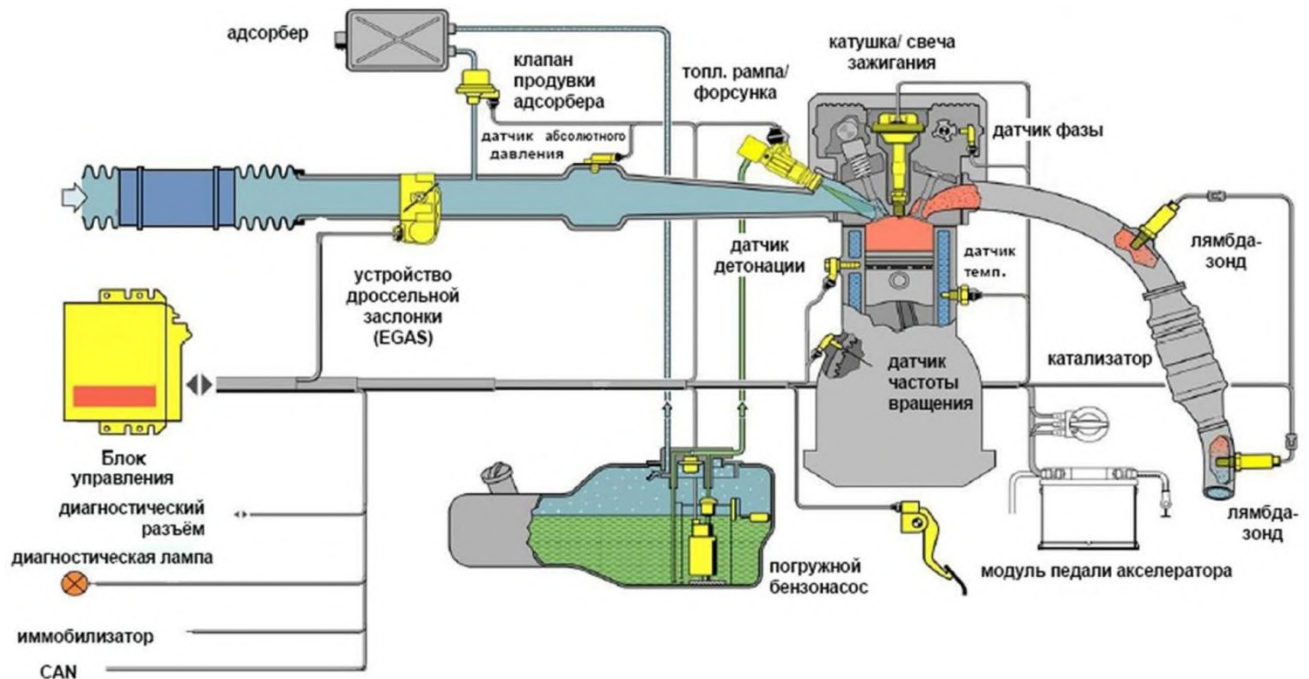


Abb. 59. Prinzipschaltbild des Steuerungssystems für Motoren des Typs ZMZ-40905.10 Sensoren und Stellglieder des Steuerungssystems, am Motor

1. **Drosselklappenmodul** mit elektrischem Antrieb der Drosselklappe und mit Sensoren für den Drehwinkel der Drosselklappe 40904.1148090¹⁾ (DV-E5, 0 280 750 151) von „Bosch“ oder 409051.1148090-01¹⁾ (TT 523) von „Xiamen“ oder 409051.1148090-04¹⁾ (AY1306046) „Diamond“ GmbH.

Das Drosselklappenmodul (Abb. 60) befindet sich am Motor-Receiver. Es dient zur elektronischen Regelung der Drosselklappenstellung durch die Steuereinheit.

Gehört zu den nicht reparierbaren Teilen.

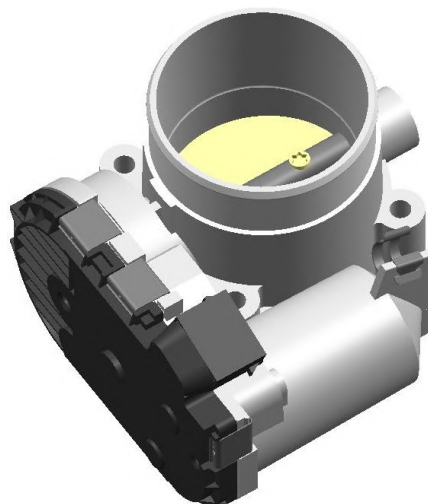


Abb. 60. Drosselklappenmodul

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

2. Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen (Kraftstoffverteiler). Bei Motoren des Typs ZMZ-40904.10 können folgende verwendet werden:

– Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen 40904.1100010¹⁾ (0 280 151 244) von „Bosch“ (mit Einspritzdüsen 406.1132010¹⁾ (EV14CL 0 280 158 107) „Bosch“ (Abb. 61);

– Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen 409050.1100020-10 OOO „Mika-Motor“ (mit Einspritzdüsen 406.1132010¹⁾ (EV14CL 0 280 158 107) von „Bosch“ (Abb. 62).

Bei Motoren des Typs ZMZ-40905.10 können verwendet werden:

– Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen 40905.1100010¹⁾ (KSZ-EV14-SR, 0 280 151 256) von „Bosch“ (mit Einspritzdüsen 40904.1132010¹⁾ (EV14EL, 0 280 158 237) (Abb. 61);

– Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen 409050.1100020-00 OOO „Mika-Motor“ (mit Einspritzdüsen 40904.1132010¹⁾ (EV14EL, 0 280 158 237) von „Bosch“ (Abb. 62);

– Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen 409050.1100020-01 LLC „ „Mika-Motor“ (mit Einspritzdüsen 409051.1132010-00¹⁾ (00 280 158 237) AG „SOATE“) (Abb. 62).

Die Kraftstoffleitungen 2 (Abb. 61, 62) sind als Sackleitungen (ohne Ablass) ausgeführt und verfügen über einen Anschlussstutzen 3 für eine Schnellkupplung; sie werden mit zwei Schrauben am Einlassrohr befestigt. Die Kraftstoffzufuhrleitung wird an den Anschlussstutzen 3 angeschlossen. Diese Teile sind nicht reparierbar.

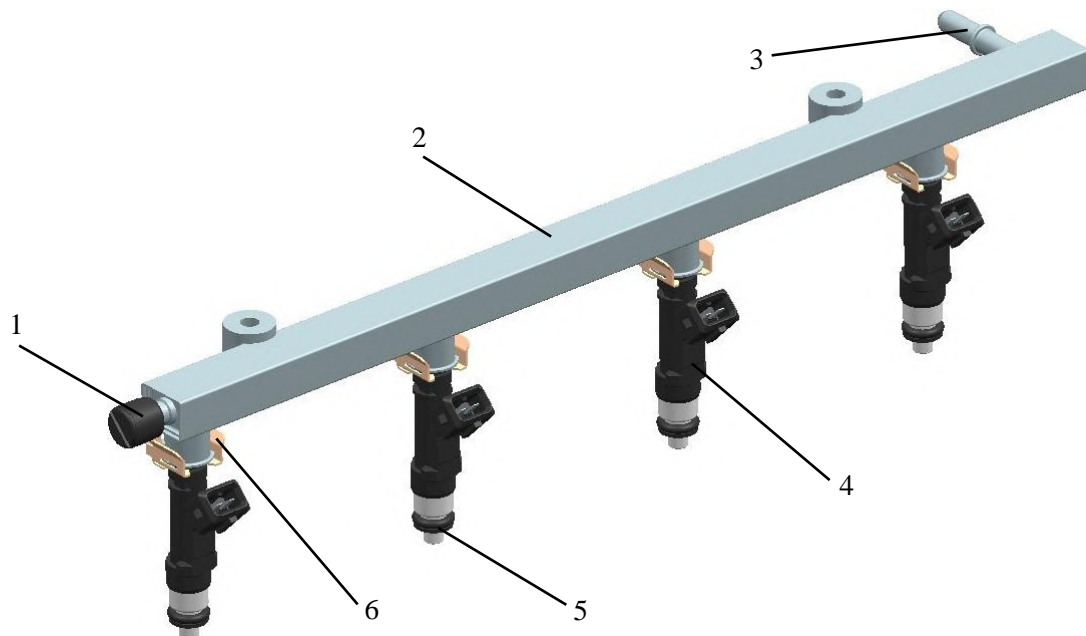


Abb. 61. Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen 40904.1100010 und 40905.1100010:

1 – Schutzkappe des Gewindestutzens; 2 – Kraftstoffleitung; 3 – Kraftstoffzufuhrstutzen; 4 – Einspritzdüse; 5 – Dichtungsring der Einspritzdüse; 6 – Befestigungsklammer der Einspritzdüse;

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

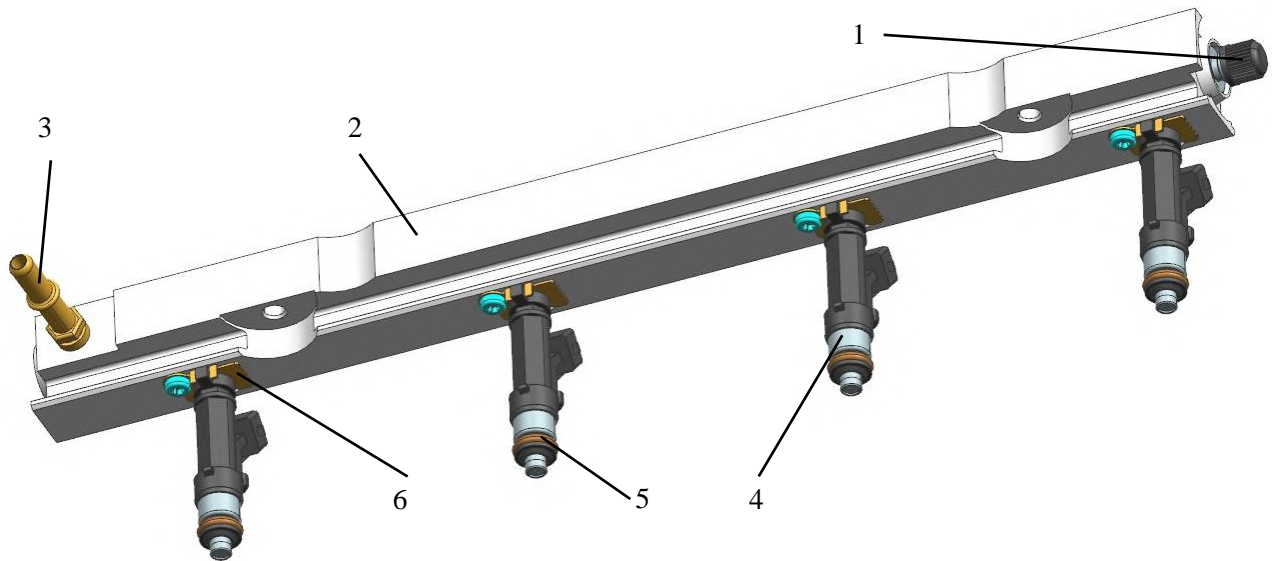


Abb. 62. Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen
409050.1100020-10, 409050.1100020-00 und 409050.1100020-01:

1 – Schutzkappe des Gewindestutzens; 2 – Kraftstoffleitung; 3 – Kraftstoffzufuhrstutzen; 4 – Einspritzdüse; 5 – Dichtungsring der Einspritzdüse; 6 – Befestigungsklammer der Einspritzdüse.

Am vorderen Ende der Kraftstoffleitungen befindet sich ein mit der Kappe 1 und einem Dichtungsring aus Gummi verschlossener Gewindeanschluss, in dessen Inneren sich ein Nippel befindet. Der Anschluss dient zum Anschluss eines Manometers zur Diagnose des Kraftstoffsystems.

Die Kraftstoffleitung 2 (Abb. 61) der Firma „Bosch“ ist aus Stahl und hat einen rechteckigen Querschnitt.

Die Kraftstoffleitung 2 (Abb. 62) der Firma „Mika-Motor“ ist aus Aluminium mit einem speziellen Profil und einem runden Innenquerschnitt gefertigt.

Die Einspritzdüsen 4 (Abb. 61, 62) werden mittels spezieller Befestigungen („Klammern“ 6) in der Kraftstoffleitung 2 gehalten, die ein Drehen der Einspritzdüsen verhindern. Der Sitz der Einspritzdüsen im Ansaugrohr wird mit Hilfe von runden Gummiringe 5 abgedichtet. Beim Einbau der Kraftstoffverteilerleitung mit den Einspritzdüsen müssen die Dichtungsringe der Einspritzdüsen zur Erleichterung des Einbaus mit sauberem Motoröl geschmiert werden.

3. Vier **elektromagnetische Einspritzdüsen** sind Teil der Kraftstoffverteilerleiste (Abb. 63). Sie sind für die sequenzielle oder paarweise parallele phasenweise Kraftstoffeinspritzung in die Einlasskanäle des Zylinderkopfs vorgesehen.

Bei den Motoren ZMZ-40904.10 kommen elektromagnetische Einspritzdüsen 406.1132010¹⁾ (EV14CL 0 280 158 107) der Firma „Bosch“ mit Einstrahl-Kraftstoffzerstäubung zum Einsatz. Der aktive Wicklungswiderstand bei einer Temperatur von $+20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ beträgt $12 \pm 0,6 \text{ } \Omega$.

¹⁾ Bezeichnung der PAO
„ZMZ“

Bei den Motoren ZMZ-40905.10 werden elektromagnetische Einspritzdüsen 40904.1132010¹⁾ (EV14EL, 0 280 158 237) der Firma „Bosch“ oder 409051.1132010-00¹⁾ (00 280 158 237) der AG „SOATE“ mit Zweistrahl-Kraftstoffzerstäubung. Der Wirkwiderstand der Wicklung der Einspritzdüse 40904.1132010 beträgt bei einer Temperatur von +22 °C $12 \pm 0,6 \Omega$. Der Wirkwiderstand der Wicklung der Einspritzdüse 409051.1132010-00 bei einer Temperatur von +19 °C ...+23 °C beträgt $12 \pm 0,5 \Omega$.

Sie gehören zu den nicht reparierbaren Produkten.

Der Sitz der Einspritzdüsen in der Kraftstoffleitung und im Ansaugrohr wird mit Hilfe von runden Gummidichtringen abgedichtet, die beim Einbau der Einspritzdüsen mit sauberem Motoröl geschmiert werden müssen, um den Einbau zu erleichtern.

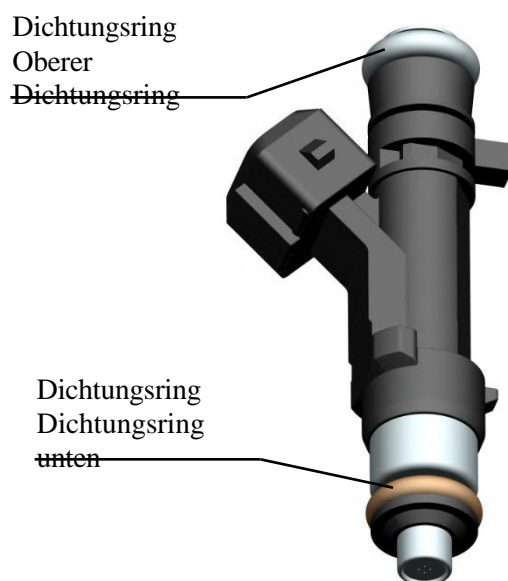


Abb. 63. Düse

4. Zündspulen Zündspulen (Abb. 64) Typ 407.3705000¹⁾ (407.3705)
 Hergestellt von der AG „SOATE“.

Es handelt sich um vier einzelne Zündspulen vom Transformator-Typ, die auf dem Ventildeckel angebracht sind. Sie dienen zur Erzeugung von Hochspannung für die Zündkerzen. Sie gehören zu den nicht reparierbaren Produkten.

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“



Abb. 64. Zündspule

5. **Zündkerzen** (Abb. 65) 4052.3707000-10¹⁾ (DR17YC) von „Brisk“ oder 409051.3707000-00¹⁾ (K6RTC) der Marke „Marshall“ oder 409060.3707000-10 (AU14DVRM GOST R 53842-2010) OOO „Engels Zündkerzen“ – in kompakter Ausführung, mit Entstörwiderstand, vier Stück, in den Zylinderkopf in der Mitte der Brennräume eingeschraubt. Der Elektrodenabstand der Zündkerzen beträgt 0,70...0,85 mm.

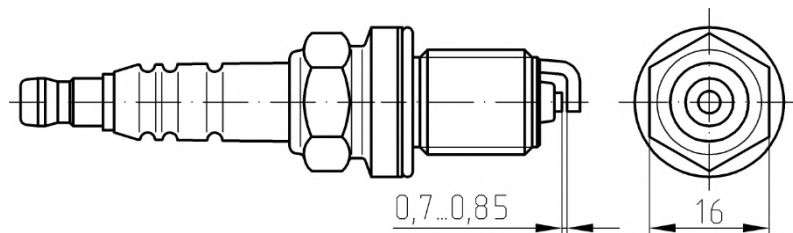


Abb. 65. Zündkerze

6. **Synchronisationssensor** (Kurbelwellenposition des Motors) 40904.3847010¹⁾ (DG-6-K, 0 261 210 302) von „Bosch“, 40904.3847010-03¹⁾ (DG-6P, 0 261 210 331) von „Bosch“, 40904.3847010-01 OJSC „Pegas“, 409051.3847000-00 (403.3847000-02) OOO „AvtoTrade“.

Der Synchronisationssensor (Abb. 66) ist ein Induktionssensor, der auf dem Kurbelgehäusedeckel in der Nähe der Kurbelwellenriemenscheibe angebracht ist.

Der Sensor erzeugt ein elektrisches Signal, wenn das Magnetfeld des Sensors mit einer speziellen Zahnscheibe (60–2 Zähne) in Wechselwirkung tritt, die an der Kurbelwellenriemenscheibe angebracht ist.

Die gegenseitige Ausrichtung von Synchronisationsscheibe und Sensor ist so gewählt, dass der Zeitpunkt, zu dem die Sensorachse den zwanzigsten Zahn der Synchronisationsscheibe passiert, dem Stand des Kolbens im ersten und vierten Zylinder im oberen Totpunkt

¹⁾ Bezeichnung der PAO
„ZMZ“

. Die Zählung der Zahnnummer erfolgt vom Aussparung in Richtung entgegen der Drehung der Kurbelwelle des Motors.

Der Sensor dient dazu, dem Steuergerät die Winkelposition und die Drehzahl der Motorkurbelwelle mitzuteilen.

Betriebsbereich des Sensors: Drehzahl der Scheibe 20...7000 min^{-1} , Luftspalt zwischen dem Sensorkern und der Oberfläche des Zahns der Scheibe – 0,3...1,5 mm.

Gilt als nicht reparierbares Produkt.



Abb. 66. Synchronisationssensor

7. **Phasensensor** (Nockenwellen-Positionssensor) 40904.3847000-01¹⁾ (0 232 103 097) von „Bosch“ oder 40904.3847000¹⁾ (0 232 103 048) von „Bosch“.

Der Phasensensor (Abb. 67) fehlt bei einigen Motoren des Typs ZMZ-40905.10. In diesem Fall erfolgt die Erkennung des Kompressionstaktes im ersten Zylinder durch die Steuereinheit nach einem speziellen, in ihr hinterlegten Algorithmus, und in die Öffnung des Zylinderkopfs, in der der Sensor montiert werden sollte, ist eine Blindkappe eingesetzt.

Die Funktionsweise des Phasensensors basiert auf dem Hall-Effekt. Der Sensor ist im Zylinderkopf in der Nähe des vierten Zylinders angebracht und dient der Erkennung des Kompressionstakts im ersten Zylinder des Motors durch die Steuereinheit.

Der Sensor erzeugt ein Signal, wenn das Magnetfeld des Sensors mit der Phasensensorplatte in Wechselwirkung tritt, die am hinteren Ende der Auslassventil-Nockenwelle angebracht ist. Der Zeitpunkt, zu dem der Phasensensor ein Signal erzeugt, sofern die erste Zahnflanke der Synchronisationsscheibe der Kurbelwelle mit der Achse des Synchronisationssensors übereinstimmt, kennzeichnet den Beginn des Kompressionstakts im ersten Zylinder. Die Zählung der Zahnnummer erfolgt ab dem Durchgang in der der Drehung der Motorkurbelwelle entgegengesetzten Richtung (siehe Synchronisationssensor).

Betriebsbereich des Sensors: Drehzahl der Nockenwelle des Motors 10...3500 min^{-1} , Luftspalt zwischen dem Sensor und der Oberfläche der Phasensensorplatte – 0,1...1,9 mm.

Gilt als nicht reparierbares Produkt.

¹⁾ Bezeichnung der PAO
„ZMZ“

Bei der Montage des Phasensensors den Gummidichtring des Sensors mit sauberem Motoröl schmieren, um die Montage zu erleichtern.

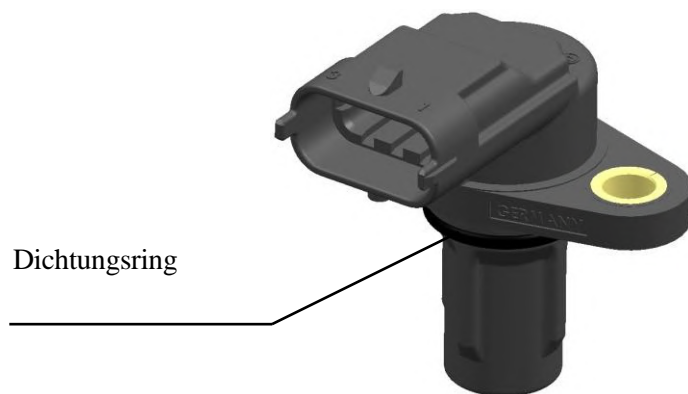


Abb. 67. Phasensensor

8. Temperatursensor Temperatur Kühlflüssigkeit

40904.3828000(1) 40904.3828000¹⁾

(TF-W, 0 280 130 093) von „Bosch“ oder 409051.3828000-00¹⁾ (425.3828000) OOO „AvtoTrade“.

Kühlmitteltemperatursensor (Abb. 68) – thermoresistiver Sensor vom NTC-Typ, im Thermostatgehäuse untergebracht. Der Sensor dient zur Ermittlung der Kühlmitteltemperatur, die vom Steuergerät verwendet wird für:

- Korrektur der Kraftstoffzufuhr und des Zündvorstellwinkels (ZVW) in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur;
- Steuerung des Betriebs der Vorwärmung der Lambdasonden, um deren Beschädigung durch Kondensatbildung zu verhindern und ein schnelles Aufwärmen der Lambdasonden bei kaltem Motor zu gewährleisten;
- Überwachung des technischen Zustands des Kühlsystems (Überschreitung der zulässigen Höchsttemperatur), einschließlich der Erzeugung eines Steuersignals für die Kühlmitteltemperaturanzeige im Kombiinstrument des Fahrzeugs.

Gilt als nicht reparierbares Produkt.



Abb. 68. Kühlmitteltemperatursensor

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

9. Luftdruck- **und** **Temperatursensor** 40905.3829010¹⁾ (DS-S3-TF, 0 261 230 217) von „Bosch“ oder Luftdruck- **und** Temperatursensor 409051.3829010-00 (746.3829000) von „AutoTrade“ (Abb. 69) – befindet sich am Luftansaugkrümmer des Motors. Bei Motoren des Typs ZMZ-40904.10 wird der Sensor nicht eingebaut.

Der Drucksensor besteht aus einem auf einem Siliziumkristall integrierten piezoresistiven Element und der entsprechenden Elektronik zur Signalverstärkung und Kompensation von Temperatureinflüssen. Das Element des Temperatursensors ist ein Thermistor mit negativem Temperaturkoeffizienten.

Der Sensor dient dazu, vom Steuergerät den absoluten Druck im Ansaugkrümmer des Motors und die Temperatur der Ansaugluft zu messen:

- zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr elektromagnetischer Einspritzdüsen, zur Festlegung des Zündvorstellwinkels und zur Bestimmung der Motorlast;
- zur temperaturabhängigen Korrektur der Kraftstoffzufuhr und des Zündvorstellwinkels in Abhängigkeit von der Lufttemperatur im Ansaugrohr in allen Betriebszuständen des Motors.

Der Ausgangssignal des Drucksensors ist analog. Der Messbereich des Drucks reicht von 10 kPa bis 115 kPa. Die Stromaufnahme des Sensors bei einer stabilisierten Versorgungsspannung von 5 V beträgt 9 mA (für den Sensor 40905.3829010) und maximal 15 mA (für den Sensor 409051.3829010-00).

Der Arbeitsbereich der messbaren Temperaturen des Temperatursensors reicht von -40 °C bis $+130\text{ °C}$.

Gilt als nicht reparierbares Produkt.

Bei der Montage des Druck- und Temperatursensors sollte der Gummidichtring des Sensors mit sauberem Motoröl geschmiert werden, um die Montage zu erleichtern.

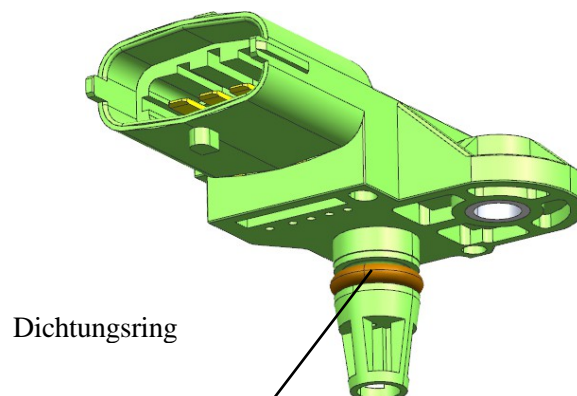


Abb. 69. Druck- und Temperatursensor

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

10. **Klopfsensor** (Abb. 70) 40904.3855000¹⁾ (KS-4-S, 0 261 231 176) von „Bosch“ oder 409051.3855000-00¹⁾ (484.3855000) OOO „AvtoTrade“.

Piezoelektrischer Klopfsensor, angebracht am Zylinderblock auf der Seite des Ansaugsystems im Bereich des 4. Zylinders. Dient der Erkennung von Klopfen durch das Steuergerät. Gehört zu den nicht reparierbaren Teilen.



Abb. 70. Klopfsensor

¹⁾ Bezeichnung der PAO
„ZMZ“

Sensoren und Stellglieder des Steuerungssystems, die am Fahrzeug angebracht sind

1. **Luftmassendurchflusssensor** (MAF) – vom Typ Thermoanemometer, mit beheizter Folie und integriertem thermoresistivem Lufttemperatursensor, bestimmt zur Messung des Luftmassendurchflusses durch die Steuereinheit (gilt nur für UAZ-Fahrzeuge mit eingebautem Motor ZMZ-40904.10). Der Sensor befindet sich am Einlass des Ansaugkanals hinter dem Luftfilter.

2. **Sauerstoffsensoren** (Lambdasonden) – Sensoren auf Basis eines Keramikelements mit beidseitiger Beschichtung aus Zirkondioxid und steuerbarer elektrischer Beheizung. Die Hauptlambdasonde ist vor dem Katalysator am Ansaugrohr des Fahrzeugabgassystems angebracht. Er dient dazu, dass das Steuergerät die Zusammensetzung des Gemischs vor dem Katalysator (am Motorausgang) ermittelt. Eine zusätzliche Lambdasonde ist im Gehäuse des Katalysators an dessen Ausgang angebracht. Sie dient dazu, dass das Steuergerät die Zusammensetzung des Gemischs nach dem Katalysator ermittelt. Die Heizkreise der Lambdasonden werden direkt vom Steuergerät gesteuert.

3. **Das Gaspedalmodul** befindet sich im Fahrzeuginnenraum. Es dient dazu, dass der Fahrer die Motorlast vorgibt. In den Pedalmechanismus ist ein zweikanaliger Potentiometer-Pedalstellungssensor eingebaut. Er dient dazu, dass das Steuergerät die Stellung des Gaspedals ermittelt.

4. **Benzindampfadsorber** mit elektromagnetischem Entlüftungsventil, im Motorraum des Fahrzeugs untergebracht. Er dient dazu, Kraftstoffdämpfe aus dem Benzintank aufzufangen und im Adsorber zu speichern. Auf Befehl der Steuereinheit schaltet das Ventil die Leitung um, die den Adsorber mit dem Ansaugrohr des Motors verbindet (Anschluss über einen Stutzen hinter dem Drosselklappenmodul). Das Ventil dient zur Entlüftung (Regeneration) des Adsorbers.

5. **Modul der elektrisch angetriebenen Tauchkraftstoffpumpe** mit Kraftstoffdruckregler (380 ± 10 kPa), Grobfilter und Kraftstoffstandssensor, eingebaut im Kraftstofftank des Fahrzeugs. Dient zur Aufrechterhaltung eines konstanten Kraftstoffdrucks in der Kraftstoffleitung.

6. **Steuergerät** – mikroprozessorgesteuert. Befindet sich im Motorraum des Fahrzeugs. Die Ausführung des Steuergeräts kann je nach Fahrzeugausstattung variieren.

7. **Kabelbaum des Steuerungssystems.**

Elektrische Ausrüstung

Am Motor ist eine Gleichstrom-Elektrik installiert. Die Nennspannung im System beträgt 12 V. Die elektrischen Verbraucher sind nach einem Einleitersystem angeschlossen. Alle „-“-Klemmen (Minus) der elektrischen Verbraucher und Aggregate sind mit der „Masse“ des Motors verbunden.

Generator

An den Motoren ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 können folgende Generatoren eingebaut werden:

- 4052.3701000-01¹⁾ (AAK 5730, 11.203.640) der Firma „Iskra“ (Abb. 71);
- 5122.3771000¹⁾ (5122.3771) OOO „Pramo Elektro“ (Abb. 71);
- 3212.3771000-10 OAO „BATE“ (Abb. 72);

für Fahrzeuge mit Klimaanlage:

- 5122.3771000-30 OOO „Pramo-Elektro“ (Abb. 73);
- 32112.3771000 OAO „BATE“ (Abb. 74).

Der Generator ist für den Einsatz als Stromquelle parallel zur Batterie im elektrischen System des Fahrzeugs vorgesehen.

Wechselstromgenerator mit elektromagnetischer Erregung, eingebautem Spannungsregler und Gleichrichterblock.

Der Antrieb des Generators erfolgt über die Kurbelwellenriemenscheibe mittels eines Keilriemens mit einem Übersetzungsverhältnis von 2,5. Der Antrieb ist in Abb. 2, 8, 9, 13 und 14 dargestellt.

Wichtige technische Daten

Drehrichtung (von der Riemenscheibe aus gesehen).....	rechts
Nennspannung, V.....	14
Maximalstrom, A	
4052.3701000-01.....	80
3212.3771000-10.....	90
5122.3771000.....	80
5122.3771000-30.....	120
32112.3771000.....	110

Ausgangsstrom bei einer Spannung von 13 V, einer Umgebungstemperatur von 25 ± 10 °C im Dauerbetrieb und einer Drehzahl des Generatorrotors, min^{-1} :

Tabelle 3

Generatorbezeichnung	Drehzahl des Generatorrotors, min^{-1}				
	1500	1800	2000	6000	8000
4052.3701000-01	22	40	48	80	82
3212.3771000-10	27	-	50	90	-
5122,3771000	24	40	48	80	82
5122.3771000-30	14	32	45	116	120
32112,3771000	25,5	52	65	110	-

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

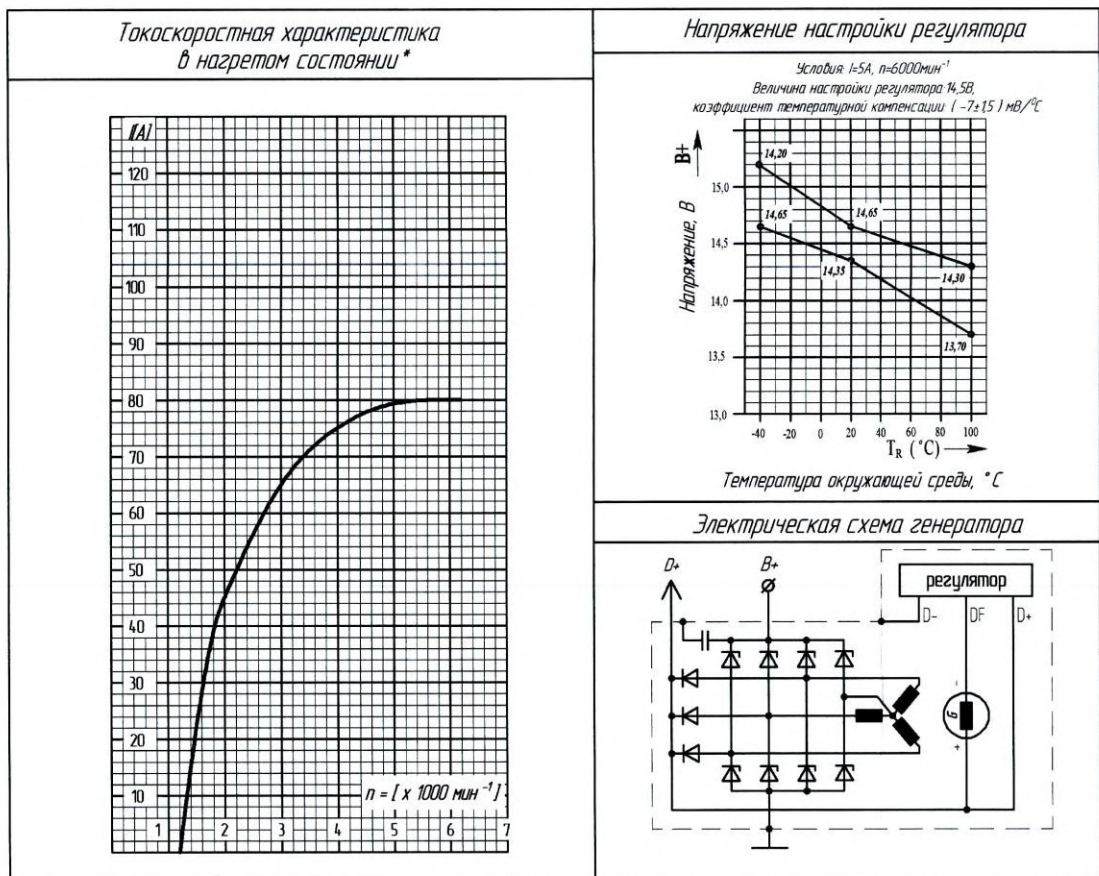
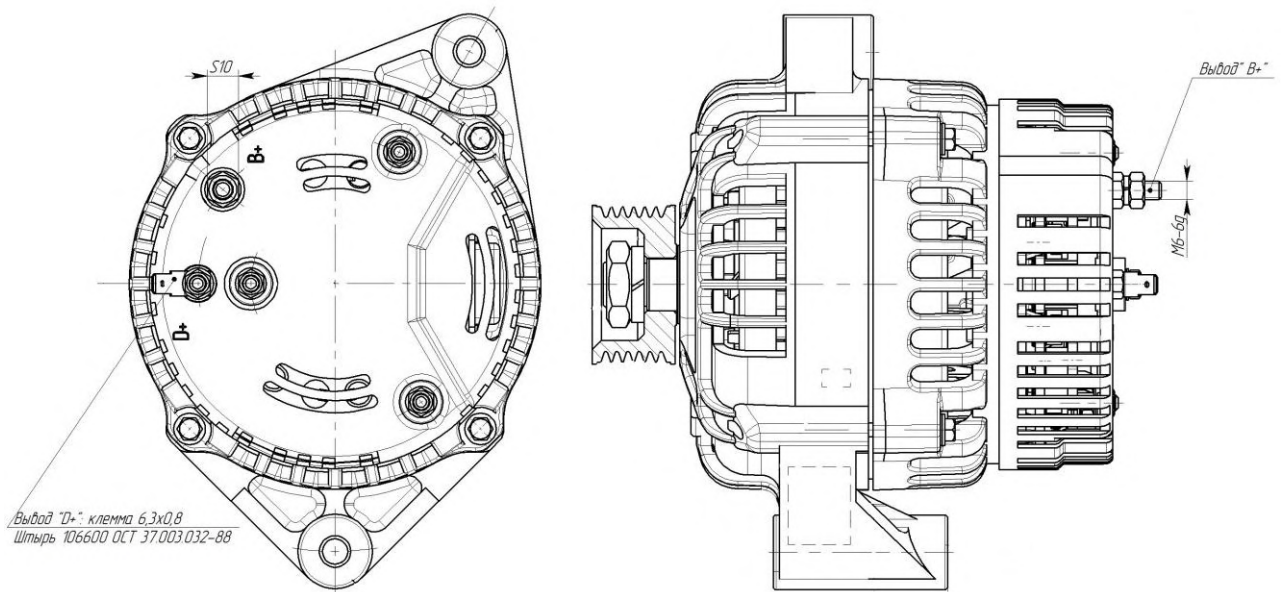


Abb. 71. Außenansicht, Strom-Drehzahl-Kennlinie, Einstellspannung des Reglers, Schaltplan der Generatoren 4052.3701000-01 der Firma „Iskra“ und 5122.3771000 der OOO „Pramo-Elektro“ (80 A)

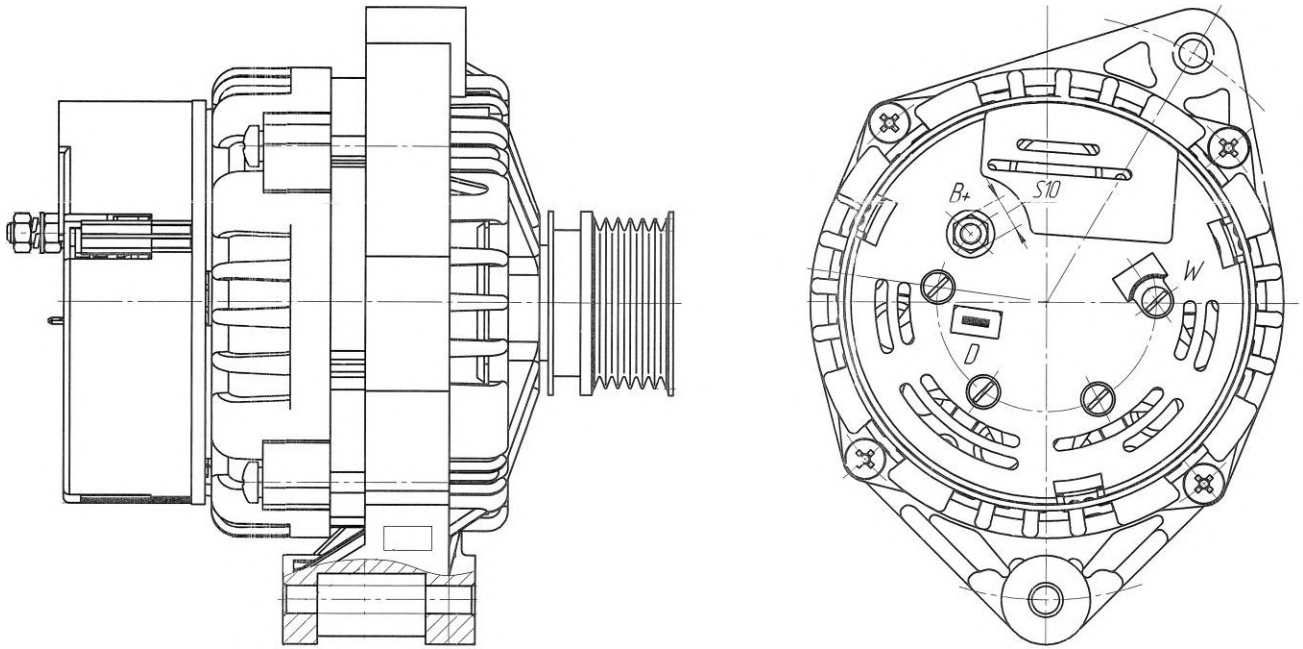


Abb. 72. Außenansicht des Generators 3212.3771000-10 der OAO „BATE“

Выход "D+": клемма 6,3x0,8
Штырь 106600 ОСТ 37.003.032-88

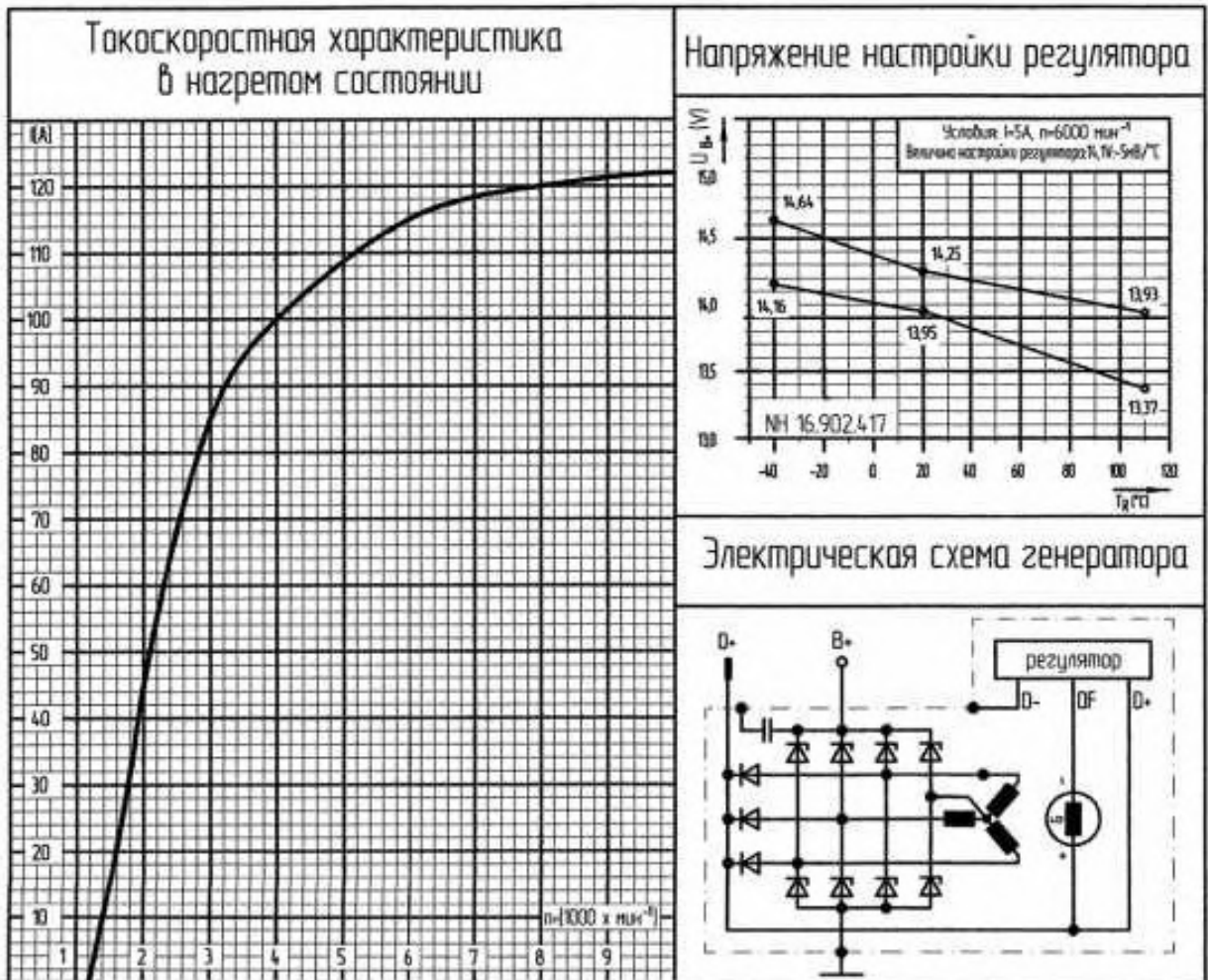
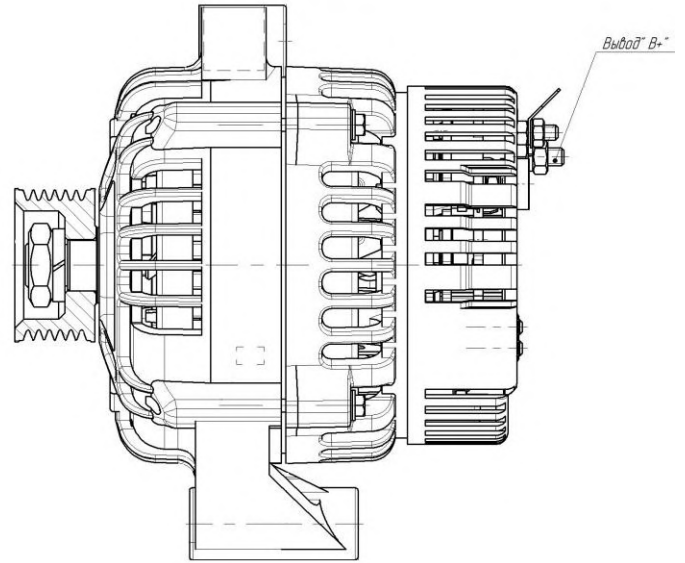
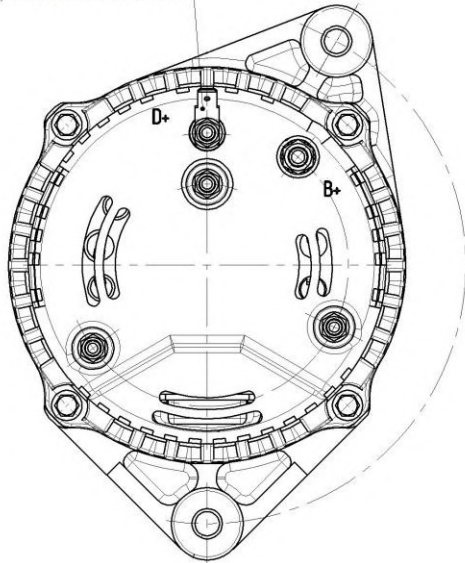
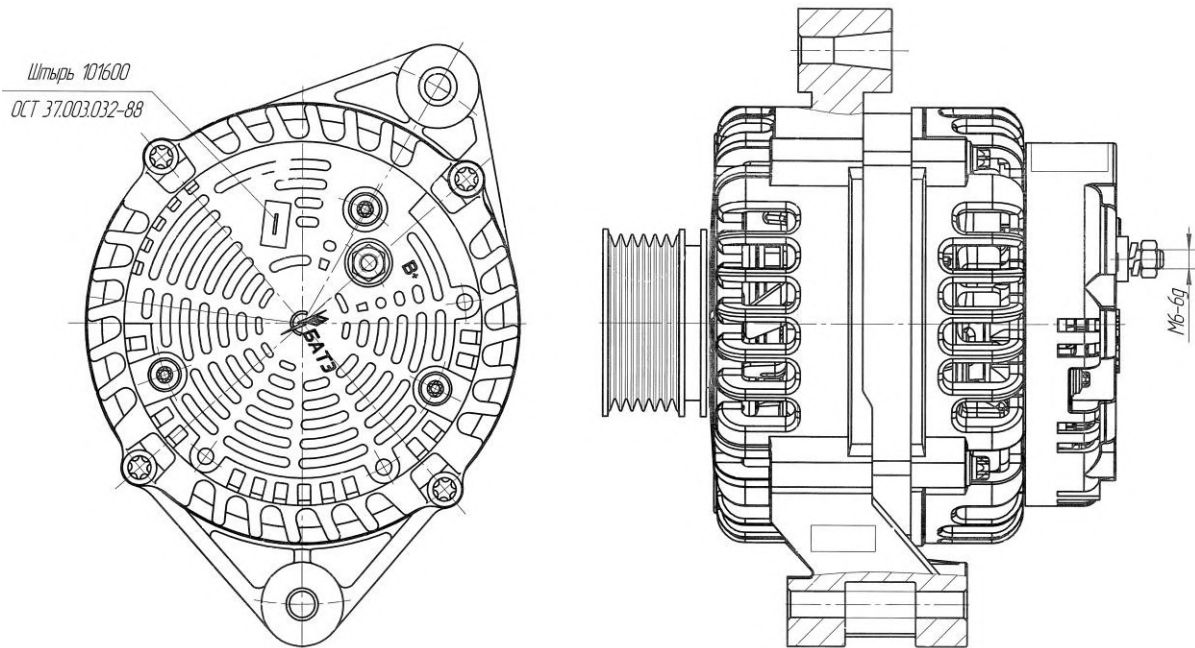


Abb. 73. Außenansicht, Strom-Drehzahl-Kennlinie, Einstellspannung des Reglers, Schaltplan des Generators

5122.3771000-30 GmbH „Pramo-Elektro“



Токоскоростная характеристика генератора при 13,5 В (25±10) °С.
 Время нагрева 30 мин на максимальном токе при частоте вращения ротора 3000 мин⁻¹.

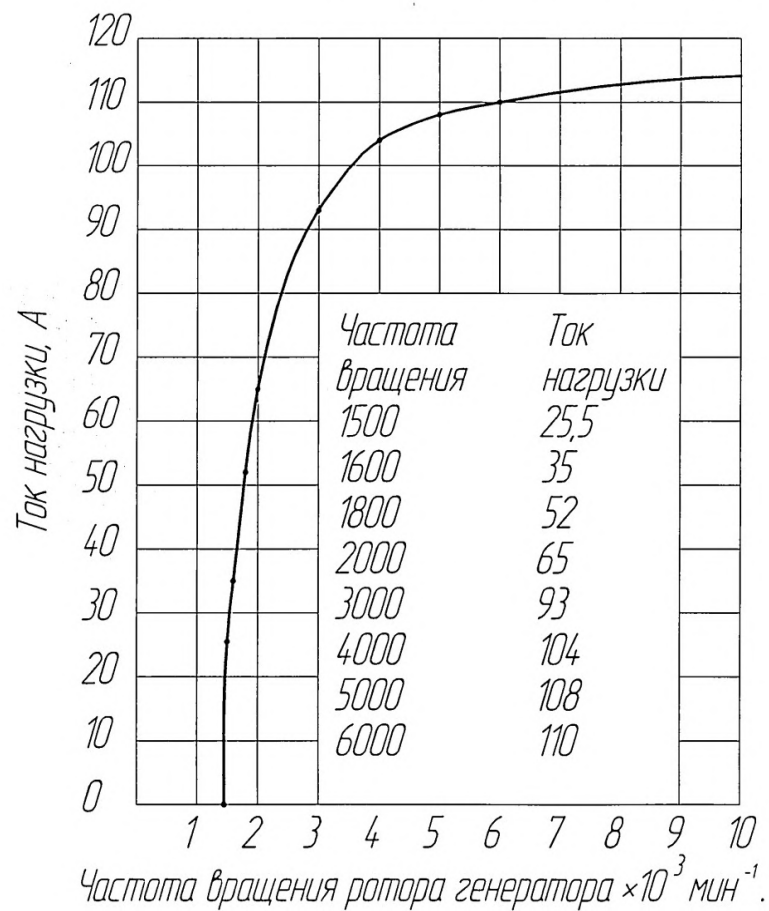


Abb. 74. Äußeres Erscheinungsbild und Strom-Drehzahl-Kennlinie des Generators 32112.3771000 der OAO „BATE“

Betrieb

Während des Betriebs des Generators ist es unzulässig, die Funktionsfähigkeit des Generators durch Kurzschließen seiner Anschlüsse gegen „Masse“ und untereinander zu prüfen sowie das Eindringen von Elektrolyt, Frostschutzmittel usw. in den Generator.

Die Funktionsfähigkeit der Lichtmaschine ist anhand der Batterieentladungsanzeige im Kombiinstrument des Fahrzeugs zu überprüfen. Bei ordnungsgemäß funktionierender Lichtmaschine leuchtet die Anzeige nicht. Im Falle einer Störung ist die Funktionsfähigkeit der Lichtmaschine auf einem Prüfstand zu überprüfen.

Während des Betriebs ist Folgendes zu beachten:

- auf den Zustand der elektrischen Leitungen, insbesondere auf die Sauberkeit und Zuverlässigkeit der Kontaktverbindungen der zum Generator führenden Kabel;
- den Zustand des Generatorriemens (siehe Abschnitt „Wartung des Kühlsystems“).

Anlasser

Für die Motoren ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 können folgende Anlasser eingebaut werden:

- 405.3708000-01¹⁾ (11.131.568) OOO „Pramo-Elektro“ (Abb. 75);
- 5112.3708000 OJSC „BATE“ (Abb. 76).

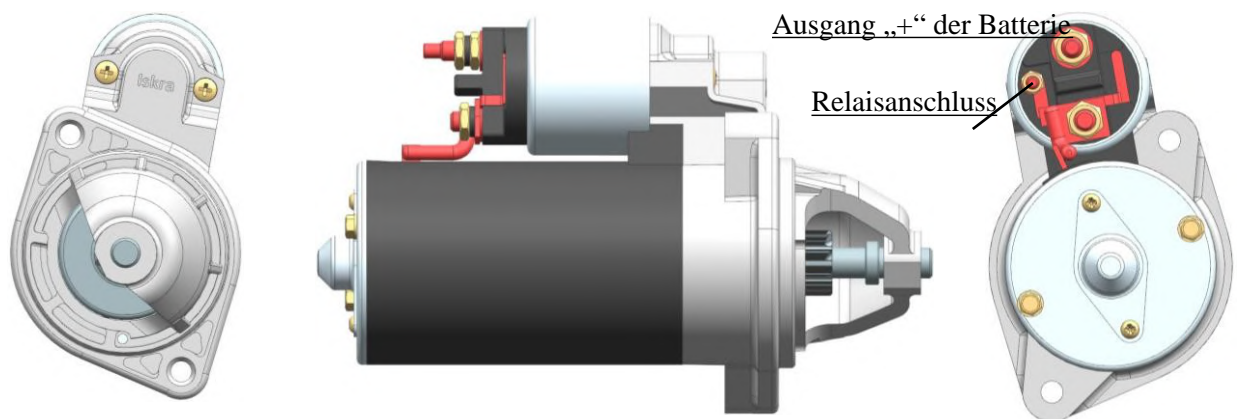


Abb. 75. Anlasser 405.3708000-01 (11.131.568) GmbH „Pramo-Elektro“

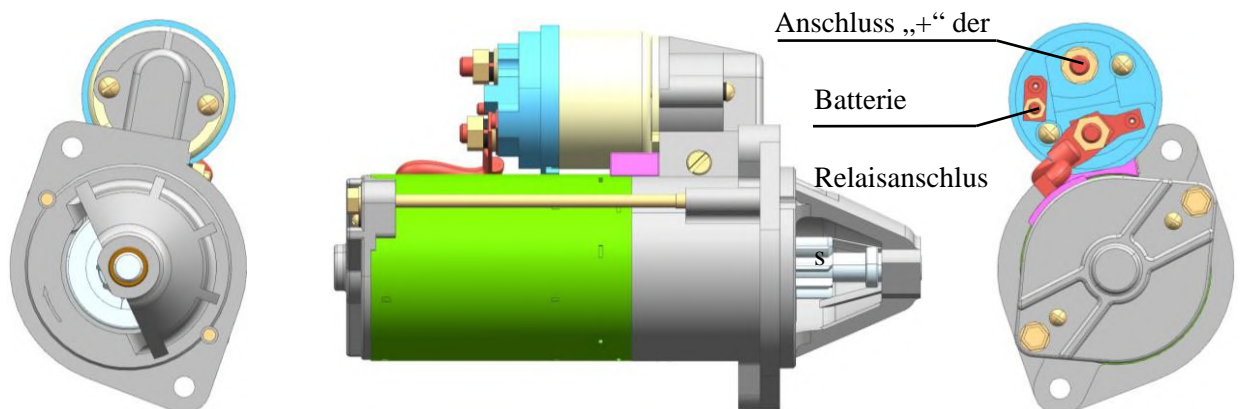


Abb. 76. Anlasser 5112.3708000 OJSC „BATE“

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

Der Anlasser besteht aus einem Gleichstrommotor, einem Planetengetriebe, einem Antrieb mit einer Rollen-Freilaufkupplung und einem elektromagnetischen Zugrelais. Der Anlasser ist auf der rechten Seite des Motors angebracht. Der elektrische Schaltplan des Anlassers ist in Abb. 77 dargestellt.

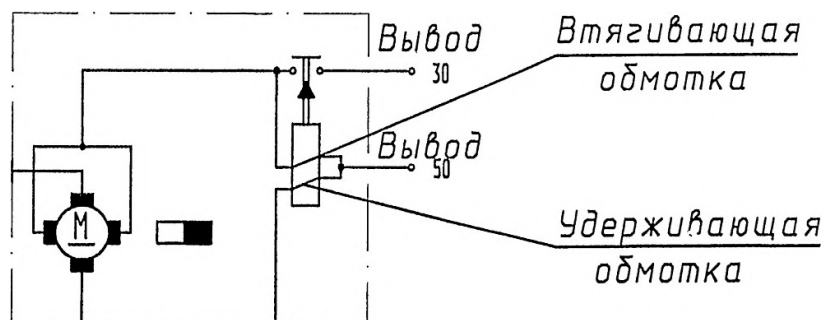


Abb. 77. Elektrischer Anschlussplan des Anlassers Technische

Hauptdaten

Tabelle 4

Technische Daten des Anlassers	405.3708000-01	5112.370800
Nennspannung, V	12	
Nennleistung, kW	1,9	1,8

Achtung!

Es ist verboten, das Fahrzeug mit dem Anlasser zu bewegen. Die Dauer des ununterbrochenen Betriebs des Anlassers darf 10 Sekunden nicht überschreiten. Der Anlasser darf frühestens nach 1 Minute erneut betätigt werden; die zulässige Anzahl der Wiederholungen beträgt maximal drei. Wenn der Motor dabei nicht anspringt, muss die aufgetretene Störung ermittelt und behoben werden.

Öldrucksensor

Der Öldruckanzeigesensor 23.3829010 (Abb. 78) ist bei einigen Motoren verbaut. Der Sensor ist ein Rheostat, dessen Widerstand sich in Abhängigkeit vom Druck im Schmiersystem ändert.



Abb. 78. Öldruckanzeigesensor 23.3829010

Öldruck-Notfallsensor

Bei allen Motoren des Typs ZMZ-40904.10 und einem Teil der Motoren des Typs ZMZ-40905.10 wird der Öl-Druck-Fehler-Sensor 6002.3829 (Abb. 79) im Ölkanal des Zylinderkopfs eingebaut.



Abb. 79. Öldruck-Notfallsensor 6002.3829

Kontakt-Typ-Sensor. Bei einem Absinken des Öldrucks auf den Auslösewert des Sensors (nicht mehr als $0,4 \dots 0,8 \text{ kgf/cm}^2$) schließen sich die Kontakte im Inneren des Sensors und es wird Spannung an die Kontrollleuchte des Warnsignals auf dem Armaturenbrett im Fahrzeuginnenraum angelegt.

Gilt als nicht reparierbares Produkt.

BETRIEB DES MOTORS

Warnhinweise

1. **Wenn im laufenden Motor Geräusche oder Klopfgeräusche auftreten, sollte die Ursache dafür ermittelt werden; der Motor darf bis zur Behebung des Defekts nicht betrieben werden.** Bei einem kalten Motor können nach dem Starten Klopfgeräusche der Ventilstößel und der Ventilspannvorrichtungen auftreten. Mit zunehmender Erwärmung des Motors auf eine Kühlmitteltemperatur von +80...+90 °C, spätestens jedoch 30 Minuten nach Erreichen dieser Temperatur, sollten die Klopfgeräusche verschwinden. Wenn die Klopfgeräusche nicht verschwinden, muss die Ölzufuhr zu den Ventilstößeln und Ventilspannern überprüft oder defekte Ventilstößel bzw. Ventilspanner ausgetauscht werden.

2. **Lassen Sie den Motor nicht überhitzen.** Wenn die Kühlmittelüberhitzungsanzeige aufleuchtet, müssen Sie den Motor sofort abstellen, die Ursache für die Überhitzung ermitteln und beheben.

3. **Der Betrieb des Motors bei leuchtender Warnleuchte für den Öldruck ist nicht zulässig.** Dies führt zum Festfressen der Lager der Kurbelwelle und der Nockenwellen sowie zum Ausfall des Ventiltriebs. Das Aufleuchten der Warnleuchte ist zulässig, wenn der Motor bei minimaler Drehzahl im Leerlauf läuft und bei starkem Bremsen.

4. **Der Betrieb des Motors bei leuchtender Diagnoseleuchte ist nicht zulässig.** Das Dauerleuchten der Leuchte weist auf Störungen im Motorsteuerungssystem hin. Das System muss überprüft und die Störung so schnell wie möglich behoben werden.

5. Beachten Sie in der Einfahrphase unbedingt alle Empfehlungen, die im Abschnitt „Einfahren des Motors im Fahrzeug“ aufgeführt sind.

6. Verwenden Sie ausschließlich die empfohlenen Kraftstoffe, Motoröle und Kühlflüssigkeiten.

Starten, Warmlaufen und Abstellen des Motors

Für einen zuverlässigen Motorstart bei einer Umgebungstemperatur unter –20 °C sollte eine Vorwärmung durchgeführt werden.

Die Viskositätsklasse des verwendeten Motoröls muss dem Temperaturbereich entsprechen, in dem das Fahrzeug betrieben wird.

Beim Drehen des Zündschlüssels von der Position „0“ in die Position „I“ muss sich die elektrische Kraftstoffpumpe einschalten, deren Betrieb bei ausgeschaltetem Motor zu hören ist. Wenn der Start nach längerem Stillstand erfolgt, wird empfohlen, zu warten, bis sich die elektrische Kraftstoffpumpe abschaltet (ca. 5 Sekunden).

Vor dem Starten des Motors muss beim Drehen des Zündschlüssels von der Position „0“ in die Position „I“ die Kontrollleuchte kurz aufleuchten und wieder erlöschen; dies zeigt an, dass das Steuersystem einwandfrei funktioniert. Wenn die Kontrollleuchte nicht erlischt, muss die Störung ermittelt und behoben werden.

Zum Starten des Motors das Kupplungspedal bis zum Anschlag durchtreten und den Anlasser durch Drehen des Zündschlüssels in die Position „II“ aktivieren. Den Anlasser bis zum Anlaufen des Motors eingeschaltet lassen, jedoch nicht länger als 10 Sekunden. Nach dem Anlaufen des Motors

den Zündschlüssel loslassen, er kehrt automatisch in die Position „I“ zurück. Lassen Sie das Kupplungspedal sanft los.

Drücken Sie während des Motorstarts nicht auf das Gaspedal, da dies die Startbedingungen verschlechtert.

Einen erneuten Startversuch erst nach mindestens 1 Minute unternehmen. Jeden Startversuch aus der Position „0“ des Zündschalters durchführen.

Wenn der Motor nach drei Versuchen nicht anspringt, das Gaspedal bis zum Anschlag durchtreten und den Anlasser für 2–3 Sekunden betätigen. Dabei aktiviert die Steuereinheit die Funktion „Motorzylinder-Spülmodus“, woraufhin der Startversuch wiederholt werden sollte. Wenn der Motor dennoch nicht anspringt, den Startvorgang abbrechen, die Ursache der Störung ermitteln und beheben.

Fahren Sie nicht sofort los, nachdem Sie den kalten Motor gestartet haben. Der Motor muss erst warmlaufen. Das Warmlaufen des Motors erfolgt automatisch und erfordert kein Betätigen des Gaspedals. Das Motorsteuerungssystem stellt automatisch eine erhöhte Leerlaufdrehzahl ein und senkt diese im Laufe des Warmlaufens auf ein Minimum. Die Temperatur der Kühl des vorgewärmten Motors sollte nicht unter +60 °C.

Achtung!

Es ist verboten, während des Warmlaufens eine hohe Drehzahl der Kurbelwelle zu fahren! Kaltes Öl gelangt nur langsam zu den Lagern der Kurbelwelle und der Nockenwellen, wodurch die Lager beschädigt werden können.

Der Motor ist durch Drehen des Zündschlüssels in die Position „0“ abzustellen. Vor dem Abstellen des Motors wird empfohlen, ihn 1–2 Minuten bei niedriger Drehzahl laufen zu lassen.

Einfahren des Motors im Fahrzeug

Die Einfahrphase **dauert 2500 km**.

Während der Einfahrphase, der Anfangsphase des Motorbetriebs, findet ein Einlauf der Bauteile statt, was zu einem erhöhten Ölverbrauch durch Verbrennung und einer verminderten Motorleistung aufgrund erhöhter Reibungsverluste im Motor führen kann.

Die Qualität des Einlaufs der Motorteile und die Lebensdauer des Motors hängen in hohem Maße von der Einhaltung der folgenden Betriebsregeln während der Einlaufphase ab:

- Die Drehzahl der Kurbelwelle muss bei Lastbetrieb mindestens 1000 min^{-1} betragen. Wählen Sie den Gang entsprechend den Fahrbedingungen;
- Überladen Sie das Fahrzeug nicht. Vermeiden Sie das Fahren unter schwierigen Straßenbedingungen (Sand, Schlamm, tiefer Schnee, steile Anstiege usw.). Das Ziehen eines Anhängers ist nicht zulässig;
- Das Anfahren mit dem Fahrzeug sollte nur im ersten Gang erfolgen.

Diese Regeln sollten auch nach einer Reparatur der Zylinder-Kolben-Gruppe (Einbau neuer Kolbenringe, Kolben) und des Kurbeltriebs beachtet werden, um ein optimales Einlaufen der reparierten Teile zu gewährleisten.

Empfohlene Betriebsbedingungen

Verwenden Sie beim Fahren Betriebszustände des Motors, die durch durchschnittliche Belastungen und Drehzahlen der Kurbelwelle gekennzeichnet sind.

Vermeiden Sie den Betrieb des Motors unter hoher Last bei niedriger Drehzahl der Kurbelwelle (Bergauffahren, Ziehen eines Anhängers). Beachten Sie, dass der Öldruck im Schmiersystem von der Motordrehzahl abhängt – bei niedrigen Drehzahlen ist der Druck gering, und bei hoher Belastung besteht die Gefahr, dass Öl herausgedrückt wird und die Reibteile miteinander in Kontakt kommen.

Optimale Betriebsbedingungen für den Motor hinsichtlich minimalem Verschleiß und maximaler Wirtschaftlichkeit werden bei einer Kühlmitteltemperatur zwischen +80 und +110 °C gewährleistet. Halten Sie das Motorkühlsystem in einwandfreiem Zustand. In der kalten Jahreszeit wird bei Temperaturen unter –15

°C wird die Verwendung einer Kühlerisolierhaube empfohlen.

Beobachten Sie den Motorbetrieb anhand der Warnleuchten und Anzeigen auf dem Armaturenbrett. Lassen Sie den Motor nicht laufen, wenn die Warnleuchten für Öldruckausfall und Motorüberhitzung leuchten, ebenso wenig wie bei leuchtender Diagnose-Warnleuchte.

WARTUNG DES MOTORS

Um einen einwandfreien technischen Zustand, die ständige Betriebsbereitschaft des Motors und die Aufrechterhaltung seiner hohen Leistungsfähigkeit zu gewährleisten, müssen die in dieser Anleitung empfohlenen Kraftstoffe, Motoröl und Kühlflüssigkeiten verwendet und die Wartungsarbeiten rechtzeitig durchgeführt werden.

Vor jedem Motorstart müssen regelmäßig der Motoröl- und Kühlmittelstand sowie die Dichtheit der Schmier-, Kühl- und Kurbelgehäuseentlüftungssysteme überprüft werden.

Der Wartungsplan ist im Wartungsheft des Fahrzeugs oder des Motors aufgeführt.

Wartungsintervalle

Die Wartungsintervalle richten sich nach der Laufleistung des Fahrzeugs in Kilometern und der Betriebsdauer, je nachdem, was zuerst eintritt. Unter normalen Betriebsbedingungen sollte das Wartungsintervall 15.000 km oder 12 Monate betragen.

Bei **schweren Betriebsbedingungen** muss die Wartungsintervalle um das Zweifache verkürzt werden. Zu den schweren Betriebsbedingungen zählen:

- der Betrieb des Fahrzeugs mit Anhänger;
- die Nutzung des Fahrzeugs als Schulungs-, Miet- oder Taxifahrzeug;
- Fahren im Gelände oder auf unbefestigten, holprigen Straßen, die mit Wasser und Schlamm bedeckt sind;
- Betrieb des Fahrzeugs unter Bedingungen starker Staubbelastung der Umgebungsluft;
 - Langzeitbetrieb des Fahrzeugs oder häufiger Betrieb im Kurzstreckenbetrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen;
- Nutzung des Fahrzeugs bei Fahrten mit häufigen, intensiven Bremsmanövern;
- Nutzung überwiegend für Kurzstrecken (4...5 km) oder für Langstreckenfahrten mit geringer Geschwindigkeit;
- Einsatz des Fahrzeugs in Großstädten, in Gebieten, in denen die Lufttemperatur häufig außerhalb des Bereichs von -15 °C bis $+30\text{ °C}$ liegt, auf schmutzigen und staubigen Straßen sowie auf Straßen, auf denen chemische Mittel zur Straßenbehandlung eingesetzt werden.

Eine Abweichung von der Kilometerleistung ist im Bereich von ± 500 km zulässig, eine Abweichung von der Betriebsdauer im Bereich von 1 Monat.

Wartungsarbeiten

Schmiersystem

Achtung!

Es dürfen nur empfohlene Motoröle verwendet werden. Die Lebensdauer der Motorteile hängt von der Qualität des eingefüllten Motoröls ab. Es ist verboten, Motoröle verschiedener Marken und Hersteller zu mischen ! Bei einem Wechsel zu einer anderen Marke oder einem anderen Hersteller muss das Schmiersystem des Motors unbedingt mit einem Spül- oder Austauschöl gespült werden. Wählen Sie das Spülöl gemäß den Empfehlungen des Herstellers des Austauschöls aus.

1. Überprüfen Sie regelmäßig den Ölstand und füllen Sie Motoröl nach, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Motors zu gewährleisten, insbesondere vor langen Fahrten.

Der Motorölverbrauch während des Motorbetriebs ist normal und hängt von den Betriebsbedingungen ab (Drehzahl, Belastung). Während der Einfahrphase kann der Motorölverbrauch erhöht sein; überprüfen Sie daher in dieser Zeit den Ölstand häufiger.

Führen Sie die Ölstandskontrolle durch, wenn das Fahrzeug auf einer ebenen, horizontalen Fläche steht. Nach dem Abstellen des Motors oder nach dem Nachfüllen von Öl sollte der Ölstand frühestens nach 5 Minuten überprüft werden, damit das Öl Zeit hat, in die Ölwanne abzufließen.

So überprüfen Sie den Ölstand:

- Ziehen Sie den Ölmesstab heraus;
- Wischen Sie das Ende des Messstabs mit den Markierungen mit einem sauberen Lappen ab;
- den Messstab bis zum Anschlag in das Rohr einführen;
- den Stab erneut herausziehen und den Ölstand am Stab überprüfen.

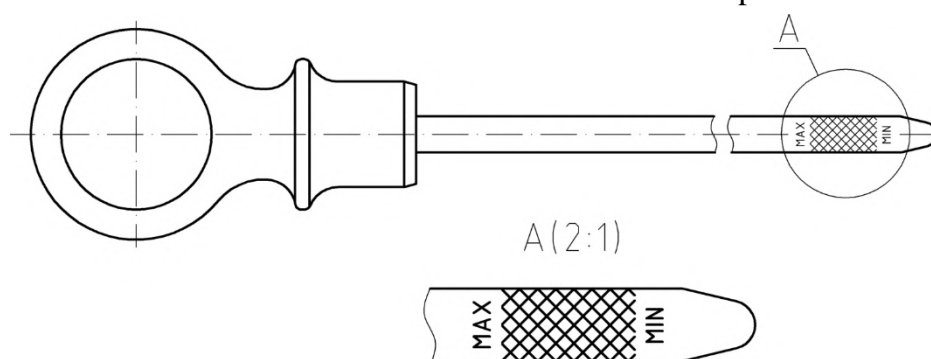


Abb. 80. Ölmesstab

Auf dem Ölmesstab befinden sich Markierungen für den maximalen und minimalen Füllstand: „MAX“ und „MIN“ (Abb. 80). Der Ölstand muss zwischen diesen Markierungen liegen. Beim Fahren im Gelände sollte die Motorölmenge nahe der „MAX“-Markierung gehalten werden, ohne diese zu überschreiten.

Die zum Nachfüllen in den Ölbehälter erforderliche Ölmenge beträgt ab der Markierung „MIN“ bis zur Markierung „MAX“. Der Abstand zwischen „MIN“ und „MAX“ beträgt etwa 1 Liter.

Achtung!

Das Einfüllen von Motoröl über die Markierung „MAX“ hinaus führt zu einer Beeinträchtigung des normalen Motorbetriebs: erhöhtem Ölverbrauch, erhöhter Toxizität der Abgase, Verschmutzung und Ausfall der Zündkerzen sowie von Teilen des Abgasnachbehandlungssystems des Fahrzeugs.

2. Der Ölwechsel ist bei jeder Wartung gleichzeitig mit dem Wechsel des Ölfilters durchzuführen.

Das Ablassen des Öls sollte bei warmgelaufenem Motor erfolgen. In diesem Fall hat das Öl eine geringere Viskosität und fließt gut ab.

Stellen Sie das Fahrzeug zum Ölwechsel auf einer ebenen, horizontalen Fläche oder einer Hebebühne ab, öffnen Sie den Deckel des Öleinfüllstutzens am Ventildeckel und schrauben Sie die Ölablassschraube am Motorölsumpf ab. Das Öl läuft mindestens 10 Minuten lang ab. Seien Sie beim Ablassen des Öls vorsichtig – das Öl kann sehr heiß sein. Schrauben Sie die Ölablassschraube wieder fest.

Überprüfen Sie vor dem Aufschrauben der Ablassschraube den Zustand der Dichtung. Ersetzen Sie eine beschädigte Dichtung durch eine neue.

Gleichzeitig mit dem Ölwechsel muss der Ölfilter ausgetauscht werden. Vor dem Einbau des neuen Filters die Gummidichtung des Filters mit Motoröl einfetten. Den Filter auf den Anschluss schrauben, bis die Gummidichtung des Filters die Oberfläche des Thermoventils berührt, und dann von Hand noch um $\frac{3}{4}$ Umdrehung weiterdrehen.

Achtung!

Beim Wechsel des Ölfilters die Festigkeit der Ölfilterverschraubung prüfen und gegebenenfalls nachziehen.

Füllen Sie frisches Öl bis zur oberen Markierung am Ölstandsanzeiger ein und schrauben Sie den Deckel des Öleinfüllstutzens am Ventildeckel fest. Starten Sie anschließend den Motor. Sobald die Öldruck-Warnleuchte erlischt, stellen Sie den Motor ab und vergewissern Sie sich, dass kein Öl aus der Filterdichtung austritt. Lassen Sie das Öl mindestens 5 Minuten lang in die Ölwanne ablaufen und überprüfen Sie den Ölstand erneut. Füllen Sie bei Bedarf Öl nach.

Beim Wechsel von einer Ölmarke zu einer anderen muss **das Schmiersystem des Motors gespült werden**. Zum Spülen des Schmiersystems des Motors ist Folgendes erforderlich:

- das Altöl aus dem Kurbelgehäuse des warmen Motors abzulassen;
- ein spezielles Spül- oder Ersatzöl bis 2–4 mm über die obere Markierung „MAX“ einfüllen;
- den Motor starten und ihn mindestens 10 Minuten lang bei minimaler Drehzahl laufen lassen;
- das spezielle Spül- oder Austauschöl abzulassen;
- Frisches Öl bis zur oberen Markierung am Ölstandsanzeiger einfüllen;
- Frisches Öl einfüllen;
- den Motor starten. Nachdem die Öldruck-Warnleuchte erloschen ist, den Motor abstellen und frühestens nach 5 Minuten den Ölstand prüfen. Bei Bedarf Öl nachfüllen.

Kurbelgehäuseentlüftungssystem

Die Wartung des Kurbelgehäuseentlüftungssystems besteht in der regelmäßigen Überprüfung der Dichtheit der Verbindungen. Die Dichtheit des Systems ist regelmäßig vor Fahrtantritt durch eine Sichtprüfung zu überprüfen. Beschädigungen an Teilen des Entlüftungssystems, die zu einem Verlust der Dichtheit führen, sind nicht zulässig.

Kühlsystem

Die Wartung des Kühlsystems umfasst die regelmäßige Überprüfung des Kühlmittelstands im Ausgleichsbehälter und der Dichtheit des Systems, dem regelmäßigen Austausch der Kühlflüssigkeit mit Spülung des Systems, der Überprüfung des Zustands und dem Austausch des Antriebsriemens für die Nebenaggregate, der Überprüfung des Zustands der Lager der Spann- und Führungsrollen, der Überprüfung der Spannung des Antriebsriemens für die Wasserpumpe und den Generator sowie gegebenenfalls dessen Nachspannung (Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31).

Achtung!

Kühlmittel mit niedrigem Gefrierpunkt sind giftig; beim Umgang mit ihnen sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu beachten:

- **Vermeiden Sie den Kontakt des Kühlmittels mit dem Mund, den Händen und den Augen;**
- **Offene Hautstellen, auf die Kühlflüssigkeit gelangt ist, müssen unverzüglich mit warmem Wasser und Seife abgewaschen werden;**
- **Verhindern Sie das Verschütten von Kühlflüssigkeit in geschlossenen Räumen. Bei Verschütten spülen Sie die verschüttete Kühlflüssigkeit mit Wasser ab und lüften Sie den Raum.**

1. Überprüfen Sie den Kühlmittelstand regelmäßig vor dem Starten des Motors. Der Füllstand im Ausgleichsbehälter muss den Angaben in der Betriebsanleitung des Fahrzeugs entsprechen. Füllen Sie bei Bedarf Kühlmittel derselben Marke in den Ausgleichsbehälter nach. Verwenden Sie zum Nachfüllen nur empfohlene Kühlmittel.

Der Kühlmittelstand im Ausgleichsbehälter sollte nur bei kaltem Motor überprüft werden, und der Ausgleichsbehälter darf nicht über die maximale Füllhöhe hinaus befüllt werden. Tiefkühl-Kühlmittel haben einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten – bei steigender Temperatur nimmt ihr Volumen erheblich zu.

Bei häufigem Nachfüllen die Dichtheit des Kühlsystems prüfen und Undichtigkeiten beseitigen.

Achtung!

Die Verwendung von Wasser als Kühlmittel ist nicht zulässig. Die Verwendung von Wasser führt zu Korrosion und Kalkablagerungen, die die Kanäle im Zylinderkopf und im Zylinderblock verstopfen und die normale Wärmeabgabe der Motorkomponenten behindern. Dies führt zu einer Verschlechterung der Kühlflüssigkeitszirkulation und zur Entstehung lokaler Überhitzungen, was eine systematische Überhitzung, einen beschleunigten Verschleiß der Teile und einen Motorschaden zur Folge hat. In der kalten Jahreszeit kann das Gefrieren von Wasser im Kühlsystem zu einem Bruch des Zylinderblocks und des Zylinderkopfs führen.

2. Der Austausch der Kühlflüssigkeit ist erforderlich, da diese ihre Korrosionsschutzeigenschaften verliert.

Der Austausch der Kühlflüssigkeit muss mit einer Spülung des Kühlsystems einhergehen, um Rückstände der alten Kühlflüssigkeit besser zu entfernen. Die Additive der neuen Kühlflüssigkeit können mit den Rückständen der alten Flüssigkeit reagieren, wodurch sich die Lebensdauer der neu eingefüllten Kühlflüssigkeit verkürzt. Verwenden Sie zum Spülen destilliertes Wasser.

Zum Ablassen der Kühlflüssigkeit aus dem Motor die Ablassschraube auf der linken Seite des Zylinderblocks bei abgenommenem Deckel des Ausgleichsbehälters lösen. Ziehen Sie die Kühlmittelablassschraube mit einem Drehmoment von 17,6...34,3 N·m (1,8...3,5 kgf·m) fest, nachdem Sie zuvor ein anaerobes Dichtmittel „Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“ oder ein ähnliches Produkt) oder das Silikondichtmittel „Unisil N70“, „Unisil N50-1“ (oder ein ähnliches Produkt) auf das Gewinde des Stopfens auftragen.

Es wird empfohlen, die Kühlflüssigkeit einmal pro Saison auf Trübung zu überprüfen. Bei starker Trübung der Kühlflüssigkeit (die Flüssigkeit hat eine rotbraune Färbung angenommen), was ein Anzeichen für den Beginn eines intensiven Korrosionsprozesses an den Teilen des Kühlsystems ist, muss die Kühlflüssigkeit unverzüglich ausgetauscht und das gesamte System gespült werden.

3. Die Überprüfung des Zustands der Antriebsriemen der Nebenaggregate sowie der Lager der Spann- und Führungsrollen ist bei jeder Wartung durchzuführen.

Der Zustand der Riemen ist visuell zu überprüfen. Bei Rissen, Delaminierung, freiliegenden Korden und anderen Mängeln muss der Riemen ausgetauscht werden. Die empfohlene Austauschintervalle für Riemen beträgt alle drei Wartungen.

Zum Austausch des Antriebsriemens der Wasserpumpe:

- den Antriebsriemen für den Lüfter und die Servolenkungspumpe lockern und abnehmen (bei Motoren mit zwei Riemen);
- die Spannung des Wasserpumpenriemens lösen, indem der bewegliche Hebel mit der Rolle des automatischen Spannmechanismus mit einem Schraubenschlüssel am Bolzen der Rolle im Uhrzeigersinn gedreht und der Wasserpumpenriemen abgenommen wird;
- Legen Sie den neuen Riemen auf die Riemenscheiben der Kurbelwelle, der Wasserpumpe, des Generators, der Servolenkungspumpe (Motor mit Klimakompressor) und des Klimakompressors (falls vorhanden);
- Drehen Sie den beweglichen Hebel des Mechanismus mit der Rolle mit einem Schraubenschlüssel für die Rollenbolzen im Uhrzeigersinn, führen Sie den Riemen auf die Rolle und lassen Sie die Rolle los. Der Riemen spannt sich automatisch;

- Den Riemen für den Lüfterantrieb und die Servolenkungspumpe montieren und spannen (bei Motoren mit zwei Riemen).

Wenn beim Betrieb des Motors Geräusche an den Lagern der Spann- oder Führungsrollen festgestellt werden oder ein spürbares Spiel der Rolle vorliegt (nach dem Abnehmen des Riemens beim Austausch), muss die Rolle ausgetauscht werden.

4. Die Überprüfung der Spannung des Antriebsriemens der Wasserpumpe (Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31) ist bei jeder Wartung durchzuführen. Falls erforderlich, den Riemen nachspannen.

Bei zu geringer Riemenspannung kommt es bei hohen Motordrehzahlen zu Riemenschlupf, übermäßiger Überhitzung und Riemenschichtung. Dies führt zudem zu einer Überhitzung des Motors und einer unzureichenden Batterieladung. Eine zu hohe Riemenspannung führt zu schnellem Verschleiß der Lager der Wasserpumpe und der Spannrolle sowie zu einer Dehnung des Riemens.

Die Durchbiegung des Wasserpumpenriemens in der Mitte zwischen den Riemenscheiben der Wasserpumpe und des Generators muss bei einer Belastung von 78,5 N (8 kgf) innerhalb von 14 ± 1 mm liegen.

Die Spannung des Riemens der Wasserpumpenantriebsriemen 4 (Abb. 81) wird durch Verschieben der Spannrolle 6 eingestellt. Dazu muss die Befestigungsschraube 7 der Spannrolle an der Achse gelöst und durch Anziehen der Schraube 3, die die Rolle verschiebt, die Spannung des Riemens eingestellt werden. Die Schraube 7 mit einem Drehmoment von 13,7...17,6 N·m (1,4...1,8 kgf·m) anziehen.

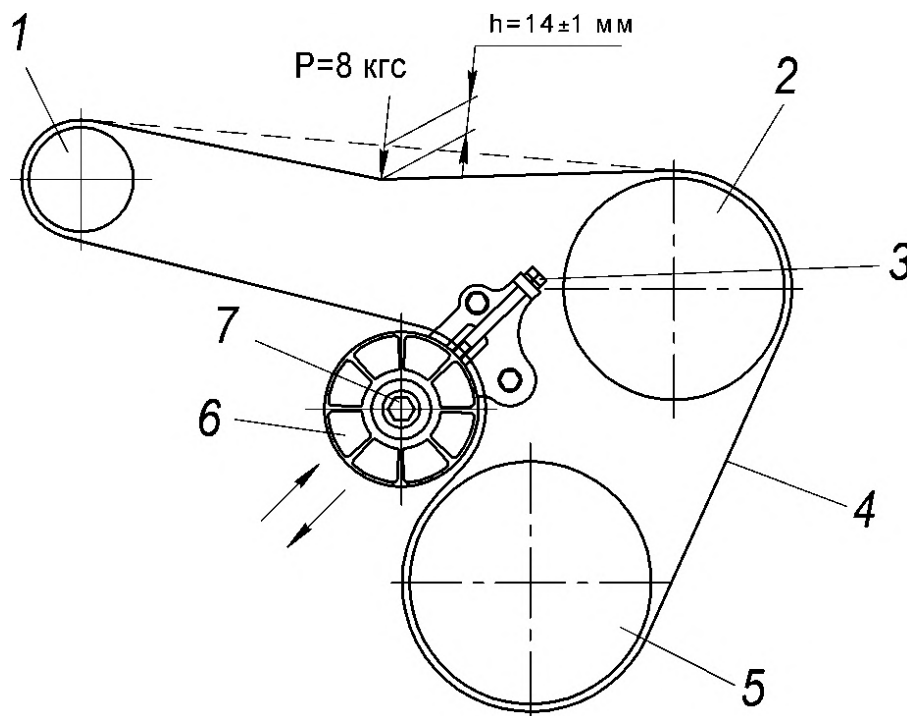


Abb. 81. Spannung des Antriebsriemens der Wasserpumpe:

1 – Generatorriemenscheibe; 2 – Wasserpumpenriemenscheibe; 3 – Schraube zur Verstellung der Spannrolle; 4 – Antriebsriemen für Wasserpumpe und Generator; 5 – Kurbelwellenriemenscheibe; 6 – Spannrolle; 7 – Befestigungsschraube der Spannrolle an der Achse

Kraftstoffsystem

Achtung!

Es ist verboten, die Kraftstoffzufuhrleitung bei laufendem Motor zu trennen. Die Kraftstoffleitung steht bei laufendem Motor unter

bei einem Druck von $3,8 \text{ kgf/cm}^2$. Vor dem Abklemmen der Kraftstoffleitung bei ausgeschaltetem Motor muss der Kraftstoffdruck in der Leitung abgebaut werden, indem der Kraftstoff aus der Hauptleitung durch den Motorbetrieb bei ausgeschalteter elektrischer Kraftstoffpumpe bis zum Stillstand des Motors abgelassen wird.

Eine zwingende Voraussetzung für den zuverlässigen Betrieb des Kraftstoffsystems ist die Sauberkeit seiner Bauteile und Baugruppen.

Die Dichtheit der Verbindungen der Kraftstoffleitung ist sorgfältig zu prüfen. Diese Prüfung muss bei guter Beleuchtung und bei im Leerlauf laufendem Motor durchgeführt werden. Auslaufender Kraftstoff stellt eine Brandgefahr dar. Undichte Gewindeverbindungen werden durch Anziehen der Muttern und Verschraubungen mit mäßiger Kraft beseitigt, um die Dichtheit zu gewährleisten.

Umfassendes mikroprozessorgesteuertes Motorsteuerungssystem

Während des Betriebs wird empfohlen, auf die Sauberkeit der Komponenten des Motorsteuerungssystems zu achten und regelmäßig die Zuverlässigkeit der Kontaktverbindungen der Sensoren und Stellglieder des Steuerungssystems zu überprüfen.

Bei der Durchführung der regelmäßigen Wartung ist eine Diagnose des Motorsteuerungssystems (bei jeder Wartung) durchzuführen und die Zündkerzen (bei jeder zweiten Wartung) auszutauschen.

Um ein Abreißen der Silikonkappe der Zündspule beim Ausbau zu verhindern, da diese am Isolator der Zündkerze festkleben könnte, tragen Sie vor dem Einbau der Zündspule mit einem Pinsel auf die Innenfläche der Kappe (Abb. 82) ein Silikonschmiermittel vom Typ „Penta-221“ TU 2257-156-40245042-2006.

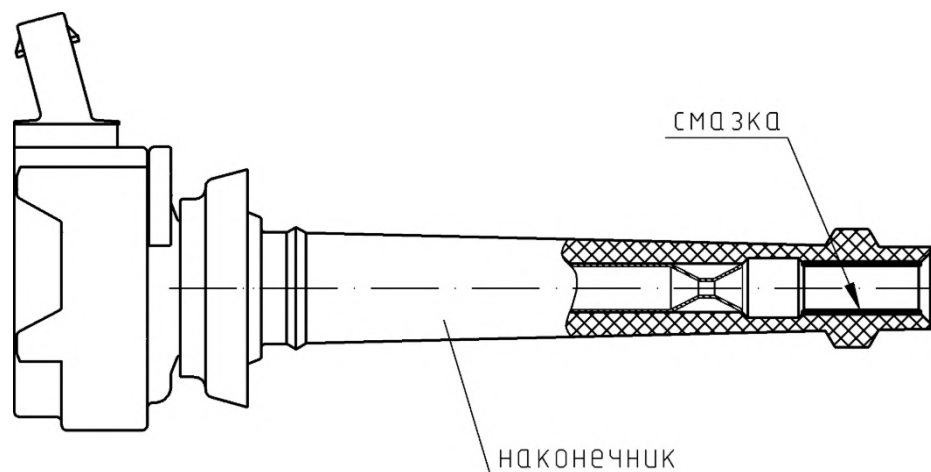


Abb. 82. Auftragen von Schmiermittel auf den Anschluss der Zündspule

Elektrische Ausrüstung

1. Generator

Der Generator muss regelmäßig von Schmutz gereinigt werden; die Befestigung am Motor sowie die Zuverlässigkeit der Kabelverbindungen mit den Generatoranschlüssen sind zu überprüfen.

2. Anlasser

Überprüfen Sie regelmäßig die Sauberkeit und Zuverlässigkeit der Kontaktverbindungen, reinigen Sie diese von Schmutz und überprüfen Sie die Befestigung des Anlassers am Motor.

3. Öldrucksensoren

Während des Betriebs wird empfohlen, auf die Sauberkeit der Sensoren zu achten und regelmäßig die Zuverlässigkeit der Kontaktverbindungen der Sensoren zu überprüfen.

MÖGLICHE MOTORSTÖRUNGEN UND BEHEBUNGSMETHODEN

Tabelle 5

Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
1. Der Motor springt nicht an	
Fehlerhafte Einstellung der Gasverteilung korrigieren oder	Die Einstellung des Verteilergetriebes oder den Motor reparieren
1.1. Störung der Benzinzufuhr	
a) Die elektrische Kraftstoffpumpe funktioniert nicht der Sicherung (EBN);	Überprüfen Sie die Unversehrtheit . Die Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Steckverbindungen der elektrischen Kraftstoffpumpe, des Startrelais (PR) und des Relais der elektrischen Kraftstoffpumpe. Beim Einschalten der Zündung muss 2...3 Sekunden lang ein charakteristisches Geräusch der elektrischen Kraftstoffpumpe zu hören sein
b) Der Kraftstoffdruckregler ist defekt – den Regler austauschen;	
c) Der Kraftstofffeinfilter ist verstopft austauschen;	den Kraftstofffilter
d) Die Kraftstoffleitung ist verstopft oder Wasser in der Kraftstoffleitung ist gefroren; die Kraftstoffleitung mit Druckluft durchblasen;	d)
e) kein Kraftstoff im Tank	Tank mit Kraftstoff befüllen
1.2. Störungen im mikroprozessorgesteuerten Motorsteuerungssystem	
a) Der Abstand zwischen den Elektroden der Zündkerze entspricht der Norm;	Abstand prüfen und einstellen,
b) Zündkerzen sind defekt, Shunt Überbrückung der Mittelelektrode durch Rußablagerungen am Isolierkonus beseitigen;	defekte Zündkerzen austauschen. Bei beim Überbrücken durch Ruß: Ursache der Störung
c) kein Signal vom Synchronisationssensor prüfen und	die Zuverlässigkeit der Steckverbindung Funktionsfähigkeit des Sensors
d) Fehlender Kontakt im Stromkreis der Zündspulen, des Steuergeräts; Nach Überprüfung der Steckverbindungen einen Teststart	jeder Motorstart
e) Steuergerät defekt	Steuergerät austauschen
2. Der Motor läuft unruhig	
a) Wasser im Kraftstofftank;	Sediment aus dem Kraftstofftank ablassen

Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
b) Wackelkontakt in den Anschlüssen des Kabelbaums des Mikroprozessor-Motorsteuerungssystems;	Kontaktfehler beheben
c) Defekt am Kabelbaum des Mikroprozessor-Motorsteuerungssystems;	Fehler beheben
d) Kontaktfehler in den Masseverbindungen	Fehler beheben
2.1. Unregelmäßigkeiten oder Ausfall eines der Motorzylinder	
a) Störung oder Verschmutzung der Kontakte im Zündsystem beseitigen;	Verschmutzungen oder undichte Kontakte Kontaktstellen
b) Ablagerungen am Zündkerzenkonus;	Zündkerze austauschen
c) Zündkerze funktioniert nicht;	defekte Zündkerze austauschen
d) Defekt der Zündspule;	defekte Zündspule austauschen
c) fehlender Kontakt am Stecker der Einspritzdüse oder Einspritzdüse defekt;	Stecker an der Einspritzdüse prüfen Einspritzdüse austauschen
3. Erhöhte Drehzahl der Kurbelwelle im Leerlauf bei warmgelaufenem Motor	
a) Kontaktfehler oder Ausfall Drosselklappenmoduls austauschen;	Stecker prüfen, Drosselklappe des Drosselmodul
b) Fehler am Positionssensor oder Sensorkabel austauschen;	Gaspedal-Sensor
c) Vergrößerter Abstand zwischen Sensor und der Phasensensorplatte nachziehen;	die Befestigung des Phasensensors
e) Undichte Einspritzdüsen oder verschmutzte Düsenköpfe austauschen	defekte Einspritzdüsen und deren
4. Der Motor geht bei minimaler Leerlaufdrehzahl aus	
a) Störung der Ventilsteuerung Ventilsteuerungsmechanismus korrigieren;	Einstellung des Phasen
b) Verstopfung der kalibrierten Öffnung: Deckel Druckentlastungsventil	des Unterdruckventils abnehmen, Membran mit Feder und die kalibrierte Öffnung reinigen
5. Erhöhte Toxizität der Abgase	
a) Erhöhter Ölrauch – siehe Punkt 9.2;	
b) Fehler der Mikroprozessorsteuerung des Motorsteuerungssystems;	Führen Sie eine Diagnose des und den Fehler beheben

Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
c) Störung des Abgasreinigungssystems des Fahrzeugs	Fehler beheben
6. Der Motor erreicht nicht seine volle Leistung	
a) Erhöhter Strömungswiderstand Ansaugtrakt austauschen;	Ansaugtrakt reinigen oder Luftfilter im Luftfilter
b) Verstopfung der Einlassventile reinigen.	Ventile von Ablagerungen
c) Erhöhter Widerstand im Auslasskanal des Auspuffsystems austauschen	den Auslasskanal reinigen oder Teile
d) Störung der Ventilsteuerzeiten Ventilsteuerungsmechanismus korrigieren;	die Einstellung des Phasen
e) Verschleiß der Nocken der Nockenwellen	die Nockenwellen austauschen;
f) übermäßige Ablagerungen in den oder Fahren im	die Brennräume von Ablagerungen reinigen Kraftstoff wechseln und Ablagerungen durch im Vollgasbetrieb
g) Der Abstand zwischen den Zündkerzenelektroden Rundmessstab prüfen und bei Bedarf	den Abstand mit einem ggf. einstellen
g) verminderte Motorkompression;	Ventile einlaufen lassen oder
Zündkerze	i) unzureichende Zündfunkenstärke; defekte oder die Zündspule
k) Fehler im Mikroprozessor Motorsteuerungssystems;	Diagnose durchführen und beheben des Fehler
l) Verschleiß oder Blockieren der Hydraulikstößel – defekte Hydraulikstößel austauschen;	
m) Ausfall des Katalysators	Katalysator austauschen
6.1 Unzureichende Kraftstoffzufuhr	
a) Niedriger Kraftstoffdruck;	die Kraftstoffpumpe und den Feinfilter oder die Kraftstoffzufuhrleitung und den Kraftstoffbehälter reinigen
b) Verstopfung der Einspritzdüsen; Defekt der Einspritzdüsenwicklungen.	defekte Einspritzdüsen austauschen c) defekte Einspritzdüsen austauschen
7. Der Motor überhitzt	
a) Unzureichende Menge an Kühlflüssigkeit prüfen;	Flüssigkeit nachfüllen. Dichtheit des Systems Dichtheit des Systems prüfen
b) Der Thermostat ist defekt;	Thermostat austauschen

Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
c) Durchbrennen der Zylinderkopfdichtung;	Dichtung austauschen, die Ebenheit der Oberfläche des Zylinderkopfs an der Verbindungsstelle zum Zylinderblock prüfen (nicht mehr als 0,15 mm) und gegebenenfalls den Zylinderkopf reparieren – siehe „Motorreparatur“
d) Durchrutschen des Antriebsriemens der Aggregate aufgrund einer maximalen Ausdehnung eine Überdehnung des Riemens oder ein Defekt des automatischen Spanmechanismus;	Riemen oder automatische Riemenspanvorrichtung austauschen
e) Störung des Kühlmittelkreislaufs;	Kühlsystem spülen Wasserpumpe austauschen
f) Defekt der Wasserpumpe – Durchdrehen der Nabe oder des Laufrads, Verschleiß des Laufrads	
8. Niedriger oder fehlender Öldruck	
a) Blockieren des Druckminderventils Ölpumpenventils in der offenen Position beseitigen	die Ursache für das Blockieren des oder die Ölpumpe austauschen
b) Verstopfung des Ölfilters	
b) Verstopfung des Ölfilters;	Filter austauschen
c) Verstopfung des Siebs des Ölauffangbehälters Ölpumpenbehälters reinigen;	das Sieb des
d) Verkleben des Rückschlagventils längerer längerer Stillstand des Fahrzeugs;	Ölfilter nach
e) Überhitzung des Motors;	die Ursache der Überhitzung
beheben e) vergrößerte Spalte im Ölfilter , Verschleiß der Pumpenzahnräder;	Ölpumpe austauschen
g) vergrößerte Spielräume im Pleuel- Motor reparieren, Pleuel- und Ventiltrieb in den Baugruppen, in die Öl unter Druck geleitet wird;	
g) zu niedriger Ölstand im Pleuelgehäuse;	gemäß Anzeige

Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
i) Verschleiß der Zahnräder (eines der Zahnräder) des Ölpumpenantriebs (bis zum Verlust des Eingriffs);	Beide Zahnräder, unabhängig vom Verschleißgrad des Gegenzahnrad, durch neue ersetzen – neuen Antrieb der Ölpumpe (Rolle mit Zahnrad und Buchse) und neues Zahnrad mit Mutter (Satz 406.3906658) einbauen
k) Motoröl von minderer Qualität oder für die jeweilige Jahreszeit ungeeignetes Öl wurde eingefüllt;	Motoröl wechseln. Das Schmiersystem spülen
l) Defekter Öldrucksensor oder -anzeige, hoher Widerstand im Schaltkreis von Sensor und Anzeige aufgrund von Kontaktkorrosion;	Den Druck mit einem Prüfmanometer überprüfen. Defektes Messgerät austauschen. Kontakte säubern
m) Defekt des Not-Öldrucksensors oder Kurzschluss des vom Sensor zur Warnleuchte gegen Masse.	Den Sensor austauschen oder den Kurzschluss beheben

9. Erhöhter Ölverbrauch

9.1 Ölaustritt durch Wellendichtungen und Dichtungen a)

Beschädigung der Wellendichtung, Lockerung der Stopfbuchsenfeder;	Dichtungsring austauschen
b) Verschleiß der Pleuellwelle unter der Arbeitsfläche Dichtungslippe anbringen;	ein Distanzring an der Verschiebung der Arbeitskante der Dichtung
c) Defekt der Dichtungsringe, - neue Dichtung austauschen	einbauen oder das angrenzende Teil das Teil austauschen
;	
d) Erhöhter Druck im Pleuellgehäuse aufgrund wegen Verstopfung des Entlüftungssystems	Reinigung des Entlüftungssystems

9.2 Erhöhter Ölverbrauch



a) hoher Ölstand im Ölbehälter dem Pleuellgehäuse ablassen;	Überschüssiges Öl aus
b) Verschleiß, Verkokung der Pleuellringe	Motor reparieren;
c) Verstopfung der Ablassöffnungen abgetrennte Öl des Ölabscheiders reinigen;	die Öffnungen der Ablassrohre für das des Ölabscheiders reinigen und den Hohlraum des Ölabscheiders spülen
d) Beschädigung der Ölabscheiderkappen Kappen;	die Kappen


Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
<p>e) Verschleiß der Ventilbohrungen in den Ventilführungsbuchsen;</p> <p>e) Verschleiß der Kolben, Zylinder, Zylinderlaufbahn</p> <p>g) Erhöhter Unterdruck im Motorraum aufgrund eines Bruchs der Membran des Unterdruckventils oder undichter Sitz der Membran auf dem Ventilsitz</p>	<p>Motor reparieren Motor reparieren</p> <p>Die Membran des Entlüftungsventils austauschen oder die Membran und den Ventilsitz von Verschmutzungen befreien</p>
<p>9.3 Ölverschleppung in das Motorkühlsystem</p>	
<p>Undichte Dichtung</p> <p>Ebenheit prüfen</p>	<p>Dichtung austauschen, Zylinderkopf auf auf Planheit der Oberfläche prüfen des Zylinderkopfs zum Zylinderblock (nicht mehr als 0,15 mm), Zylinderkopf reparieren – siehe „Motorreparatur“</p>
<p>10. Klopfgeräusche im Motor</p>	
<p>a) Verschleiß der Pleuel- oder ;</p> <p>b) Verschleiß der Pleuel- und Pleuelbolzenbuchsen</p> <p>c) Verschleiß der Pleuel- und Pleuelbolzenbuchsen</p> <p>d) Der Pleuelstößel ist defekt; den Pleuelstößel austauschen</p> <p>e) erhöhte Pleuelstößel – Geräusch im vorderen Teil des Motors</p> <p>f) Pleuelstößel ist defekt; den Pleuelstößel austauschen</p> <p>g) Riefen am Pleuelstößel in der Führung</p> <p>c) Absinken der Pleuelfeder unter Belastung austauschen;</p> <p>i) Defekt der Pleuelfeder des automatischen austauschen;</p> <p>k) Die Befestigung der Pleuelwellenriemenscheibe hat sich gelöst die Befestigungsschraube der Pleuelwelle nachziehen;</p> <p>l) Das Generatorlager ist defekt;</p>	<p>Motor reparieren</p> <p>Motor reparieren;</p> <p>Reparatur des Pleuelstößels durchführen;</p> <p>austauschen d) Der Pleuelstößel austauschen</p> <p>Hydraulikspanner austauschen</p> <p>die verlängerte Pleuelstößel prüfen, lautes ggf. Pleuelstößel austauschen Kettenrädern</p> <p>Zylinderkopf reparieren</p> <p>die Pleuelfeder</p> <p>den automatischen Pleuelstößel austauschen</p> <p>die</p> <p>Lager in der Werkstatt austauschen</p>

Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
m) Klopfgeräusch am Lager der Wasserpumpe; n) Klopfgeräusch am Lager der Riemenführungsrolle des Aggregat-Antriebs	Wasserpumpe reparieren oder austauschen Führungsrolle austauschen

Mögliche Störungen der elektrischen Ausrüstung und Methoden zu deren Behebung
Generator

Tabelle 6

Ursache der Störung	Behebungsmaßnahme
1. Die Kontrollleuchte für die Batterieentladung leuchtet ständig oder zeitweise während der Fahrt	
a) Der Generatorriemen rutscht durch – austauschen	automatischen Riemen spannmechanismus ; Riemen spannvorrichtung
b) Der Spannungsregler ist defekt;	Spannungsregler austauschen
c) Kurzschluss in der Wicklung des Generators austauschen;	den Rotor in der W e r k s t a t t (STO)
d) Unterbrechung oder Kurzschluss der Dioden der	Gleichrichter Block in STO
2. Die Kontrollleuchte für die Batterieentladung leuchtet bei eingeschalteter Zündung nicht auf	
a) Der Spannungsregler ist defekt;	Spannungsregler austauschen
Generatorbürsten sind abgenutzt;	b) Die Bürsten austauschen
c) Die Generatorbürsten klemmen oder sind verrostet; von Staub und Schmutz befreien, die Kontaktringe abwischen;	die Ringe mit einem sauberen, in Benzin
d) Unterbrechung der Erregerwicklung des Generators	den Rotor in einer Werkstatt austauschen
3. Bei laufendem Motor leuchtet die Warnleuchte für die Batterieentladung auf , dabei befindet sich die Nadel der Spannungsanzeige im linken roten Bereich ¹⁾ oder die Kontrollleuchte für eine Störung des Steuerungssystems leuchtet auf  ²⁾ (Fehlercode 0560 oder 0562)	
a) Der Antriebsriemen rutscht durch und der Wasserpumpe gegen einen mit höherer	den automatischen Mechanismus des Reglers oder den Riemen maximal zu spannen; oder der Riemen ist überdehnt
b) Die Befestigung der Endstücke ist locker	Kabelenden austauschen oder Kabel

Ursache der Störung	Behebungsmethode
der Kabel am Generator und am Akku, Kabel beschädigt; c) die Batterie ist defekt; d) Der Spannungsregler ist defekt	Batterie austauschen Spannungsregler austauschen
4. Bei laufendem Motor befindet sich die Nadel der Spannungsanzeige im rechten roten Bereich ¹ oder die Fehleranzeige leuchtet auf des Steuerungssystems "  " (2)) (Fehlercode 0563)	
Der Spannungsregler ist defekt	Spannungsregler austauschen
5. Erhöhte Geräusentwicklung des Generators	
a) Lager sind verschlissen;	Lager in der Werkstatt austauschen
b) Der Rotor berührt die Statorpole	Generator austauschen

Anlasser

Tabelle 7

Ursache der Störung	Behebungsmaßnahme
1. Beim Einschalten funktioniert der Anlasser nicht	
a) Kurzschluss oder Unterbrechung in der Anzugwicklung des Zugrelais – Zugrelais austauschen, da kein Stromkreis zwischen den Leistungskontakten des Relais;	
b) Unterbrechung oder fehlender Kontakt im Stromkreis „+“ oder im Stromkreis „-“ wiederherstellen;	
c) kein Kontakt zwischen den Bürsten und dem Kollektor;	in Benzin getränkt, die Bürsten austauschen.
d) Das Zusatzrelais des Anlassers funktioniert nicht;	Relais
e) Unterbrechung im Anlasser	Prüfen und Fehler am Anlasser beheben oder den Anlasser austauschen
2. Die Kurbelwelle des Motors dreht sich nicht mit dem Anlasser oder dreht sich nur langsam	
a) Die Batterie ist leer;	Batterie aufladen
b) Der Bürsten-Kollektor-Knoten ist verölt oder	verschmutzt; den Kollektor mit einem sauberen Lappen abwischen,
	in Benzin getränkt

¹⁾ Fahrzeug mit Zeiger-Voltmeter

²⁾ Fahrzeug mit digitalem Armaturenbrett

Ursache der Störung	Behebungsmaßnahme
c) Die Kontakte des Zugrelais sind durchgebrannt; d) Kurzschluss in der Ankerwicklung; e) schlechter Kontakt des Motors zur Fahrzeugmasse oder des „+“-Pols der Batterie zum Anlasser; f) das Planetengetriebe ist defekt; g) das im Motor verwendete Öl ist nicht saisonal geeignet	Relais austauschen Anker austauschen für einen zuverlässigen Kontakt sorgen Anlasser im CTO reparieren Öl wechseln
3. Nach dem Starten des Motors dreht sich der Anker weiter	
a) Die Kontaktplatte hat sich an den austauschen; b) Die Kontakte des Zusatz-Starterrelais haben sich festgeschweißt; c) Das Zündschloss ist defekt	Relais Zündschloss austauschen
4. Beim Einschalten des Anlassers löst das Zugrelais nicht aus	
a) Die Batterie ist leer; b) Das Zusatzrelais ist defekt austauschen; c) Unterbrechung in der Anzugwicklung des Zugrelais das Relais austauschen; d) Zündschloss defekt	Batterie aufladen Anlasserrelais Zündschloss austauschen
5. Der Anker des Anlassers dreht sich, dreht aber die Kurbelwelle nicht	
Antrieb defekt	Antrieb austauschen
6. Das Antriebszahnrad greift bei normaler Relaisfunktion nicht in den Zahnkranz des Schwungrads ein	
a) Die Zahnflanken des Schwungrads sind verschmutzt; b) das Antriebsrad klemmt auf der Anlasserwelle aufgrund von Verschmutzungen oder durch das Einfräsen der Zähne des Schwungradkranzes durch das Antriebsrad	Die Zahnenden des Schwungradkranzes reinigen oder diesen austauschen Welle und Keilnuten von Schmutz befreien und mit Schmiermittel „CIATIM-221“ oder „CIATIM-203“

Öldruckanzeige

Wenn sich die Zündung ein- und der Motor nicht läuft und kalt ist (wobei die Kontrollleuchte für den Öldruckfehler leuchten muss) und der Zeiger der Anzeige am Ende der Skala steht oder einen Druck von mehr als 0 kgf/cm² anzeigt, ist der Sensor möglicherweise defekt oder es liegt ein Kurzschluss zur Masse im Stromkreis vom Sensor zur Anzeige vor. Um die Ursache festzustellen, sollte das Kabel vom Sensor abgeklemmt werden. Wenn der Sensor defekt ist und kein Kurzschluss zur Masse vorliegt, sollte der Zeiger

Zurück zum Anfang der Skala.

Befindet sich die Zeigeranzeige nach dem Starten und während des Motorbetriebs ständig am Anfang der Skala (wobei die Kontrollleuchte für den Öldruck nicht leuchtet), ist möglicherweise der Sensor defekt oder es liegt ein Unterbruch im Stromkreis vom Sensor zur Anzeige vor. Zur Überprüfung sollte das Kabel vom Sensor abgeklemmt und an Masse angeschlossen werden. Ist der Sensor defekt, muss sich der Zeiger zum rechten Ende der Skala bewegen.

Der Widerstand eines ordnungsgemäß funktionierenden Sensors muss den Angaben in Tabelle 8 entsprechen. Wenn der Widerstand des Sensors die Grenzwerte überschreitet, muss der Sensor ausgetauscht werden. Es ist zu beachten, dass die Genauigkeit der Anzeige der Öldruckanzeige auch durch einen erhöhten Widerstand der Kontakte aufgrund von Oxidation beeinflusst wird – die Anzeigewerte nehmen ab.

Gilt für nicht reparierbare Produkte.

Tabelle 8 Prüfparameter für den Öldruckzeigesensor

Sensor	Druck, kgf/cm ²	Widerstand eines neuen Sensors, Ohm	Widerstand eines stark verschlissenen Sensors, Ohm
23,3829	0	290...330	270...350
	1,5	171...200	156...215
	4,5	51...79	37...93

Öldruck-Warnleuchte

Die Öldruck-Warnleuchte muss bei jedem Einschalten der Zündung und bei ausgeschaltetem Motor aufleuchten. Wenn die Leuchte nicht aufleuchtet (wobei die Druckanzeige 0 kgf/cm² anzeigen muss), ist möglicherweise der Sensor defekt oder es liegt ein Unterbruch im Stromkreis zwischen Sensor und Warnleuchte vor. Zur Überprüfung das Kabel vom Sensor abklemmen und an Masse anschließen. Wenn der Stromkreis in Ordnung ist und der Sensor defekt ist, muss die Kontrollleuchte im Armaturenbrett aufleuchten.

Das ständige Leuchten der Warnleuchte bei laufendem Motor (die Druckanzeige oder das Kontrollmanometer zeigen einen Öldruck von über 1 kgf/cm² an) kann auf einen Defekt des Sensors und einen Kurzschluss zur Masse im Stromkreis vom Sensor zur Warnleuchte zurückzuführen sein. In diesem Fall sollte das Kabel vom Sensor abgeklemmt werden. Wenn kein Kurzschluss zur Masse vorliegt und der Sensor defekt ist, muss die Kontrollleuchte auf dem Armaturenbrett erlöschen.

Ein ordnungsgemäß funktionierender neuer Sensor muss bei einem Druck von 0,4...0,8 kgf/cm² ansprechen. Wenn der Ansprechdruck des Sensors unter 0,32 kgf/cm² sinkt oder über 0,96 kgf/cm² steigt muss der Sensor ausgetauscht werden.

Gilt als nicht reparierbares Bauteil.

MOTORREPARATUR

Eine Generalüberholung des Motors ist nach einer Laufleistung von 200...250 Tausend km erforderlich, abhängig von den Betriebsbedingungen. Bei dieser Laufleistung erreichen die Spaltmaße Werte, die zu einem Leistungsabfall, einem Rückgang des Öldrucks in der Ölleitung, einem starken Anstieg des Ölverbrauchs, übermäßiger Motorrauchentwicklung und erhöhtem Kraftstoffverbrauch führen. Außerdem können beim Motorbetrieb Klopfgeräusche auftreten, die auf das Schlagspiel extrem verschlissener Teile zurückzuführen sind.

Als Richtwert sollten die Spalte an den Passflächen der Hauptbauteile aufgrund von Verschleiß die folgenden Werte in mm nicht überschreiten:

Kolbenhemd – Zylinderblock.....	0,15
Kolbenring – Nut im Kolben (in der Höhe)	0,15
Kolben – Kolbenbolzen.....	0,02
Kolbenringnut	1,5
Pleuelbuchse – Kolbenbolzen.....	0,03
Pleuel- und Hauptlager – Kurbelwellenhälse	0,15
Ventilstange – Buchse.....	0,20
Nockenwellenhälse – Lager im Zylinderkopf	0,20
Axialspiel der Kurbelwelle.....	0,36

Die Funktionsfähigkeit des Motors kann durch den Austausch verschlissener Teile durch neue Teile in Standardgröße oder durch die Bearbeitung verschlissener Teile auf Reparaturmaße und den Einbau passender neuer Teile in Reparaturgröße wiederhergestellt werden.

Zu diesem Zweck werden Kolben, Kolbenringe, Laubbuchsen für Pleuel- und Hauptlager der Kurbelwelle sowie Halbscheiben für das Axiallager der Kurbelwelle in Reparaturgrößen hergestellt.

Demontage des Motors

Motoren, die zur Reparatur kommen, müssen gründlich von Schmutz gereinigt werden. Die Demontage des Motors sollte ebenso wie die Montage auf einem Prüfstand erfolgen, der es ermöglicht, den Motor in Positionen zu bringen, die während der Demontage und Montage freien Zugang zu allen Teilen gewährleisten.

Die Demontage und Montage der Motoren muss mit Werkzeugen entsprechender Größe (Schraubenschlüssel, Abzieher, Vorrichtungen) erfolgen, deren Arbeitsfläche in gutem Zustand sein muss.

Die erforderlichen Spezialwerkzeuge und Vorrichtungen für die Demontage des Motors sind in Anhang 1 aufgeführt.

Bei der individuellen Reparaturmethode müssen Teile, die für den weiteren Betrieb geeignet sind, wieder an ihren ursprünglichen Platz eingebaut werden. Zu diesem Zweck müssen Teile wie Kolben, Kolbenbolzen, Kolbenringe, Pleuelstangen, Lagerbuchsen, Ventile, Hydraulikstößel und andere beim Ausbau aus dem Motor auf eine Weise kennzeichnen, die die Teile nicht beschädigt (Einkerben, Beschriften, Anbringen von Etiketten usw.), oder sie in Regalen mit nummerierten Fächern in der Reihenfolge lagern, die ihrer Anordnung im Motor entspricht.

Bei der anonymen Methode der Motorreparatur ist zu beachten, dass die Pleuelkopfdeckel mit den Pleueln, die Hauptlagerdeckel mit dem Zylinderblock und die Ventilwellenlagerdeckel mit dem Zylinderkopf als Baugruppe bearbeitet werden und daher nicht zerlegt werden dürfen.

Bei Hydraulikspannern, die ohne Adapter verwendet werden, ist eine Demontage des Gehäuses vom Kolben nicht zulässig.

Bevor mit der Demontage der Hauptmechanismen des Motors begonnen wird, müssen die Riemen, der Klimakompressor (falls vorhanden), die Servolenkungspumpe, der Generator, der Anlasser und die Sensoren entfernt werden.

Vor dem Abnehmen der Riemen die Befestigungsschrauben der Lüfterriemenscheibe und der Wasserpumpenriemenscheibe lösen.

Zum Abnehmen des Riemens der Wasserpumpe:

– Motoren mit automatischer Spannvorrichtung:

Lösen Sie die Riemenspannung, indem Sie den beweglichen Hebel mit der Rolle des automatischen Spannmechanismus im Uhrzeigersinn mit einem Schraubenschlüssel an der Schraube der Rolle drehen, und nehmen Sie dann den Riemen ab. Lassen Sie die Rolle des automatischen Spannmechanismus los.

– Motoren mit mechanischer Spannvorrichtung (Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31): Die Befestigungsschraube der Spannrolle an der Achse lösen und durch Drehen der Spannschraube den Antriebsriemen der Wasserpumpe lockern und anschließend abnehmen.

Den Motor auf den Prüfstand stellen. Demontage der Motorkomponenten:

- Die Lüfterriemenscheibe abnehmen;
- die Wasserpumpenriemenscheibe abnehmen;
- die automatische Spannvorrichtung (falls vorhanden) oder die Spannrolle mit Halterung von der Kettenabdeckung abnehmen (Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31);
- den Ölstandsanzeiger herausziehen;
- die Führungsrollen (falls vorhanden) abnehmen;
- die Halterung für die Aggregate oder die obere Halterung des Generators und die vordere Halterung für den Motorhub entfernen;
- das Kupplungsgehäuse (falls vorhanden) abnehmen;
- die Kupplung ausbauen;
- das Drosselklappenmodul mit Dichtung entfernen;
- den Vorratsbehälter mit Dichtung entfernen;
- die Kraftstoffverteilerleitung mit den Einspritzdüsen entfernen;
- den Ansaugkrümmer mit Dichtung abnehmen;
- die Wärmeisolierblende entfernen;
- den Auspuffkrümmer mit Dichtung und hinterer Motorhalterung abnehmen;
- das Heizungsabführrohr mit der Halterung abnehmen;
- Den Schlauch, der das Heizungsauslassrohr mit dem Anschluss der Wasserpumpe verbindet, von den Schellen lösen;
- den Heizungsstutzen mit dem Anschlussstück und der Dichtung abnehmen;
- die Zündspulen abnehmen;
- die Zündkerzen herausdrehen;

- die Schläuche und Rohre der Kurbelgehäuseentlüftung entfernen;
 - Entfernen Sie den Ventildeckel mit Dichtung und Zündkerzenraumdichtungen;
 - die vordere Zylinderkopfhabe mit Dichtung abnehmen;
 - Falls die Zahnräder der Nockenwellen entfernt werden müssen, die Schrauben der Zahnräder lösen und dabei die Nockenwelle mit einem Schraubenschlüssel gegen Verdrehen sichern;
 - die obere und mittlere Kettenspannvorrichtung entfernen;
 - die Abdeckung des oberen Hydraulikspanners mit Dicht- und Schalldämmdichtungen abnehmen, den oberen Hydraulikspanner (oder den Hydraulikspanner mit Adapter) herausnehmen;
 - die Abdeckungen der Nockenwellen abnehmen und dabei die Markierungen an
- ;
- die Kette von den Kettenrädern der Nockenwellen abnehmen und die entsprechenden mit den Kettenrädern;
 - Lösen Sie gegebenenfalls die Befestigungsschrauben der Nockenwellen-Ritzel und entfernen Sie die Ritzel von den Nockenwellen;
 - die Schlauchschellen am Thermostatgehäuse lösen;
 - den Thermostat mit Gehäuse und Dichtung abnehmen;
 - die Halterungen des Ausgleichsbehälters entfernen;
 - die Befestigungsschrauben des Zylinderkopfs lösen und entfernen;
 - den Zylinderkopf und die Zylinderkopfdichtung abnehmen. Wenn keine Demontage und Reparatur des Thermostats, des Drosselklappenmoduls, der Kraftstoffverteilerleitung mit Einspritzdüsen, des Behälters, des Ansaugrohrs, des Auspuffkrümmers und des Zylinderkopfs erforderlich ist, kann der Zylinderkopf zusammen mit diesen Teilen abgenommen werden;
 - Entfernen Sie die Hydraulikstößel mit Hilfe einer Saugglocke oder eines Magneten aus dem Zylinderkopf;
 - Den Ölfilter abschrauben;
 - Schrauben Sie den Ölfilteranschluss ab und entfernen Sie das Thermoventil (falls vorhanden). Drehen Sie den Motor auf dem Prüfstand so, dass das Ölwanne mit der Oberseite nach oben zeigt.
 - Den Kupplungsgehäuseverstärker abnehmen;
 - Entfernen Sie die Ölwanne mit der Dichtung (falls vorhanden). Zum Abziehen der mit Dichtmittel befestigten Ölwanne wird die Verwendung des Spezialwerkzeugs ZM 7823-4815 empfohlen;
 - die Ölpumpe mit Dichtung ausbauen;
 - die Ölpumpe abnehmen;
 - den Sechskantstift des Ölpumpenantriebs herausziehen;
 - die Pleuelkappen zusammen mit den Einlagen abnehmen;
- Zum Abnehmen der Pleuelkappen 409051.1004045-00 die Kurbelwelle so drehen, dass die Kurbelwellenarme des 1. und 4. Zylinders die unterste Endlage einnehmen, die Pleuelschrauben des 1. und 4. Zylinders um 3–4 Umdrehungen lösen, anschließend mit einem Hammer oder einem Kupferhammer leicht auf die Seitenflächen der Pleuel und der Deckel im Bereich der Fuge klopfen, bis ein Spalt entsteht; danach die Pleuelschrauben vollständig lösen und die Pleueldeckel mit den Lagerschalen und Schrauben abnehmen. Anschließend die Kurbelwelle um 180° drehen und den Vorgang mit den Pleueln des 2. und 3. Zylinders wiederholen;
- Entfernen Sie die Kolben zusammen mit den Pleuelstangen. Überprüfen Sie vor der Demontage der Pleuel-Kolben-Gruppe

die Richtigkeit der Markierungen an den Pleueln und deren Kappen sowie deren Übereinstimmung mit den Zylinderlaufnummern prüfen;

- Sichern Sie die Kurbelwelle zunächst gegen Verdrehen und lösen Sie dann die Kurbelwellen-Spannschraube;
- die Kurbelwellenriemenscheibe von der Nabe abnehmen;

Achtung! Um eine Beeinträchtigung der Auswuchtung der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Nabe zu vermeiden, wird davon abgeraten, die Befestigungsschrauben der Riemenscheibe an der Nabe zu vertauschen. Dazu müssen die Schrauben zuvor markiert werden.

- Entfernen Sie die Nabe 1 der Kurbelwellenriemenscheibe mit Hilfe eines speziellen Abziehers 2 (Abb. 83) von der Kurbelwelle;

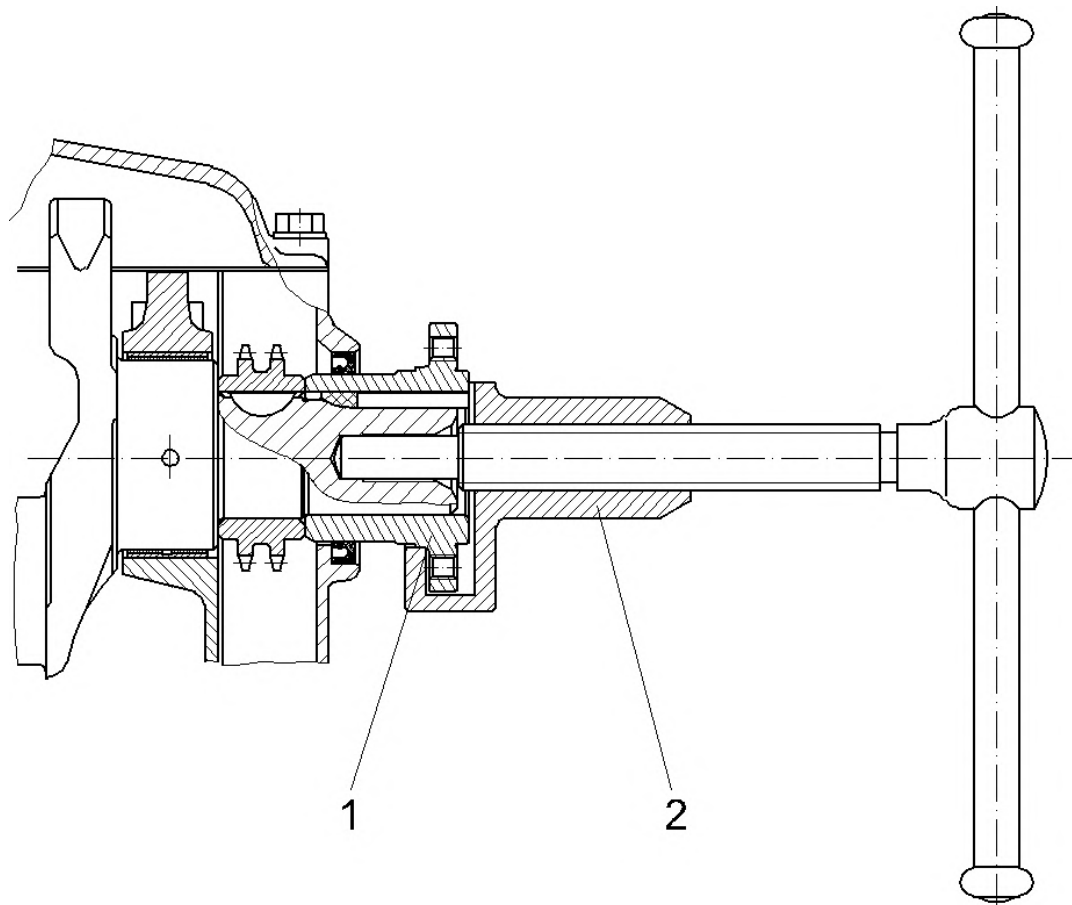


Abb. 83. Demontage der Nabe der Kurbelwellenriemenscheibe:

1 – Nabe; 2 – Abzieher

- Entfernen Sie den Keil der Kurbelwellenriemenscheibe und den Dichtungsstopfen;
- Entfernen Sie die Abdeckung des unteren Hydraulikspanners zusammen mit der Kabelhalterung, den Dichtungs- und Schalldämmungsdichtungen und nehmen Sie den unteren Hydraulikspanner (oder den Hydraulikspanner mit Adapter) heraus;
- die Rollenhalterung (falls vorhanden) von der Kettenabdeckung entfernen;
- die Halterung der Servolenkungspumpe entfernen;
- Entfernen Sie gegebenenfalls die Wasserpumpe mit der Dichtung;
- Entfernen Sie die Kettenabdeckung mit der unteren Generatorhalterung (falls vorhanden) und den Dichtungen. Wenn keine Demontage und Reparatur der Wasserpumpe erforderlich ist, kann die Kettenabdeckung zusammen mit dieser entfernt werden;
- die Kettenstößel (Hebel der Kettenspannvorrichtung mit Kettenrad) abnehmen;

- die obere Kette des Nockenwellenantriebs abnehmen;
- die Ecken der Sicherungsplatte der Befestigungsschrauben der Kettenräder an der Zwischenwelle aufbiegen, die Schrauben lösen, die Kettenräder und die untere Kette des Nockenwellenantriebs entfernen;
- das Kettenrad 3 (Abb. 84) mit Hilfe eines speziellen Abziehers 1 vom vorderen Ende der Kurbelwelle abpressen, den Passfeder 2 des Kettenrads herausziehen;

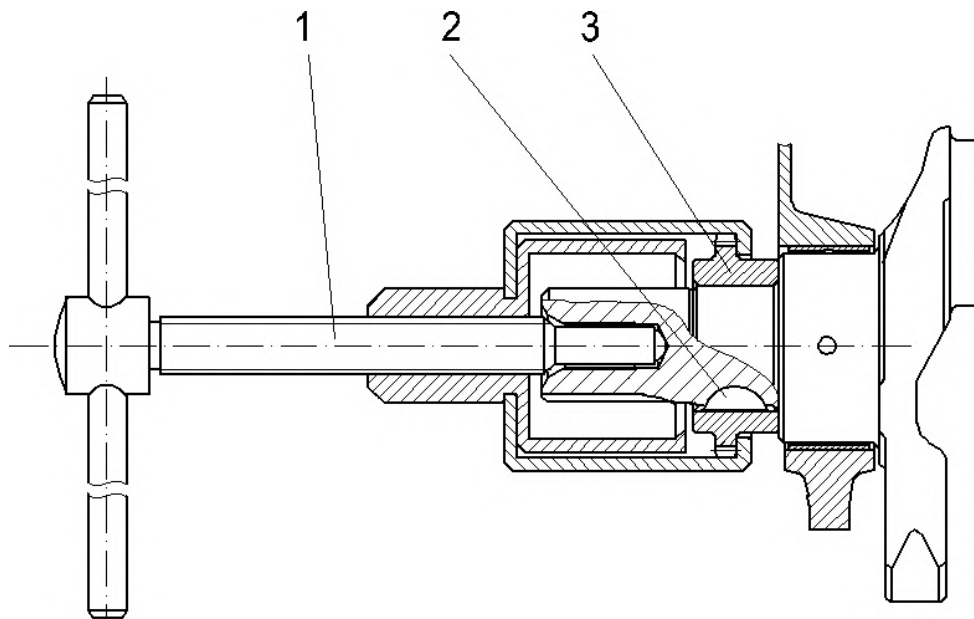


Abb. 84. Ausbau des Kurbelwellenritzels:

1 – Abzieher; 2 – Passfeder; 3 – Kurbelwellenritzel

- Die Flanschschrauben der Zwischenwelle lösen. Den Motor auf dem Prüfstand umdrehen
- Den Deckel des Ölpumpenantriebs mit der Dichtung abnehmen und den Ölpumpenantrieb herausnehmen;
- Zwei Schrauben in die Bohrungen der Zwischenwelle eindrehen;
- die Zwischenwelle an den Schrauben festhalten, die Mutter lösen und das Zahnrad des Ölpumpenantriebs von der Zwischenwelle abnehmen;
- die Zwischenwelle herausziehen;

- mit Hilfe einer Vorrichtung und eines Abziehers 1 (Abb. 85) das Lager 2 der Primärwelle des Getriebes aus dem Schwungrad 3 herausziehen;

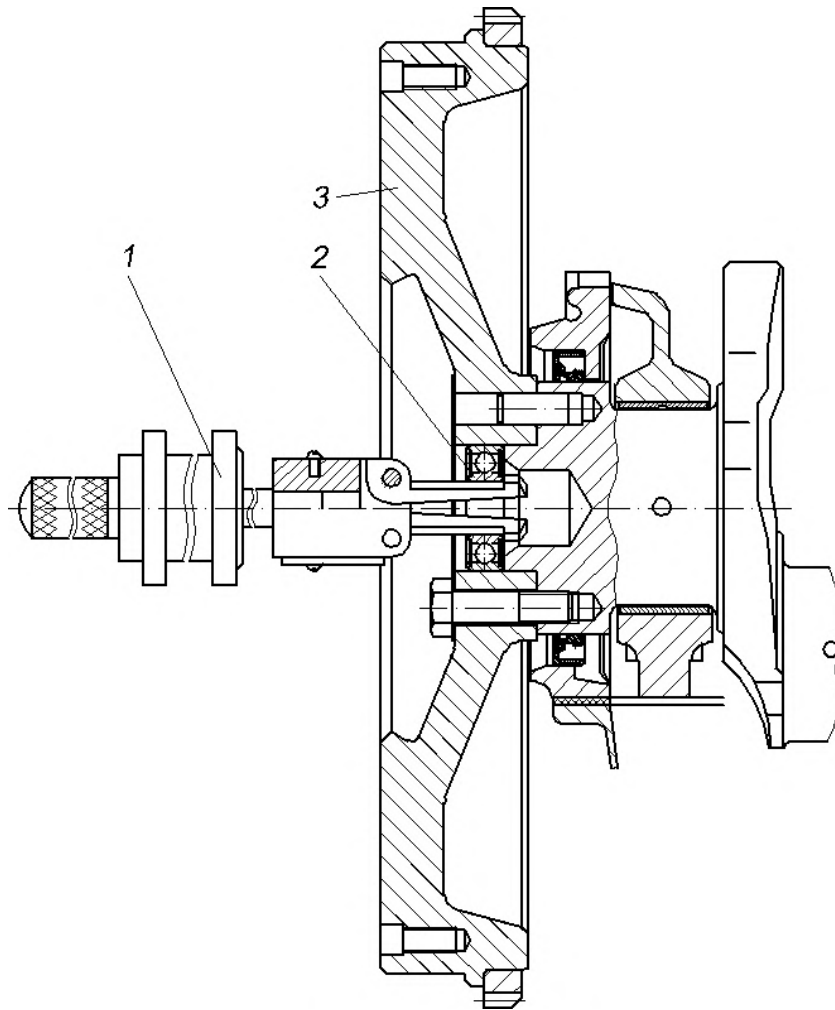


Abb. 85. Ausbau des Lagers der Getriebe-Antriebswelle:

1 – Abzieher; 2 – Lager; 3 – Schwungrad

- Das Schwungrad mit der Unterlegscheibe der Schwungradschrauben abnehmen;
- Den Dichtungsringhalter mit der Dichtung entfernen;
- die Befestigungsschrauben der Kurbelwellenlagerdeckel lösen

Welle;

- die Deckel der Kurbelwellenlager zusammen mit den Lagerschalen und den Stützhälbscheiben abnehmen, dabei die Markierungen auf den Deckeln überprüfen;
- die Kurbelwelle herausnehmen.

Die Kolbengruppe wird anhand des kleinsten Zylinderdurchmessers und eines Spiels von 0,036...0,060 mm zwischen Kolben und Zylinder bestimmt – siehe Tab. 9.

Bei erheblichem Verschleiß und der Notwendigkeit, einen oder mehrere defekte Zylinder auf das Reparaturmaß von 96 mm zu bearbeiten, sollten alle Zylinder des Blocks auf dieses Maß bearbeitet werden. Der tatsächliche Durchmesser der Zylinder für deren Bearbeitung wird anhand der Größenklasse des neuen Kolbens, der für den Einsatz in diesem Zylinder vorgesehen ist, und des Spiels von 0,036...0,060 mm zwischen Kolben und Zylinder bestimmt – siehe Tabelle 9.

Tabelle 9 Maßgruppen von Kolben und Zylindern des Blocks

Reparaturvergrößerung	Gruppenbezeichnung	Durchmesser, mm	
		Kolben (Kolbenhemd)	Zylinder
–	A ¹⁾	95,488...95,500	95,536...95,548
	B	95,500...95,512	95,548...95,560
	C	95,512...95,524	95,560...95,572
	D	95,524...95,536	95,572...95,584
	E	95,536...95,548	95,584...95,596
0,5	A ¹⁾	95,988...96,000	96,036...96,048
	B	96,000...96,012	96,048...96,060
	C	96,012...96,024	96,060...96,072
	D	96,024...96,036	96,072...96,084
	E	96,036...96,048	96,084...96,096

Für die Überholung der Motorzylinder werden Kolben und Kolbenringe mit einem Nenndurchmesser von 95,5 mm und einem Überholungsdurchmesser von 96,0 mm sowie Kolben-Sätze mit Kolben und Ringen in Nenn- und Überholungsgrößen angeboten (Anhang 2).

¹Bei Motoren, die vor dem 01.06.2015 hergestellt wurden, wurden die Baugruppen mit den Buchstaben „A“, „B“, „C“, „D“ und „E“

2. Reparatur der Lager der Zwischenwelle

Die Nenn- und Grenzmaße der Zwischenwellenlager und der Lager des Ölpumpenantriebs sind in Abb. 87 dargestellt.

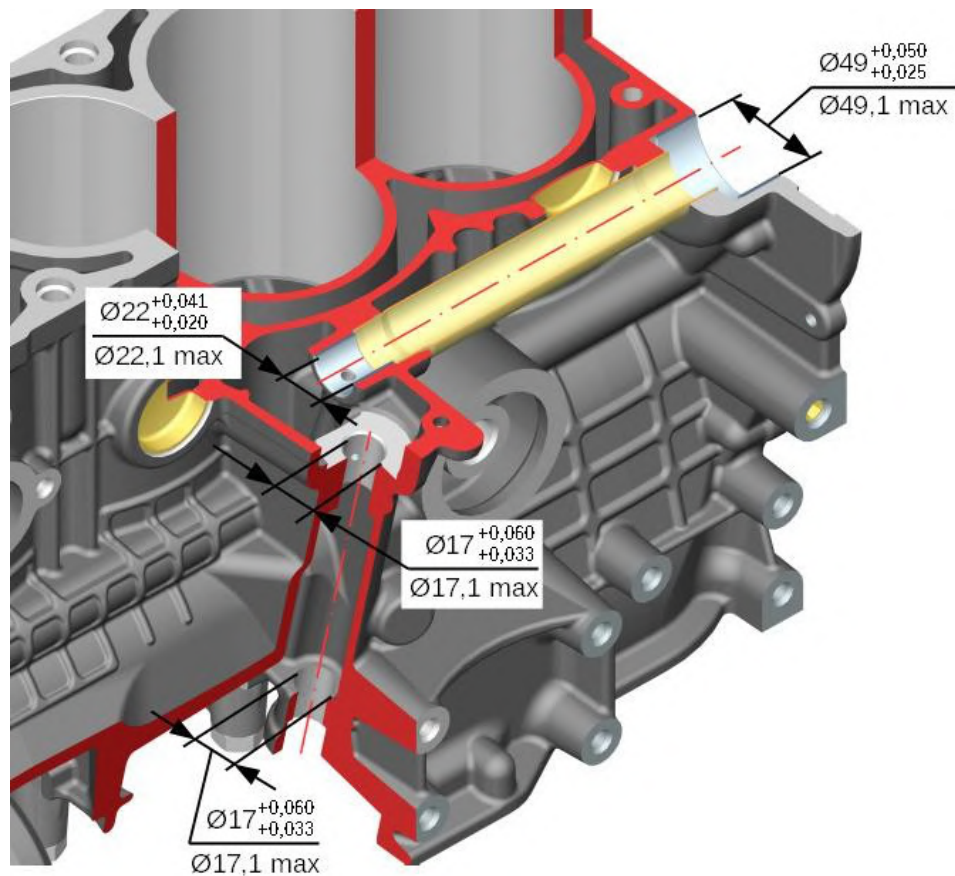


Abb. 87. Nenn- und Grenzmaße der Lager der Zwischenwelle und der Lager des Ölpumpenantriebs

Die Reparatur der Lagerbuchsen der Zwischenwelle besteht darin, diese durch Standard- oder Reparaturbuchsen mit vergrößertem Außendurchmesser zu ersetzen, je nach Verschleiß der Aufnahmebohrungen im Zylinderblock, und anschließend die Innenbohrung der Standardbuchsen auf Standardmaß aufzubohren, der Reparaturbuchsen auf Standard- oder Reparaturmaß, je nach Verschleiß der Lagerhälse der Zwischenwelle.

Bei lockerem Sitz der Buchse, Durchdrehen der Buchse oder Verschleiß der Aufnahmebohrung im Zylinderblock, der bei der vorderen Buchse einen Durchmesser von 52,56 mm und bei der hinteren Buchse einen Durchmesser von 25,06 mm überschreitet, sind die Standardbuchsen durch Reparaturbuchsen zu ersetzen. Die Reparaturbuchsen sind gemäß Abb. 88 aus einer reibungsarmen Legierung (Aluminium oder Bronze) herzustellen. Zum Einpressen der Reparaturbuchsen sind die Aufnahmebohrungen des Zylinderblocks für die Buchsen auf die Durchmesser 54...54,03 mm und 26,5...26,521 mm zu bearbeiten.

Vor dem Einbau der Zwischenwellenlager das Rohr demontieren. Beim Einbau der Reparaturbuchsen auf die Übereinstimmung der Öffnungen der Ölkanäle achten. Das Aufbohren der Zwischenwellenlager muss in einem Arbeitsgang erfolgen, um die Fluchtlage zu gewährleisten. Das neue Rohr ist unter Verwendung des anaeroben Dichtmittels „Fixator-9“ („Stopor-9“, „Technogerm-7“, „Germikon-9“) oder eines gleichwertigen Produkts einzupressen.

Die Hälse der Zwischenwelle werden bei Verschleiß, der die maximal zulässige Grenze überschreitet, auf Reparaturmaß geschliffen.

3. Reparatur der Lager der Ölpumpentriebswelle

Bei einem Verschleiß der Bohrungen für den Antrieb der Ölpumpe über den maximal zulässigen Durchmesser hinaus sind die Bohrungen auf eine Größe von $\varnothing 21^{+0,033}$ mm für Reparaturbuchsen aufbohren. Die Reparaturbuchsen sind aus Grauguss mit einem Außendurchmesser von $21^{+0,062}$ mm und folgenden Längen herzustellen: untere – 17 mm, obere – 30 mm. Die Reparaturbuchsen

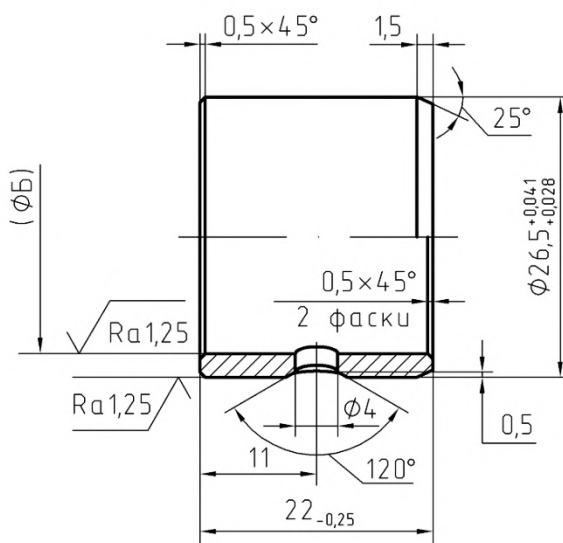
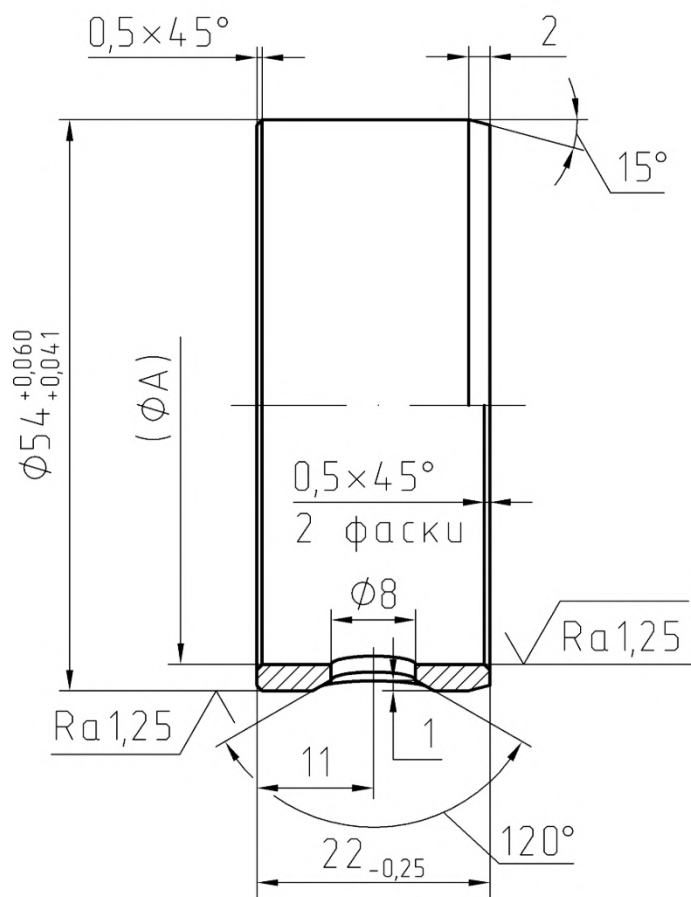
Montagebuchsen. In die obere Buchse durch die Öffnung mit konischem Gewinde ein Durchgangsloch für die Ölzufuhr ($\varnothing 3,5$ mm) bohren, das in die Ölleitung des Zylinderblocks mündet, und die Öffnungen in den Buchsen auf das Nennmaß bearbeiten. Die Bearbeitung der Aufnahmebohrungen im Zylinderblock für die Buchsen und der Bohrungen in den Buchsen in einem Arbeitsgang durchführen.

Передняя втулка

Размер	Размер по рабочему чертежу	Ремонтный размер
$\varnothing A$	$49^{+0,050}_{+0,025}$	$48,8^{+0,050}_{+0,025}$

Задняя втулка

Размер	Размер по рабочему чертежу	Ремонтный размер
$\varnothing B$	$22^{+0,041}_{+0,020}$	$21,8^{+0,041}_{+0,020}$

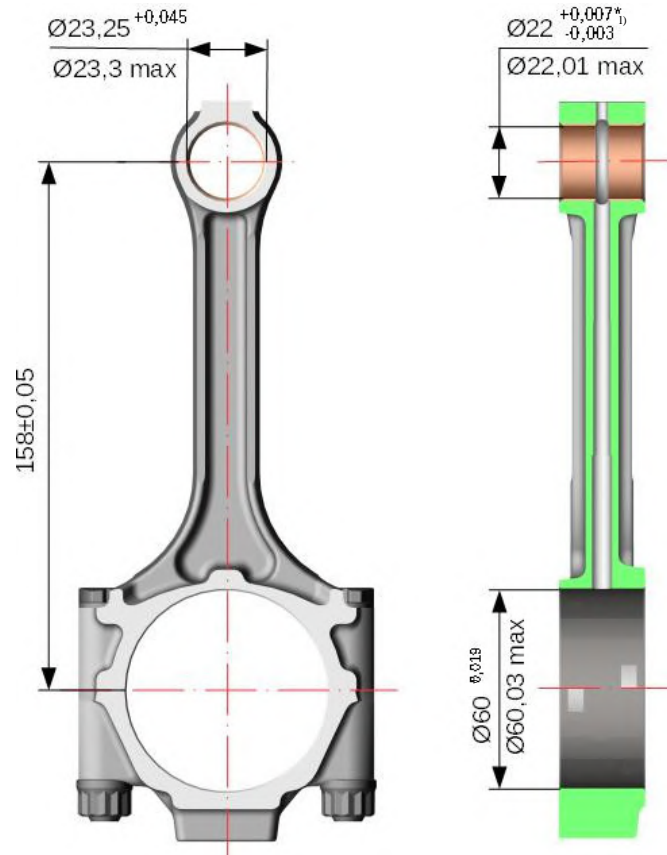


Неуказанные шероховатости $\sqrt{Rz40}$

Abb. 88. Reparaturbuchsen für die Lager der Zwischenwelle

4. Reparatur der Pleuelstange

Die Nenn- und Grenzmaße der Pleuelstange sind in Abb. 89 dargestellt.



¹⁾ Die Toleranz von 0,010 mm ist bei der Pleuelstange 406.1004045-01 in 4 Maßgruppen zu je 0,0025 mm und bei der Pleuelstange 409051.1004045-00 in 2 Maßgruppen zu je 0,005 mm unterteilt

Abweichung von der Parallelität der Achse der Bohrung im Pleuelkopf zur Achse der Bohrung im Pleuelkörper – nicht mehr als 0,06 mm auf einer Länge von 100 mm

Abweichung von der Senkrechtigkeit der Oberfläche der Bohrung des Pleuelkörpers zur Pleuelstange – nicht mehr als 0,12 mm auf einer Länge von 100 mm

Abb. 89. Nenn- und Grenzmaße der Pleuelstange

Die Abmessung der Bohrung im Pleuelkörper prüfen. Bei Überschreitung des Durchmessers der Bohrung im Pleuelkörper von 60,03 mm ist die Pleuelstange als Ausschuss zu vermerken.

Wenn die Abweichung von der Parallelität der Achse der Bohrung im Pleuelkopf zur Achse des Pleuelkörpers 0,06 mm auf einer Länge von 100 mm überschreitet, die Abweichung von der Senkrechten der Oberfläche der Bohrung des Pleuelkörpers zur Pleuelstange 0,12 mm auf einer Länge von 100 mm beträgt, ist die Pleuelstange verformt und muss ausgetauscht werden.

Bei der Pleuelstange 406.1004045-01 kann die Buchse ausgetauscht werden, wenn die Bohrung der Pleuelbuchse unter dem Pleuelbolzen einen Durchmesser von mehr als Ø 22,01 mm aufweist. Vor dem Einbau der neuen Buchse den Durchmesser der Aufnahmebohrung im Pleuel messen – bei einem Verschleiß der Bohrung von mehr als Ø 23,3 mm ist der Pleuel auszusortieren. Nach dem Einpressen der Buchse in den Pleuel ist diese zur Erhöhung der Passgenauigkeit mit einem Reibahle auf einen Innendurchmesser von 24,3...24,345

mm. Anschließend in der Buchse eine Bohrung für den Ölkanal anbringen und die Buchsenbohrung für den Bolzen bearbeiten: aufbohren und auf den Nenndurchmesser aufweiten.

Die Pleuelstange 409051.1004045-00 gehört zu den nicht reparierbaren Teilen; falls eine Reparatur erforderlich ist, muss die Pleuelstange durch eine neue ersetzt werden.

Tabelle 10

Zu kontrollierende Parameter bei der Reparatur von Zylinderblock, Kolben, Pleuelstangen und Zwischenwelle

Zu kontrollierende Parameter	Nennmaß, mm	Zulässige Maß, mm	Reparaturmaß, mm
Zylinderdurchmesser	$\varnothing 95,5 \begin{smallmatrix} +0,096 \text{ }^1 \\ +0,036 \end{smallmatrix}$	–	+0,5
Kolbendurchmesser	$\varnothing 95,5 \begin{smallmatrix} +0,048 \text{ }^1 \\ -0,012 \end{smallmatrix}$	–	+0,5
Spiel zwischen Kolben und Zylinder (Auswahl)	0,036...0,060	0,15	–
Aufmaß für Reparaturmaße von Zylindern, Kolben und Kolbenringen	–	–	0,5
Breite der Kolbenkanäle für Kompressionsringe:			
oben	1,54...1,56	1,58	–
untere	1,78...1,80	1,82	–
Höhenabstand zwischen Kolbenboden und oberem Kompressionsring	0,050...0,085	0,15	–
Höhenabstand zwischen Kolbennut und unterem Kompressionsring	0,040...0,075	0,15	–
Durchmesser der Lagerflächen im Zylinderblock für die Kurbelwellenlagerbuchsen	$67 \begin{smallmatrix} +0,019 \end{smallmatrix}$	mindestens 66,99 und höchstens 67,03	–
Abweichung der Mittellagerflächen von der Achse der Außenlager im Radialbereich	0,02	0,04	–
Breite der dritten Stütze	$29 \begin{smallmatrix} -0,060 \\ -0,120 \end{smallmatrix}$	28,84	–

¹ Die Toleranz von 0,060 mm ist in 5 Gruppen zu je 0,012 mm unterteilt

Kontrollierte Parameter des Zylinderblocks	Nennmaß, mm	Maximal zulässige Maß, mm	Reparaturmaß, mm
Innendurchmesser der der Zwischenwelle :			
vorderer	49 ^{+0,050} +0,025	49,1	-0,2
hinter	22 ^{+0,041} +0,020	22,1	-0,2
Durchmesser der Zwischenwellenhäse Vorderwelle:			
vordere	49 ^{-0,016} -0,041	48,95	-0,2
hintere	22-0,013	21,95	-0,2
Durchmesser der Zylinderblockbohrungen der Zylinder für die Buchsen der Zwischenwelle:			
vorderer	Ø52,5 ^{+0,03}	52,56	+1,5
hintere	Ø25 ^{+0,021}	25,06	+1,5
Durchmesser der Bohrung für den Antriebsring der Ölpumpe	Ø17 ^{+0,060} +0,033	17,1	-
Abweichung der Ebene der Zylinderblockoberfläche an der Kontaktfläche des Zylinderkopfs	0,08	0,12	-
Durchmesser des Kurbelzapfens	60 ^{+0,019}	60,03	-
Abweichung der Parallelität der Achse der Bohrung im Pleuelkopf des Pleuels zur Achse der Bohrung im Kurbelkopf des Pleuels	0,04 auf einer Länge von 100 mm	0,06 auf einer Länge von 100 mm	-

Kontrollierte Parameter	Nennmaß, mm	Maximal zulässige Maß, mm	Reparaturmaß, mm
Abweichung von der der Oberfläche der Bohrung der Pleuelkopf des Pleuelkopfes in Richtung zum vorderen Ende	0,08 auf der Länge 100 mm	0,12 auf der Länge 100 mm	–
Durchmesser der Bohrung in der Pleuelbuchse für den Bolzen	22 ^{+0,007} _{-0,003} ¹⁾	22,01	–
Durchmesser der Bohrung im Pleuel 406.1004045-01 für die Buchse	Ø23,25 ^{+0,045}	Ø23,30	–

Kurbelwelle

Die bei der Überprüfung des technischen Zustands zu kontrollierenden Parameter der Kurbelwelle sind in Abb. 90 und in Tabelle 11 aufgeführt.

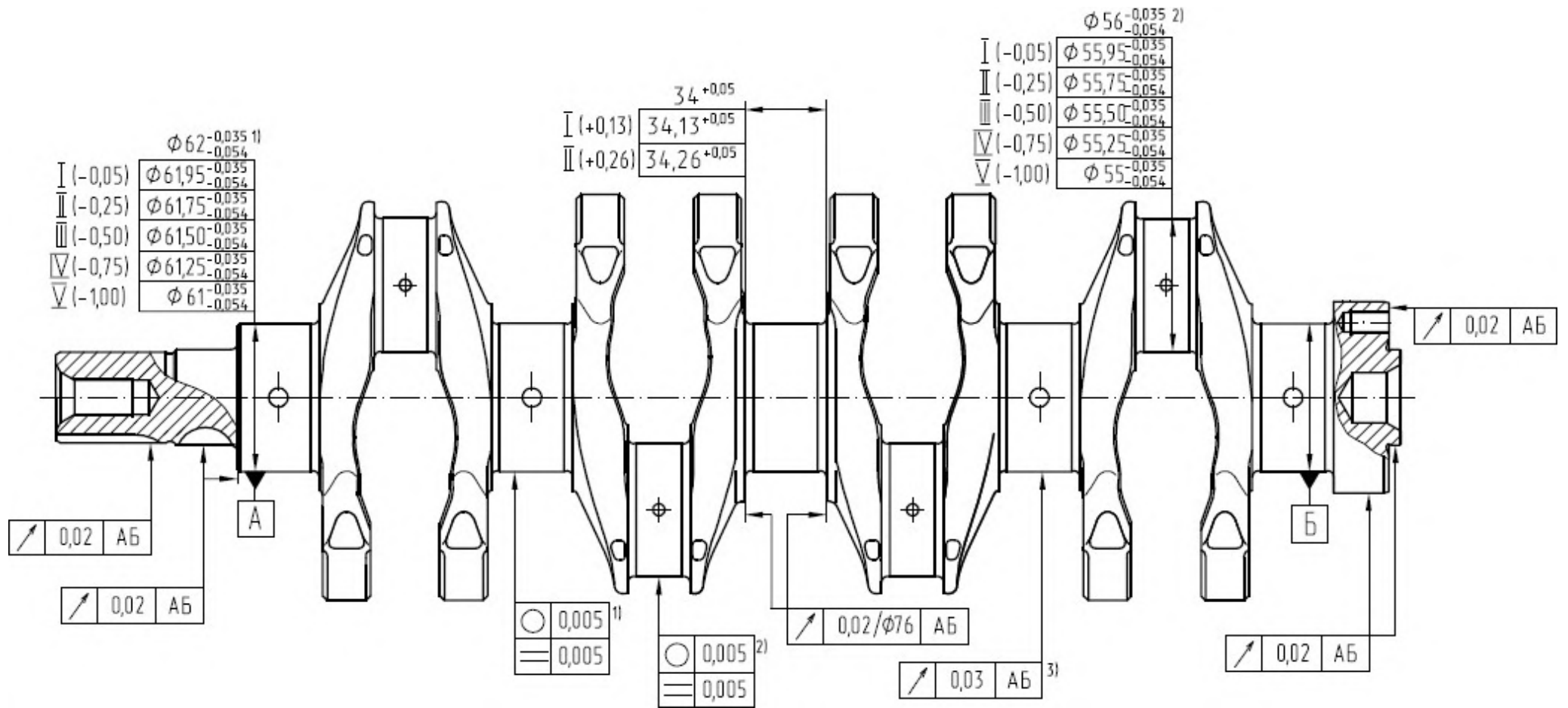
Bei Rissen jeglicher Art ist die Kurbelwelle auszusortieren.

Den Zustand der Oberfläche der Kurbelwellenhälse visuell prüfen. Das Vorhandensein tiefer Riefen oder Abriebspuren deutet auf die Notwendigkeit einer Reparatur der Hälse hin.

Um Ablagerungen aus den Hohlräumen 4 (Abb. 91) der Pleuelhälse und der Ölkanäle 3 der Kurbelwelle 1 müssen die vier Stopfen 2 aus den Pleuelhälsen herausgedreht, die Hohlräume und Kanäle mit einer auf 80 °C erhitzten Natronlauge (NaOH) gespült und die Hohlräume und Kanäle mit einer Metallbürste gründlich gereinigt werden. Die Hohlräume und Kanäle mit Kerosin spülen und mit Druckluft trocknen, anschließend die Stopfen mit einem Drehmoment von 37...51 N·m (3,8...5,2 kgf·m) wieder einschrauben, nachdem zuvor auf ihre Gewindefläche das anaerobe Dichtmittel „Stopor-9“ („Germikon-9“, „Euroloc 6638“) oder ein ähnliches Produkt auf.

¹⁾ Die Toleranz von 0,010 mm ist wie folgt aufgeteilt:

- beim Pleuel 406.1004045-01 in 4 Größengruppen zu je 0,0025 mm;
- bei der Pleuelstange 409051.1004045-00 in 2 Größengruppen zu je 0,005 mm.



- 1) Für alle Pleuelhalse
- 2) Für alle Pleuelhalse
- 3) Für die 2., 3. und 4. Hauptlagerhalse

Abb. 90. Nenn- und Reparaturmaße der Kurbelwelle

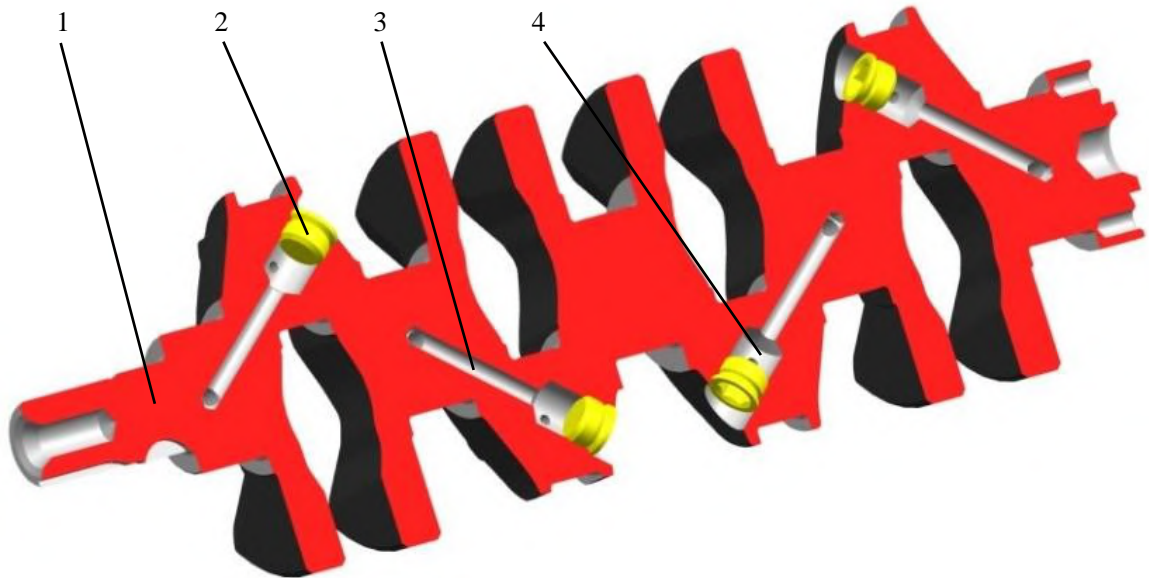


Abb. 91. Stopfen, Kanäle und Schmutzauffangkammern der Kurbelwelle:

1 – Kurbelwelle; 2 – Stopfen; 3 – Ölkanal; 4 – Schmutzauffangraum

Im Betrieb nutzen sich die Kurbel- und Pleuelhülse der Kurbelwelle ab und verlieren ihre geometrische Form, was die Leistungsfähigkeit des Kurbel-Pleuel-Mechanismus beeinträchtigt, zu erhöhtem Verschleiß der Zylinder und Kolbenringe führt wobei es vorkommen kann, dass der Kolbenbolzen die Sicherungsringe aus den Nuten im Kolben herausdrückt und der Kolbenbolzen aus dem Kolben herausrutscht.

Die Kurbel- und Pleuelhülse der Kurbelwelle nehmen infolge des Verschleißes eine konische und ovale Form an.

Sind die Kurbel- und Pleuelhülse über die maximal zulässigen Maße hinaus abgenutzt und betragen die Konizität und Ovalität der Hülse mehr als 0,01 mm, müssen die Wellenhülse auf eine der Reparaturmaße geschliffen werden. Alle gleichnamigen Hülse werden auf ein Reparaturmaß geschliffen. Die scharfen Kanten der Fasen der Ölkanäle werden mit einem konischen Schleifwerkzeug abgestumpft, anschließend werden die Hülse und Fasen poliert. Die Radien der Hohlkehlen der Kurbel- und Pleuelhülse betragen 2,25...2,5 mm.

Bei Verschleiß der Oberfläche des hinteren Flansches der Kurbelwelle oder der Oberfläche der Kurbelwellenriemenscheiben-Nabe unterhalb der Arbeitskante der Dichtung ist die Dichtung so zu verschieben, dass ihre Arbeitskante mit der nicht verschlissenen Oberfläche in Kontakt kommt und Ölleckagen verhindert werden. Dazu muss ein Distanzring mit der erforderlichen Dicke angefertigt und zwischen der Dichtung und dem Dichtungshalter oder dem Kettendeckel angebracht werden.

Bei einer Beschädigung des Gewindes in den Bohrungen um bis zu zwei Gewindegänge wird dieses durch Nachschneiden gemäß den Maßen der Arbeitszeichnung wiederhergestellt. Sind zwei oder mehr Gewindegänge abgerissen, erfolgt die Reparatur wie folgt:

- das Gewinde in den Bohrungen für die Befestigungsschrauben des Schwungrads – durch Einbau von Gewindespiraleinsätzen;
- Gewinde in der Bohrung für die Spannschraube – durch Schneiden eines Reparaturgewindes;
- Gewinde in den Öffnungen für die Stopfen – durch Schneiden eines Ersatzgewindes.

Tabelle 11

Zu kontrollierende Parameter bei der Reparatur der Kurbelwelle

Zu kontrollierende Parameter	Nennmaß, mm	Maximal zulässige Größe, mm	Reparaturmaße, mm				
			1	2	3	4	5
Durchmesser der Kurbelwellenhäse	62 ^{-0,035} -0,054	61,92	-0,05 ¹⁾	-0,25	-0,50	-0,75	-1,00
Durchmesser der Pleuehäse	56 ^{-0,035} -0,054	55,92	-0,05 ²⁾	-0,25	-0,50	-0,75	-1,00
Radialschlag 2,3,4 der Haupt-Halsen im Verhältnis genau 1 und 5 der ersten und fünften Halswurzeln	0,03	0,04	–	–	–	–	–
Länge des dritten Wurzelhals zwischen zwei Stützpunkten Oberflächen des Stütz-Lager	34 ^{+0,05}	34,06	+0,13	+0,26	–	–	–
Axialspiel der der Gelenkwelle (am Axiallager Lager)	0,06...0,27	0,36	–	–	–	–	–
Ovalität der Häse nach dem Schleifen	0,005	0,01	–	–	–	–	–

Zylinderkopf, Ventilmechanismus und Nockenwellen

Vor der Reparatur muss die Reparaturfähigkeit des Zylinderkopfs festgestellt werden. Der Zylinderkopf ist in folgenden Fällen nicht reparaturfähig: – Vorhandensein von Löchern, Durchbrennungen und Rissen an den Wänden der Brennkammer sowie

der Stege zwischen den Ventilsitzen;

- Verschleiß der Bohrungen für die Nockenwellenhäse über den maximal zulässigen Wert hinaus;
- Verschleiß der Bohrungen für die Hydrostößel und den Hydraulikspanner über den maximal zulässigen Wert hinaus.

¹⁾ Für die Hauptlagereinsätze: oberer – 409060.1065170-01 (325.19-1005170-005) und unterer – 409060.1065171-01 (325.19-1005171-005) hergestellt von der OOO „Federal-Mogul Dimitrovgrad“

²⁾ Für Pleuebuchsen 409060.1064058-01 (325.19-1004058-005) der Firma „Federal-Mogul Dimitrovgrad“

Zur Messung des Durchmessers der Nockenwellenlager im Zylinderkopf sind die Lagerdeckel mit Hilfe einer Vorrichtung zu fixieren, wofür neue Hydraulikstößel verwendet werden dürfen, um sie zu zentrieren.

Bei einer Abweichung von der Ebenheit der Oberfläche des Zylinderkopfs, die mit dem Zylinderblock in Kontakt steht, von mehr als 0,15 mm ist die Oberfläche so lange zu bearbeiten, bis der Fehler beseitigt ist, jedoch bis zu einer Höhe des Zylinderkopfs von mindestens 142,7 mm (Abb. 92).

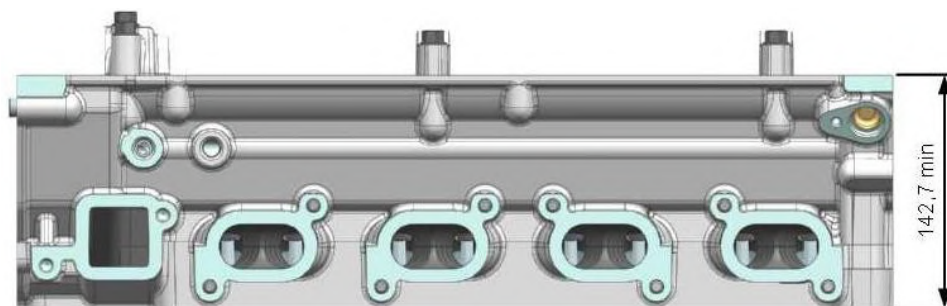


Abb. 92. Mindesthöhe des Zylinderkopfs

Zur Prüfung der Dichtheit der Ventile muss nacheinander Kerosin in die Einlass- und Auslasskanäle des Zylinderkopfs eingefüllt werden. Das Austreten von Kerosin unter den Ventiltellern weist auf deren Undichtheit hin. Die Ventile mit Hilfe einer speziellen Vorrichtung (Abb. 93) „entkarbonisieren“ und in der Reihenfolge, die der Anordnung der Ventile im Zylinderkopf entspricht, für den späteren Einbau an ihren ursprünglichen Stellen ablegen.

Entfernen Sie die Ablagerungen von den ausgebauten Ventilen, die das vollständige Befüllen der Zylinder mit dem Kraftstoffgemisch behindern.

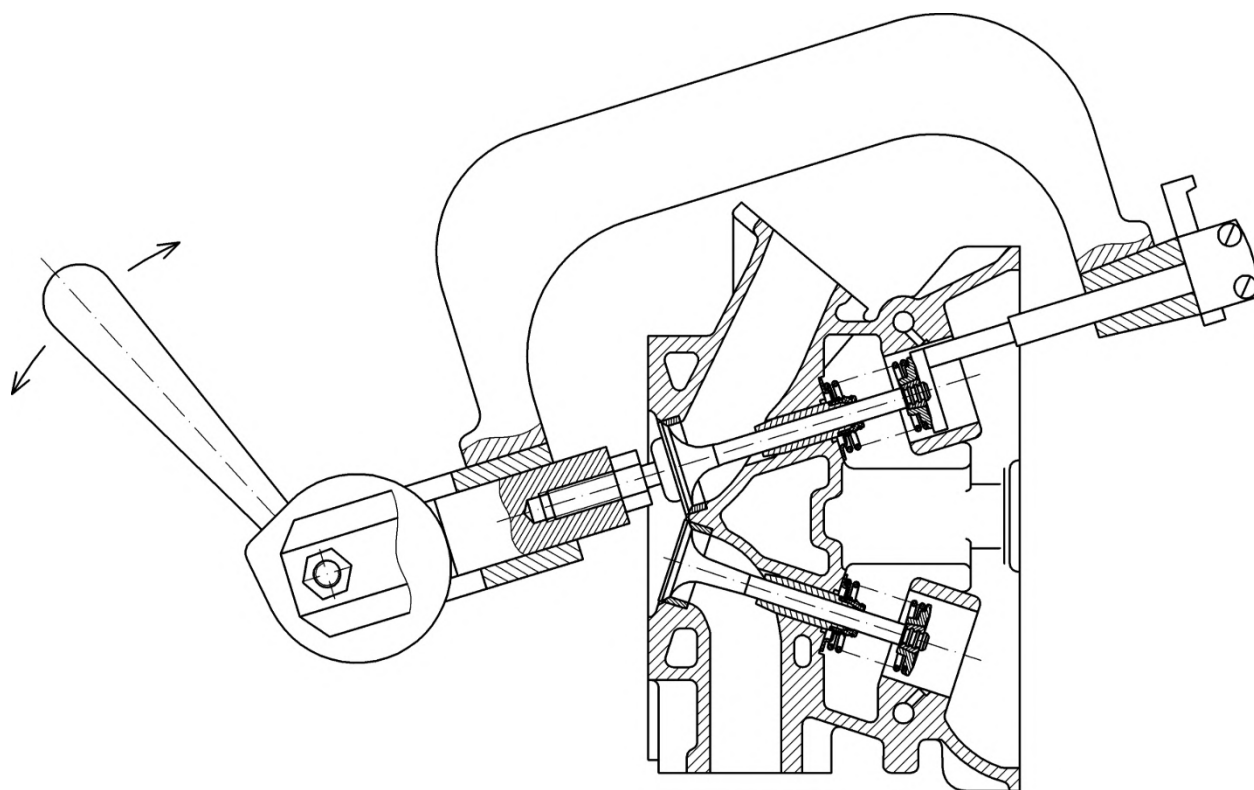


Abb. 93. Ausbau der Ventildfedern

Die Ventile mit einer Einlaufpaste einlaufen, die aus einem Teil Mikropulver M-20 und zwei Teilen Öl I-20A besteht. Vor Beginn des Einlaufens ist zu prüfen, ob die Ventilteller verzogen sind und ob das Ventil und der Ventilsitz durchbrennen. Liegen diese Mängel vor, ist es nicht möglich, die Dichtheit des Ventils durch einmaliges Einlaufen wiederherzustellen; in diesem Fall muss zunächst der Ventilsitz bearbeitet und das beschädigte Ventil durch ein neues ersetzt werden.

Ventile mit verformten Ventilstielen, starker Abnutzung an der Stirnseite oder Rissen im Ventilteller müssen ebenfalls ausgetauscht werden.

Wenn der Abstand zwischen Ventil und Buchse 0,20 mm überschreitet, kann die Dichtheit ebenfalls nicht wiederhergestellt werden. In diesem Fall sollten das Ventil oder die Buchse, je nach Verschleißgrad, durch neue Teile ersetzt werden.

Die Verformung des Ventils (Rundlaufabweichung der Arbeitsfase der Ventilscheibe gegenüber dem Ventilstößel) wird auf Prismen mit Hilfe einer Messuhr geprüft. Wenn die Rundlaufabweichung 0,05 mm überschreitet, muss das Ventil ebenfalls ausgetauscht werden.

Bei Undichtigkeit des Ventils aufgrund von Defekten an der Arbeitsfase des Ventils (Verschleiß, Risse, Vertiefungen) ist die Arbeitsfase des Ventils gemäß den Maßen in Abb. 94 zu bearbeiten. Dabei darf der Abstand von der Ebene des Referenzdurchmessers zur Ebene der Ventilplatte bei Einlassventilen nicht weniger als 1,3 mm und bei Auslassventilen nicht weniger als 1,8 mm betragen.

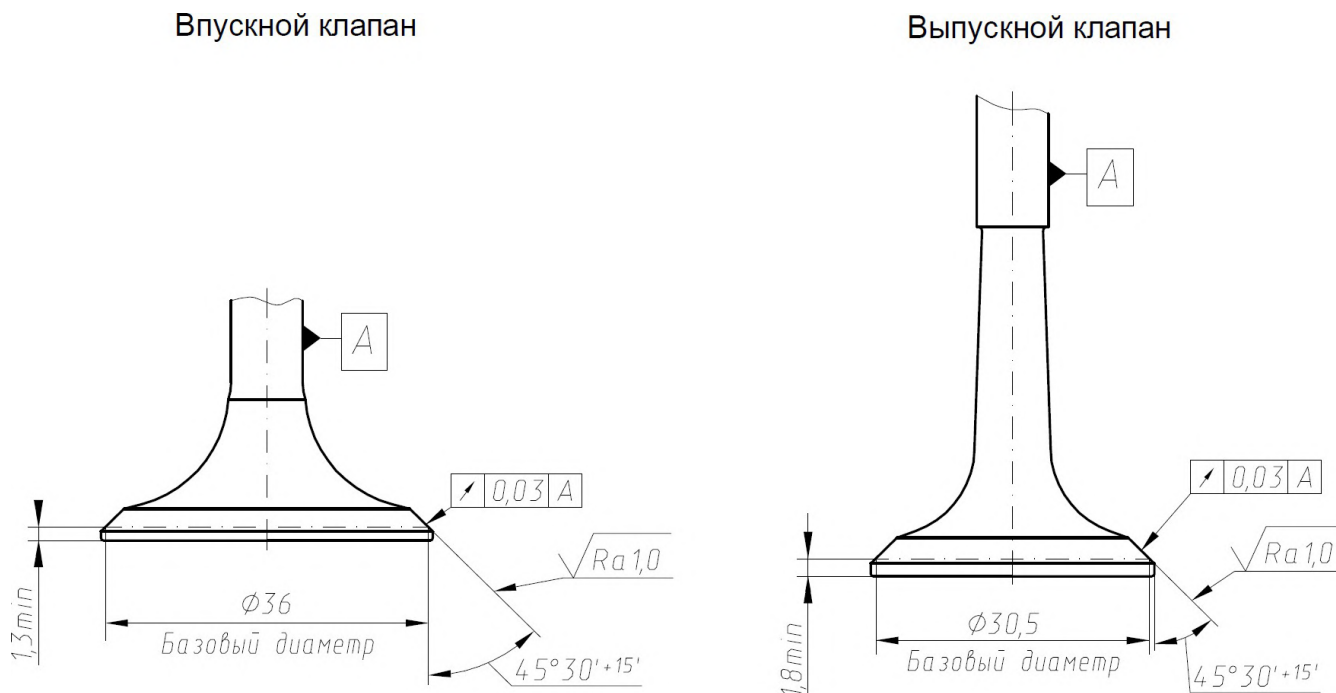


Abb. 94. Bearbeitung der Ventilfasen

Wenn der vergrößerte Spielraum zwischen Führungsbuchse und Ventil nicht durch den Austausch des Ventils wiederhergestellt werden kann, muss die Ventilbuchse ausgetauscht werden.

Vor dem Auspressen der Führungsbuchsen muss die Reparaturfähigkeit des Zylinderkopfs festgestellt werden. Der Zylinderkopf ist reparaturfähig, wenn nach der Bearbeitung des Ventilsitzes der Abstand von der Nockenwellenachse bis zur Stirnseite des Ventilstößels, der an die Arbeitsfase des Ventilsitzes gedrückt wird, mindestens 35,5 mm beträgt (Abb. 95). Ist diese Bedingung nicht erfüllbar, ist der Zylinderkopf nicht reparaturfähig.

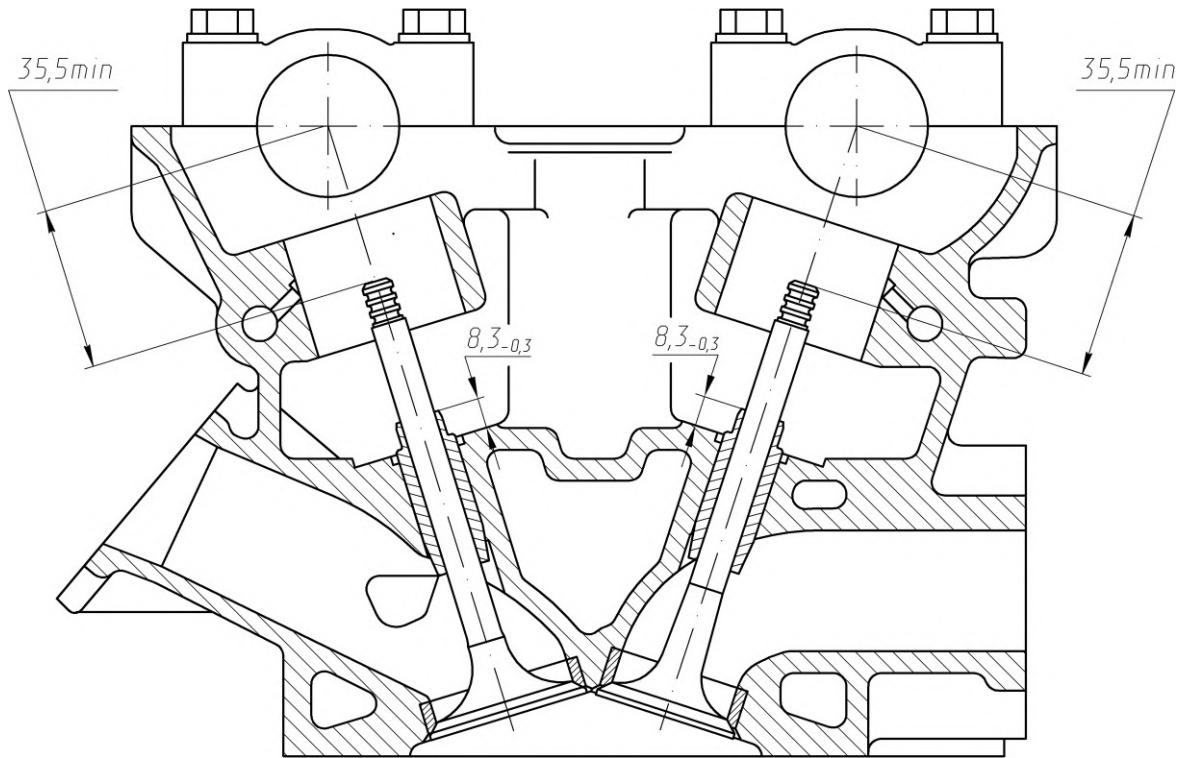


Abb. 95

Das Auspressen der Führungsbuchse erfolgt mit Hilfe einer Auspressvorrichtung (Abb. 96).

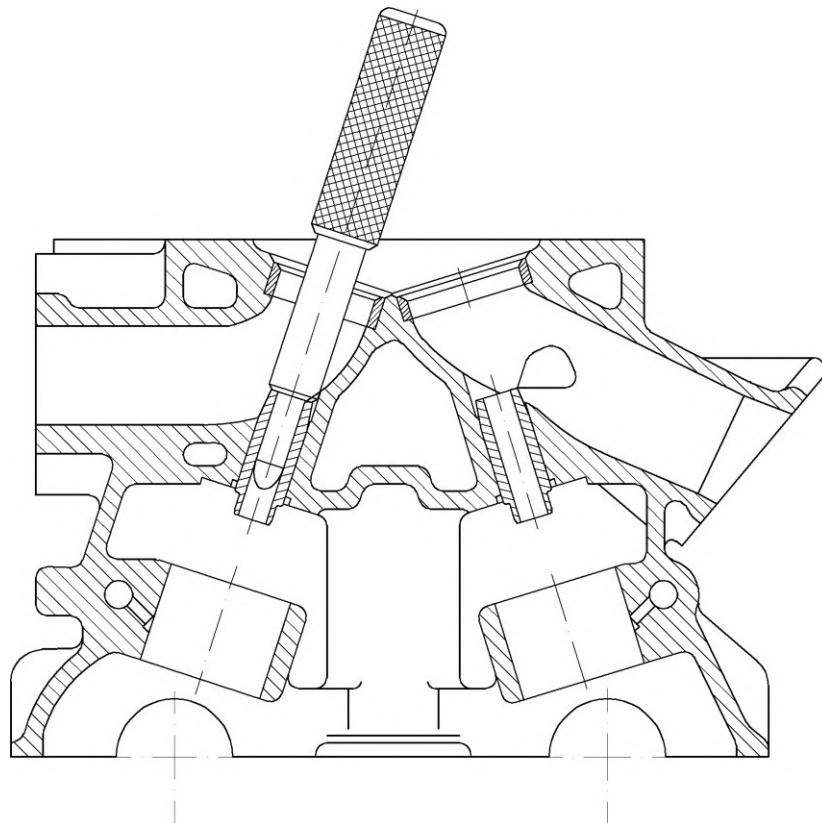


Abb. 96. Auspressen der Ventilbuchse

Bei einem Abstand von weniger als 35,5 mm ist der Sitz des Ventils auf dem Ventilsitz infolge der maximalen Kompression des Hydraulikstößels nicht gewährleistet.

Vor dem Einbau die Ventilführungsbuchse in Kohlendioxid (Trockeneis) auf $-40\dots-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ abkühlen und den Zylinderkopf auf eine Temperatur von $+160\dots+170\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Buchsen müssen beim Zusammenbau frei oder mit leichtem Kraftaufwand in die Aufnahmen des Zylinderkopfs eingesetzt werden, bis das obere Ende der Buchse $8\dots8,3\text{ mm}$ über den Zylinderkopf hinausragt (Abb. 95).

Nach dem Einbau der Führungsbuchse die Bohrung der Buchse unter dem Ventil aufbohren und die Sitzfase schleifen, wobei das Werkzeug an der Bohrung in der Buchse zentriert wird.

Die Arbeitsfase des Ventilsitzes im Winkel $\times\times\times 45^{\circ}$ „sauber“ und die Hilfsfasen im Winkel $\times\times\times 70^{\circ}$ bzw. 15° bearbeiten, unter Berücksichtigung des Grunddurchmessers von 36 mm oder $30,5\text{ mm}$ und der Fasenbreite gemäß Abb. 97. Bei der Bearbeitung des Ventilsitzes ist darauf zu achten, dass die Fase am Ventilsitz konzentrisch zur Bohrung in der Hülse ist, mit einer Abweichung von maximal $0,025\text{ mm}$ auf der Messuhr (Rundlaufabweichung der Arbeitsfase des Ventilsitzes gegenüber der Bohrung in der Hülse $0,05\text{ mm}$).

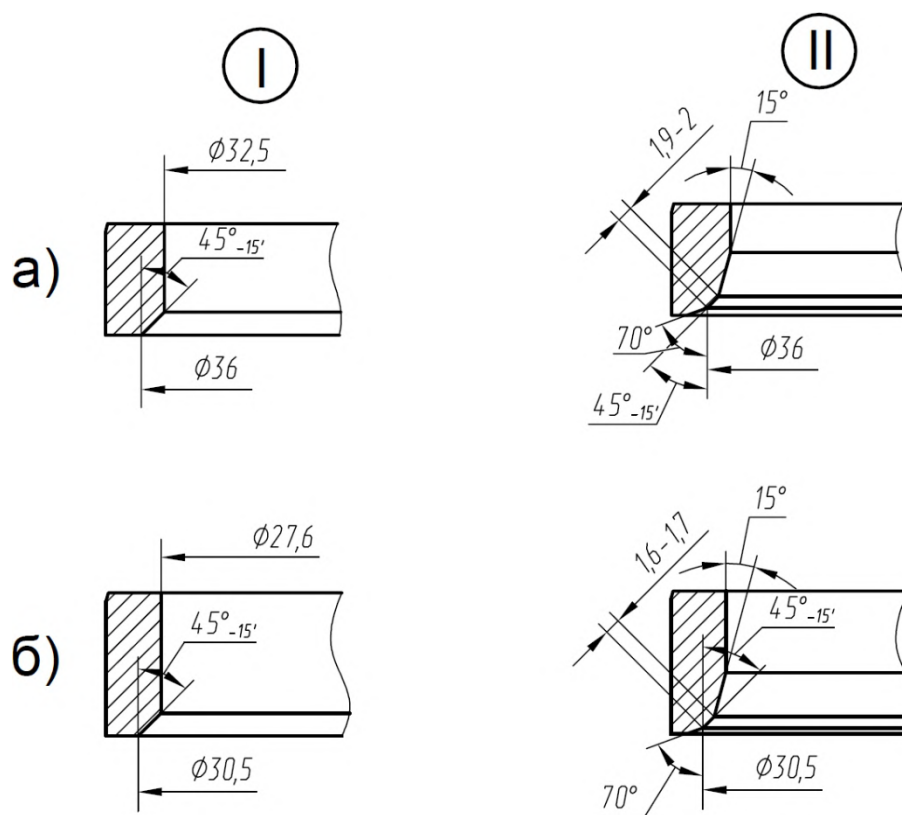


Abb. 97. Bearbeitung neuer Ventilsitze:

a – Sitz des Einlassventils; b – Sitz des Auslassventils; I – neuer Sitz; II – Sitz nach der Reparatur

Nach Abschluss der Bearbeitung der Ventilsitze und des Einlaufens der Ventile sind alle Gaskanäle gründlich zu reinigen und mit Druckluft durchzublasen, damit kein Schleifstaub zurückbleibt. Die Ventilstiele sind vor dem Zusammenbau mit dem für den Motor vorgesehenen Öl zu schmieren.

Drücken Sie mit Hilfe eines Presswerkzeugs neue Ölabstreifringe auf die Ventilführungen, setzen Sie die Ventile entsprechend ihrer ursprünglichen Position in die Führungen ein und montieren Sie sie mit Hilfe einer Vorrichtung zusammen mit den Federn (Abb. 93). Vergewissern Sie sich, dass die Dichtungsringe in die Ringnuten der Ventile eingepasst sind.

Es wird empfohlen, die Ölabstreifringe bei einer Reparatur des Zylinderkopfs stets durch neue zu ersetzen. Mit der Zeit verliert der Gummi der Ölabstreifringe

Kappen verliert mit der Zeit an Elastizität, es entstehen Risse und Schichten, was das Eindringen von Öl in den Brennraum und erhöhten Ölrauch begünstigt.

Gewindebohrungen, die Verschleiß oder Gewindebruch von mehr als zwei Gewindegängen aufweisen, werden durch Schneiden eines vergrößerten Reparaturgewindes, durch Einsetzen von Gewindeeinsätzen mit anschließendem Schneiden eines Gewindes normaler Größe oder durch den Einbau von Gewindespiraleinsätzen repariert; die letztgenannte Reparaturmethode ist am effektivsten und am wenigsten arbeitsintensiv.

Sollte das Gewinde unter den Zündkerzen um mehr als eine Gewindeganglänge beschädigt sein, sind Gewinde-Federeinsätze VR14×1,25×15 gemäß TU 10.16.0001.150-89 einzusetzen.

Das Volumen der Brennräume des Zylinderkopfs bei eingebauten Ventilen und Zündkerzen. Das Volumen der Brennräume muss 55...57,5 cm³ betragen, wobei die Volumendifferenz innerhalb eines Zylinderkopfs nicht mehr als 1,5 cm³ betragen darf. Um das Volumen der Brennräume anzupassen, ist es zulässig, das erforderliche Volumen der Auspuffkammern – der seitlich der Brennräume zwischen Einlass- und Auslassventilen befindlichen Auspuffkammern – abzutragen.

Die Elastizität der Ventildfedern ist zu überprüfen, da diese bei längerem Betrieb nachlässt und die kinematische Verbindung der einzelnen Glieder des Ventiltriebs gestört wird. Dies führt zu einem Leistungsverlust, erhöhtem Kraftstoffverbrauch, Motorstörungen und Ventilklopfen. Die Verringerung der Prüfkräfte der Ventildfedern darf 10 % der Nennwerte nicht überschreiten. Die Kraft einer neuen Ventildfeder (Einfachfeder) muss bei einer Kompression auf eine Länge von 34,7 mm 251,3 ± 18,8 N (25,6 ± 1,9 kgf) betragen, bei einer Kompression auf 25,7 mm – 490 ± 31,8 N (50 ± 3,3 kgf). Federn mit einer Laufleistung von mehr als 200.000 km müssen unabhängig vom Ergebnis der Prüfung ausgetauscht werden.

Bei der Montage des Zylinderkopfs sind die Brennräume und Gaskanäle des Zylinderkopfs von Verbrennungsrückständen und Ablagerungen zu reinigen, abzuwischen und mit Druckluft auszublasen.

Bei Rissen jeglicher Art sind die Nockenwellen auszusortieren.

Die Oberflächen der Lagerhäse und Nocken müssen frei von Riefen und tiefen Vertiefungen sein und dürfen keine Abnutzung aufweisen, die die zulässigen Grenzwerte überschreitet. Nach der Prüfung der Wellen müssen die Oberflächen der Lagerhäse und Nocken gereinigt und poliert werden.

Tabelle 12

Zu kontrollierende Parameter bei der Reparatur von Zylinderköpfen, des Ventiltriebs und der Nockenwellen

Zu kontrollierende Parameter	Nennmaß, mm	Zulässige Toleranz, mm
Abweichung von der Ebenheit der Passfläche zum Zylinderblock	0,1	0,15
Durchmesser der Zylinderkopfauflagen unter den ersten Lagerhäsen der Nockenwellen	42 ^{+0,025}	42,05
Durchmesser der Zylinderkopfauflagen für 3 und 5 Nockenwellenlagerhäse	35 ^{+0,025}	35,05
Zu kontrollierende Parameter	Nennmaß, mm	Maximal zulässige Abmessung, mm
Durchmesser der Bohrung für die Führungsbuchsen Ventile	14 ^{-0,023} _{-0,050}	13,98
Außendurchmesser der Führungsbuchsen der Ventile	14 ^{+0,058} _{+0,040}	–
Durchmesser der Bohrungen der Führungsbuchsen:		
- Einlassventil	8 ^{+0,040} _{+0,022}	8,1
- Auslassventil	8 ^{+0,047} _{+0,029}	8,15

Durchmesser der Ventilstiele	8 _{-0,020}	7,95
Rundlaufabweichung der Arbeitsfase der Ventilteller gegenüber Ventilstange	0,03	0,05
Durchmesser des Hydraulikstößels	35 _{-0,025} -0,041	34,95
Durchmesser der Bohrung für den Hydraulikstößel	35 ^{+0,025}	35,1
Durchmesser der Bohrung für den Hydraulikspanner	22 ^{+0,021}	22,05
Durchmesser des ersten Lagerhalses der Verteilerwelle	42 _{-0,050} -0,075	41,9
Verteilerwellen	46 ± 0,25	45,5
Höhe der Nocken der Nockenwellen		45,5
Durchmesser der 3. und 5. Lagerhäse der Nockenwellen	35 _{-0,050} -0,075	34,9
Nockenwellen		34,9
Radialschlag des Flansches der Nockenwellen	0,02	
Wellen gegenüber den Hälsen 2 und 5		0,03
Radialschlag des ersten Lagerhalses der	0,02	
Verteilwellen relativ zu den Hälsen 2 und 5		0,03
Radialschlag der 3. und 4. Lagerhäse der Verteil-	0,025	
Teilungswellen in Bezug auf die 2. und 5. Welle		0,04
Radialschlag der mittleren Zylinderkopf-Lagerung	0,05	
unter dem Lagerhals der Verteilerwelle		
Welle in Bezug auf die äußeren		0,08

Prüfung und Korrektur der Ventilsteuerzeiten

Im Laufe des Betriebs kann es infolge der Dehnung der Ketten und des Verschleißes der Kettenradzähne zu einer erheblichen Abweichung der Ventilsteuerzeiten von den Nennwerten kommen. Die korrekte Einstellung der Ventilsteuerzeiten ist einer der wichtigsten Faktoren, die die Leistung, das Drehmoment und die Verbrauchswerte des Motors beeinflussen.

Daher ist es bei einem Leistungsabfall des Motors, einem Anstieg des Kraftstoffverbrauchs im Betrieb und einem unruhigen Motorlauf erforderlich, die Einstellung der Ventilsteuerzeiten zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Zu diesem Zweck wird ein vom Motorenhersteller entwickelter Werkzeugsatz verwendet. Der Satz enthält:

1. 24-F-74784.001 – Sektor (Abb. 98).
2. 24-F-74784.002 – Nockenschablone 252° mit Pfeil (Abb. 99).
3. 17-F-2349 – Auflegbare Bohrlehre (zum Bohren zusätzlicher Befestigungslöcher für den Stift in den Sternen der Nockenwellen für den Antrieb von Nockenwellen mit Buchsenketten) (Abb. 100).

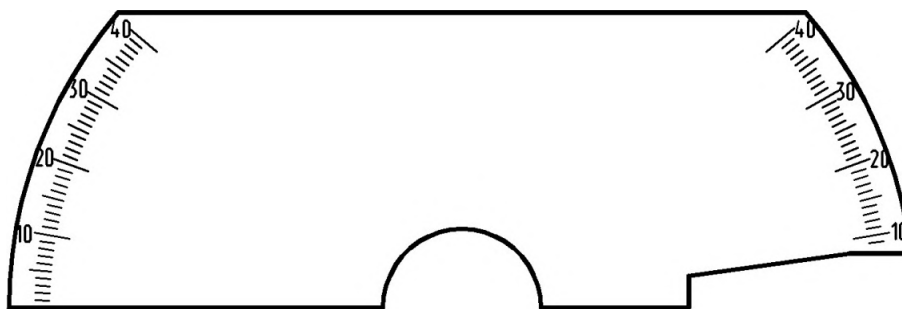


Abb. 98. 24-F-74784.001 – Sektor

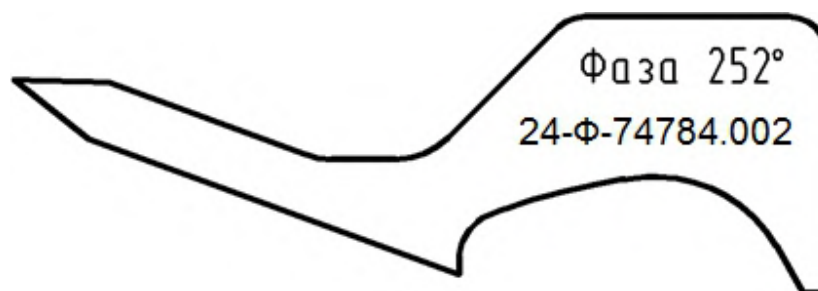


Abb. 99. 24-F-74784.002 – Nockenschablone 252° mit Pfeil

Weiterer Ablauf:

1. Den Kolben des 1. Zylinders in den oberen Totpunkt des Kompressionstaktes bringen, indem die Kurbelwelle im Drehrichtungssinn (im Uhrzeigersinn) gedreht wird, bis die Markierung auf der Dämpferscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Erhebung am Kettendeckel übereinstimmt (Abb. 102).

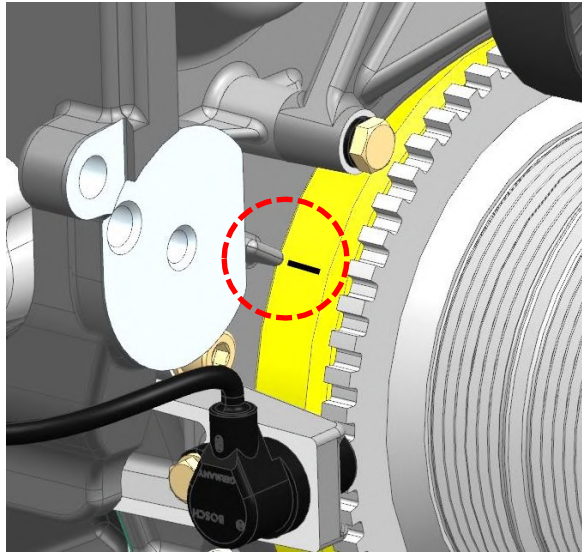


Abb. 102. Markierung auf der Dämpferscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe und Vorsprung am Kettendeckel

Dieser Position entspricht auch die Lage, bei der sich der 20. Zahn der Synchronisationsscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe gegenüber der Mitte des Synchronisationsdatensensorkerns befindet (Abb. 103).

Achtung! Eine Drehung der Kurbelwelle gegen den Uhrzeigersinn ist unzulässig.

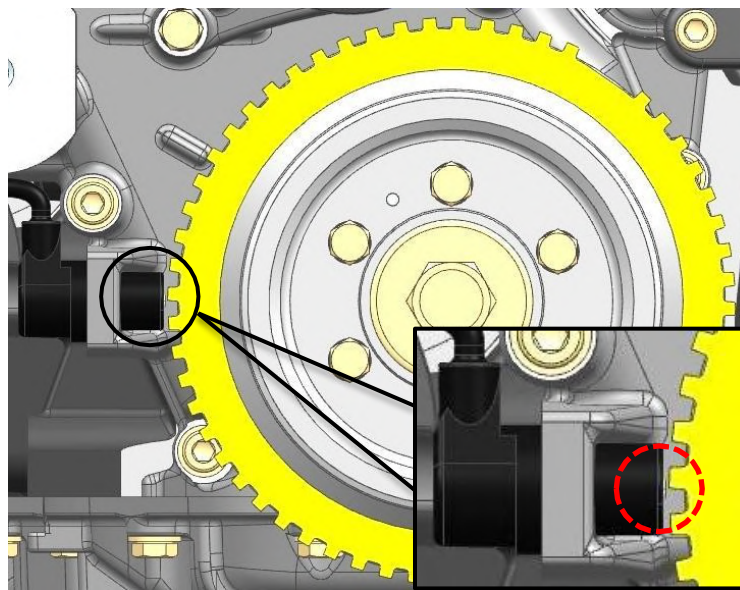


Abb. 103

Dabei müssen die Nocken der Nockenwellen des 1. Zylinders und die Markierungen auf den Sternrädern der Nockenwellen gemäß Abb. 104 angeordnet sein.

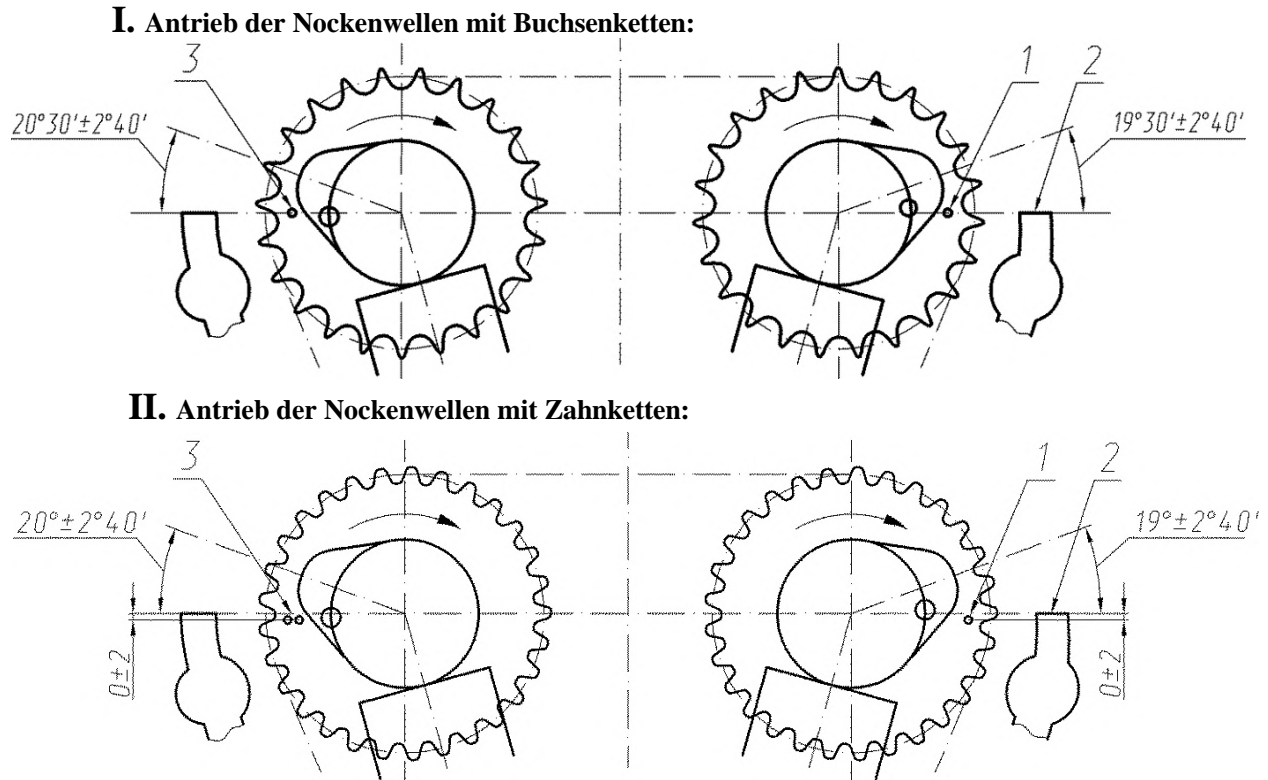


Abb. 104. Schematische Darstellung der Position der Nockenwellen bei Kolbenstellung des ersten Zylinders im oberen Totpunkt des Kompressionstakts:

1 – Markierung am Sternrad der Auslassventil-Nockenwelle; 2 – obere Fläche des Zylinderkopfs; 3 – Markierungen am Sternrad der Einlassventil-Nockenwelle

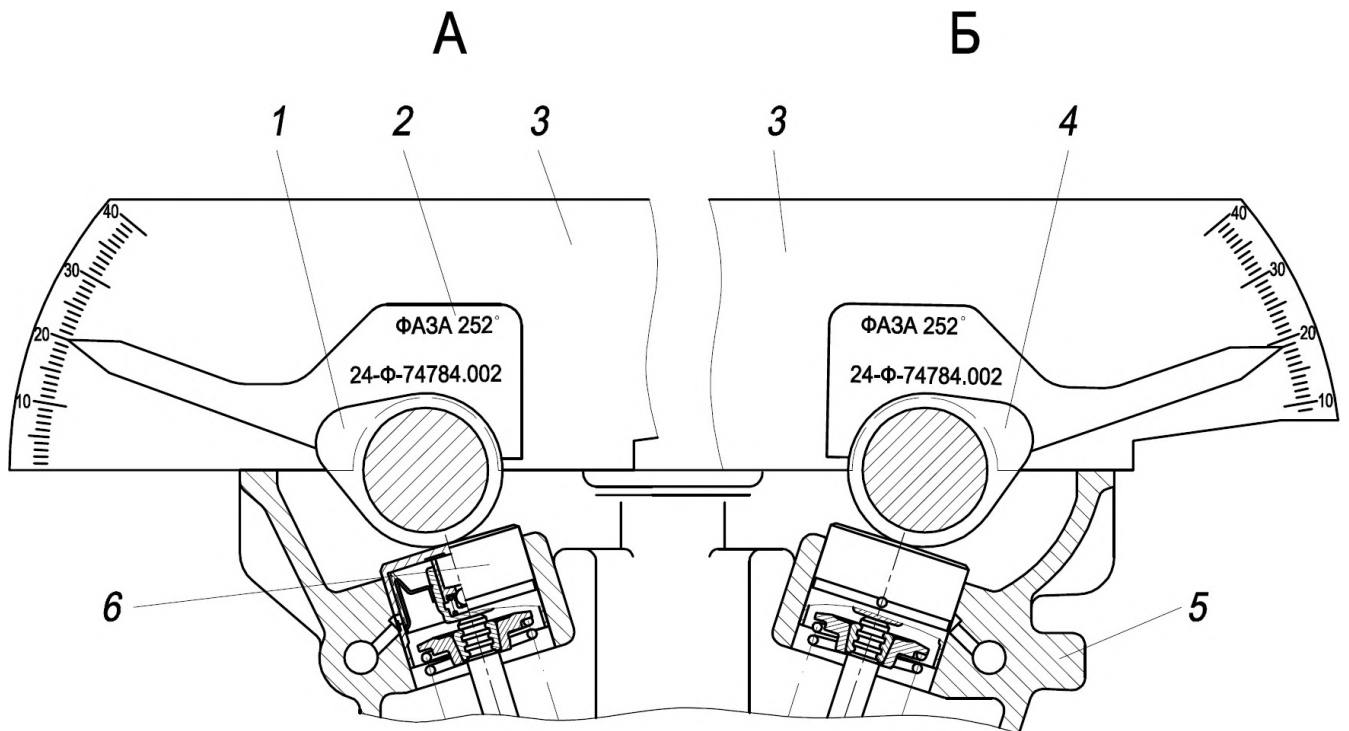
Befinden sich die Nockenwellen-Spitzen und die Markierungen im Inneren, muss die Kurbelwelle um eine weitere Umdrehung gedreht werden.

Die genaue Einstellung des Kolbens des 1. Zylinders im oberen Totpunkt kann mit Hilfe einer Uhrenanzeige erfolgen, die in die Zündkerzenbohrung des 1. Zylinders eingesetzt und dort befestigt wird.

2. Sektor 3 (Abb. 105) hinter dem ersten Nocken der Einlassventil-Nockenwelle anbringen – Ansicht „A“. Sektor 3 gegen die Oberseite des Zylinderkopfs 5 drücken, die Nockenvorlage 252° mit dem Zeiger 2 an die Oberfläche des ersten Nockens der Einlassnockenwelle anlegen und fest andrücken. Dabei muss der Zeiger der Nockenvorlage 252° auf dem Sektor den Winkel gemäß Abb. 104 anzeigen.

Bei diesen Winkelstellungen der ersten Nocken der Nockenwellen werden die besten technischen und wirtschaftlichen Leistungswerte des Motors erreicht. Bei der Messung muss der Antriebsstrang der Kette (im Bereich der oberen und mittleren Spannrollen) gespannt sein. Dazu die Nockenwelle der Einlassventile mit einem Schraubenschlüssel am Vierkant am Wellenkörper gegen den Uhrzeigersinn drehen und in dieser Position festhalten, ohne dass sich die Kurbelwelle dreht.

Führen Sie die Überprüfung der Winkelstellung der ersten Nocken der Auslassventil-Nockenwelle auf die gleiche Weise durch – Ansicht „B“.



A – Überprüfung der Winkelstellung der Einlassnockenwelle; B – Überprüfung der Winkelstellung der Auslassnockenwelle

Abb. 105. Überprüfung der Winkelstellung der Nockenwellen:

1 – erster Nocken der Einlassventil-Nockenwelle; 2 – Nockenschablone 252° mit Pfeil; 3 – Sektor; 4 – erster Nocken der Auslassventil-Nockenwelle; 5 – Zylinderkopf; 6 – Hydraulikstößel

Sollten die Abweichungen der Winkelstellung der Nocken der Nockenwellen die zulässigen $\pm 2^{\circ}40'$ vom Nennwert überschreiten, muss die Einstellung der Ventilsteuerzeiten korrigiert werden.

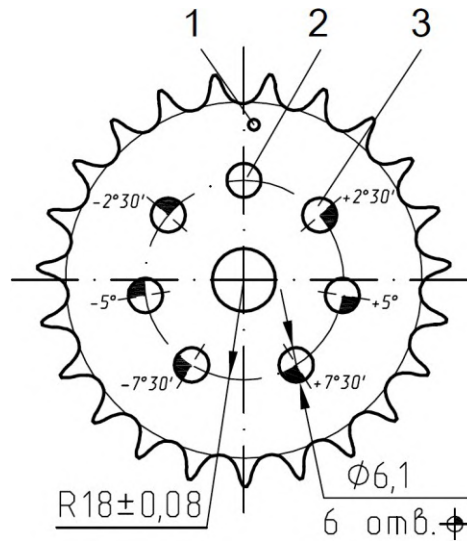
Zur Korrektur der Ventilsteuerzeiten sind folgende Arbeiten durchzuführen:

1. Die vordere Zylinderkopfhaut abnehmen.
2. Den oberen Hydraulikspanner (Hydraulikspanner mit Adapter) abnehmen, indem die Befestigungsschrauben der Hydraulikspannerabdeckung gelöst werden. Die Abdeckung mit den Dichtungs- und Schalldämmungsdichtungen abnehmen. Den oberen Hydraulikspanner (oder den Hydraulikspanner mit Adapter) herausnehmen.
3. Entfernen Sie den oberen und mittleren Kettenspanner, indem Sie die Befestigungsschrauben lösen.
4. Die Kettenräder der Nockenwellen abnehmen, indem die Befestigungsschrauben gelöst werden, wobei die Wellen mit einem Vierkantschlüssel am Wellenkörper festgehalten werden. Die von den Kettenrädern der Nockenwellen abgenommene Kette daran hindern, vom Kettenrad der Zwischenwelle abzuspringen.

5. Anhand der am Nocken des Nockenwellenrads angebrachten Schablone sind je nach Art des Nockenwellenantriebs in jedes Nockenrad sechs zusätzliche Bohrungen 3 (Abb. 106) $\phi 6,1$ mm und Winkelversätzen von $\pm 2^{\circ}30'$, $\pm 5^{\circ}$ und $\pm 7^{\circ}30'$ für den Antrieb der Nockenwellen mit Buchsenketten und $\pm 2^{\circ}$, $\pm 4^{\circ}$ und $\pm 6^{\circ}$ für den Antrieb der Nockenwellen mit Zahnketten, gemessen von der Nennposition der werkseitigen Bohrung 2. Dabei sind die drei zusätzlichen Bohrungen, die im Uhrzeigersinn versetzt sind, positiv, die drei anderen, die gegen den Uhrzeigersinn versetzt sind, negativ, wenn man das Ritzel von der Seite der Markierung(en) 1 betrachtet.

Wenn bei der Einstellung der Ventilsteuerzeiten die Nockenwelle(n) in Drehrichtung (im Uhrzeigersinn) gedreht werden muss (müssen), muss das Sternrad (die Sternräder) in eine der zusätzlichen Bohrungen mit positiver Versetzung eingesetzt werden, die sich rechts von der werkseitigen Bohrung befindet, wenn - gegen den Uhrzeigersinn, dann muss das Sternrad (die Sternräder) in eine der Bohrungen mit Minus-Versatz eingesetzt werden, die sich links von der werkseitigen Bohrung befindet.

I. Antrieb der Nockenwellen mit Buchsenketten:



II. Antrieb der Nockenwellen mit Zahnketten:

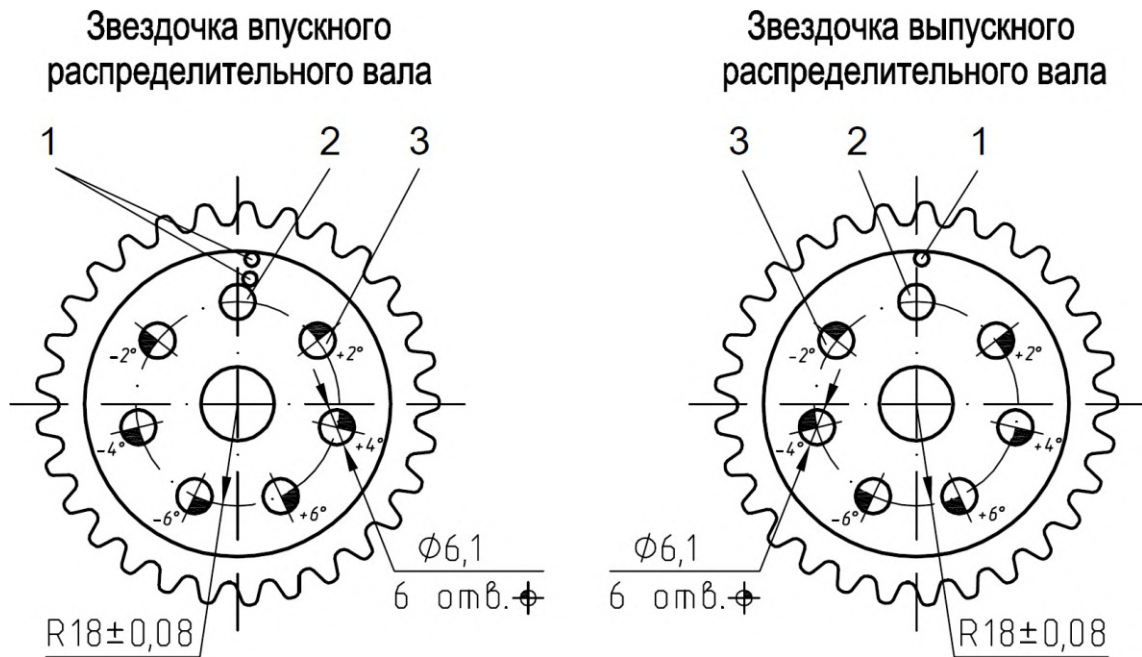


Abb. 106. Zusätzliche Passbohrungen in den Sternrädern:

1 – Einstellmarke(n); 2 – werkseitige Einstellbohrung; 3 – zusätzliche Einstellbohrungen

Die Auswahl der Bohrung am Sternrad mit dem erforderlichen Winkelversatz erfolgt in Abhängigkeit von der Abweichung der Nockenposition vom Nennwert, gemessen mit Hilfe der Nockenschablone 252° mit Zeiger und Sektor.

Achtung!

Bei der Montage des Ritzels in die zusätzliche Bohrung stimmt die werkseitige Einstellmarkierung (Markierungen) 1 am Ritzel nicht mit der oberen Ebene des Zylinderkopfs überein, wenn sich der Kolben des 1. Zylinders im oberen Totpunkt befindet.

Fahren Sie anschließend in der folgenden Reihenfolge fort:

6. Die Kette auf das Ritzel der Auslassventil-Nockenwelle legen und sie unter Verwendung einer der Bohrungen am Flansch und am Stift der Nockenwelle befestigen. Durch Drehen der Auslassventil-Nockenwelle am Vierkant am Zwischenhals der Welle gegen den Uhrzeigersinn den Antriebsstrang der Kette spannen.

7. Die 252°-Nockenvorrichtung mit dem Zeiger auf den ersten Nocken der Auslassventil-Nockenwelle und den Sektor auf den Zylinderkopf setzen und den Einstellwinkel des ersten Nockens der Auslassventil-Nockenwelle messen.

Falls der gemessene Winkel außerhalb der Toleranz liegt (Abb. 104), das Ritzel abnehmen und die Schritte ab Punkt 6 unter Verwendung einer anderen zusätzlichen Einstellbohrung wiederholen.

8. Die Kette auf das Ritzel der Einlassnockenwelle auflegen und in eine der Bohrungen einhängen. Durch Drehen der Einlassnockenwelle am Vierkant am Zwischenhals der Welle gegen den Uhrzeigersinn den Antriebsstrang der Kette spannen.

9. Setzen Sie die Nockenschablone 252° mit dem Zeiger auf den ersten Nocken der Einlassnockenwelle und den Sektor auf den Zylinderkopf und messen Sie den Einstellwinkel des ersten Nockens der Einlassnockenwelle.

Sollte der gemessene Winkel außerhalb der Toleranz liegen (Abb. 104), das Ritzel abnehmen und die Schritte ab Punkt 8 unter Verwendung einer anderen zusätzlichen Einstellbohrung wiederholen.

10. Die Befestigungsschrauben der Sternräder anziehen, ohne sie endgültig festzuziehen.

11. Den Hydraulikspanner befüllen, den Hydraulikspanner (Hydraulikspanner mit Adapter) am Motor montieren und in Betriebsbereitschaft versetzen (entlasten) – siehe Abschnitt „Hydraulikspanner“.

12. Den Stopfen in den Deckel des Hydraulikspanners einschrauben, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

13. Drehen Sie die Kurbelwelle in Drehrichtung um zwei Umdrehungen und richten Sie die Markierung auf der Dämpferscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe auf den Vorsprung am Kettendeckel aus, wie in Abb. 102 dargestellt.

Diese Kurbelwellenposition lässt sich auch einstellen, indem man den 20. Zahn der Synchronisationsscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe gegenüber der Mitte des Synchronisationssensorkerns ausrichtet, wie in Abb. 103 dargestellt.

14. Die Einstellung der Ventilsteuerzeiten ist mit Hilfe des Sektors und der 252°-Nockenvorlage mit Pfeil wie oben beschrieben zu überprüfen. Liegt der gemessene Winkel außerhalb der Toleranz (Abb. 104), muss die Einstellung der Ventilsteuerzeiten unter Verwendung anderer Einstellbohrungen wiederholt werden.

15. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben der Nockenwellenritzel endgültig mit einem Drehmoment von 54,9...58,8 N·m (5,6...6,2 kgf·m) an.

16. Die oberen und mittleren Kettenspanner montieren und die Befestigungsschrauben festziehen. Vorab auf das Gewinde der Befestigungsschrauben der Kettenspanner ein anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches auftragen.

17. Die ausgebauten Teile wieder am Motor montieren.

Hydraulikstößel

Nach dem Starten eines kalten Motors kann ein Klopfen der Ventilstößel auftreten, das mit zunehmender Erwärmung des Motors auf eine Kühlmitteltemperatur von plus 80...90 °C verschwinden sollte. Wenn das Klopfen mehr als 30 Minuten nach Erreichen der angegebenen Temperatur nicht verschwindet, muss die Funktionsfähigkeit der Ventilstößel wie nachfolgend beschrieben überprüft werden.

Ein Klopfen, das beim Starten eines kalten Motors, bei wiederholtem Starten des Motors (nach mehreren erfolglosen Startversuchen) oder beim Starten des Motors nach längerem Stillstand auftritt und später mit dem Aufwärmen des Motors verschwindet, stellt keinen Defekt des Hydraulikstößels dar. Dieses Klopfen der Hydraulikstößel wird durch das Ansaugen von Luft in die Kammer des Hydraulikausgleichers der Hydraulikstößel verursacht, was zu einem Verlust der Steifigkeit und einem stoßartigen Betrieb des Ventilantriebs führt.

Um die Luft zu entfernen, wird empfohlen, folgende Maßnahmen durchzuführen:

– Den Motor starten und auf Betriebstemperatur warmlaufen lassen. Den Motor für 3–4 Minuten auf eine konstante Drehzahl von 2500 U/min oder

in einem variierenden Drehzahlbereich von 2000...3000 U/min einstellen, dann 15...30 Sekunden lang den Motor im Leerlauf abhören. In 90 % der Fälle sollte das Klopfen aufhören;

– falls das Klopfen nicht aufgehört hat, den Zyklus bis zu 5 Mal wiederholen;

– falls das Klopfen nach den oben genannten Maßnahmen nicht aufgehört hat, weitere 15 Minuten im Drehzahlbereich von 2000...3000 U/min laufen lassen, anschließend 15...30 Sekunden lang den Motor im Leerlauf anhören.

Falls das Klopfen nach 5 Zyklen plus 15 Minuten Motorlauf nicht beseitigt wurde, müssen folgende Arbeiten durchgeführt werden:

- Lokalisieren Sie die Quelle des Klopfens mit Hilfe eines Stethoskops (oder eines anderen Geräts, das den Schall verstärkt);

- den Ventildeckel abnehmen;

- durch langsames Drehen der Nockenwellen nacheinander alle Hydraulikstößel in die Position „Ventil vollständig geschlossen“ bringen und in dieser Position durch Aufbringen einer Kraft auf die Arbeitsfläche entlang der Bewegungsachse prüfen:

a) Eine elastische Nachgiebigkeit bei kurzzeitiger Krafteinwirkung von ca. 10 N (1 kgf) weist auf Luft in der Hochdruckkammer des Kompensators hin;

b) Das Auftreten eines Spaltes zwischen der Arbeitsfläche des Hydraulikstößels und dem Nocken bei einer Belastung von ca. 20...30 N (2...3 kgf) für eine Dauer von 10...15 s, der nach Entlastung wieder verschwindet, weist auf eine Undichtigkeit des Rückschlagventils des Ausgleichers oder auf Verschleiß des Kolbenpaares des Hydraulikausgleichers hin;

c) Das Vorhandensein eines Spaltes zwischen der Arbeitsfläche und dem Nocken der Nockenwelle deutet auf ein Festfressen des Kompensators hin

Hydraulikstößel mit den oben genannten Anzeichen austauschen.

Wenn keine der genannten Mängel vorliegen, alle Hydraulikstößel aus den Sitzen im Zylinderkopf herausziehen und das äußere Erscheinungsbild der Hydraulikstößel sowie der Nocken der Nockenwelle auf grobe Kratzer, Risse, Verschleißspuren, Fremdkörper und Verschmutzungen überprüfen. Die Ölzufuhr zu den Hydraulikstößeln, den Sitz am Stößelende und die Drehbarkeit im Sitz prüfen. Teile mit nicht behebbaren Mängeln austauschen. Den Durchhang der Ventildfedern unter Last prüfen (siehe Abschnitt „Zylinderkopf“).

Die Hydraulikstößel an den mit dem Stethoskop lokalisierten Stellen durch neue ersetzen.

Hydraulikspanner

Der Hydraulikspanner ist zu überprüfen und zu reparieren, wenn ein Klopfen im Bereich der vorderen Zylinderkopfhaube und der Kettenabdeckung festgestellt wird. Das Klopfen ist deutlich hörbar, wenn die Drehzahl der Kurbelwelle mit Hilfe eines Stethoskops, das an die Verschlussschraube des oberen oder unteren Hydraulikspanners gehalten wird, abrupt verringert wird; Ursachen hierfür können ein Festklemmen des Kolbens und eine Undichtigkeit des Kugelventils sein.

Neben dem Hydraulikspanner können auch folgende Ursachen für das Klopfen verantwortlich sein: Verschleiß der Kettenräder, erhöhte Kettenspannung, Beschädigung des Kettenstabilisators.

Zum Ausbau des Hydraulikspanners müssen die beiden Befestigungsschrauben des Hydraulikspanner-Deckels gelöst, der Deckel mit der Dichtung abgenommen und anschließend der

den Hydraulikspanner (Hydraulikspanner mit Adapter) im entlasteten Zustand heraus.
Nach dem Ausbau des Hydraulikspanners vom Motor muss dessen Zustand

1. Zustandsprüfung, Demontage und Befüllung von Hydraulikspannern, die ohne Adapter verwendet werden.

Wenn sich der Kolben des Hydraulikspanners beim Drücken auf sein kugelförmiges Ende mit dem Finger unbeweglich bleibt, ist er festgeklemmt. Das Festklemmen des Kolbens wird in der Regel durch eine Verformung und das Festklemmen des Dichtungsring verursacht, der an den Schnittkanten kaum mit bloßem Auge erkennbare Grate oder eine starke Abweichung von der Ebenheit aufweist, die bei der Herstellung des Rings entstehen. Ein festgeklemmter Hydraulikspanner kann wiederhergestellt werden, indem man ihn zerlegt, seine Teile in Kerosin wäscht und den Dichtungsring austauscht (Außendurchmesser des Rings 16,6_{-0,3}mm, Material – Federdraht mit einem Durchmesser von 1 mm).

Um die Dichtheit des Kugelventils und des Gewindes am Gehäuse zu prüfen, müssen der Kolben und die Feder aus dem Gehäuse entfernt werden, ohne das Öl aus dem Hydraulikspanner abzulassen. Den Kolben mit der kugelförmigen Stirnfläche in die Öffnung des Gehäuses des Hydraulikspanners einsetzen. Durch Druck mit dem Daumen auf die gegenüberliegende Stirnfläche des Kolbens die Menge des austretenden Öls visuell feststellen. Selbst ein geringfügiger Ölaustritt durch das Ventil oder das Gewinde weist auf eine Undichtigkeit hin. Ein geringfügiges Tropfen von Öl durch zwei diametral gegenüberliegende Rillen am Ende des Hydraulikspannvorrichtungsgehäuses, die zum Entweichen von Luft aus dem Innenraum dienen, ist zulässig.

Die Dichtheit des Ventils lässt sich möglicherweise wiederherstellen, indem man die Kugelventilbaugruppe in Benzin spült und dabei vorsichtig mit einem dünnen Draht oder einem Streichholz durch die Ölzufuhröffnung im Ventilgehäuse auf das Kugelventil drückt. Wenn das Spülen des Ventils keinen Erfolg bringt, sollte der Hydraulikspanner ausgetauscht werden. Die Demontage des Hydraulikspanners, der ohne Adapter verwendet wird, erfolgt in der

folgender Reihenfolge:

- Schrauben Sie das Ventil aus dem Gehäuse heraus, indem Sie dazu eine 1,8...1,9 mm dicke Stahlplatte in einem Schraubstock festklemmen und diese 2...3 mm über die Backen des Schraubstocks hinausragen lassen;
- Setzen Sie den Hydraulikspanner senkrecht auf die Platte, sodass die Platte in den Schlitz am Ventilgehäuse passt, und schrauben Sie das Gehäuse mit einem 19-mm-Schlüssel ab;
- Entfernen Sie die Feder aus dem Gehäuse und lassen Sie das Öl ab;
- Entfernen Sie den Kolben samt Sperr- und Sicherungsring aus dem Gehäuse, indem Sie den Kolben so im Gehäuse verschieben, dass der Sperring alle Nuten im Gehäuse durchläuft und in die Nut unter dem Sicherungsring gelangt, danach den Kolben vorsichtig hin und her schwenken, um den Dichtungsring aus dieser Nut zu lösen.

Die Montage des Hydraulikspanners, der ohne Adapter verwendet wird, erfolgt in folgender Reihenfolge:

- Das Gehäuse des Hydraulikspanners 1 auf die vertikal befestigte Spannvorrichtung 5 (Abb. 107) setzen;

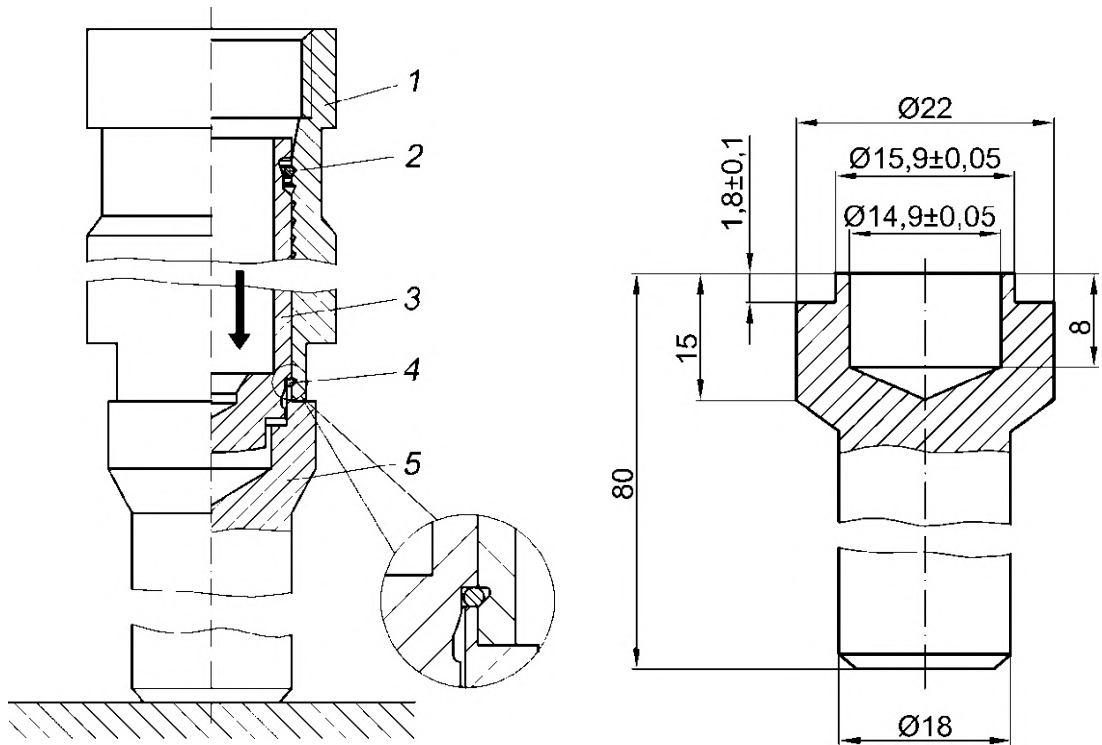


Abb. 107. Montage des Hydraulikspanners ohne Adapter mit Hilfe der Halterung:

1 – Gehäuse; 2 – Dichtungsring; 3 – Kolben; 4 – Sicherungsring; 5 – Führungsring

- Den Kolben 3 bis zum Anschlag des Sicherungsring 4 am Kolben in den Halterungsring des Gehäuses des Hydraulikspanners einsetzen;

Achtung!

Das Gehäuse darf nicht vom Kolben getrennt werden, da diese ein auf den Spielraum abgestimmtes Paar bilden.

- Drücken Sie mit einem Metallstift mit einem Durchmesser von 5...7 mm (es kann auch ein Schraubendreher verwendet werden) auf den Boden des Kolbens oder mit dem Finger auf die Stirnseite des Kolbens, sodass der Sicherungsring aus der Nut am Kolben in die Nut des Gehäuses gleitet (ein leises Einrastgeräusch ist zu hören). Das Gehäuse und der Kolben werden arretiert – „Aufladen“. Gleichzeitig gleitet der Sicherungsring 2 in die erste Nut des Gehäuses;

- Den Innenraum des Gehäuses und des Kolbens mit sauberem Motoröl füllen, das für den Motor vorgesehen ist;

- die Feder in den Kolben einsetzen;

- das Ventil des Hydraulikspanners auf die Feder setzen und unter Zusammendrücken der Feder aufschrauben, anschließend von Hand in das Gehäuse eindrehen, wobei sich der Sicherungsring am Kolben in der Nut des Gehäuses befinden und eine Bewegung des Kolbens im Gehäuse verhindern muss;

- Den Hydraulikspanner von der Halterung nehmen und das Ventil endgültig mit einem Drehmoment von 18,6...23,5 N·m (1,9...2,4 kgf·m) in das Gehäuse einschrauben, wobei eine 1,8...1,9 mm dicke, in einem Schraubstock eingespannte Platte und ein 19-mm-Schlüssel verwendet werden, wie beim Ausbau des Hydraulikspanners.

2. Zustandsprüfung und Befüllung der Hydraulikspanner, die mit Adaptern verwendet werden.

Nach dem Ausbau aus dem Motor muss der Kolben des Hydraulikspanners vollständig aus dem Gehäuse herausgezogen sein. Die Länge des Hydraulikspanners L (Abb. 108) muss dabei $55,5 \pm 0,5$ mm für den Hydraulikspanner 40904.1006100 und $55,8 \pm 0,5$ mm für den Hydraulikspanner 409040.1006100-01 betragen. Befindet sich der Kolben in einer Zwischenstellung, deutet dies auf ein Festklemmen hin. Ein solcher Hydraulikspanner muss ausgetauscht werden.

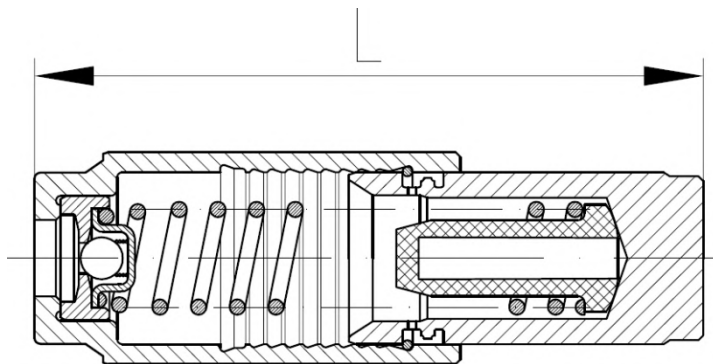


Abb. 108. Hydraulikspanner mit vollständig ausgefahrenem Kolben

Zum Befüllen muss der Hydraulikspanner langsam auf eine Länge von 39,5 mm zusammengedrückt werden, wobei der Kolben in das Gehäuse eingedrückt wird (Abb. 109). Dabei fließt das Öl durch den Spalt zwischen Gehäuse und Kolben ab.

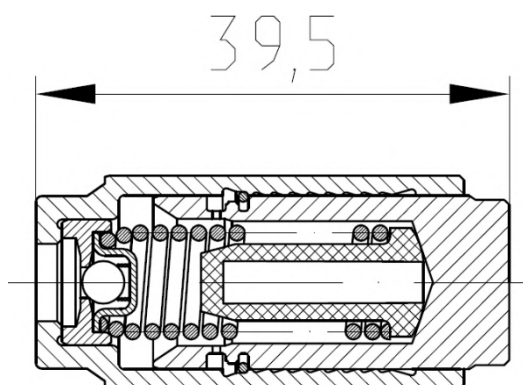


Abb. 109. Position des Kolbens beim Befüllen des Hydraulikspanners

Um das Zusammendrücken des Hydraulikspanners zu beschleunigen und das Nachfüllen zu erleichtern, ist es zulässig, beim Zusammendrücken mit einem Stab aus weichem Material (Holz, Kupfer) auf die Ventilkugel des Hydraulikspanners zu drücken, wodurch das Öl aus dem Gehäuse des Hydraulikspanners austreten kann.

Beim Zusammendrücken des Hydraulikspanners auf eine Länge von 39,5 mm gleitet der Dichtungsring in die zweite Nut des Gehäuses, die ein spezielles Profil aufweist, wodurch der Kolben in der Transportposition im Gehäuse gehalten wird, wie in Abb. 38 dargestellt.

3. Einbau des Hydraulikspanners am Motor:

- Die Öffnung für den Hydraulikspanner im Kettendeckel oder Zylinderkopf mit reinem Motoröl, wie es im Motor verwendet wird, schmieren und den gefüllten Hydraulikspanner (Hydraulikspanner mit Adapter) so weit einsetzen, bis er den Schuh (des Hebels der Spannvorrichtung mit dem Sternrad) berührt, aber nicht auf den Hydraulikspanner drücken, um ein vorzeitiges Entladen zu vermeiden;

- den Hydraulikspanner mit dem Deckel mit Dichtungs- und Schalldämmdichtungen verschließen, die Schrauben festziehen und den Stopfen aus der Öffnung im Deckel herausdrehen;

- Drücken Sie durch die Öffnung im Deckel des Hydraulikspanners mit einem Metallstab auf das Gehäuse des Hydraulikspanners (Adapter), verschieben Sie den Hydraulikspanner bis zum Anschlag und lassen Sie ihn dann los. Der Kolben des Hydraulikspanners wird dabei nicht mehr durch den Federring im Gehäuse des Hydraulikspanners gehalten und schiebt sich unter der Wirkung der Feder bis zum Anschlag in den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad), und das Gehäuse (Gehäuse mit Adapter) bewegt sich bis zum Anschlag in den Deckel des Hydraulikspanners. Der Hydraulikspanner spannt die Kette über den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad).

Achtung!

Zum Entlasten des Hydraulikspanners der unteren Kette, der mit einem Adapter verwendet wird, wird empfohlen, eine geringe Schlagkraft anzuwenden.

- Den Stopfen in den Deckel des Hydraulikspanners einschrauben, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Achtung!

1. Die Hydraulikspanner dürfen erst entlastet werden, nachdem die Befestigungsschrauben der Deckel angezogen wurden. Ein vorzeitiges Entlasten des Hydraulikspanners bei nicht angezogenen Schrauben des Deckels und das anschließende Anziehen der Schrauben führt zu einem starren Festklemmen des Hydraulikspanners und zum Ausfall der hydraulischen Kettenspannungsregelung, was eine vielfach höhere Belastung des Antriebs, zu beschleunigtem Verschleiß und zum Ausfall von Teilen des Nockenwellenantriebs.

2. Bauen Sie nur einen gefüllten Hydraulikspanner in den Motor ein. Nach jedem Ausbau des Hydraulikspanners muss dieser vor dem erneuten Einbau wieder aufgefüllt werden.

3. Es ist nicht zulässig, das Gehäuse des Hydraulikspanners bei der Montage festzudrücken, um eine Beeinträchtigung der Geometrie des Kolben-Gehäuse-Paares zu vermeiden.

4. Nach dem Austausch des Hydraulikspanners arbeitet dieser bei laufendem Motor eine gewisse Zeit lang mit Klopfgeräuschen, bis sich der Innenraum des Gehäuses vollständig mit Öl gefüllt hat.

Wasserpumpe

Mögliche Störungen der Wasserpumpe sind: Flüssigkeitsaustritt in die Ablassöffnung der Wasserpumpe aufgrund einer defekten Dichtung und Geräusche aufgrund eines defekten Lagers.

Bei einem Defekt der Dichtung und einem Auslaufen aus der Ablassöffnung der Wasserpumpe muss auch das Lager der Wasserpumpe ausgetauscht werden, da sich dessen Lebensdauer bereits bei geringem Flüssigkeitseintritt in das Lager erheblich verkürzt. Die Reparatur der Wasserpumpe erfolgt durch den Einbau von gleich drei neuen Teilen: Lager, Dichtung und Laufrad (Satz 406.1307002-10). Dazu muss die Wasserpumpe zerlegt werden.

Die Demontage der Wasserpumpe erfolgt in folgender Reihenfolge: – Mit Hilfe eines Abziehers das Laufrad abnehmen (Abb. 110);

- mit einem Spezialwerkzeug die Nabe der Wasserpumpenriemenscheibe abnehmen (Abb. 111);
- die Lagerhalterung herausdrehen;
- das Lager aus dem Gehäuse auspressen (Abb. 112). Das Auspressen des Lagers erfolgt auf einer Presse oder mit Hilfe einer Kupferhülse. Um das Auspressen zu erleichtern, wird empfohlen, die Wasserpumpe auf eine Temperatur von +80 °C zu erwärmen;
- Die Dichtung aus dem Gehäuse herausdrücken (Abb. 113).

Die Montage der Wasserpumpe erfolgt in folgender Reihenfolge:

- Drücken Sie das Lager mit der Rolle als Baugruppe mit Hilfe einer Passstange so in das Gehäuse, dass die Aussparung für die Halterung am Lagerring mit der Öffnung im Gehäuse der Wasserpumpe übereinstimmt (Abb. 114);
 - Die Dichtung mit Hilfe einer Pressvorrichtung auf die Lagerwelle und in das Gehäuse der Wasserpumpe einpressen, dabei ein Verkanten vermeiden (Abb. 115). Zum Einpressen der Dichtung eine Pressvorrichtung verwenden (Abb. 116), mit der die erforderliche Vorspannung der Dichtungsfeder gewährleistet wird;
 - Schrauben Sie die Lagerhalterung fest und sichern Sie sie mit einem Splint, damit sie sich nicht von selbst löst;
 - Die Nabe der Wasserpumpenscheibe auf den Lagerring aufpressen, wobei ein Abstand von $106,0 \pm 0,2$ mm einzuhalten ist (Abb. 117);
 - das Laufrad auf den Lagerring aufpressen, wobei der Abstand zwischen der Stirnseite des Laufrads und der Stirnseite des Wasserpumpengehäuses maximal 14,2 mm betragen darf (Abb. 118). **Es ist nicht zulässig, die Presskraft auf die Rückseiten der Schaufeln auszuüben, um deren Verformung zu vermeiden;**
 - Das Laufrad zusammen mit der Welle drehen. Das Laufrad darf nicht am Gehäuse hängen bleiben.
- Vor der Montage die Teile der Wasserpumpe reinigen und spülen, Ablagerungen von Laufrad, Gehäuse und Deckel entfernen. Die axiale Verschiebung des äußeren Lagerrings gegenüber der Welle prüfen; diese darf bei einer Belastung von 5 kgf nicht mehr als 0,13 mm betragen.

Achtung!

1. Beim Einpressen des Lagers in das Pumpengehäuse und der Teile auf die Lagerwelle muss die Übertragung der Einpresskräfte über die Wälzkörper des Lagers ausgeschlossen werden, um eine Beschädigung der Laufbahnen im Lagergehäuse zu vermeiden.

2. Auf der Außenfläche und den Schultern der Metallbuchse der Dichtung ist Dichtmittel aufgetragen, das für einen dichten Sitz der Dichtung im Gehäuse der Wasserpumpe sorgt. Vor dem Einpressen der Dichtung ist die Unversehrtheit der Dichtmittelschicht zu prüfen und darf nicht beschädigt werden.

3. Die Wasserpumpe mit einer neuen Dichtung am Motor montieren.

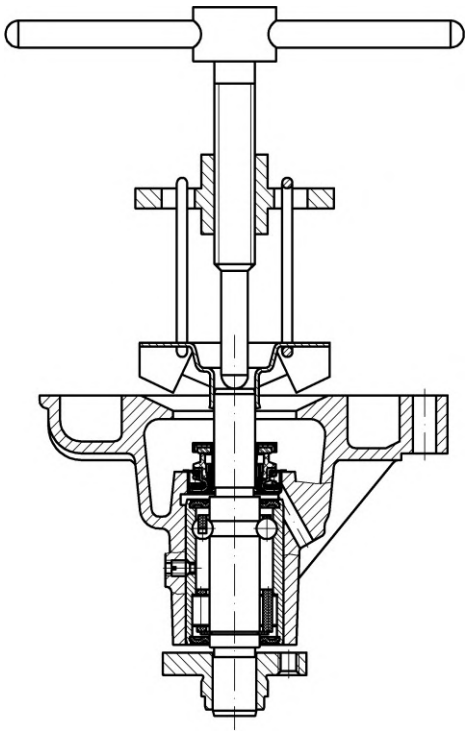


Abb. 110. Ausbau des
Wasserpumpenlaufrads

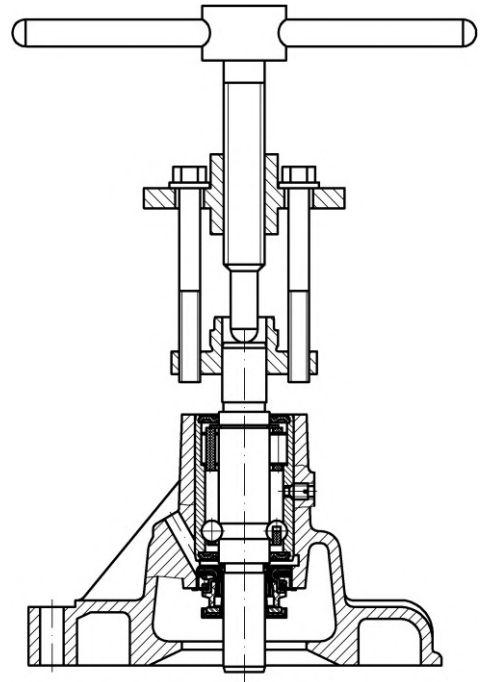


Abb. 111. Ausbau der
Wasserpumpenwelle

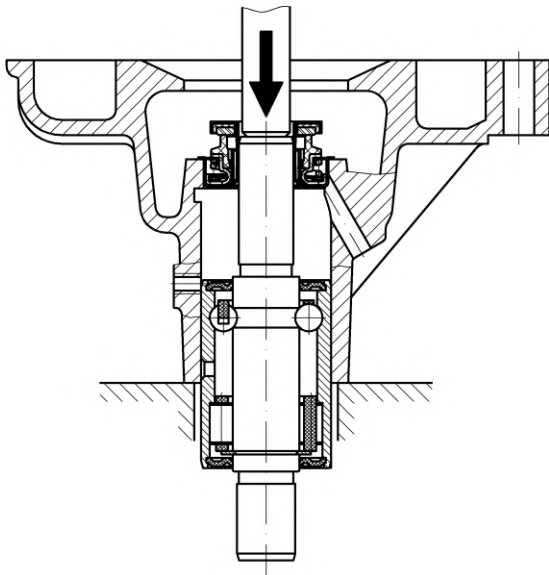


Abb. 112. Auspressen des Lagers mit der Welle der
Wasserpumpe

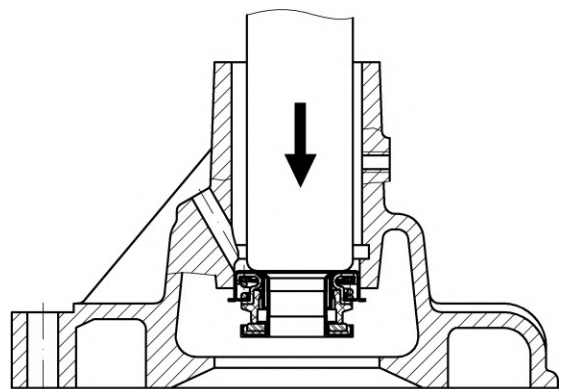


Abb. 113. Auspressen der Dichtung der
Wasserpumpe

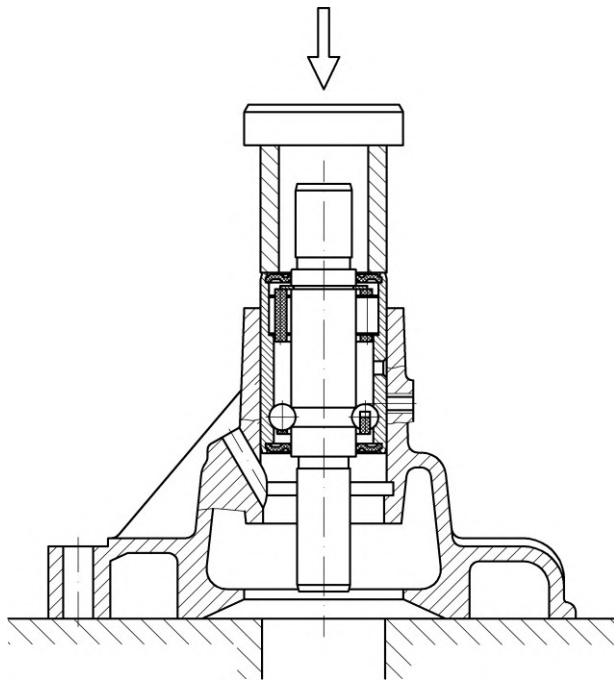


Abb. 114. Einpressen des Lagers mit Welle

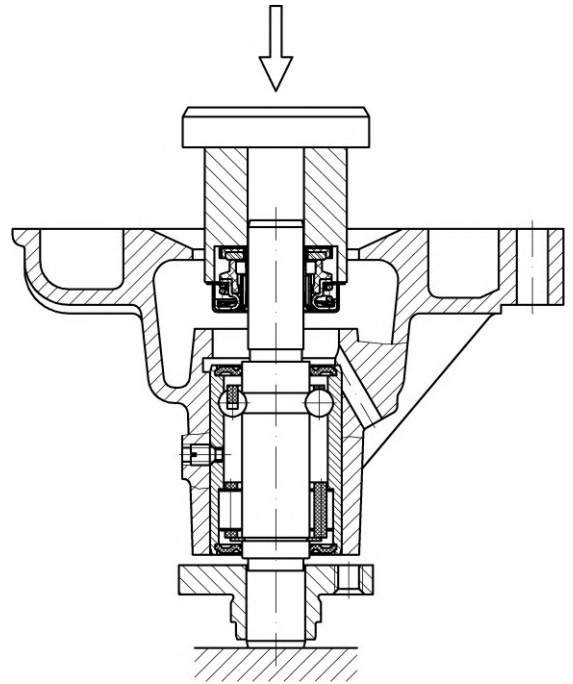
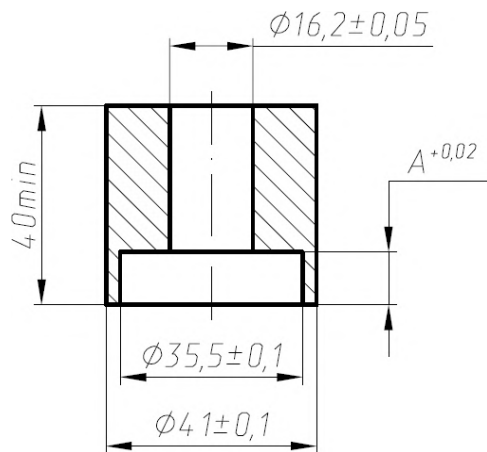


Abb. 115. Einpressen der Wasserpumpendichtung



- Maß A:
- 10,6 mm – für Dichtung 40522.1307020;
 - 11,2 mm – für Dichtung 409051.1307020-01;
 - 10,8 mm – für die Dichtung 409051.1307020-02.

Abb. 116. Einpressvorrichtung für die Dichtung

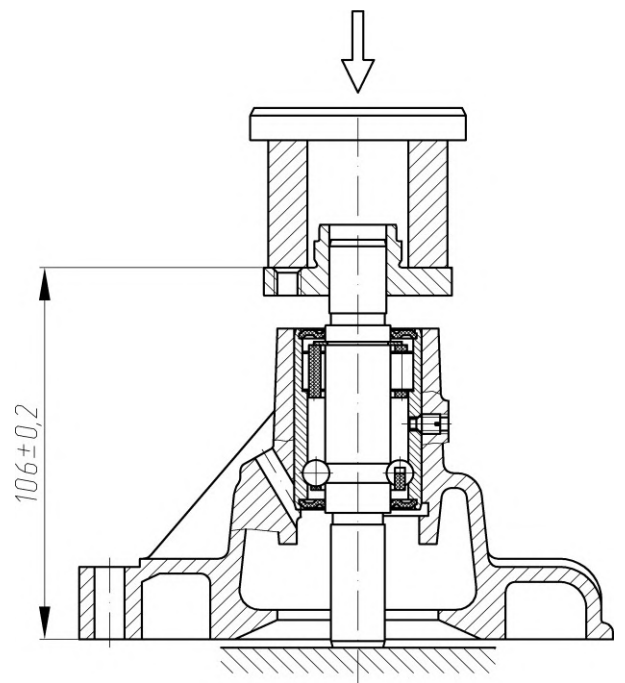


Abb. 117. Aufpressen der Riemenscheibennabe der Wasserpumpe

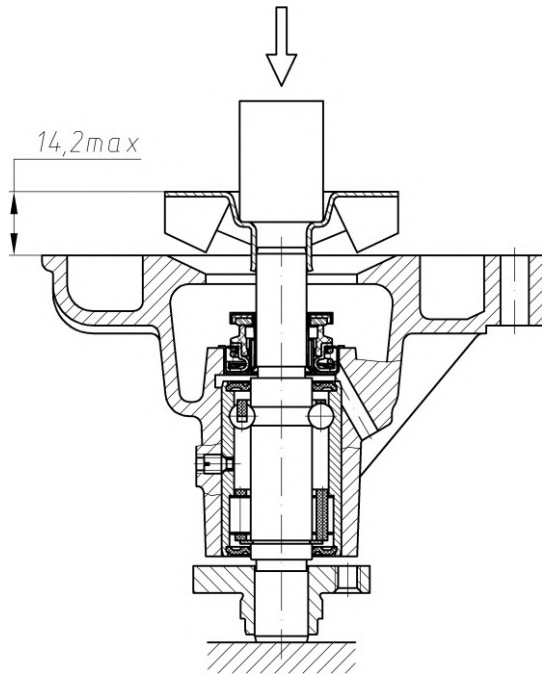


Abb. 118. Aufpressen des Wasserpumpenlaufrads

Thermostat

Die Funktion des Thermostats lässt sich prüfen, ohne ihn vom Motor abzubauen. Nach dem Starten eines kalten Motors darf sich der Kühlmittelschlauch zum Kühler nicht erwärmen. Ein allmählicher Temperaturanstieg an den Kühlerschläuchen und am Kühlerbehälter während des Warmlaufens des Motors deutet auf eine Undichtigkeit des Thermostatventils oder dessen Festklemmen in geöffneter Stellung hin. Eine starke Erwärmung des Kühlmittelschlauchs zum Kühler muss beim Öffnen des Hauptventils auftreten – wenn die Kühlmitteltemperatur über $82 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ steigt.

Nach dem Ausbau aus dem Motor sind der Thermostat, die Ablassöffnung am Flansch sowie den Sitz des Hauptventils. Zwischen dem Hauptventil und seinem Sitz dürfen keine Verunreinigungen, Riefen oder Grate vorhanden sein, die zu Undichtigkeiten des Hauptventils führen könnten.

Die Dichtheit des Hauptventils des Thermostats ist zu prüfen, indem bei kaltem Thermostat ein Prüfstab von 0,1 mm zwischen Hauptventil und Sitz eingeführt wird. Wenn der Prüfstab über den gesamten Umfang des Ventils hindurchgeht, ist der Thermostat als defekt zu verwerfen.

Den Thermostat auf die Öffnungstemperatur und den vollen Ventilhub prüfen. Den Thermostat in Wasser mit einer Temperatur von $76 \text{ }^\circ\text{C}$ eintauchen und mindestens 3 Minuten lang darin belassen; anschließend den Abstand zwischen Ventil und Sitz mit einem 0,1-mm-Messstab prüfen. Wenn der Messstab über den gesamten Umfang des Ventils hindurchgeht, deutet dies auf ein zu frühes Öffnen des Thermostats und die Notwendigkeit seines Austauschs.

Den Thermostat in Wasser mit einer Temperatur von $87 \text{ }^\circ\text{C}$ eintauchen und mindestens 3 Minuten lang darin belassen; anschließend den Abstand zwischen Ventil und Sitz erneut mit einem 0,1-mm-Messstab prüfen. Der Messstab muss über den gesamten Umfang passen. Passt der Messstab nicht, deutet dies auf ein zu spätes Öffnen des Thermostatventils hin und macht dessen Austausch erforderlich.

Den Thermostat in Wasser oder Glyzerin mit einer Temperatur von 99 °C legen und so lange darin belassen, bis der Hub des Hauptventils zum Stillstand kommt, jedoch mindestens 1,5 Minuten. Anschließend den Ventilhub mit einem Messschieber oder einer 6,8-mm-Schablone überprüfen. Wenn die Schablone nicht in den Spalt zwischen Ventil und Ventilsitz passt, muss der Thermostat ausgetauscht werden.

Während der Prüfung muss die Flüssigkeit kontinuierlich umgewälzt werden, um eine gleichmäßige Temperatur im gesamten Volumen zu gewährleisten.

Thermostatventil

Zur Überprüfung des technischen Zustands das Thermoventil zerlegen (Abb. 119), seine Teile in Kerosin oder Benzin reinigen und mit Druckluft durchblasen.

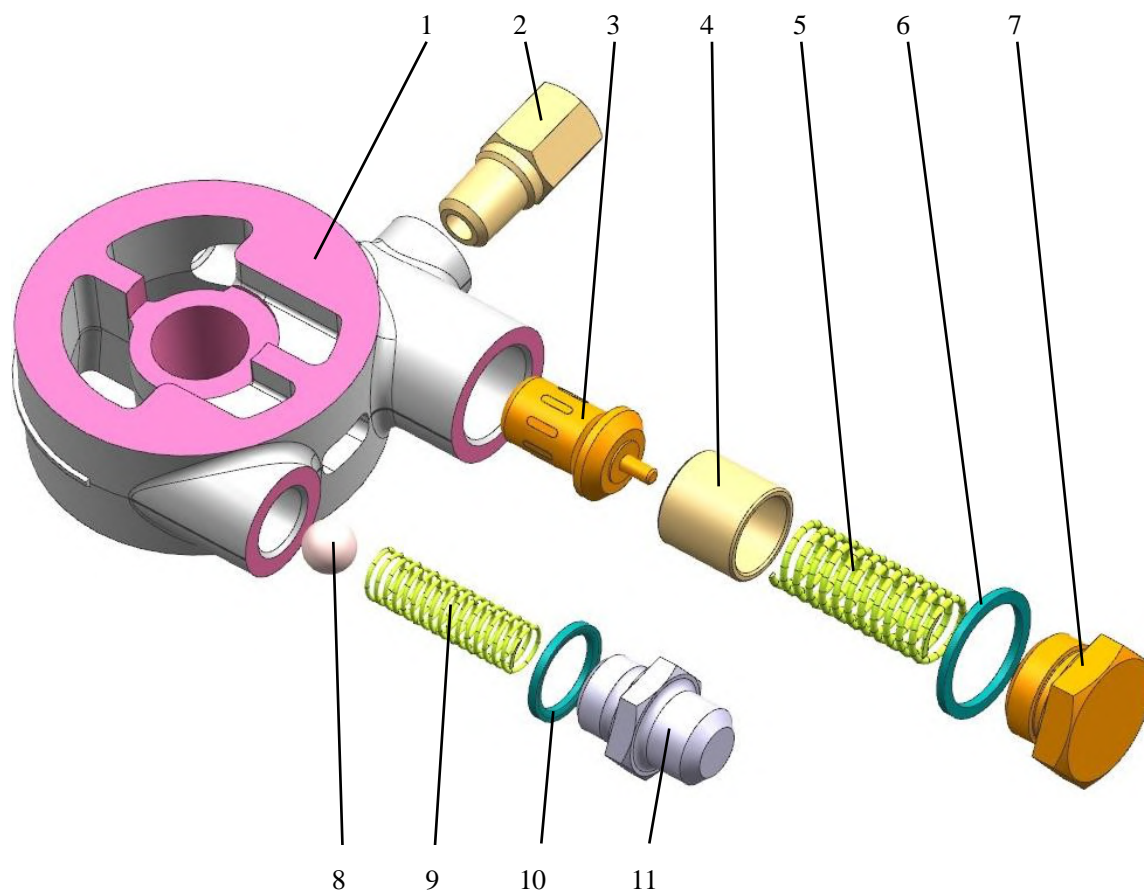


Abb. 119. Thermoventil:

1 – Gehäuse; 2 – Anschlussstutzen; 3 – Thermoventil; 4 – Kolben; 5 – Kolbenfeder; 6, 10 – Dichtungsring; 7 – Kolbenstopfen; 8 – Kugel des Sicherheitsventils; 9 – Feder des Sicherheitsventils; 11 – Stopfen des Sicherheitsventils

Stellen Sie sicher, dass sich der Kolben 4 des Thermoventils frei und ohne zu klemmen in der Bohrung des Gehäuses 1 bewegen lässt und dass die Feder 5 in einwandfreiem Zustand ist. An den Passflächen von Kolben und Gehäuse dürfen keine Ablagerungen und Grate vorhanden sein, die zum Festklemmen des Kolbens führen könnten.

Prüfen Sie den Verschleiß der Öffnung des Thermoventils und des Kolbens. Bei erheblichen Abweichungen vom Nennmaß ($\varnothing 22 \dots 22,020$ mm) ist das verschlissene Teil auszusortieren.

Die Länge der Kolbenfeder im entspannten Zustand muss 70 mm betragen. Die Kraft auf die Feder beim Zusammendrücken auf eine Länge von 41,8 mm muss $57,3 \pm 10,5$ N betragen. Bei geringerer Kraft ist die Feder auszusortieren.

Die Länge der Feder 9 des Sicherheitskugelventils im entspannten Zustand muss 56 mm betragen. Die Kraft auf die Feder beim Zusammendrücken auf eine Länge von 41 mm muss $7,5 \pm 1,5$ N betragen. Bei nachlassender Kraft ist die Feder auszutauschen.

Überprüfen Sie die Funktionsfähigkeit des Thermoventils 3 anhand des Kolbenhubs „A“ (Abb. 120) bei verschiedenen Temperaturen des den Sensor umspülenden Öls und bei verschiedenen Belastungen „F“ des Kolbens, die durch die Feder erzeugt werden.

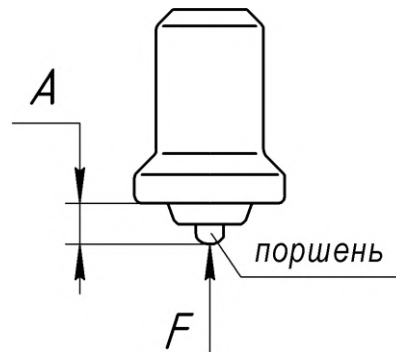


Abb. 120. Prüfung des Thermokraftsensors

Der anfängliche Hub „A“ des Kolbens bei einer Öltemperatur von $20 \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Belastung des Kolbens von $44,1 \pm 4,4 \text{ N}$ darf nicht mehr als 7 mm betragen.

Bei einer Temperatur von $95 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Kolbenbelastung von $113 \pm 11,3 \text{ N}$, die durch die weitere Kompression der Feder von $44,1 \pm 4,4 \text{ N}$ entsteht, darf der Kolbenhub nicht weniger als 12,88 mm betragen.

Bei einer Temperatur von $115 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Kraft, die durch weiteres Zusammendrücken der Feder entsteht, darf der Hub „A“ nicht mehr als 21 mm betragen.

Bei Abweichung des Hubs von den angegebenen Werten ist der Thermokraftsensor als fehlerhaft zu verwerfen.

Der Hub ist mit einer Uhrenanzeige mit einer Teilung von 0,01 mm zu messen. Die Erwärmungsgeschwindigkeit des Öls darf $1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ nicht überschreiten. Während der Prüfung muss das Öl kontinuierlich umgewälzt werden, um im gesamten Volumen eine gleichmäßige Temperatur zu gewährleisten.

Beim Zusammenbau des Thermoventils die Verschlusschraube 7 des Kolbens mit einem Drehmoment von $39,2 \dots 44,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($4 \dots 4,5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$) anziehen, die Verschlusschraube 9 des Sicherheitskugelventils mit einem Drehmoment von $24,5 \dots 29,4 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($2,5 \dots 3 \text{ kgf}\cdot\text{m}$) anziehen, die Verschraubung 2 mit einem Drehmoment von $19,6 \dots 49,1 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($2 \dots 5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$) festziehen, nachdem zuvor Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf das Gewinde der Verschraubung aufgetragen wurde. Nach dem Einbau in den Motor den Motor auf eine Temperatur von $+90 \text{ }^\circ\text{C}$ erwärmen und die Dichtheit des Thermoventils prüfen.

Ölpumpe

Eine möglichst umfassende Beurteilung des Zustands der Ölpumpe ermöglicht die Prüfung auf einem speziellen Prüfstand.

Bei niedrigem Druck im Schmiersystem, dessen mögliche Ursache ein Defekt der Ölpumpe sein könnte, muss die Pumpe zerlegt und der technische Zustand ihrer Teile überprüft werden.

Demontageanleitung:

- Die Laschen des Gehäuses 3 (Abb. 121) zurückbiegen, das Gehäuse 2 und das Sieb 1 abnehmen;

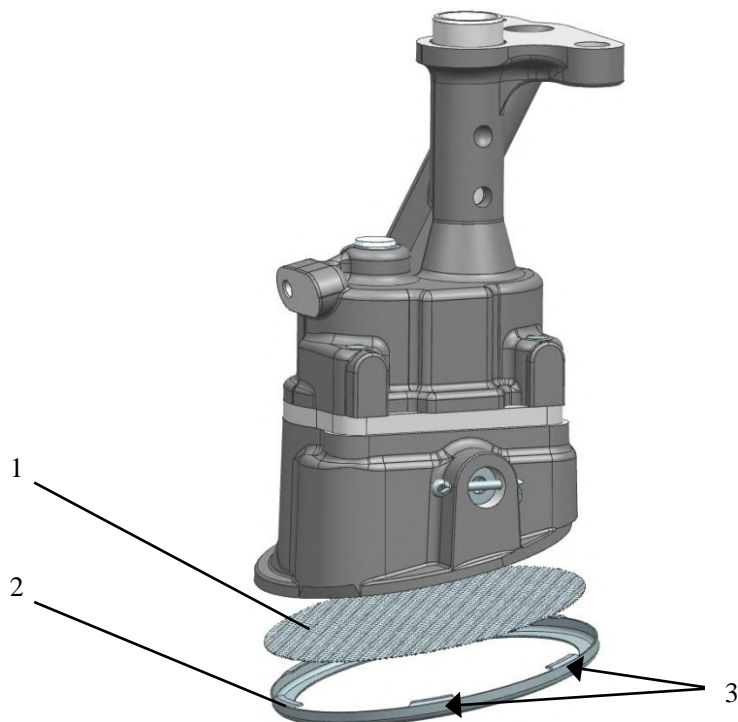


Abb. 121. Abnehmen des Rahmens mit dem Sieb vom Ansaugrohr der Pumpe:

1 – Sieb; 2 – Rahmen; 3 – Rahmenlaschen

- Die drei Schrauben 4 (Abb. 122) lösen, den Ansaugstutzen 2 und die Trennwand 1 abnehmen;

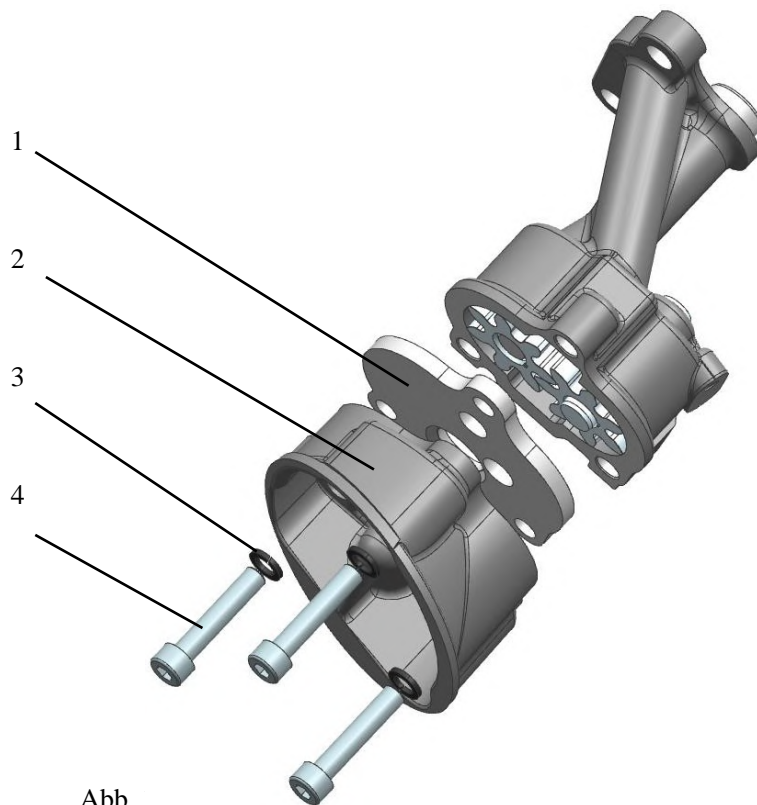


Abb.

mppe:

1 – Trennwand; 2 – Ansaugrohr; 3 – Federscheibe; 4 – Schraube

– Das angetriebene Zahnrad 1 und die Rolle mit dem Antriebszahnrad als Baugruppe 2 aus dem Gehäuse 3 (Abb. 123) herausnehmen;

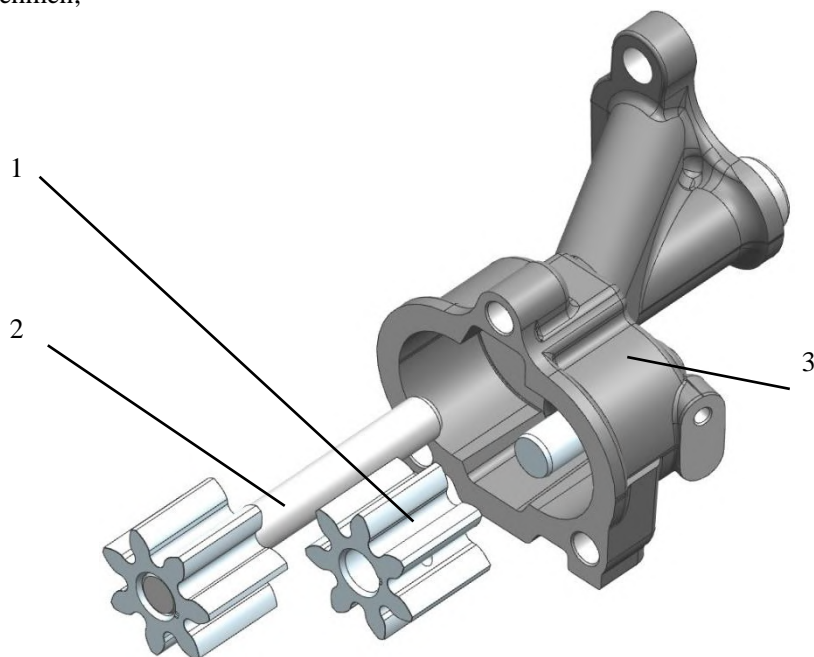
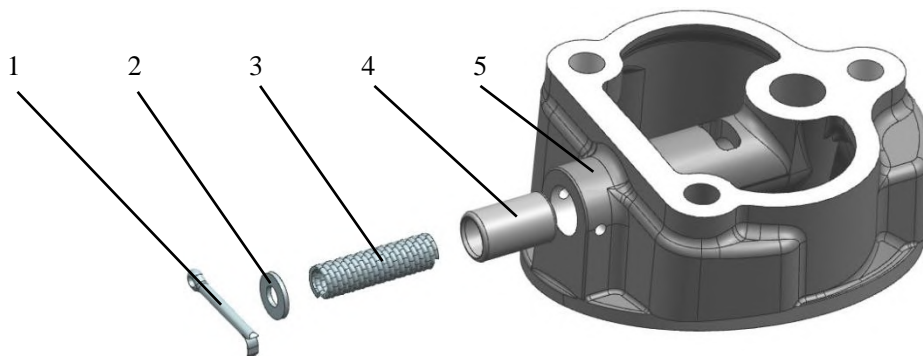


Abb. 123. Ausbau der Zahnrad der Ölpumpe:

1 – Abtriebszahnrad; 2 – Antriebszahnrad mit Rolle; 3 – Ölpumpengehäuse

– Entfernen Sie die Einstellscheibe(n) 2, die Feder 3 und den Kolben 4 des Druckminderventils aus der Öffnung des Einlassrohrs 5 (Abb. 124), nachdem Sie zuvor den Splint 1 entfernt haben;

Abb. 124. Demontage des Ansaugrohrs der Ölpumpe:



1 – Splint; 2 – Einstellscheibe(n); 3 – Feder; 4 – Kolben; 5 – Ansaugstutzen

– Teile reinigen und mit Druckluft ausblasen.

Bei der Überprüfung des Druckminderventils sicherstellen, dass sich dessen Kolben frei und ohne zu klemmen in der Öffnung des Ansaugrohrs bewegt und die Feder in einwandfreiem Zustand ist. Die Arbeitsfläche des Kolbens und die Öffnung des Ansaugstutzens der Ölpumpe auf Defekte überprüfen, die zu einem Druckabfall im Schmiersystem und zum Festklemmen des Kolbens führen können.

Falls erforderlich, sind kleinere Oberflächenfehler an der Öffnung des Ansaugrohrs durch Schleifen mit feinkörnigem Schleifpapier zu beseitigen, wobei eine Vergrößerung des Durchmessers zu vermeiden ist. Ein Verschleiß der Öffnung des Ansaugrohrs unter dem Kolben über die Größe von $\varnothing 13,1$ mm und des Kolbens unter die Größe des Außendurchmessers von $\varnothing 12,92$ mm ist nicht zulässig.

Die Feder auf Nachlassen prüfen. Die Länge der Feder des Reduzierventils im entspannten Zustand muss 50 mm betragen. Die Kraft zum Zusammendrücken der Feder auf eine Länge von 40 mm muss $45 \pm 2,94$ N ($4,6 \pm 0,3$ kgf) betragen. Bei einer geringeren Kraft ist die Feder zu verwerfen. Die Ölpumpe ist in diesem Fall auszutauschen.

Weist die Trennwandfläche erhebliche Abnutzungsspuren durch die Zahnräder auf, muss sie abgeschliffen werden, bis die Abnutzungsspuren beseitigt sind, jedoch nicht unter eine Höhe von mindestens 5,8 mm.

Bei erheblichem Verschleiß (Nennmaße siehe Anhang 3, „Maße der zusammenpassenden Motorteile“) des Gehäuses, der Zahnräder, der in das Pumpengehäuse eingepressten Achse und anderer Teile ist das verschlissene Teil oder die komplette Pumpe auszutauschen.

Montage der Pumpe:

– Setzen Sie den Kolben, die Feder und die Einstellscheibe(n) des Druckbegrenzungsventils in die Öffnung des Ansaugrohrs ein, nachdem Sie den Kolben zuvor mit dem für den Motor verwendeten Motoröl geschmiert haben, und sichern Sie ihn mit einem Splint;

Achtung! Es ist verboten, die eingebaute Einstellscheibe (Einstellscheiben) zu entfernen oder auszutauschen und die Feder des Druckbegrenzungsventils zu wechseln, da dies zu einer Änderung des Öffnungsdrucks des Druckbegrenzungsventils führt.

– Setzen Sie die Riemenscheibe mit dem Antriebszahnrad in das Gehäuse der Ölpumpe ein, nachdem Sie die Riemenscheibe zuvor mit sauberem Motoröl geschmiert haben, und prüfen Sie, ob sie sich leicht drehen lässt;

– Setzen Sie das angetriebene Zahnrad in das Gehäuse ein, nachdem Sie die Öffnung des angetriebenen Zahnrads mit sauberem Motoröl geschmiert haben, und prüfen Sie, ob sich beide Zahnräder leicht drehen lassen;

– Setzen Sie die Trennwand ein, nachdem Sie die Stirnseiten der Zahnräder mit sauberem Motoröl, das für den Motor verwendet wird, geschmiert haben, und befestigen Sie den Ansaugstutzen, indem Sie die Befestigungsschrauben des Ansaugstutzens mit Federscheiben mit einem Drehmoment von $13,7 \dots 17,6$ N·m ($1,4 \dots 1,8$ kgf·m) anziehen;

– Setzen Sie das Sieb und den Rahmen ein und walzen Sie die Laschen des Rahmens an die Kanten des Ansaugrohrs der Ölpumpe an.

Schraubenzahnräder des Ölpumpenantriebs

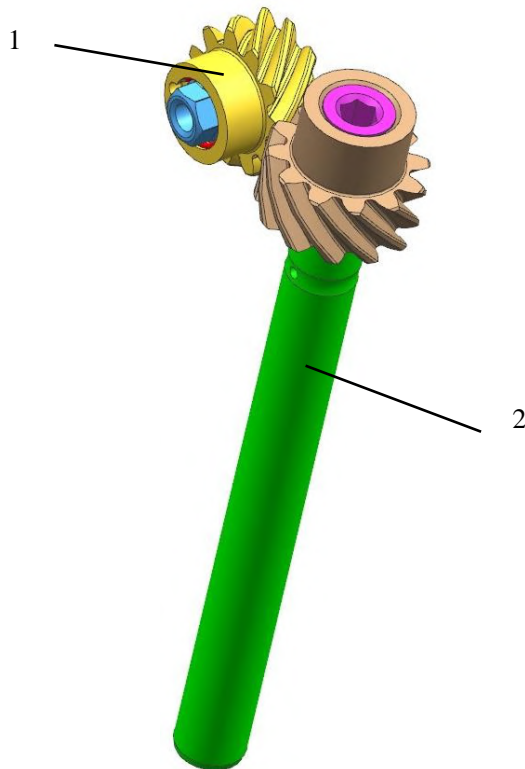


Abb. 125. Antrieb der Ölpumpe mit Antriebsrad (Ersatzteilsatz 406.3906658):

1 – Zahnrad (Antriebsrad) mit Mutter 406.1011216-10; 2 – Antrieb der Ölpumpe 406.1011200-20

Die Funktionsfähigkeit dieses Zahnradgetriebes beruht auf einer verschleißfesten, nitrierten Schicht auf der Oberfläche der Zähne, deren Tiefe 12 bis 15 µm beträgt. Eine Beschädigung dieser Schicht ist unzulässig, da dies zu einem vorzeitigen Verschleiß des Zahnradpaares führt. Aus diesem Grund ist Folgendes erforderlich:

1. Vermeiden Sie beim Einbau der Zahnräder während ihres Austauschs das Verursachen von Kerben und Kratzern.

2. Bei Feststellung von Verschleiß an einem der Zahnräder müssen beide Zahnräder ausgetauscht werden. Die im Paar betriebenen Zahnräder sind aneinander eingelaufen, daher führt der Austausch eines (abgenutzten) Zahnrad zu erhöhtem Verschleiß des anderen, im Paar betriebenen Zahnrad infolge des Einlaufvorgangs; somit trägt die beschädigte verschleißfeste Schicht eines Zahnrad zum Verschleiß der Zähne des Gegenzahnrad bei.

Verwenden Sie zur Reparatur dieser Baugruppe den Ersatzteilsatz 406.3906658 (Abb. 125), der ein Zahnrad mit Mutter 406.1011216-10 und einen Ölpumpenantrieb 406.1011200-20 enthält.

Kurbelgehäuseentlüftungssystem

Im Betrieb kann es zu einer Verstopfung des Entlüftungssystems durch harzartige Ablagerungen kommen, wodurch im Kurbelgehäuse ein Überdruck entsteht, der zum Verlust der Dichtheit der Pleuellendichtungen führt. In diesem Fall muss das Entlüftungssystem gereinigt werden.

Der Druck im Motorölräum kann mit einem Wasserpiezometer ermittelt werden, das über den Ölstandsanzeigeschlauch mit dem Ölräum verbunden ist.

Bei Betrieb des Motors mit minimaler Drehzahl im Leerlauf darf kein Überdruck vorliegen.

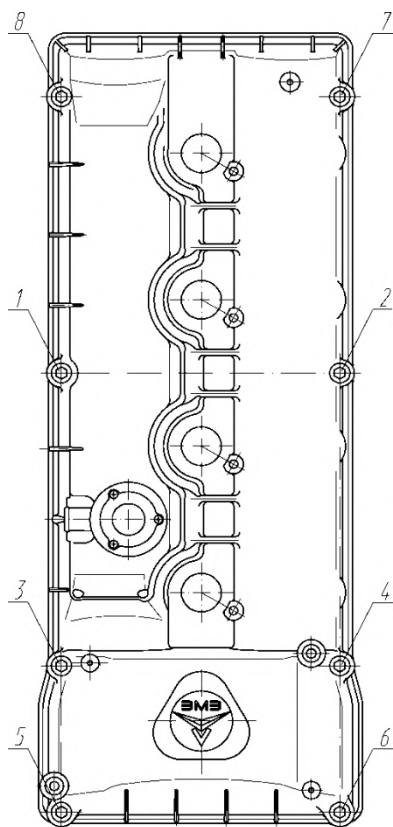
Zur Reinigung der Teile des Entlüftungssystems:

1. Den Ventildeckel, die Entlüftungsrohre und -schläuche abnehmen. Den Unterdruckventildeckel vom Ventildeckel abnehmen, die Membran und die Feder herausnehmen. Die ausgebauten Teile überprüfen. Risse und Beschädigungen an der Membran sowie Beschädigungen an den Teilen, die zu Undichtigkeiten führen könnten, dürfen nicht vorhanden sein. Die Funktionsfähigkeit des Rückschlagventils des Entlüftungsrohrs (ZMZ-40905.10) prüfen.

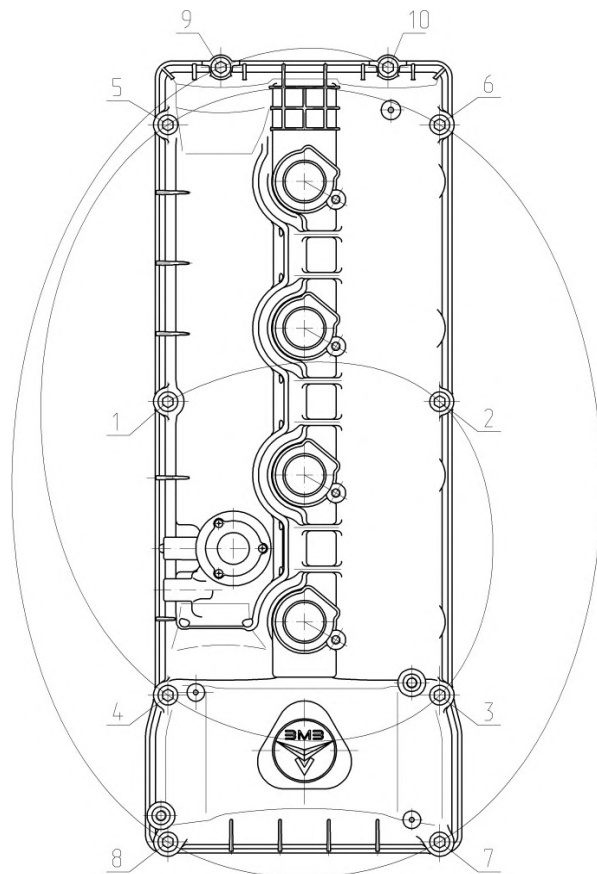
2. Die ausgebauten Teile des Entlüftungssystems in Benzin oder Kerosin von harzigen Ablagerungen reinigen und säubern. Den Hohlraum des Ölabscheiders spülen, ohne den Ölabscheider vom Ventildeckel zu entfernen. Die Ablassöffnungen für das abgeschiedene Öl am Ölabscheider, die kalibrierte Öffnung im Gehäuse des Unterdruckventils sowie die Entlüftungsnuten des Unterdruckventildeckels reinigen.

3. Die Teile trocken abwischen oder mit Druckluft ausblasen. Die Feder, die Membran und den Unterdruckventildeckel auf den Ventildeckel montieren.

Den Ventildeckel mit der Deckeldichtung und den Zündkerzenraumdichtungen montieren und befestigen. Die Schrauben des Ventildeckels mit einem Drehmoment von 6,9...8,8 N·m (0,7...0,9 kgf·m) in der Reihenfolge gemäß Abb. 126 anziehen.



Motoren ZMZ-40904.10



Motoren ZMZ-40905.10 Abb.

126. Reihenfolge zum Anziehen der Ventildeckelschrauben

Weitere Schritte für Motoren ZMZ-40904.10:

Das Entlüftungsrohr mit dem abgewinkelten Entlüftungsschlauch und dem Schlauch des kleinen Entlüftungszweigs montieren. Den Schlauch des kleinen Entlüftungszweigs mit einer Schelle am Anschlussstück des Entlüftungsbehälters befestigen.

Weitere Schritte für Motoren vom Typ ZMZ-40905.10:

Den Winkelentlüftungsschlauch 4 mit dem Dichtungsring 3 (Abb. 12) auf das Ende des Entlüftungsrohrs aufstecken. Den Gummiring des Entlüftungsrohrs mit sauberem Motoröl schmieren.

Die zusammengebaute Entlüftungsleitung mit dem Winkelstück montieren, indem das Ende des Winkelstücks auf den Stutzen des Unterdruckventilgehäuses am Ventildeckel aufgesteckt wird; anschließend das Ende der Leitung mit dem Gummiring bis zum Anschlag in die Öffnung des Ausgleichsbehälters einführen. Der Flansch des Rohrs muss dicht an der Oberfläche des Behälters anliegen. Befestigen Sie das Rohr mit einer Schraube mit einem Drehmoment von 2,0...5,9 N·m (0,2...0,6 kgf·m) am Behälter, nachdem Sie zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“,

„Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Stecken Sie den Winkel-Entlüftungsschlauch 4 auf das Ende des Entlüftungsrohrs mit Rückschlagventil 1. Montieren Sie das Entlüftungsrohr mit dem Winkel-Entlüftungsschlauch am Stutzen des Ventildeckels.

Achten Sie bei der Montage und dem Einbau der Teile des Entlüftungssystems auf die Dichtheit der Verbindungen.

Montage des Motors

Vorbereitung der Montage

Die Ausrüstung und die Arbeitsorganisation im Produktionsraum müssen sicherstellen, dass im Arbeitsbereich für die Motormontage kein Staub und kein Schmutz vorhanden ist. Regale, Arbeitswerkzeuge und die Arbeitskleidung des Arbeiters dürfen den Motor während der Montage nicht verschmutzen. Die Teile und Baugruppen müssen bei der Montage am Motor sauber sein und dürfen keine Spuren von Korrosion, Schmutz, Staub, Haaren oder Stofffasern aufweisen. Die Teile dürfen erst unmittelbar vor der Montage am Motor ausgepackt und aus der Konservierung genommen werden.

Vor der Montage des Motors müssen alle Teile von Verbrennungsrückständen und harzigen Ablagerungen gereinigt werden.

Teile aus Aluminiumlegierungen (Zylinderkopf, Kolben, Deckel usw.) dürfen nicht in alkalischen Lösungen gewaschen werden, da diese Lösungen Aluminium angreifen.

Zur Reinigung der Teile von Verbrennungsrückständen werden folgende Lösungen empfohlen: für Aluminiumteile:

Soda (Na_2CO_3), g.....	18,5
Seife (grüne oder Haushaltsseife), g.....	10,0
Flüssigglas, g.....	8,5
Wasser, l.....	1,0

für Stahl- und Gusseisenteile:

Natronlauge (NaOH), g.....	25
Soda (Na_2CO_3), g.....	33
Seife (grüne oder Haushaltsseife), g.....	8,5
Flüssigglas, g.....	1,5
Wasser, l.....	1

Bei der Montage des Motors sind folgende Bedingungen zu beachten:

1. Alle Teile mit einem sauberen Tuch abwischen und mit Druckluft ausblasen; alle Reibflächen (Zylinderlaufbahnen, Lagerbuchsen und Kurbelwellenhälse, Nockenwellenlager im Zylinderkopf, Zwischenwellenhälse und die Lagerrolle des Ölpumpenantriebs usw.) mit sauberem Motoröl schmieren, das für den Motor vorgesehen ist.

2. Die Teile vor dem Einbau überprüfen (auf Risse, Absplitterungen, Kerben und andere Mängel) und den festen Sitz der darin eingepressten anderen Teile kontrollieren. Defekte Teile müssen repariert oder durch neue ersetzt werden.

3. Auf die Gewindeteile von Bauteilen und Baugruppen auftragen, die in den Hohlraum der Ölleitung und in den Hohlraum des Kühlsystems münden, sowie auf bestimmte kritische Verbindungen (Schrauben der Klemmbacken oder Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad, Dämpfer usw. – siehe Text) auf, um eine zuverlässige Abdichtung und Sicherung der Verbindung zu gewährleisten. Alle nicht lösbaren Verbindungen, z. B. Blindstopfen am Zylinderblock usw., müssen ebenfalls mit dem anaeroben Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder einem ähnlichen Produkt behandelt werden. Vor dem Auftragen des Dichtmittels die Oberfläche reinigen und entfetten.

4. Bei der Montage des Motors sind neue Dichtungen (mit Ausnahme der Ventildeckeldichtung und der Zündkerzenraumdichtungen), der Kurbelwellen-Dichtungsstopfen, der Ventilölabstreifer, der Dichtungsringe der Einspritzdüsen sowie der Befestigungsschrauben des Schwungrads einzubauen. Eine Liste der Einmal-Montageteile ist in Anhang 4 aufgeführt. Ein erneutes Anziehen der Ventildeckeldichtung und der Zündkerzenstopfbuchsen ist zulässig, sofern die Dichtheit gewährleistet ist.

5. Folgende Teile dürfen nicht am Motor angebracht werden:

- gebrauchte Splinte, Splintdraht und Sicherungsplatten;
- Federscheiben, die ihre Elastizität verloren haben;
- beschädigte Dichtungen;
- Teile, deren Gewinde mehr als zwei eingedrückte oder abgerissene Gewindegänge aufweist;
- Schrauben und Bolzen mit ausgedehntem Gewinde;
- Schrauben und Muttern mit abgenutzten Kanten.

6. Die Abmessungen der zusammenpassenden Teile sowie die Spiel- und Presspassungen bei der Montage des Motors und seiner Baugruppen sind in Anhang 3 aufgeführt. Bei der Montage des Motors sind die in Anhang 5 angegebenen Anzugsmomente für Schraubverbindungen einzuhalten.

7. Die für die Montage des Motors erforderlichen Spezialwerkzeuge und Vorrichtungen sind in Anhang 1 aufgeführt.

Ablauf der Montage

1. Entfernen Sie alle beim Ausbau an den Dichtungen haftenden und zerrissenen Dichtungsreste von den Dichtflächen des Zylinderblocks.

2. Den Zylinderblock auf dem Prüfstand befestigen, die Zylinderlaufflächen sorgfältig prüfen; falls erforderlich, den nicht abgenutzten Rand oberhalb des oberen Kompressionsrings mit einem Schaber entfernen. Das Metall sollte bündig mit der abgenutzten Zylinderfläche entfernt werden.

3. Die Ölkanalstopfen des Zylinderblocks 1, 2, 3, 4 (Abb. 127) und der Zylinderköpfe 1, 2, 3, 4, 5 (Abb. 128) herausdrehen und alle Ölkanäle mit Druckluft durchblasen. Die Stopfen wieder festschrauben.

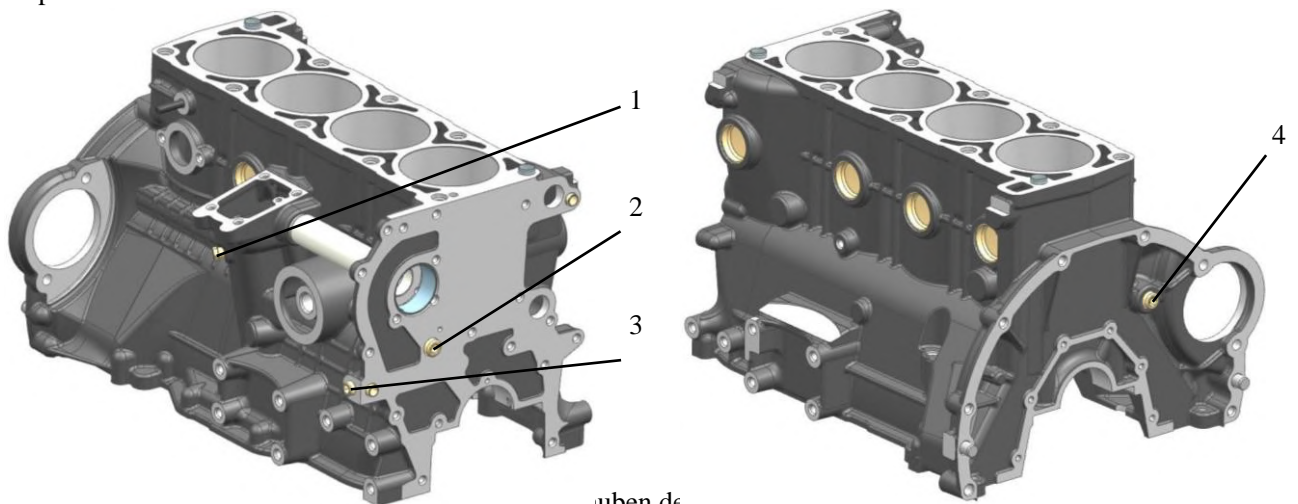


Abb. 127. Verschraubungen der Ölkammern des Zylinderblocks.

1, 2, 3, 4 – Verschlussstopfen

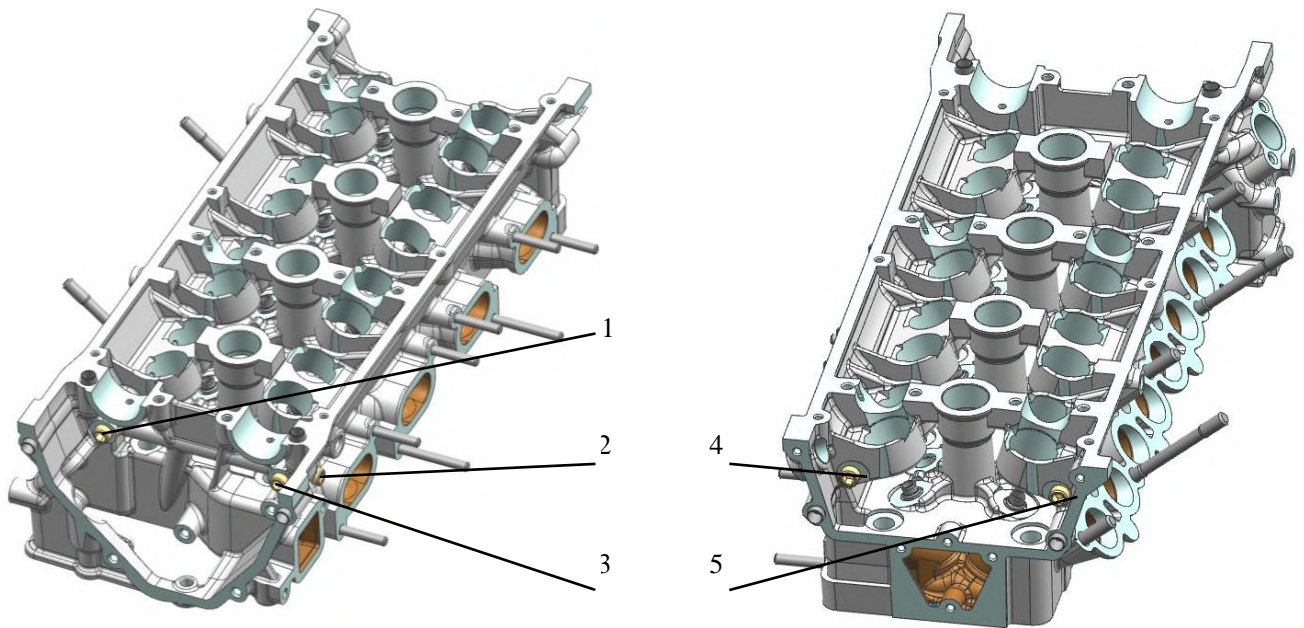


Abb. 128. Öldeckel des Zylinderkopfs:

1, 2, 3, 4, 5 – Stopfen

Vor dem Eindrehen der Stopfen die Gewindefläche mit einem anaeroben Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder einem ähnlichen Produkt bestreichen.

Die Stopfen des Zylinderblocks mit folgendem Drehmoment anziehen:

Pos. 1 – 7,8...14,7 N·m (0,8...1,5 kgf·m);

Pos. 2, 4 – 20...50 N·m (2,1...5,1 kgf·m);

Pos. 3 – 20...35 N·m (2,1...3,5 kgf·m).

Die Zylinderkopfschrauben mit einem Drehmoment von 25...30 N·m (2,5...3,0 kgf·m) anziehen.

4. Die Verschlusschrauben 2 (Abb. 129) der Schmutzauffangkammern 4 der Kurbelwellenhäse 1 herausdrehen und die Ablagerungen entfernen, wozu die Kammern und Kanäle mit einer auf 80 °C erhitzten Natronlauge (NaOH) und die Kammern 4 und Kanäle 3 mit einer Metallbürste gründlich reinigen. Die Hohlräume und Kanäle mit Kerosin spülen und mit Druckluft trocknen, anschließend die Stopfen mit einem Drehmoment von 37...51 N·m (3,8...5,2 kgf·m) wieder einschrauben, nachdem zuvor auf ihre Gewindefläche das anaerobe Dichtmittel „Stopor-9“ („Germikon-9“, „Euroloc 6638“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Den Zustand der Arbeitsflächen der Kurbelwelle prüfen. Kerben, Risse und andere äußere Defekte sind nicht zulässig.

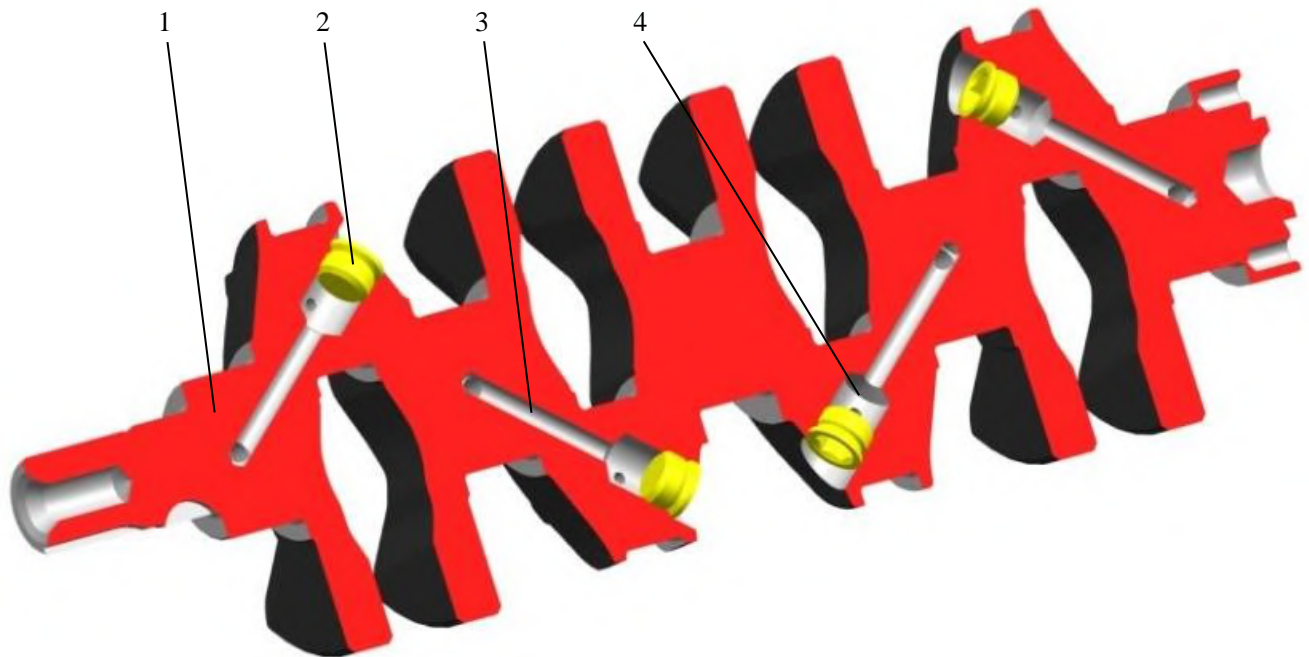


Abb. 129. Stopfen, Kanäle und Schmutzauffangkammern der Kurbelwelle:

1 – Kurbelwelle; 2 – Stopfen; 3 – Ölkanal; 4 – Schmutzauffangraum

Die Deckel der Hauptlager mit den Schrauben abnehmen.

Die Sitze 7 (Abb. 130) für die Lagerbuchsen im Block und in den Deckeln der 2 Hauptlager mit einem Tuch trocken wischen.

Die oberen Kurbelwellenlagerbuchsen 6 (mit Nuten und Bohrungen) in die Lagerbuchsen des Motorblocks und die unteren 4 (ohne Nuten) in die Lagerbuchsen der Deckel einsetzen, die Buchsen mit einem Tuch abwischen und mit Motoröl schmieren.

Die Kurbel- und Pleuelhalse der Kurbelwelle mit einem Tuch abwischen, die Kurbelwelle 5 in den Zylinderblock einsetzen. Die Kurbelhälse der Kurbelwelle mit sauberem Motoröl schmieren.

Die gerillte Reibungsfläche der Halbscheiben 3,8 des Kurbelwellen-Axiallagers mit Motoröl schmieren und die Halbscheiben so einbauen, dass ihre gerillte Fläche in Richtung der Kurbelwellenbacken zeigt:

- die oberen in die Nuten des dritten Kurbelwellenlagers;
- die unteren zusammen mit dem Deckel des dritten Kurbelwellenlagers. Die Vorsprünge der unteren Halbscheiben müssen in die Nuten des Deckels greifen.

Achtung!

Die Polyamid-Halbscheiben des Kurbelwellen-Axiallagers dürfen nur in die vorderen (dem vorderen Ende des Zylinderblocks am nächsten gelegenen) Aussparungen des Kurbelwellenlagers und der Lagerdeckel eingesetzt werden, wobei die gerillte Seite zur Kurbelwellenflanke zeigen muss.

Die Deckel der übrigen Lager auf die entsprechenden Kurbelwellenhälse setzen, die Befestigungsschrauben 1 der Kurbelwellenlagerdeckel eindrehen und mit einem Drehmoment von 98...107,9 N·m (10...11 kgf·m) anziehen.

Auf den Unterseiten der Kurbelwellenkappen 1, 2 und 4 sind deren Nummern eingeprägt. Auf der Unterseite der Kappe der dritten Kurbelwellenlagerung befindet sich eine Gewindebohrung zur Befestigung der Ölpumpenhalterung, und an den Seitenflächen sind Aussparungen und Nuten für die Montage der Halbscheiben vorgesehen. Die Kurbelwellenlagerdeckel werden entsprechend ihrer Nummerierung montiert, wobei darauf zu achten ist, dass die Nuten für die Lagerbuchsen im Deckel und im Block auf derselben Seite liegen.

Die Kurbelwelle drehen; sie muss sich mit geringem Kraftaufwand frei drehen lassen.

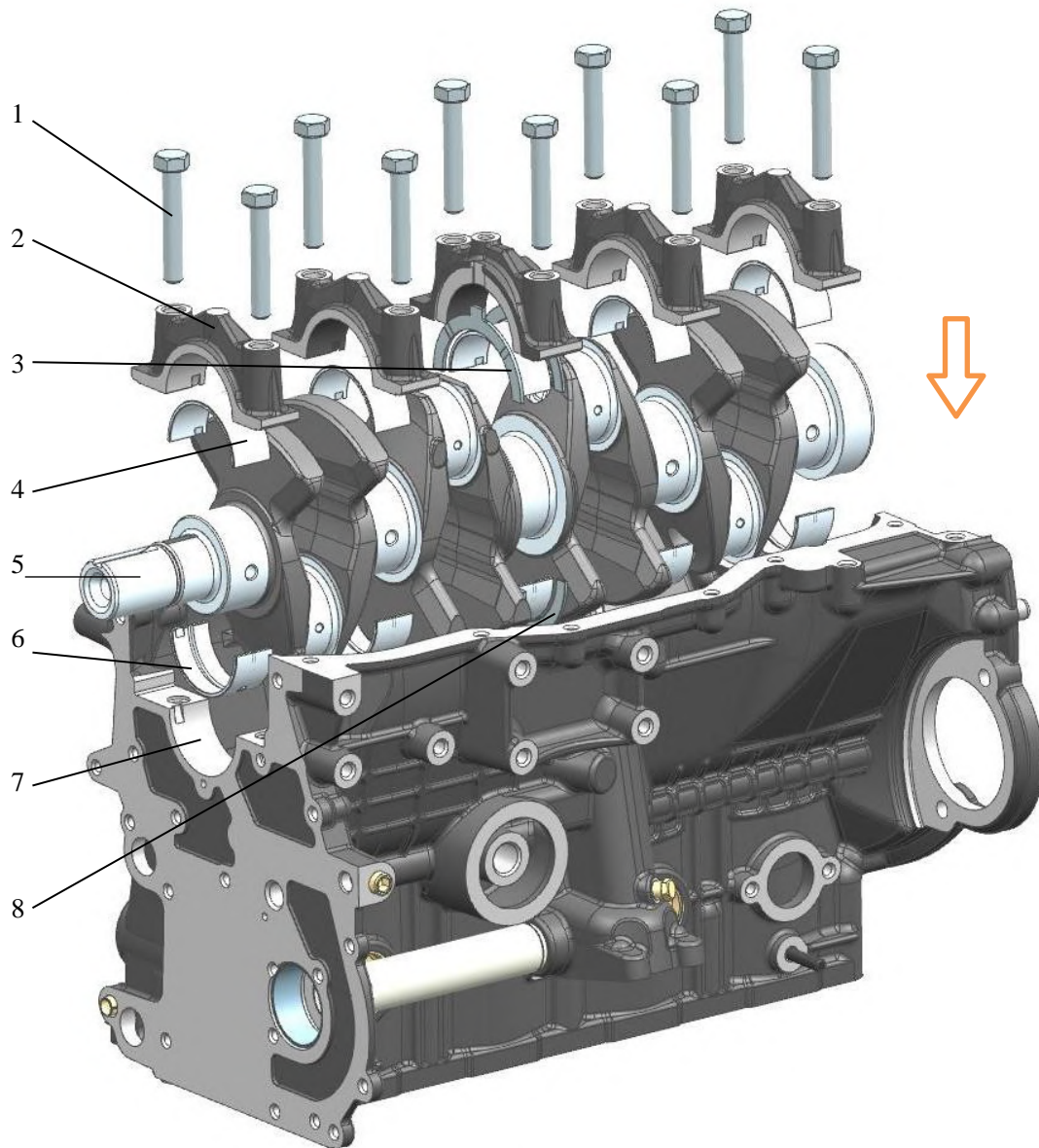


Abb. 130. Einbau der Kurbelwelle:

1 – Schrauben der Kurbelwellenlagerdeckel; 2 – Kurbelwellenlagerdeckel; 3 – untere Halbscheibe des Axiallagers; 4 – unterer Lagerring des Kurbelwellenlagers; 5 – Kurbelwelle; 6 – oberer Lagerring des Kurbelwellenlagers; 7 – Zylinderblocklager; 8 – obere Halbscheibe des Axiallagers

5. Das Axialspiel der Kurbelwelle (Abb. 131) prüfen; es darf nicht mehr als 0,36 mm betragen. Bei einer Kurbelwelle und Drucklager-Halbscheiben ohne Verschleiß beträgt das Spiel 0,06...0,27 mm. Wenn das Axialspiel den maximal zulässigen Wert überschreitet, die Drucklagerhälften durch neue oder überholte Hälften mit einer um 0,13 mm erhöhten Dicke ersetzen und das Axialspiel erneut messen. Wenn es bei der Messung mehr als 0,36 mm beträgt, die Kurbelwelle austauschen.

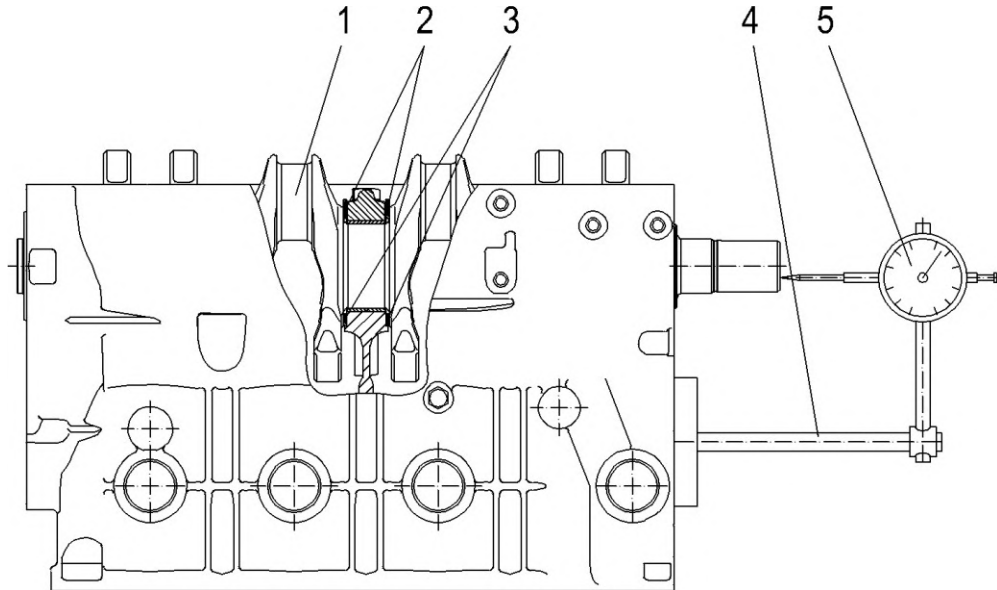


Abb. 131. Überprüfung des Axialspiels der Kurbelwelle:

1 – Kurbelwelle; 2 – untere Halbscheibe des Axiallagers der Kurbelwelle; 3 – obere Halbscheibe des Axiallagers der Kurbelwelle; 4 – Messstativ; 5 – Messuhr

6. Prüfen Sie, ob die hintere Dichtung noch funktionsfähig ist. Wenn die Dichtung eine abgenutzte Wirkfläche aufweist oder den Kurbelwellenflansch nur noch schwach umschließt, muss sie durch eine neue ersetzt werden.

Wenn sich an der Kurbelwelle eine Abnutzungsspur an der Arbeitskante der Dichtung gebildet hat, sollte zur Vermeidung eines möglichen Ölaustritts durch die hintere Dichtung ein Distanzring mit der erforderlichen Dicke angefertigt und in die Aufnahme des Dichtungshalters unter der Dichtung eingesetzt werden, um die Kontaktstelle der Arbeitskante der Dichtung mit der Kurbelwelle zu verschieben.

Das Einpressen der Dichtung 1 (Abb. 132) in den Dichtungshalter 2 sollte mit Hilfe einer Einpresshilfe 3 erfolgen. Die Dichtung muss mit der Staubschutzkappe zum Motorausinnenraum und der Arbeitskante zum Motorinnenraum hin montiert werden. Vor dem Einpressen ist auf die Auflagefläche des Dichtungshalters oder der Dichtung das Schmiermittel „Litol-24“ oder „CIATIM-221“ auf, um das Einpressen zu erleichtern.

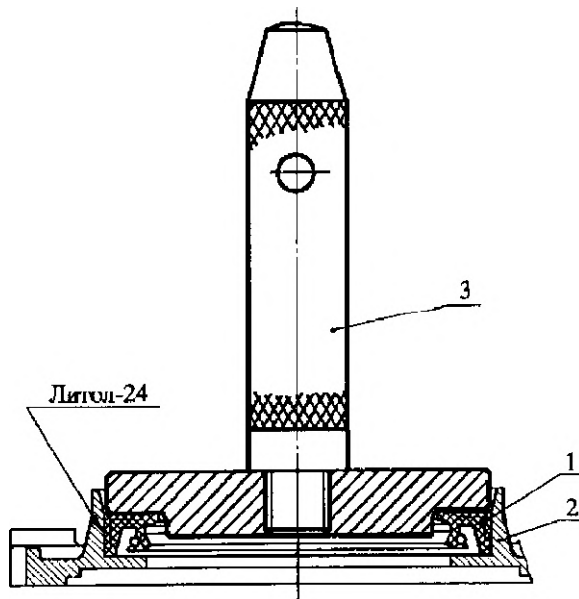


Abb. 132. Einpressen der Dichtung in den Dichtungshalter:

1 – Dichtung; 2 – Dichtungshalter; 3 – Einpressdorn

Den Hohlraum zwischen der Arbeitskante und dem Staubschutzring der Dichtung im Dichtungshalter zu 2/3 mit dem Schmiermittel „CIATIM-221“ oder „CIATIM-279“ füllen.

Den Stopfbuchsenhalter 2 mit der Dichtung 1 (Abb. 133) am hinteren Flansch der Kurbelwelle montieren. Für die Montage des Stopfbuchsenhalters mit Stopfbuchse wird die Verwendung einer speziellen Halterung empfohlen, um die korrekte Ausrichtung der Arbeitskante zu gewährleisten.

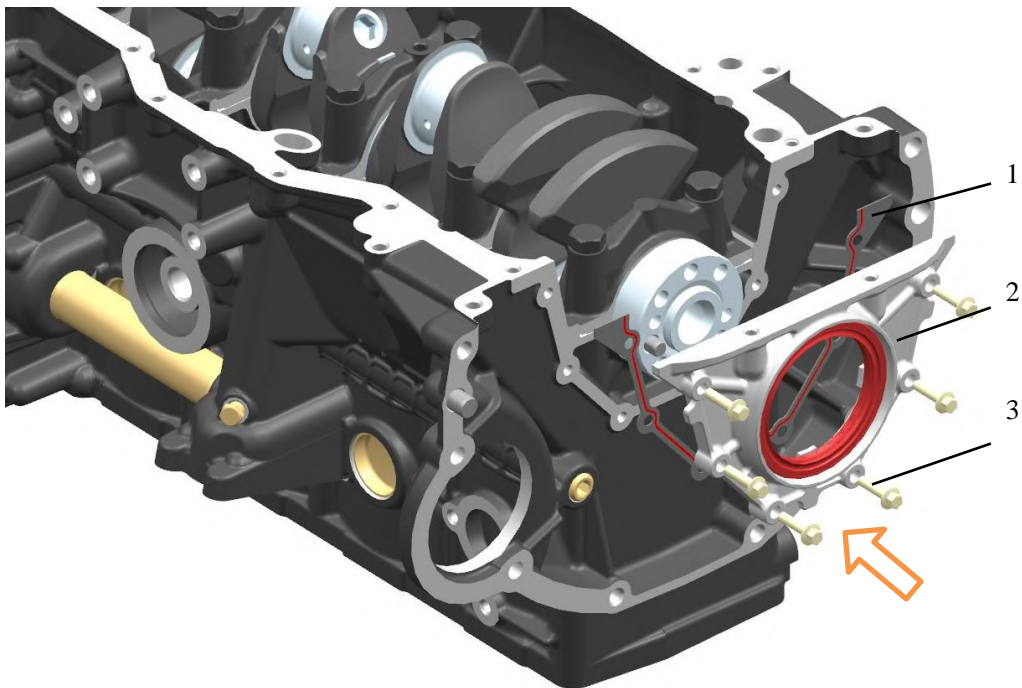


Abb. 133. Einbau des Stopfbuchsenhalters:

1 – Dichtung; 2 – Stopfbuchsenhalter mit Stopfbuchse; 3 – Schraube

Zur Montage des Stopfbuchsenhalters mit Stopfbuchse mit Feder die Spannvorrichtung ZM 7853-4357 verwenden. Zur Montage des Stopfbuchsenhalters mit Stopfbuchse ohne Feder zusätzlich zur Spannvorrichtung ZM 7853-4357 die Vorrichtung ZM

7820-4733 verwenden. Die Arbeitskante der Dichtung ohne Feder muss gemäß Abb. 134 auf der Welle positioniert werden.

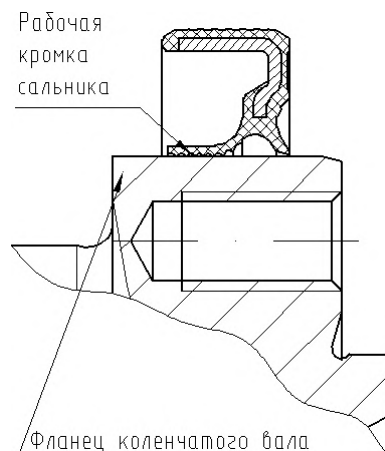
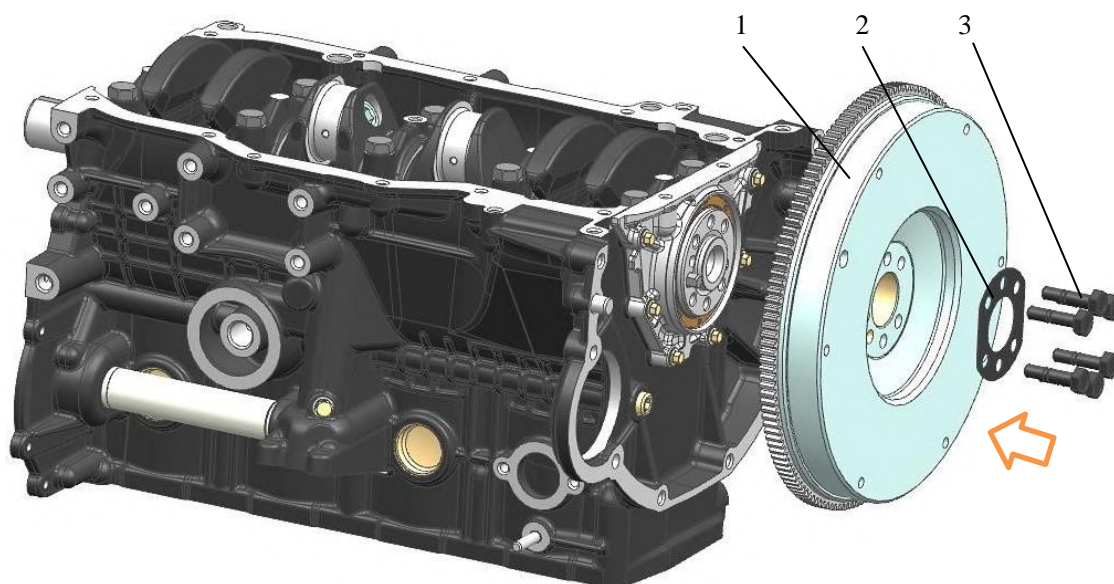


Abb. 134. Ausrichtung der Arbeitskante auf der Welle für die Dichtung ohne Feder Setzen Sie die

Spannvorrichtung ZM 7853-4418 ein, um die hintere Dichtung auf dem Flansch der Kurbelwelle und in den Dichtungshalter. Den Dichtungshalter mit den Schrauben 3 (Abb. 133) befestigen und die Spannvorrichtung entfernen.

7. Setzen Sie das Schwungrad 1 (Abb. 135) auf das hintere Ende der Kurbelwelle auf und richten Sie dabei die Bohrung im Schwungrad unter dem Stift auf den Passstift aus, der in den Flansch der Kurbelwelle eingepresst ist.

Abb. 135. Einbau des Schwungrads:



1 – Schwungrad; 2 – Unterlegscheibe; 3 – Schraube

Die Unterlegscheibe 2 auf die Schrauben des Schwungrads aufsetzen, die Schrauben 3 anziehen und mit einem Drehmoment von 70,6... 78,4 N·m (7,2...8,0 kgf·m) festziehen.

Achtung! Die Wiederverwendung der Befestigungsschrauben des Schwungrads; sie dürfen nur einmal angezogen werden.

8. Das Lager in die Aufnahme des Schwungrads einpressen. Das Lager einpressen, indem Sie Kraft auf den Außenring ausüben. Einpressen am Innenring führt zu einer Beschädigung des Lagers.

Zylinderblöcken wird der Buchstabe zur Kennzeichnung der Größenklasse des Zylinderdurchmessers auf der linken Seite mit Farbe auf die Blindstopfen aufgebracht.

Die Kolben müssen entsprechend Tabelle 14 gruppenweise zu den Zylindern sortiert werden.

Tabelle 14 Größengruppen von Kolben und Zylindern des Blocks

Reparatur-Übermaß	Gruppenbezeichnung	Durchmesser, mm	
		Kolben (Kolbenhemd)	Zylinder
-	A ¹⁾	95,488...95,500	95,536...95,548
	B	95,500...95,512	95,548...95,560
	C	95,512...95,524	95,560...95,572
	D	95,524...95,536	95,572...95,584
	E	95,536...95,548	95,584...95,596
0,5	A ¹⁾	95,988...96,000	96,036...96,048
	B	96,000...96,012	96,048...96,060
	C	96,012...96,024	96,060...96,072
	D	96,024...96,036	96,072...96,084
	E	96,036...96,048	96,084...96,096

Es ist zulässig, Kolben aus benachbarten Gruppen an Zylinder anzupassen, einschließlich an bereits in Betrieb genommene Zylinder, ohne diese zu bearbeiten, sofern der Kolben die nachstehend beschriebene Prüfung besteht.

Es wird empfohlen, die Eignung des Kolbens für den Einsatz im Zylinder wie folgt zu prüfen:

1) Der Kolben muss in umgekehrter Lage unter dem Einfluss seines Eigengewichts oder durch leichte Stöße mit den Fingern langsam am Zylinder hinabgleiten.

2) Messen Sie die Zugkraft mit einem Dynamometer an einem 0,05 mm dicken und 10 mm breiten Messband, das 35 mm tief zwischen die Zylinderwand und den in umgekehrter Lage eingesetzten Kolben abgesenkt wird. Die Unterkante des Kolbenmantels muss 10 mm tiefer liegen als die Oberseite des Zylinderblocks.

Das Messband ist in einer Ebene senkrecht zur Achse des Kolbenbolzens, d. h. entlang des größten Durchmessers des Kolbens, anzubringen. Die Zugkraft beim Durchziehen des Messbandes muss bei neuen Zylindern und Kolben 29...39 N (3...4 kgf) betragen.

Die Messungen an Zylindern und Kolben sowie das Aufreiben der Kolben sind bei einer Temperatur der Teile von $+20 \pm 3$ °C durchzuführen.

9.2 Die Kolbenbolzen auf die Kolben und Pleuel abstimmen und die Kolben mit den Pleueln und den Kolbenbolzen zusammen.

9.2.1 Auswahl der Kolbenbolzen

Die Kolben werden nach dem Durchmesser der Kolbenbolzenbohrung in zwei Größenklassen (Tabelle 15) sortiert, die mit einer römischen Ziffer auf dem Kolbenboden gekennzeichnet sind (Abb. 136).

¹⁾ Bei Motoren, die vor dem 01.06.2015 hergestellt wurden, wurden die Größengruppen mit den Buchstaben „A“, „B“, „C“, „D“ und „E“ gekennzeichnet

Tabelle 15

Größenklassen der Kolbenbohrungen für
den Kolbenbolzen

Durchmesser der Bohrung des Kolbens für den Stift, mm	Kennzeichnung der Größengruppe Gruppe
22,000...22,005	I
21,995...22,000	II

Kolbenbolzen lassen sich nach ihrem Außendurchmesser in 2 Größenklassen (Bolzen 40524.1004020-12 und 405240.1004020-14), die am Stirnende mit einer römischen oder arabischen Ziffer gekennzeichnet sind (Tab. 16), oder in 5 Größengruppen (Kolbenbolzen 406.1004020-05), die am Stirnende mit lateinischen Buchstaben gekennzeichnet sind (Tab. 17).

Tabelle 16

Außendurchmesser , mm	Kennzeichnung der Stiftgruppe 40524.1004020-12, 405240.1004020-14
21,990...21,995	I (1)
21,985...21,990	II (2)

Tabelle 17

Außendurchmesser des Stifts, mm	Buchstabe der Größengruppe der Stifte 406.1004020-05
21,9975...22,0000	W (weiß)
21,9950...21,9975	G (grün)
21,9925...21,9950	Y (gelb)
21,9900...21,9925	R (rot)
21,9875...21,9900	B (blau)

Kolbenbolzen, die in 2 Größengruppen unterteilt sind, sind entsprechend der Kennzeichnung gruppenweise zu den Kolben zuzuordnen. Kolbenbolzen, die in 5 Größengruppen unterteilt sind, sind gemäß Tabelle 18 zu den Kolben zuzuordnen.

Tabelle 18

Kennzeichnung der Kolben- Größengruppe	Kennzeichnung der Größengruppe des Kolbenbolzens 406.1004020-05
I	W
	G
	Y
II	Y
	R
	B

9.2.2 Auswahl der Pleuelstangen für 406.1004045-01.

Die Pleuelstangen 406.1004045-01 werden nach dem Durchmesser der Buchsenbohrung für den Pleuelbolzen in vier Größenklassen unterteilt und am Schaft in der Nähe des Pleuelkopfes mit Farbe gekennzeichnet (Tabelle 19).

Tabelle 19 Größenklassen der Pleuelstangen 406.1004045-01

Durchmesser der Buchsenbohrung für den Pleuelbolzen, mm	Farbe der Größengruppenmarkierung
22,0045...22,0070	Weiß
22,0020...22,0045	Grün
21,9995...22,0020	Gelb
21,9970...21,9995	Rot

Der Pleuelbolzen muss gemäß Tabelle 20 entsprechend der Kennzeichnung der Größengruppe in die Pleuelstange 406.1004045-01 eingebaut werden.

Tabelle 20

Kennzeichnung der Größengruppe des Pleuelbolzens 40524.1004020-12, 405240.1004020-14	Kennzeichnung der Größengruppe des Pleuels 406.1004020-05	Kennzeichnung der Größengruppe des Pleuels 406.1004045-01
I (1)	W	Weiß
	G	
	G	Grün
	Y	
II (2)	Y	Gelb
	R	
	R	Rot
	B	

Überprüfen Sie, ob der Pleuelbolzen richtig auf die Pleuelstange aufgesetzt ist. Bei einer Temperatur der Teile von 20 ± 3 °C muss der leicht geschmierte Pleuelbolzen unter dem Druck des Daumens fest in die Bohrung der Pleuelkopfbuchse passen und sich ohne zu klemmen bewegen (Abb. 137) und darf unter dem Einfluss seines Eigengewichts mindestens 2 Sekunden lang nicht aus der Öffnung des Pleuels herausfallen.

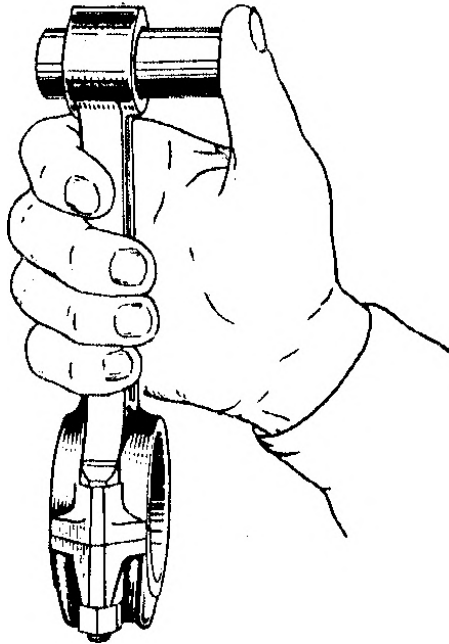


Abb. 137. Auswahl des Kolbenbolzens für die Pleuelstange

Die Pleuelstangen 406.1004045-01 werden komplett mit Pleuelkopf nach Gewicht in vier Gruppen sortiert und auf dem Pleuelkopf mit Farbe gekennzeichnet. Farbe der Kennzeichnung:

- Weiß – entspricht einem Pleuelgewicht von 900...905 g;
- grün – 895...900 g;
- gelb – 890...895 g;
- Blau – 885...890 g.

Für den Einbau in den Motor sollten Pleuelstangen derselben Gewichtsguppe verwendet werden.

9.2.3 Auswahl der Kolbenbolzen für Pleuel 409051.1004045-00.

Die Pleuel 409051.1004045-00 werden nach dem Durchmesser der Buchsenbohrung für den Kolbenbolzen in zwei Größenklassen sortiert und seitlich am Pleuelkopf mit einem Buchstaben gekennzeichnet (Tab. 21).

Tabelle 21

Größenklassen der Pleuelstangen
409051.1004045-00

Durchmesser der Buchsenbohrung für den Kolbenbolzen, mm	Kennzeichnung der Größengruppe der Pleuelstange 409051.1004045-00
22,0020...22,0070	A
21,9970...22,0020	B

Der Kolbenbolzen muss gemäß Tabelle 22 entsprechend der Kennzeichnung der Größengruppe in den Pleuel 409051.1004045-00 eingebaut werden.

Tabelle 22

Kennzeichnung der Größengruppe des Kolbenbolzens 40524.1004020-12, 405240.1004020-14	Kennzeichnung Größengruppe des Kolbenbolzens 406.1004020-05	Kennzeichnung der Größengruppe des Pleuels 409051.1004045-00
I (1)	W	A
	G	
	Y	
II (2)	Y	B
	R	
	B	

Überprüfen Sie, ob der Kolbenbolzen richtig auf die Pleuelstange aufgesetzt ist. Bei einer Temperatur der Teile von 20 ± 3 °C muss der leicht geschmierte Kolbenbolzen unter dem Druck des Daumens fest in die Bohrung der Pleuelkopfbuchse passen und sich ohne zu klemmen bewegen (Abb. 137) und darf unter dem Einfluss seines Eigengewichts mindestens 2 Sekunden lang nicht aus der Bohrung des Pleuels herausfallen.

Die Pleuel 409051.1004045-00, komplett mit Deckel und Schrauben, werden nach Gewicht in 4 Gruppen sortiert und auf der Seitenfläche des Deckels mit einer Ziffer gekennzeichnet (Tab. 23). Für den Einbau in den Motor sollten Pleuel derselben Gewichtsgruppe verwendet werden.

Tabelle 23 Sortierung der Pleuelstangen 409051.1004045-00 nach Gewicht

Kennzeichnung der Gruppe der Pleuelstange 409051.1004045-00 nach Gewicht	Gewicht des Pleuels 409051.1004045-00, g
1	730...735
2	735...740
3	740...745
4	745...750

9.2.4 Die Gewichtsabweichung der in den Motor eingebauten Baugruppen (Kolben mit Pleuel) darf 22 Gramm nicht überschreiten.

Achtung!

Aufgrund der unterschiedlichen Massen der Pleuelstangen ist der gleichzeitige Einbau und Betrieb der Pleuelstangen 406.1004045-01 und 409051.1004045-00 im Motor nicht zulässig.

Führen Sie die Montage von Kolben, Pleuel und Kolbenbolzen durch.

Vor dem Einbau den Kolbenbolzen mit dem im Motor verwendeten Motoröl schmieren und in die Bohrungen von Kolben und Pleuel einführen.

Die Pleuelstangen und Kolben müssen bei der Montage mit dem Kolbenbolzen wie folgt ausgerichtet werden: Die Beschriftung „VORNE“ am Kolben, die Erhebung A (Abb. 136)

am Kurbelkopf des Pleuels 406.1004045-01 oder die Markierung „FD“ am Pleuelstange 409051.1004045-00 (Abb. 24) müssen sich auf derselben Seite befinden.

9.3 Das Spiel an der Verbindung der Kolbenringe sowie das Spiel zwischen Ring und Nut prüfen und die Ringe auf den Kolben montieren.

Messen Sie das thermische Spiel an der Ringfuge (Abb. 138), die sich im oberen, nicht verschlissenen Teil des Zylinders befindet (von der oberen Zylinderkante bis zur Position des ersten Kompressionsrings, wenn sich der Kolben im oberen Totpunkt befindet), das für einen neuen Ring gemäß Tab. 24 betragen muss. Die Zylinderfläche zuvor von Verbrennungsrückständen reinigen.

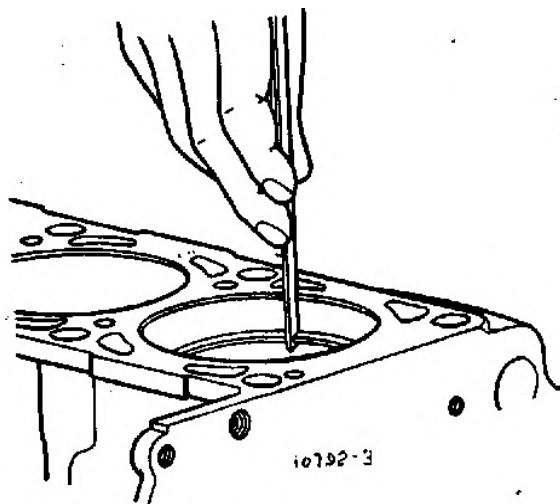


Abb. 138. Messung des thermischen Spiels an der Fuge der Kolbenringe

Tabelle 24

Wärmespalt an der Ringverbindung, mm

Bezeichnung des Rings	Spiel
Oberes Kompressionsring	0,20...0,40
Unteres Kompressionsring	0,20...0,40
Ölabstreifer	0,20...0,55

Bei einem gebrauchten Kolbenring darf der Spielraum nicht mehr als 1,5 mm betragen. Der Einbau von verschlissenen Kolbenringen mit einem Spielraum von mehr als 1,5 mm führt zu erhöhtem Ölverbrauch.

Die Kolbenböden und die Kolbenringnuten von Verbrennungsrückständen reinigen.

Messen Sie mit einem Messstab das seitliche Spiel zwischen den Kompressionsringen und der Wand der Kolbennut (Abb. 139). Bei verschlissenen Ringen und Kolben ist ein maximales Spiel von nicht mehr als 0,15 mm zulässig. Ein größeres Spiel führt zu erhöhtem Ölverbrauch aufgrund der „Pumpwirkung“ der Ringe. Ersetzen Sie gegebenenfalls den verschlissenen Ring oder Kolben.

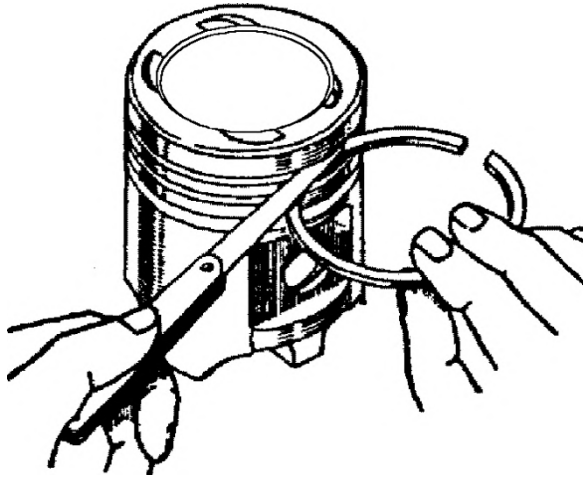


Abb. 139. Überprüfung des seitlichen Spiels zwischen Kolbenring und Kolbenringnut

Setzen Sie die Kolbenringe mit Hilfe einer Vorrichtung (Abb. 140) auf den Kolben. Setzen Sie den unteren Kompressionsring mit der Aufschrift „OBEN“ in Richtung des Kolbenbodens (der Oberseite) ein. Die Ringe müssen sich in den Nuten frei bewegen lassen.

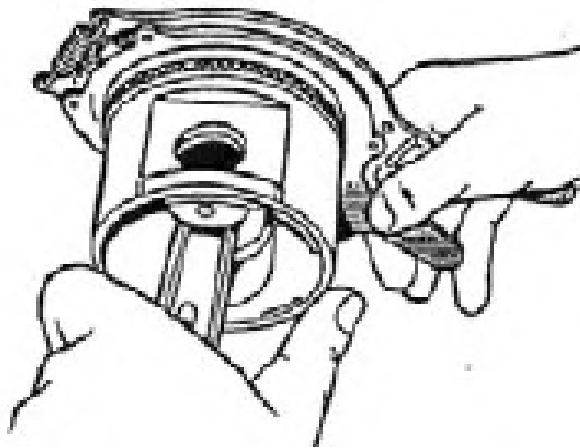


Abb. 140. Montage der Kolbenringe auf den Kolben

10. Setzen Sie die Kolben wie folgt in die Zylinder ein:

- Richten Sie den Kolben so auf die Pleuelstange aus, dass die Beschriftung Die Markierung „VORNE“ am Kolben war zur Vorderseite des Zylinderblocks ausgerichtet;
- die Lagerflächen der Pleuelstangen und ihrer Deckel mit einem Tuch abwischen, die Lagerbuchsen reinigen und einsetzen;
- die Kurbelwelle so drehen, dass die Kurbelarme des ersten und vierten Zylinders die Position einnehmen, die dem oberen Totpunkt entspricht;
- die Lagerbuchsen, den Kolben, den Kurbelwellenzapfen und den ersten Zylinder mit sauberem Motoröl schmieren;
- Die Kolbenring-Verriegelungen um 120° zueinander versetzen. Dabei muss die Nahtstelle des Federspanners vor dem Aufsetzen des Rings auf den Kolben auf der gegenüberliegenden Seite der Verriegelung des Ölabbstreifings liegen;
- die Ringe mit Hilfe eines speziellen Aufspannwerkzeugs mit innerer konischer Oberfläche zusammendrücken und den Kolben in den Zylinder einsetzen (Abb. 141).

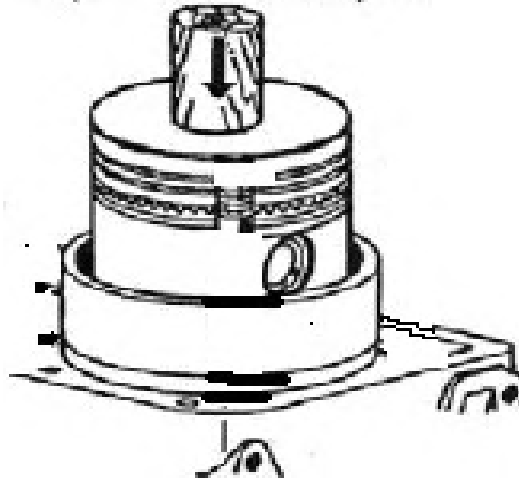


Abb. 141. Einbau des Kolbens mit Kolbenringen in den Zylinder

Vor dem Einbau des Kolbens sollte die korrekte Position von Kolben und Pleuel im Zylinder noch einmal überprüft werden.

Ziehen Sie die Pleuelstange am Kurbelkopf zum Pleuelhals und setzen Sie die Pleuelstangenkappe auf.

Die Pleuelkappe 406.1004045-01 muss so auf den Pleuel montiert werden, dass die Stufe B (Abb. 136) an der Pleuelkappe und der Vorsprung A am Kurbelkopf bzw. die Nuten für die Einlagen auf derselben Seite liegen. Ziehen Sie die Muttern der Pleuelschrauben 406.1004045-01 mit einem Drehmomentschlüssel mit einem Drehmoment von 68...75 N·m (6,8...7,5 kgf·m) fest.

Die Pleuelstangenabdeckung 409051.1004045-00 muss so auf der Pleuelstange montiert werden, dass die Seriennummern (von 0001 bis 9999) an den Seitenflächen der Abdeckung und des Pleuelkopfes oder die Nuten für die Buchsen auf derselben Seite liegen. Die Pleuelschrauben 409051.1004045-00 mit einem Drehmomentschlüssel mit einem Drehmoment von 30 ± 3 N·m ($3,1 \pm 0,3$ kgf·m) anziehen. Anschließend die Schrauben um $90^\circ \pm 5^\circ$ weiterdrehen.

Achtung!

Die maximal zulässige Anzahl der Einsätze der Pleuelschrauben 409051.1004045-00 beträgt höchstens drei Mal.

Setzen Sie den Kolben mit der Pleuelstange des vierten Zylinders in derselben Reihenfolge ein.

Drehen Sie die Kurbelwelle um 180° und setzen Sie die Kolben mit den Pleuelstangen des zweiten und dritten Zylinders ein.

Drehen Sie die Kurbelwelle mehrmals; sie sollte sich mit geringem Kraftaufwand leicht drehen lassen.

11. Die Ölpumpe montieren.

Die Halterung der Ölpumpe am dritten Deckel des Hauptlagers anbringen, ohne die Befestigungsschraube mit der Sicherungsscheibe endgültig festzuziehen.

Die Ölpumpe mit Dichtung einsetzen, die beiden Befestigungsschrauben der Ölpumpe mit Unterlegscheiben handfest anziehen und festziehen; die Befestigungsschraube der Halterung an der Ölpumpe handfest anziehen und festziehen.

Die Befestigungsschrauben der Ölpumpe am Zylinderblock sowie die Befestigungsschrauben der Halterung am Kurbelwellenlagerdeckel und an der Ölpumpe endgültig festziehen.

12. Die Zwischenwelle und die Antriebsrolle der Ölpumpe montieren. Die Buchsen der Zwischenwelle mit dem für den Motor vorgesehenen Öl schmieren, die Segmentkeilnut am Ende der Zwischenwelle einsetzen und die Zwischenwelle in den Zylinderblock einsetzen. Die beiden Schrauben in den vorderen Flansch der Zwischenwelle eindrehen. Das Zahnrad mit der Mutter am hinteren Ende der Welle montieren, dabei die Keilnut des Zahnrads mit dem Keil ausrichten, und durch Drehen der Zwischenwelle an den beiden Schrauben die Mutter des Zahnrads bis zum Anschlag festziehen.

Den Flansch der Zwischenwelle montieren und befestigen.

Den Antriebsring der Ölpumpe sowie die Zähne der Antriebszahnräder der Ölpumpe und der Zwischenwelle mit Motoröl schmieren und den Antrieb in die Öffnungen des Zylinderblocks einsetzen, bis die Antriebszahnräder der Ölpumpe und der Zwischenwelle ineinander greifen. Die Sechskantrolle des Ölpumpenantriebs so in die Öffnung der Antriebsbuchse einsetzen, dass sie in die Sechskantöffnung der Ölpumpenrolle greift.

Den Deckel des Ölpumpenantriebs mit der Dichtung montieren und befestigen.

Prüfen Sie, ob sich die Zwischenwelle leicht drehen lässt. Die Welle muss sich frei und ohne zu klemmen drehen lassen.

13. Einbau des Nockenwellenantriebs.

Die Segmentkeilnut in die Keilnut am vorderen Ende der Kurbelwelle einpressen.

Mit Hilfe einer Spezialvorrichtung das Sternrad auf die Kurbelwelle des Motors aufpressen, wobei die Markierung nach vorne zeigen muss.

Drehen Sie die Kurbelwelle des Motors, bis die Markierung am Sternrad der Kurbelwelle mit der Markierung M1 am Zylinderblock übereinstimmt, was der Position des Kolbens des ersten Zylinders im oberen Totpunkt entspricht. Dabei muss die Markierung M1 am Zylinderblock symmetrisch zur Achse der Zahnmulde des Sternrads liegen.

Den unteren Kettenhalter montieren, ohne die Befestigungsschrauben endgültig festzuziehen, und zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf das Gewinde der Schrauben auftragen.

Die untere Kette auf das Antriebsritzel der Zwischenwelle auflegen. Das Kettenrad mit der Kette auf die Zwischenwelle montieren, wobei die Kette auf das Kettenrad der Kurbelwelle des Motors aufgelegt wird; dabei muss die Markierung am angetriebenen Kettenrad der Zwischenwelle mit der Markierung M2 am Zylinderblock übereinstimmen, und der über den Kettenausgleicher verlaufende Antriebsstrang der Kette muss gespannt sein.

Das Antriebsritzel der Zwischenwelle mit dem Stift montieren und beide Ritzel mit Schrauben mit einem Drehmoment von 24,5...26,5 N·m (2,5...2,7 kgf·m) auf der Zwischenwelle befestigen. Die vier Ecken der Sicherungsplatte an den Kanten der Schrauben umbiegen.

Den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) für die Spannung der unteren Kette montieren und mit der Schuhschraube (Schraube des Hebels der Spannvorrichtung mit Sternrad) befestigen, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Achtung!

Vermeiden Sie das Auftragen einer großen Menge Dichtmittel. Das Auftragen einer übermäßigen Menge Dichtmittel führt dazu, dass es aus dem Gewinde herausgedrückt wird und der Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) zur Kettenspannung auf der Achse blockiert.

Durch Drücken auf den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) die Kette spannen, die korrekte

Ausrichtung der Sternräder anhand der Markierungen überprüfen und die Schrauben des unteren Kettenhalters festziehen.

Achtung!

Nach der Montage der unteren Kette darf die Kurbelwelle nicht gedreht werden, bis die obere Kette des Nockenwellenantriebs und die hydraulischen Spanner montiert sind.

Die Bolzenhalterung der Spannvorrichtung montieren und mit Schrauben befestigen, wobei zuvor anaerobes

Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf das Gewinde der Schrauben aufgetragen werden muss.

Den Spansschuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) für die obere Kette montieren und mit der Schraube des Spanschuhs (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) an der Halterung befestigen, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel

„Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Die obere Kette des Nockenwellenantriebs auf das Antriebsritzel der Zwischenwelle aufziehen.

Tragen Sie auf den Zylinderblock rund um die Einstellbuchse des Kettendeckels auf der rechten Seite des Blocks (in der sich der Ölzufuhrkanal zum unteren Hydraulikspanner befindet) Silikondichtmittel „Unisil N50-1“, „Unisil N70“ oder ein ähnliches Produkt auf.

Prüfen Sie, ob die vordere Dichtung für den weiteren Betrieb geeignet ist. Wenn die Dichtung eine abgenutzte Arbeitskante aufweist oder die Nabe der Kurbelwellenriemenscheibe nur schwach umschließt, ersetzen Sie sie durch eine neue.

Wenn sich an der Nabe der Kurbelwellenriemenscheibe ein abgenutzter Streifen von der Arbeitskante der Dichtung gebildet hat, sollte zur Vermeidung von Undichtigkeiten durch die Dichtung ein Distanzring mit der erforderlichen Dicke angefertigt und in die Aussparung des Kettendeckels unter der Dichtung eingesetzt werden, um den Kontaktpunkt der Arbeitskante der Dichtung mit der Nabe der Riemenscheibe zu verschieben.

Es wird empfohlen, die Dichtung mit Hilfe einer Einpressvorrichtung in den Kettendeckel einzudrücken. Die Dichtung ist mit der Staubschutzkappe zum Motor hin und mit der Arbeitskante nach innen einzubauen. Vor dem Einpressen sollte auf die Auflagefläche des Kettendeckels oder der Dichtung das Schmiermittel „Litol-24“ oder „CIATIM-221“ aufgetragen werden, um das Einpressen zu erleichtern.

Füllen Sie den Hohlraum zwischen der Arbeitskante und der Staubschutzkappe der Kettenabdeckung zu 2/3 mit dem Schmiermittel „CIATIM-221“ oder „CIATIM-279“.

Halten Sie die Kette der zweiten Stufe daran fest, dass sie nicht vom Kettenrad der Zwischenwelle abspringt, und montieren und befestigen Sie den Kettendeckel mit den Dichtungen und dem unteren Generatorhalter (bei dessen Befestigung an der Schraube des Kettendeckels), indem Sie alle Befestigungsschrauben des Kettendeckels festziehen, mit Ausnahme der Befestigungsschraube des unteren Generatorhalters.

Die Befestigungsschraube der unteren Generatorhalterung zunächst mit geringem Kraftaufwand eindrehen, ohne sie festzuziehen.

Die Wasserpumpe mit der Dichtung am Kettendeckel anbringen und befestigen, indem die Befestigungsschraube der Wasserpumpe am Kettendeckel angezogen wird.

Die Öffnung für den Hydraulikspanner im Kettendeckel mit sauberem Motoröl schmieren und den gefüllten Hydraulikspanner (Hydraulikspanner mit Adapter) bis zum Anschlag am Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad) berührt, jedoch nicht andrücken, um ein Entladen des Hydraulikspanners zu vermeiden.

Eine Schalldämmdichtung in den Deckel des Hydraulikspanners einsetzen, den Hydraulikspanner mit dem Deckel und der Dichtung verschließen, die Schrauben (die untere Schraube mit der Halterung für das Kabel des Synchronisationssensors) einsetzen und die Befestigungsschrauben des Deckels festziehen.

Drücken Sie durch die Öffnung im Deckel des Hydraulikspanners mit einem Metallstab auf das Gehäuse des Hydraulikspanners oder den Adapter, schieben Sie den Hydraulikspanner bis zum Anschlag und lassen Sie ihn dann los.

Der Kolben des Hydraulikspanners wird dabei nicht mehr durch den Federring im Gehäuse gehalten und schiebt sich unter der Wirkung der Feder bis zum Anschlag in den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad), während sich das Gehäuse bis zum Anschlag in den Deckel des Hydraulikspanners bewegt. Der Hydraulikspanner spannt die Kette über den Schuh (Hebel der Spannvorrichtung mit Sternrad).

Schrauben Sie den Stopfen in den Deckel des Hydraulikspanners, nachdem Sie zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Schneiden Sie die über die Ebene des Zylinderblocks und des Kettendeckels hinausragenden Enden der Kettendeckeldichtungen ab.

Tragen Sie an den Verbindungsstellen zwischen Zylinderblock und Kettenabdeckung das Silikondichtmittel „Unisil N50-1“ oder ein ähnliches Produkt auf.

Die Zylinderkopfdichtung auf die Bolzen des Zylinderblocks und die Oberseite des Kettendeckels aufsetzen.

Den Zylinderkopf auf den Zylinderblock setzen. Die Gewinde der Zylinderkopfbefestigungsschrauben mit Motoröl schmieren. Die Zylinderkopfbefestigungsschrauben in der in Abb. 142 angegebenen Reihenfolge in zwei Schritten anziehen:

- Die Schrauben mit einem Drehmoment von 50 N·m (5,1 kgf·m) anziehen;
- mindestens 1 Minute warten;
- die Schrauben durch eine weitere Drehung um 90° endgültig festziehen.

Achtung!

Um einen Hydraulikschlag beim Anziehen der Schrauben und das Entstehen von Rissen im Zylinderblock zu vermeiden, darf sich kein Öl in den Gewindebohrungen des Blocks befinden

Die Befestigungsschrauben des Zylinderkopfs an der Kettenabdeckung festziehen.

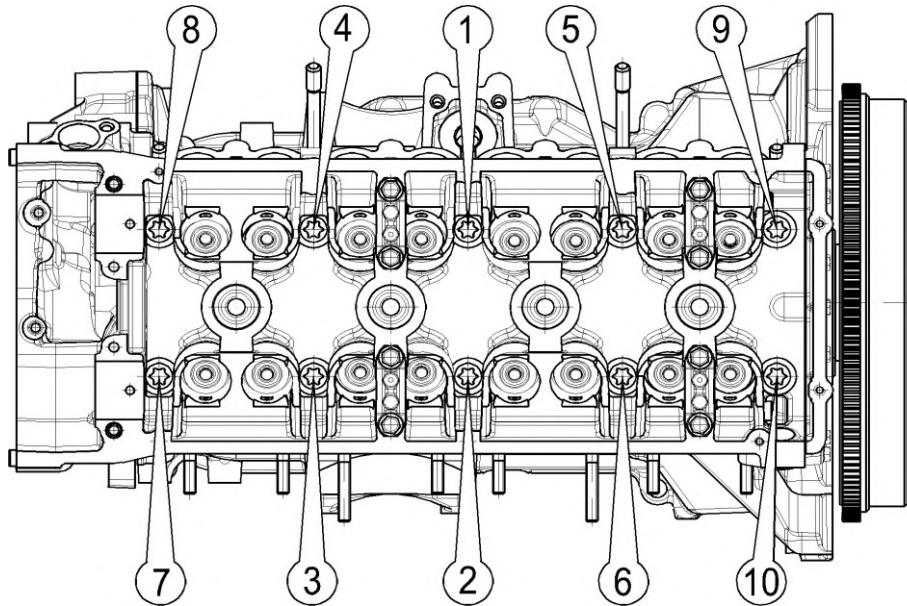


Abb. 142. Reihenfolge beim Anziehen der Befestigungsschrauben des Zylinderkopfs Die Schrauben lösen und

die Nockenwellenabdeckungen abnehmen, die Dichtungen abwischen
Die Dichtungen unter den Nockenwellen im Zylinderkopf und in den Deckeln anbringen; vor dem Aufsetzen der Deckel die Gewinde der Schrauben mit sauberem Motoröl schmieren.

Die Öffnungen im Zylinderkopf für die Hydraulikstößel mit Motoröl schmieren und die Hydraulikstößel in den Zylinderkopf einbauen. Bei einer Motorüberholung ohne Austausch der Hydraulikstößel sind diese entsprechend ihrer Position vor der Demontage einzubauen. Bei Ausfall eines Hydraulikstößels muss dieser ausgetauscht werden, da er nicht repariert werden kann. Die Hydraulikstößel müssen mit einer Saugglocke oder einem Magneten ausgebaut werden.

Die Nockenwellen auf den Zylinderkopf montieren, nachdem die Lagerflächen im Zylinderkopf mit dem für den Motor vorgesehenen Öl geschmiert wurden.

Die Nockenwellen für Einlass- und Auslassventile lassen sich daran unterscheiden, wo der Stift 1 (Abb. 143) im Flansch am vorderen Ende der Welle sitzt. Bei der Nockenwelle für die Einlassventile wird der Stift in die linke Bohrung eingesetzt, bei der Nockenwelle für die Auslassventile in die rechte Bohrung.

Die Einlassnockenwelle wird mit dem Stift auf dem Stern nach oben montiert, die Auslassnockenwelle mit dem Stift auf dem Stern nach rechts. Durch die Winkelanzordnung der Nocken sind diese Positionen der Nockenwellen stabil.

Die Lagerhäuse der Wellen mit sauberem Motoröl schmieren, das für den Motor vorgesehen ist.

Die vordere Nockenwellenabdeckung mit den darin montierten Anschlagflanschen auf die Einbaubuchsen setzen und dabei durch Längsverschiebung der Nockenwellen sicherstellen, dass die Anschlagflansche in die Nuten der Wellen einrasten. Vor dem Einbau die Anschlagflansche mit sauberem Motoröl schmieren, das für den Motor vorgesehen ist.

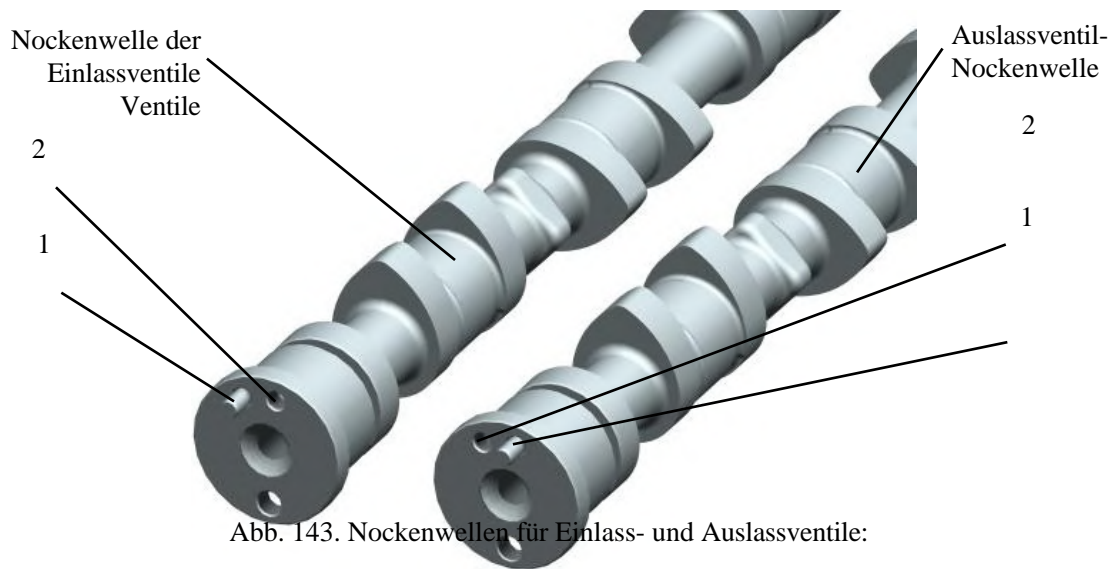


Abb. 143. Nockenwellen für Einlass- und Auslassventile:

1 – Stift; 2 – Bohrung

Die Deckel Nr. 1 und Nr. 3 der Nockenwellen aufsetzen und die Befestigungsschrauben der Deckel vorziehen, bis die Oberfläche der Deckel die Oberseite des Zylinderkopfs berührt.

Die übrigen Deckel entsprechend der Markierung montieren und die Befestigungsschrauben der Deckel vorziehen.

Achtung! Um eine Beschädigung der Deckel zu vermeiden, die Befestigungsschrauben schrittweise und abwechselnd an.

Ziehen Sie die Befestigungsschrauben der Nockenwellenabdeckungen endgültig mit einem Drehmoment von 18,6...22,6 N·m (1,9...2,3 kgf·m) an.

Die Nockenwellenabdeckungen müssen entsprechend ihrer Nummerierung montiert werden, wobei die runden Noppen mit den Nummern nach außen zum Motor zeigen müssen (Abb. 144). Diese Ausrichtung der Abdeckungen ist auf die asymmetrische Anordnung der Ölkanalrillen in den Abdeckungen zurückzuführen.

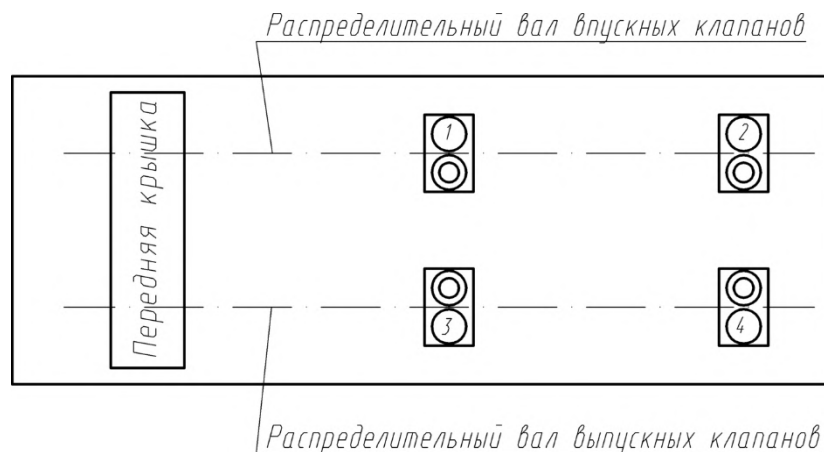


Abb. 144. Einbauanleitung für die Nockenwellenabdeckungen

Alle Nocken der Nockenwellen mit Motoröl schmieren und die Drehbarkeit jeder Nockenwelle in den Lagern prüfen, wozu die

die Nockenwelle mit einem Schlüssel am speziellen Vierkant an der Nockenwelle bis zur Position des vollständigen Zusammendrückens der Ventildfedern eines der Zylinder. Bei weiterer Drehung muss sich die Nockenwelle unter der Wirkung der Ventildfedern selbstständig bis zur Berührungsposition der nächsten Nocken mit den Stößeln drehen.

Nachdem Sie überprüft haben, ob sich die Nockenwellen leicht drehen lassen, richten Sie diese durch Drehen so aus, dass die Passstifte unter den Sternrädern ungefähr horizontal liegen und in unterschiedliche Richtungen zeigen. Diese Position der Nockenwellen ist stabil und wird durch die Winkelordnung der Nocken gewährleistet.

Achtung!

Bei der Montage der Nockenwellenräder an Nockenwellenantrieben mit Zahnketten ist zu beachten, dass die Nockenwellenräder nicht untereinander austauschbar sind.

Die Kettenräder der Nockenwellen für Einlass- und Auslassventile bei Nockenwellenantrieben mit Zahnketten lassen sich anhand der Anzahl der Passmarkierungen voneinander unterscheiden. Das Kettenrad der Nockenwelle für die Auslassventile weist eine Markierung auf, das für die Einlassventile zwei (Abb. 145).

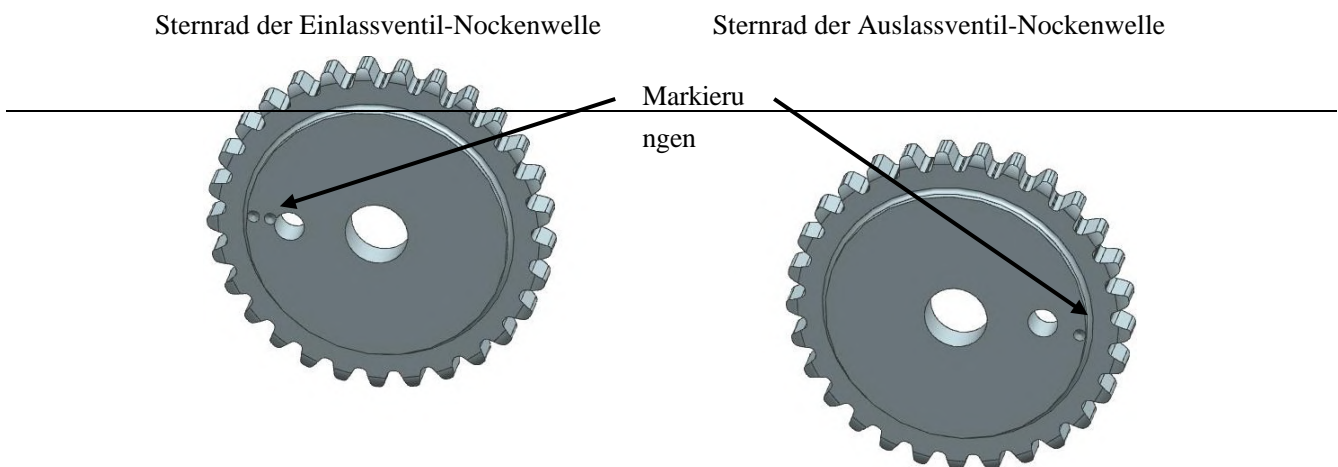


Abb. 145. Ritzel der Nockenwellen

Die Kettenräder der Nockenwellen mit Buchsenketten sind untereinander austauschbar (können an der Einlass- und Auslassnockenwelle montiert werden) und verfügen über eine Einstellmarkierung.

Beginnen Sie die Einstellung der Winkelposition der Nockenwellen mit der Auslassnockenwelle. Dazu die Antriebskette auf das Ritzel der Auslassventil-Nockenwelle auflegen und das Ritzel auf den Flansch und den Stift der Nockenwelle setzen; dabei die Nockenwelle am Vierkant im Uhrzeigersinn drehen, bis der Stift und die Bohrung am Ritzel übereinstimmen.

Durch Drehen der Auslassventil-Nockenwelle gegen den Uhrzeigersinn den Antriebsstrang der Kette spannen, wobei die Markierung am Kettenrad mit der Oberseite des Zylinderkopfs übereinstimmen muss. Dabei muss die Kurbelwelle unbewegt bleiben.

Zur Einstellung des Winkels der Einlassnockenwelle die Antriebskette auf das Kettenrad der Einlassnockenwelle auflegen und das Kettenrad auf den Flansch und den Stift der Nockenwelle setzen, wobei der Kettenabschnitt zwischen den Kettenrädern leicht durchhängen sollte.

Durch Drehen der Einlassnockenwelle gegen den Uhrzeigersinn die Kette spannen, wobei die Markierungen (Markierung) am Kettenrad mit der Oberseite des Zylinderkopfs übereinstimmen müssen.

Die Befestigungsschrauben der Kettenräder montieren und mit einem Drehmoment von 54,9...60,8 N·m (5,6...6,2 kgf·m) anziehen, dabei die Nockenwellen mit einem Vierkantschlüssel gegen Verdrehen sichern.

Den Hydraulikspanner (Hydraulikspanner mit Adapter) der oberen Nockenwellenantriebskette analog zur Montage des Hydraulikspanners der unteren Kette montieren.

Die mittleren und oberen Kettenspanner montieren, ohne die Befestigungsschrauben endgültig festzuziehen, und zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf das Gewinde der Schrauben auftragen.

Durch Drehen der Kurbelwelle in Drehrichtung die Arbeitsstränge der Kette der zweiten Stufe spannen und die mittleren und oberen Kettenführungen endgültig befestigen.

Die Nabe der Kurbelwellenriemenscheibe bis zum Anschlag auf das vordere Ende der Kurbelwelle aufpressen, dabei die Passfedernuten der Nabe und der Kurbelwelle aufeinander ausrichten.

Setzen Sie den Dichtungsstopfen in die Keilnut ein und pressen Sie den Keil der Kurbelwellenriemenscheibe mit dem abgerundeten Ende in Richtung des Stopfens ein.

Die Kurbelwellenriemenscheibe auf die Nabe setzen und mit Schrauben befestigen.

Achtung!

Um die Auswuchtung der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Nabe nicht zu beeinträchtigen, wird empfohlen, die Befestigungsschrauben der Riemenscheibe an der Nabe vor der Demontage in ihre Bohrungen einzudrehen.

Ziehen Sie die Befestigungsschraube der Kurbelwelle mit einem Drehmoment von 166,6...196,0 N·m (17...20 kgf·m) an, nachdem Sie die Kurbelwelle zuvor gegen Verdrehen gesichert haben.

Nach Abschluss der Montage ist die Ausrichtung der Nockenwellen zu überprüfen. Dazu die Kurbelwelle des Motors in Drehrichtung um zwei Umdrehungen drehen, bis die Markierung (Rille) auf der Dämpferscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Erhebung am Kettendeckel übereinstimmt. Dabei müssen die Markierungen an den Nockenwellenritzel mit der Oberseite des Zylinderkopfs übereinstimmen.

Bei einer Motorüberholung, bei der die Nockenwellen, Zylinderköpfe und die Sterne der Zwischenwelle ausgebaut werden, ist der Nockenwellenantrieb wie oben beschrieben einzubauen.

Falls bei der Reparatur die Kettenräder der Zwischenwelle und die Kettenabdeckung nicht demontiert werden, muss vor der Demontage der Kolben des 1. Zylinders

in die Position des oberen Totpunkts im Kompressionstakt gebracht werden, wobei die Markierung an der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Erhebung am Kettendeckel übereinstimmen muss und die Markierungen an den Nockenwellenritzel horizontal ausgerichtet, in unterschiedliche Richtungen zeigend und mit der oberen Fläche des Zylinderkopfs bündig sein müssen.

Nach dem Ausbau der Nockenwellen und des Zylinderkopfs darf die Kurbelwelle nur in ihre Ausgangsposition zurückgedreht oder um zwei Umdrehungen gedreht werden. **Eine Drehung der Kurbelwelle um eine Umdrehung, selbst wenn die Markierung (Rille) auf der Dämpferscheibe der Kurbelwellenriemenscheibe mit der Erhebung am Kettendeckel übereinstimmt, führt zu einer falschen Einstellung der Ventilsteuerzeiten.** Bei einer falschen Montage der Nockenwellen und Ritzel stimmen die Markierungen auf den Ritzeln nicht mit der oberen Ebene des Zylinderkopfs überein. In diesem Fall müssen die Ritzel abgenommen, die Kurbelwelle um eine Umdrehung in Drehrichtung gedreht und die Montage der Ritzel wie oben beschrieben wiederholt werden.

14. Die über die Ebene des Motorblocks, der Kettenabdeckung und des Dichtungshalters hinausragenden Enden der Dichtungen der Kettenabdeckung und des Dichtungshalters abschneiden.

Bei Montage des Ölbehälters mit Dichtung: Den Ölbehälter mit Dichtung montieren und befestigen. *Bei Montage des Ölbehälters mit Dichtmittel:*

Tragen Sie auf die Oberfläche des Ölwanneflansches oder auf die Passflächen des Zylinderblocks, des Dichtungshalters und des Kettendeckels, die mit der Ölwanne in Kontakt kommen, das Silikondichtmittel „Loctite 5900“ („ASB 107“, „ASK 147“) oder ein ähnliches, für Sauerstoffsensoren unbedenkliches Produkt auf die Oberfläche des Ölwanneflansches oder auf die Kontaktflächen des Zylinderblocks, des Dichtungshalters und des Kettendeckels auf, nachdem die Oberflächen zuvor gereinigt und entfettet wurden. Die Ölwanne montieren und befestigen.

Reihenfolge beim Anziehen der Befestigungsschrauben des Ölbehälters:

Es wird empfohlen, die Befestigungsschrauben des Ölbehälters in zwei Schritten anzuziehen: zunächst mit einem Drehmoment von 8...10 N·m (0,8...1,0 kgf·m), anschließend mit einem Drehmoment von 11,8...17,6 N·m (1,2...1,8 kgf·m) in der Reihenfolge gemäß Abb. 146.

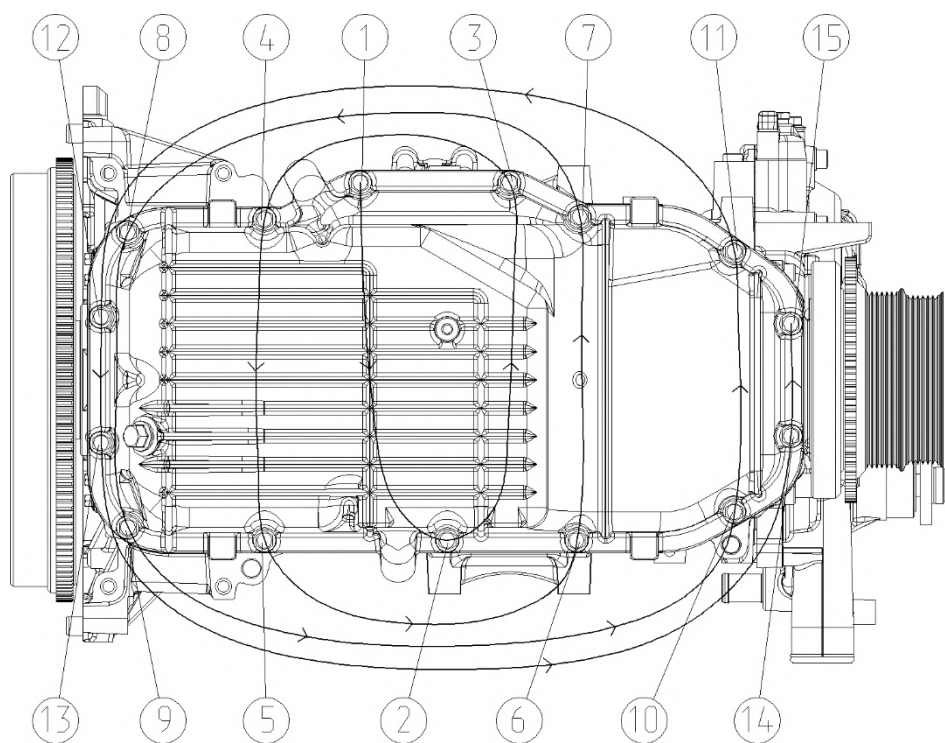


Abb. 146. Reihenfolge beim Anziehen der Schrauben des Ölbehälters

15. Den Kupplungsgehäuseverstärker montieren, ohne die Befestigungsschrauben des Verstärkers am Zylinderblock endgültig festzuziehen, damit der Verstärker beweglich bleibt. Die Schrauben des Kupplungsgehäuseverstärkers werden erst nach dem Einbau und der Befestigung des Getriebes oder des Kupplungsgehäuses am Zylinderblock endgültig angezogen.

16. Die Halterung der Servolenkungspumpe montieren.

17. Die vordere Zylinderkopfhabe mit Dichtung montieren und befestigen.

18. Den Schlauch, der den Wasserpumpenstutzen mit dem Thermostatgehäuse verbindet, am Wasserpumpenstutzen anbringen.

Das Thermostatgehäuse in den Thermostatschlauch einsetzen und das Thermostatgehäuse mit Dichtung am Zylinderkopf befestigen, die Schrauben der Schlauchschellen festziehen.

19. Falls die Montage eines Ölstandsanzeigerohrs erforderlich ist, tragen Sie auf die Oberfläche des unteren Endes des Ölstandsanzeigerohrs ein anaerobes Dichtmittel „Loctite 638“, „Euroloc 6638“ oder ein ähnliches Produkt auf. Das Ölstandsanzeigerohr bis zum Anschlag in die Öffnung des Zylinderblocks einsetzen und die Anzeige montieren.

20. Den Schlauch, der die Wasserpumpe mit dem Abflussrohr der Heizung verbindet, auf den Stutzen der Wasserpumpe aufziehen und mit einer Schelle befestigen. Die Halterung auf das Abflussrohr der Heizung aufsetzen. Das Abflussrohr der Heizung in den auf den Stutzen der Wasserpumpe aufgezogenen Schlauch einführen und die Schraube der Schlauchschelle festziehen.

21. Den Auspuffkrümmer mit Dichtung und die hintere Motorhalterung mit zwei Unterlegscheiben auf die Zylinderkopfbolzen montieren. Alle Befestigungsmuttern des Krümmers bis auf die letzte aufschrauben und festziehen.

Die Halterung des Heizungsauslassrohrs auf den letzten Zylinderkopfbolzen aufsetzen. Die Halterung durch Anziehen der Mutter befestigen.

22. Die Wärmeisolierblende montieren und mit Schrauben am Auspuffkrümmer befestigen.

23. Den Stopfen oder den Ablasshahn für die Kühlflüssigkeit montieren, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“ oder ein ähnliches Produkt) oder mit dem Silikondichtmittel „Unisil N70“, „Unisil N50-1“ (oder einem ähnlichen Produkt) auf das Gewinde auftragen.

24. Schneiden Sie die über die Oberseite des Zylinderkopfs hinausragenden Enden der Dichtungen der vorderen und hinteren Zylinderkopfdeckel vorsichtig ab.

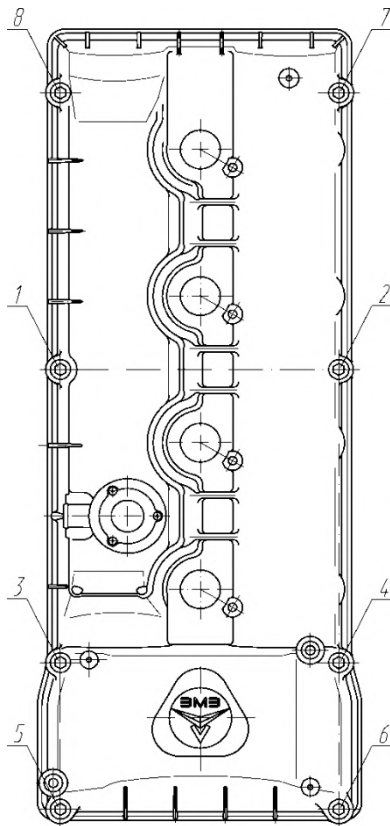
Entfernen (ausblasen) Sie das Öl aus den Öffnungen des Zylinderkopfs sowie der vorderen und hinteren (nur bei ZMZ-40905.10) Zylinderkopfdeckel unter den Befestigungsschrauben des Ventildeckels.

Entfernen Sie das Motoröl von den an den Ventildeckel angrenzenden Flächen des vorderen Zylinderkopfdeckels, des Zylinderkopfs und des hinteren Zylinderkopfdeckels.

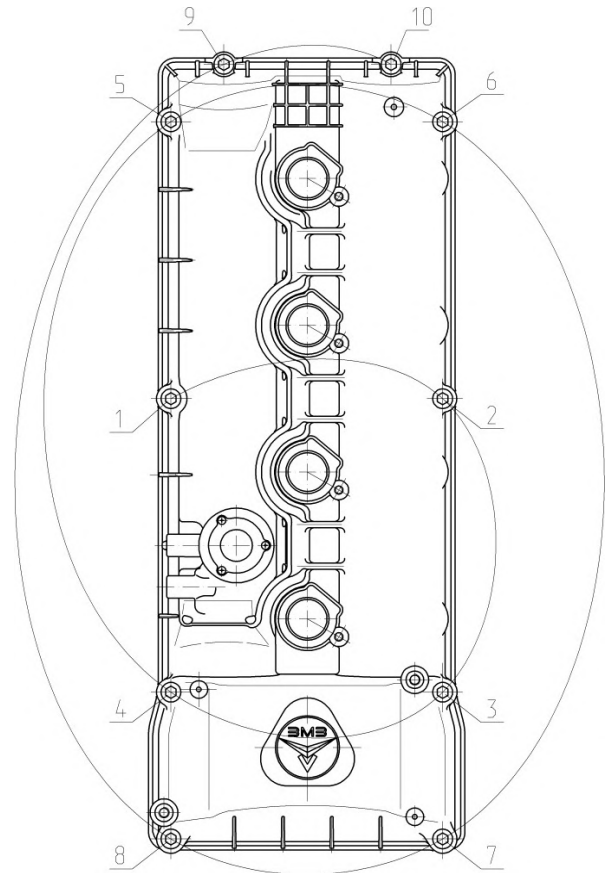
Tragen Sie an den Verbindungsstellen zwischen Zylinderkopf und Zylinderkopfdeckeln das Dichtmittel „Loctite 5900“ („ASB 107“, „ASK 147“) oder ein gleichwertiges Produkt auf

Den Ventildeckel mit der Deckeldichtung und den Zündkerzenraumdichtungen montieren und befestigen. Die Schrauben des Ventildeckels mit einem Drehmoment von 6,9...8,8 N·m (0,7...0,9 kgf·m) in der Reihenfolge gemäß Abb. 147 anziehen.

25. Den Halter für den Synchronisationssensor und die Halterungen für die Klammern am Ventildeckel anbringen.



Motoren ZMZ-40904.10



Motoren ZMZ-40905.10 Abb.

147. Reihenfolge zum Anziehen der Schrauben des Ventildeckels

26. Den Stutzen für die Öldrucksensoren in die Öffnung des Zylinderkopfs einsetzen, nachdem zuvor auf den Gewindeteil des Stutzens ein anaerobes Dichtmittel „Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf. Den Stutzen so ausrichten, dass der Einbaustutzen des Öldrucksensors in einem Winkel von 45° zur Horizontalen nach oben zeigt.

27. Das Ansaugrohr mit Dichtung am Zylinderkopf

Die beiden Halterungen des Druckausgleichsbehälters montieren und die Befestigungsschrauben am Zylinderkopf fest.

Die Gummidichtringe der Einspritzdüsen mit sauberem Motoröl schmieren, die Kraftstoffverteilerleitung mit den Einspritzdüsen so montieren, dass die Düsenenden in die Öffnungen des Ansaugrohrs zeigen, und die Schrauben der Kraftstoffleitung festziehen.

Den Auffangbehälter mit einer Dichtung auf die Bolzen des Zulaufrohrs setzen und mit Muttern und Schrauben befestigen, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel

„Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

Den Auspuffkrümmer an den Halterungen befestigen.

28. Den Heizungsstutzen mit Dichtung mit Schrauben am Zylinderblock befestigen, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein gleichwertiges Produkt auf das Gewinde der Stutzenschrauben aufgetragen wurde. Schrauben Sie den Stutzen in den Heizungsstutzen ein, nachdem Sie zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-9“ („Stopor-9“, „Technogerm-7“, „Germikon-9“) oder ein ähnliches Produkt auf das Gewinde des Stutzens aufgetragen haben.

29. Die obere Halterung des Generators zusammen mit der vorderen Motorhehalterung montieren und befestigen (Motor ohne Klimakompressor).

30. Die Halterung für die Aggregate zusammen mit der vorderen Motorhehalterung montieren und befestigen (Motor mit Klimakompressor).

31. Motoren ZMZ-40904.10:

Das Entlüftungrohr mit dem abgewinkelten Entlüftungsschlauch und dem Schlauch des kleinen Entlüftungszweigs montieren. Den Schlauch des kleinen Entlüftungszweigs mit einer Schelle am Anschlussstück des Resonators befestigen.

32. Motoren ZMZ-40905.10:

- Den Winkel-Entlüftungsschlauch 4 mit dem Dichtungsring 3 (Abb. 12) auf das Ende des Entlüftungsrohrs aufstecken. Den Gummiring des Entlüftungsrohrs mit sauberem Motoröl schmieren;

- Das zusammengebaute Entlüftungrohr mit dem Winkelstück montieren, indem das Ende des Winkelstücks auf den Stutzen des Unterdruckventilgehäuses am Ventildeckel aufgesteckt wird; anschließend das Ende des Rohrs mit dem Gummiring bis zum Anschlag in die Öffnung des Ausgleichsbehälters einführen. Der Flansch des Rohrs muss dicht an der Oberfläche des Behälters anliegen. Befestigen Sie das Rohr mit einer Schraube mit einem Drehmoment von 2,0...5,9 N·m (0,2...0,6 kgf·m) am Behälter, nachdem Sie zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf;

- Stecken Sie den 1-Winkel-Entlüftungsschlauch 4 auf das Ende des Entlüftungsrohrs mit Rückschlagventil. Befestigen Sie den Winkel-Entlüftungsschlauch am Stutzen des Ventildeckels.

33. Die Kupplungsscheibe und die Druckplatte montieren und befestigen, dabei die Kupplungsscheibe mit Hilfe einer speziellen Vorrichtung zentrieren. Als Richtvorrichtung kann die Primärwelle des Getriebes verwendet werden. Die Schrauben der Druckplatte nacheinander in mehreren Schritten bis zu einem Drehmoment von 19,6...24,5 N·m (2,0...2,5 kgf·m) anziehen, um ein Verziehen der Druckplatte zu vermeiden.

34. Das Kupplungsgehäuse (falls vorhanden) und die Motorhehalterung montieren und befestigen. Die Befestigungsschrauben des Kupplungsgehäuseverstärkers am Zylinderblock endgültig anziehen. Den Deckel der Kupplungsgehäuseöffnung montieren und befestigen. Die Halterung der Kupplungsausrückgabel montieren.

35. Die Lüfterriemenscheibe montieren und befestigen.

Anbau von Anbaugeräten am Motor

1. Das Drosselklappenmodul mit Dichtung am Ansaugkrümmer montieren und befestigen. Die Befestigungsschrauben des Drosselklappenmoduls über Kreuz anziehen (Abb. 148).

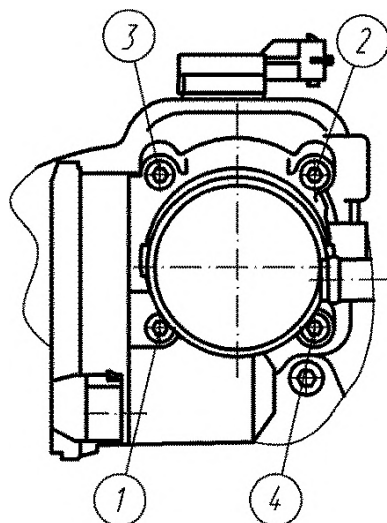


Abb. 148. Reihenfolge beim Anziehen der Befestigungsschrauben des Drosselklappenmoduls

2. Die Zündkerzen eindrehen. Beim Einbau der Zündkerzen ist darauf zu achten, dass das Gewinde des Zylinderkopfs nicht beschädigt wird. Die Zündkerzen sind mit einer leichten Drehung des Schlüssels einzusetzen und anschließend mit einem Drehmoment von 20...30 N·m (2,1...3,1 kgf·m) festzuziehen. Die Zündspulen montieren und mit Muttern befestigen.

3. Das Thermoventil mit der Dichtung einbauen, dabei den Stutzen nach oben ausrichten, und das Thermoventil mit dem Stutzen des Ölfilters befestigen. Den Ölfilter einbauen. Vor dem Einbau des Filters die Gummidichtung des Filters mit Motoröl schmieren. Den Filter auf den Stutzen aufschrauben, bis die Gummidichtung des Filters die Oberfläche des Thermoventils berührt, und dann von Hand um $\frac{3}{4}$ Umdrehung festziehen.

4. Motor ohne Klimakompressor:

- Setzen Sie die Buchse in die Öffnung der oberen Halterung des Generators ein;
 - die Bohrungen in der Öse des Generators und der oberen Halterung des Generators mit der Hülse ausrichten und die Schraube in die Bohrungen der Hülse, der Öse des Generators und der oberen Halterung des Generators einsetzen;
 - die Mutter der Befestigungsschraube des Generators an der oberen Halterung vorläufig (ohne festzuziehen) anziehen;
 - Drehen Sie den Generator und die untere Generatorhalterung so, dass die Öffnung in der unteren Generatorhalterung mit der Öffnung der Generatoröse übereinstimmt, und befestigen Sie den Generator mit einer Schraube und einer Mutter an der unteren Generatorhalterung;
 - Ziehen Sie die Mutter der Befestigungsschraube des Generators an der oberen Halterung fest;
 - die Befestigungsschraube der Buchse in die Öffnung der oberen Generatorhalterung eindrehen
- ;
- die Befestigungsschraube der unteren Generatorhalterung festziehen;
- weitere Schritte für die Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31:*
- Die Spannrolle mit Halterung auf den Kettendeckel montieren;
 - die Riemenscheibe der Wasserpumpe montieren und befestigen;

– den Riemen auf die Riemenscheiben von Kurbelwelle, Generator und Wasserpumpe sowie auf die Spannrolle auflegen und ihn wie im Abschnitt „Wartung“ beschrieben spannen.

Weitere Schritte für die übrigen Motoren ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10:

– Bringen Sie den automatischen Riemenspannmechanismus so an der Kettenabdeckung an, dass die umgebogene Lasche des Mechanismus in die Öffnung der Kettenabdeckung greift, und ziehen Sie die Befestigungsschraube des Spanmechanismus fest, nachdem Sie zuvor das Silikondichtmittel „Unisil N70“, „Unisil H50-1“ oder ein gleichwertiges Produkt auftragen;

– die Riemenscheibe der Wasserpumpe montieren und befestigen;

– Legen Sie den Riemen auf die Riemenscheiben von Kurbelwelle, Wasserpumpe und Lichtmaschine. Drehen Sie den beweglichen Hebel des Mechanismus mit der Rolle im Uhrzeigersinn mit einem Schraubenschlüssel am Bolzen der Rolle und führen Sie den Riemen auf die Rolle. Lassen Sie die Rolle los. Der Riemen spannt sich automatisch.

5. Motor mit Klimakompressor:

– Den automatischen Riemenspannmechanismus so an der Halterung der Aggregate anbringen, dass die umgebogene Lasche des Mechanismus in die Öffnung der Halterung greift, und die Befestigungsschraube des Spanmechanismus festziehen;

– die Riemenscheibe der Wasserpumpe montieren und befestigen;

– Die Halterung der Führungsrolle an der Kettenabdeckung montieren und befestigen;

– Die Riemenführungsrollen montieren, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fixator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf. Die an M10-Schrauben befestigten Führungsrollen sind bei der Montage wie in Abb. 149 gezeigt auszurichten;

– die Abdeckungen der Führungsrollenlager montieren (sofern vorhanden

;

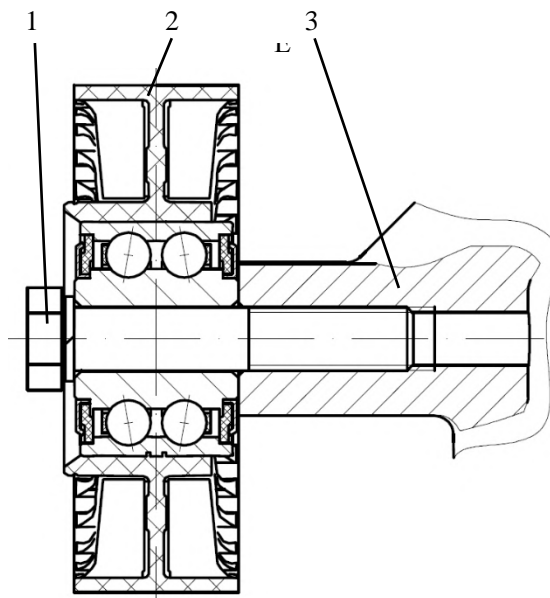


Abb. 149. Ausrichtung der mit M10-Schrauben zu befestigenden Führungsrollen bei der Montage:

1 – Schraube; 2 – Rolle mit Lager; 3 – Halterung für Aggregate oder Halterung für Führungsrolle

- den Klimakompressor und die untere Halterung des Generators montieren;
 - Die Bohrungen in der Halterung für die Aggregate und in der Öse des Generators aufeinander ausrichten und die Schraube in die Bohrungen der Halterung für die Aggregate und der Öse des Generators einsetzen. Eine Hülse auf die Schraube aufsetzen. Die Mutter der Befestigungsschraube des Generators an der Halterung für die Aggregate aufschrauben und die Schraube festziehen. Die Befestigungsschraube der Hülse in der Bohrung der Halterung für die Aggregate festziehen;
 - Die Servolenkumpumpe mit Riemenscheibe montieren;
 - den Riemen auf die Riemenscheiben von Kurbelwelle, Wasserpumpe, Generator, Klimakompressor, Servolenkumpumpe und Lüfter sowie auf die Führungsrollen auflegen und den Riemen spannen.
- 6.** Den Synchronisationssensor in die Einfüllöffnung des Kettendeckels einsetzen. Das Sensorkabel in die Halterung legen, die mit der unteren Schraube des Deckels des unteren Hydraulikspanners befestigt ist, und den Stecker in die Halterung am Ventildeckel stecken.
- 7.** Den Phasensensor in die Öffnung des Zylinderkopfs einsetzen und mit einer Schraube befestigen, nachdem das Dichtungsring des Sensors mit sauberem Motoröl geschmiert wurde. Der Flansch des Sensors muss vor dem Festziehen der Schraube fest an der Oberfläche des Zylinderkopfs anliegen.
- 8.** Den Klopfsensor einsetzen und mit einer Mutter befestigen.
- 9.** Den Druck- und Temperatursensor einbauen (Motoren ZMZ-40905.10):
- das Dichtungsring des Druck- und Temperatursensors mit sauberem Motoröl schmieren;
 - Setzen Sie den Druck- und Temperatursensor in die Öffnung des Behälters ein und befestigen Sie ihn mit einer Schraube, nachdem Sie zuvor anaerobes Dichtmittel „Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf. Der Flansch des Sensors muss vor der Befestigung mit der Schraube fest an der Oberfläche des Behälters anliegen.
- 10.** Den Kühlmitteltemperatursensor in das Gehäuse des Thermostats einschrauben, nachdem zuvor anaerobes Dichtmittel „Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.
- 11.** Den Öldrucksensor und den Öldruck-Notfallsensor in die Anschlussstutzen im Zylinderkopf einsetzen, nachdem zuvor auf den Gewindeteil der Sensoren ein anaerobes Dichtmittel „Fiksator-6“ („Stopor-6“, „Technogerm-5“, „Germikon-2K“) oder ein ähnliches Produkt auf.

KUPPLUNG

In diesem Abschnitt wird die Konstruktion der Original-Kupplung behandelt, bestehend aus der Druckplatte 406.1601090-05 und der angetriebenen Scheibe 4063.1601130-04, die an bestimmten Motoren der Typen ZMZ-40904.10 und ZMZ-40905.10 verbaut werden.

Die Kupplung (Abb. 150) – eine Trockenkupplung mit einer Scheibe und einer Membran-Druckfeder – besteht aus zwei Hauptteilen: der Druckplattensatz und der angetriebenen Scheibe. Bei einigen Motoren befindet sich die Kupplung in einem Aluminiumgehäuse 6, das getrennt vom Getriebegehäuse ausgeführt ist. Bei den übrigen Motoren befindet sie sich im Getriebegehäuse.

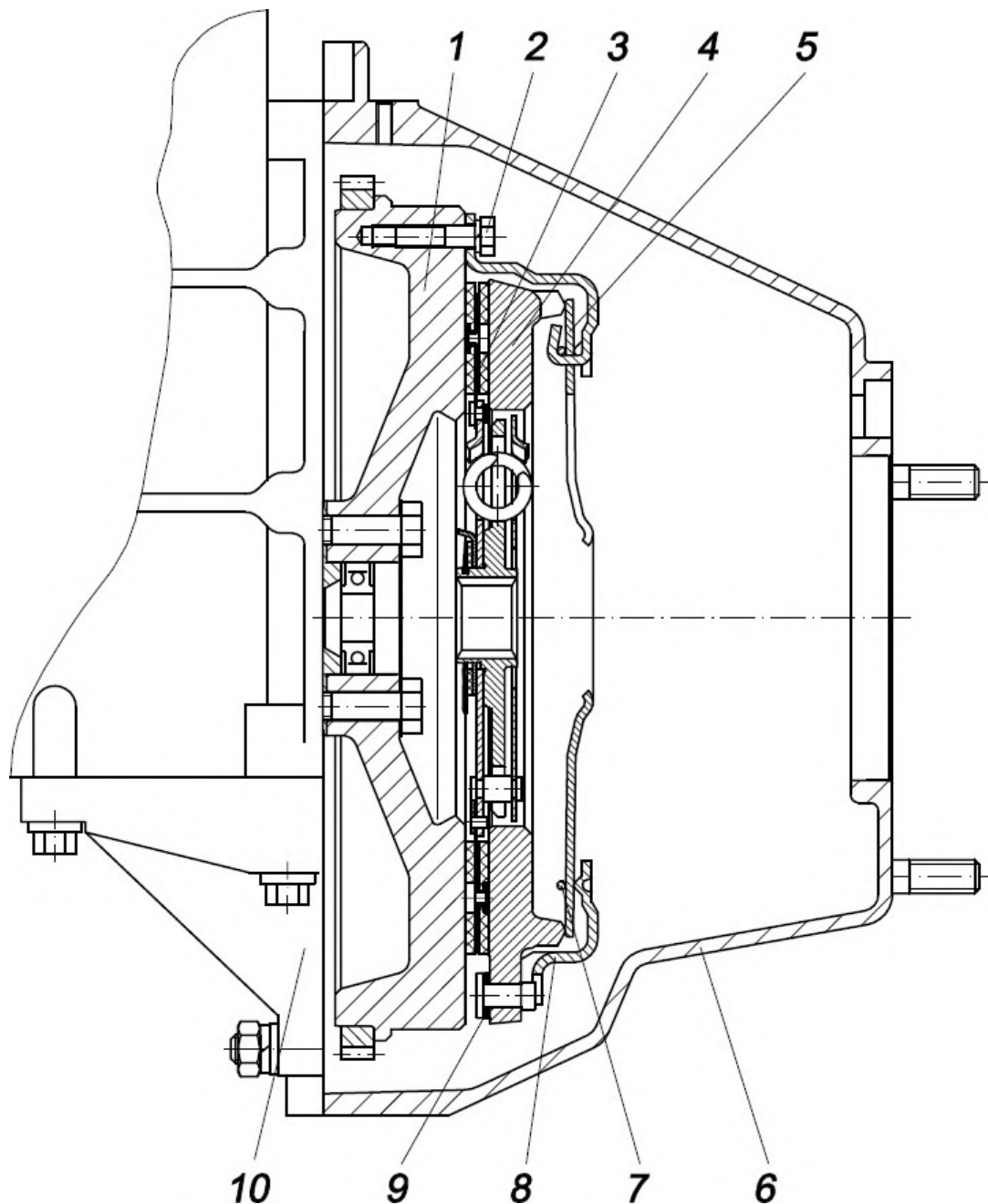


Abb. 150. Kupplung:

1 – Schwungrad; 2 – Zentrierbolzen; 3 – Mitnehmerscheibe; 4 – Druckscheibe; 5 – Membran-Druckfeder; 6 – Kupplungsgehäuse; 7 – Stützring; 8 – Kupplungsgehäuse; 9 – Verbindungsfedern; 10 – Gehäuseverstärkung

Um eine exakte Ausrichtung der Getriebe-Primärwelle und des in der Öffnung des Schwungrads montierten Lagerbocks zu gewährleisten, wird das Kupplungsgehäuse (oder das Getriebe) auf zwei Stifte 16 (Abb. 11) montiert, die in die Rückseite des Zylinderblocks eingepresst sind.

Die Druckplatte besteht aus einer Hülse 8 (Abb. 150), einer Scheibe 4, einer Membran-Druckfeder 5 und einem Ring 7, der als Auflage für die Druckfeder dient. Die Scheibe ist über Blattfedern 9 mit der Hülse verbunden.

Das Gehäuse 8 der Kupplungsdruckplatte ist mit sechs speziellen Zentrierbolzen 2 am Schwungrad 1 befestigt. Zwischen der Druckplatte 4 und dem Schwungrad 1 wird die angetriebene Scheibe 3 mit Reibbelägen durch die Kraft der Membranfeder 5 der Druckplatte festgeklemmt. Das Keilwellenende der Getriebe-Antriebswelle greift in die Nabe der Abtriebsscheibe ein. In dieser Stellung ist die Kupplung eingekuppelt.

Das Auskuppeln erfolgt, wenn beim Betätigen des Kupplungspedals die Ausrückkupplung mit dem Lager auf die Enden der Lamellen der Druckfeder 5 drückt, wodurch die Druckplatte 4 dank der Kraft der Blattfedern 9 von der angetriebenen Scheibe 3 abgehoben wird, wodurch die angetriebene Scheibe freigegeben und die Verbindung zwischen der Kurbelwelle des Motors und der Primärwelle des Getriebes unterbrochen wird.

Die Reibbeläge der angetriebenen Scheibe sind über Federbleche mit der Scheibe verbunden, die für die axiale Elastizität der Scheibe sorgen, was für ein sanftes Einrücken der Kupplung und zur Verringerung des Verschleißes der Reibbeläge erforderlich ist. Das Drehmoment wird von den Reibbelägen über Federn und die Reibbeläge der Dämpfungsvorrichtung auf die Nabe der angetriebenen Scheibe übertragen; diese dient zur Verringerung von Torsionsschwingungen im Getriebe und zur sanften Drehmomentübertragung.

Die angetriebene und die Druckplatte sind statisch ausgewuchtet.

Der Außendurchmesser der Reibbeläge beträgt 240 mm, der Innendurchmesser 160 mm, die Dicke der Beläge 3,5 mm. Die Abmessungen der Nuten der Nabe der angetriebenen Scheibe betragen 4×23×29 mm, die Anzahl der Nuten beträgt 10.

Betrieb der Kupplung

Eine unsachgemäße Bedienung der Kupplung kann zu einem Bruch von Kupplungsteilen führen: Verbindungsplatten der Druckplatte, zum Ausreißen, zu starkem Verschleiß der Reibbeläge, zu Überhitzung und Verformung der angetriebenen Scheibe sowie zur Zerstörung des Torsionsdämpfers.

Die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Kupplung hängen in hohem Maße von ihrer korrekten Bedienung ab. Nachfolgend sind die wichtigsten Regeln für die korrekte Bedienung der Kupplung aufgeführt:

1. Treten Sie die Kupplung schnell durch, bis das Pedal den Anschlag erreicht.
2. Kuppeln Sie sanft ein und vermeiden Sie sowohl ein ruckartiges Einrasten der Kupplung, das mit einem Ruckeln des Fahrzeugs einhergeht, als auch ein verzögertes Einrasten mit langem Durchdrehen der Räder.

3. Lassen Sie die Kupplung nicht ausgekuppelt, wenn der Gang eingelegt ist und der Motor bei stehendem Fahrzeug läuft (an Bahnübergängen, an Ampeln usw.). Schalten Sie in solchen Fällen unbedingt den Leerlauf ein und kuppeln Sie vollständig ein.

4. Halten Sie den Fuß nicht auf dem Kupplungspedal, während das Fahrzeug fährt.

5. Verwenden Sie das Durchrutschen der Kupplung nicht, um das Fahrzeug an einer Steigung zu halten.

6. Das Herunterschalten um einen oder zwei Gänge und das Einlegen der Kupplung, wenn die Fahrgeschwindigkeit über der für diesen Gang zulässigen Höchstgeschwindigkeit liegt, kann zu einem Bruch der Kupplungsscheibe führen.

7. Schalten Sie in einen niedrigeren Gang mit „Gas geben“ – drücken Sie vor dem Einrücken der Kupplung das Gaspedal, um die Drehzahlen der Motorkurbelwelle und der Getriebe-Eingangswelle anzugleichen und so ein Ruckeln im Getriebe beim Einrücken der Kupplung zu vermeiden.

Wartung der Kupplung

Die Wartung der Kupplung besteht in der regelmäßigen Überprüfung der Befestigung des Getriebes am Motorblock und des Verschleißgrades der Reibbeläge.

Der Verschleißgrad der Reibbeläge lässt sich anhand des Abstands zwischen Schwungrad und Druckplatte bei eingekuppeltem Getriebe beurteilen. Beträgt dieser Abstand weniger als 6 mm, ist es ratsam, die angetriebene Scheibe auszubauen und durch eine neue zu ersetzen.

Der Abstand zwischen Schwungrad und Druckplatte sollte bei normalem Betrieb des Fahrzeugs alle 80.000 bis 100.000 km und bei schwerem Betrieb alle 40.000 bis 50.000 km überprüft werden.

Mögliche Kupplungsstörungen und deren Behebung

Tabelle 25

Störung und ihre Anzeichen	Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
1 Unvollständiges Auskuppeln (die Kupplung rutscht)	a) Festfressen der Nabe der angetriebenen Scheibe auf den Keilnuten der Primärwelle;	Klemmen an den Keilnuten beseitigen (Keilnuten reinigen)
	b) Starke Abweichung von der Ebenheit und Radialschlag der angetriebenen Scheibe	Die angetriebene Scheibe austauschen oder nachrichten

Fehler und dessen Anzeichen	Mögliche Ursache	Behebungsmaßnahme
2 Unvollständiges Einrücken der Kupplung (die Kupplung rutscht durch)	a) Nachlassen der Kupplungsmembranfeder; b) Öl auf den Reibbelägen der angetriebenen Scheibe; c) übermäßiger Verschleiß der Reibbeläge; d) siehe Punkt 1a	Die Druckplatte austauschen Die angetriebene Scheibe austauschen. Bei leichter Verschmutzung die Beläge mit Kerosin abwaschen und mit feinem Schleifpapier abschleifen. Die Ursache für die Verschmutzung beseitigen Die angetriebene Scheibe austauschen
3 Vibrationen, Geräusche und metallisches Klappern im Getriebe	a) Defekt oder Verschleiß von Teilen der Dämpfungsvorrichtung; b) Verschleiß der Reibscheibe oder Nachlassen der Druckfeder des Reibungsdämpfers	Die angetriebene Scheibe austauschen Die angetriebene Scheibe austauschen

Prüfung des technischen Zustands der Kupplungsteile

Die Druck- und Kupplungsscheibe werden während des Betriebs nicht repariert, sondern bei Untauglichkeit durch neue ersetzt.

Vor der Überprüfung der Kupplungsteile die Funktion des Kupplungsausrückantriebs prüfen und diesen einstellen. Falls erforderlich, den hydraulischen Kupplungsantrieb entlüften und gelockerte Befestigungen nachziehen.

Eine Ursache für eine unzureichende Funktion der Kupplung kann eine Fehlausrichtung zwischen der Nabe der Kupplungsscheibe und der Antriebswelle des Getriebes sein (Abb. 151), was unter anderem darauf zurückzuführen sein kann, dass die Befestigungen des Getriebes am Motorblock gelockert sind.

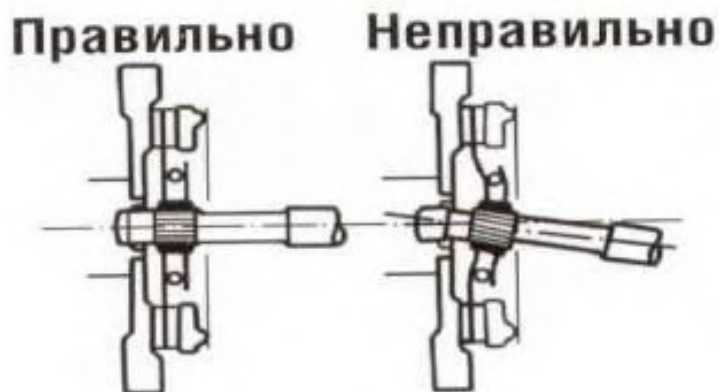


Abb. 151

Die Oberfläche des Schwungrads kann, sofern auf der mit den Reibbelägen in Kontakt stehenden Fläche Riefen und ringförmige Kerben vorhanden sind, durch Fräsen und Schleifen korrigiert werden. Die bei der Bearbeitung abgetragene Metallschicht muss so bemessen sein, dass die Dicke des Schwungrads nach der Bearbeitung mindestens 48,5 mm beträgt (Abb. 152).

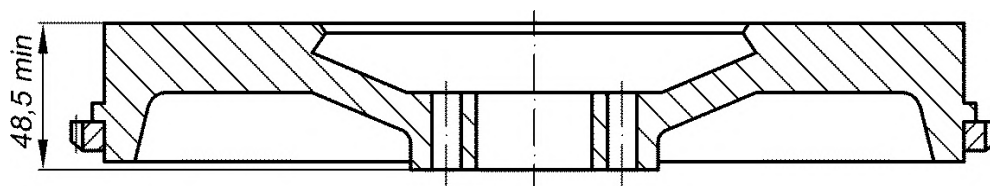


Abb. 152. Mindestdicke des Schwungrads

Die angetriebene Scheibe muss ausgetauscht werden, wenn auf der Oberfläche der Reibbeläge Spuren von Überhitzung, Risse oder starke Verschmutzung durch Öl vorhanden sind sowie wenn der Abstand von der Oberfläche der Beläge zu den Nietköpfen weniger als 0,2 mm beträgt.

Bei Vorhandensein von kleinen Kerben, Graten und Rost an den Nuten der Nabe der angetriebenen Scheibe sind diese Oberflächen zu entgraten.

Zur Überprüfung des Rundlaufs der Reibbeläge die Scheibe mit Presssitz auf die Keilwelle montieren, um den Einfluss von Spalten in den Keilnuten auszuschließen. Anschließend die Welle in die Zentren der Vorrichtung einsetzen (Abb. 153) und den Rundlauf am Rand der Scheibe messen. Der Wert des Rundlaufs darf 1,2 mm nicht überschreiten.

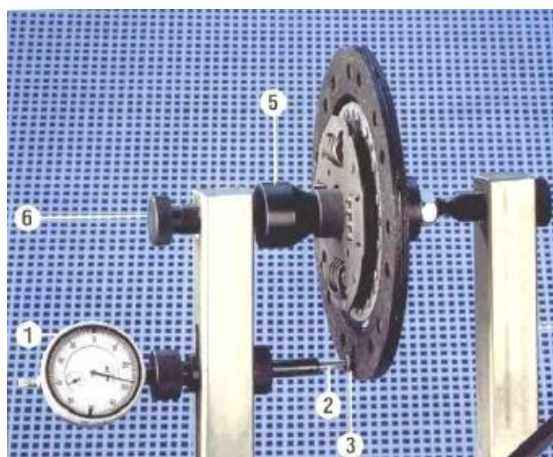


Abb. 153. Prüfung des Rundlaufs der Arbeitsfläche der angetriebenen Scheibe.

Zur Kontrolle der Abweichung von der Ebenheit (Wölbung) die Scheibe auf das neue Schwungrad legen und mit einem Messstab den Spalt zwischen den Belägen und dem Schwungrad messen. Die Kontrolle auf beiden Seiten der Scheibe durchführen. Die Abweichung von der Ebenheit lässt sich am besten durch eine Messung der heißen Scheibe unmittelbar nach dem Ausbau aus dem Fahrzeug beurteilen.

Wenn die Summe aus Radialschlag und Ebenheitsabweichung 1,25 mm überschreitet, muss die Scheibe ausgetauscht werden.

Die statische Unwucht der Scheiben darf 30 g·cm nicht überschreiten.

Druckscheibe. Sofern an der Druckscheibe keine sichtbaren Beschädigungen vorliegen: Riefen, Ringrillen, Brandspuren und Abnutzung von mehr als 0,3 mm an der Arbeitsfläche der Druckscheibe, Verschleiß der Enden der Lamellen der Membranfeder von mehr als 0,3 mm, Verformung der Verbindungsplatten, Spalten zwischen

diesen usw. müssen die Lage der Enden der Lamellen der Membranfeder, die Sauberkeit des Ausrückvorgangs der Scheibe und die Ausrückkraft der Scheibe überprüft werden.

Dazu die Druckscheibe auf der Arbeitsfläche des neuen Schwungrads befestigen (die Oberfläche muss eben und unbeschädigt sein), wobei zwischen ihnen drei gleichmäßig verteilte Unterlegscheiben 2 (Abb. 154) mit einer Dicke von 8 mm. Die Scheibe mit sechs Schrauben am Schwungrad befestigen, wobei die Schrauben gleichmäßig in mehreren Schritten bis zu einem Anzugsmoment von 19,6...24,5 N·m (2,0...2,5 kgf·m) anziehen, was erforderlich ist, um ein Verziehen des Gehäuses und damit ein erhöhtes Rundlaufabweichen der Lamellen der Membranfeder zu vermeiden. Das Maß B vom Flanschende des Schwungrads bis zu den Enden der Lamellen muss 43,5...47,5 mm betragen. Der Rundlauf der Lamellenenden (Abweichung von der Lage in einer Ebene) auf einem Durchmesser von 60 mm darf 0,8 mm nicht überschreiten. Falls erforderlich, die Lamellen der Membranfeder nachbiegen.

Durch Druck auf die Enden der Lamellen sind diese um $8,5 \pm 0,1$ mm zu verschieben. Dabei muss der Versatz der Druckplatte mindestens 1,4 mm betragen, und die maximale Druckkraft auf die Enden der Hebel darf 2200 N nicht überschreiten.

Die statische Unwucht der Druckplatten darf 50 g·cm nicht überschreiten.

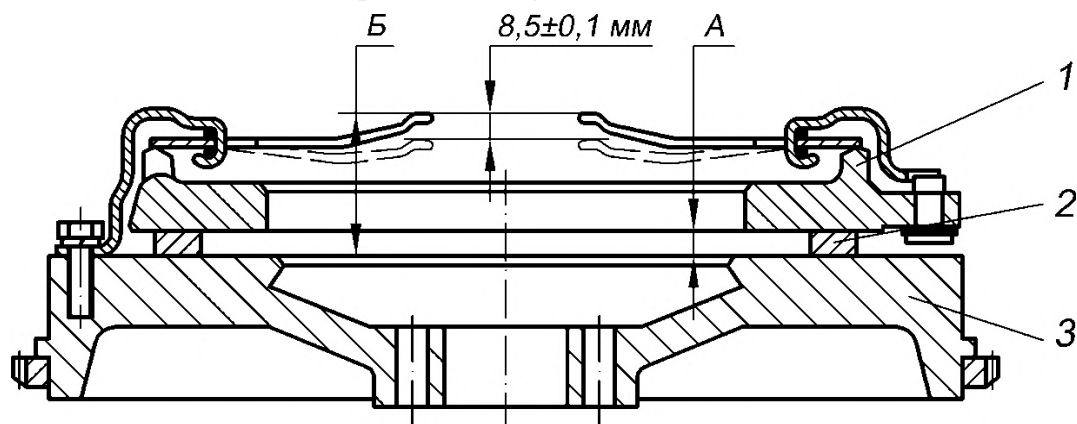


Abb. 154. Einstellung der Lamellenenden und Überprüfung der Kupplungsdruckplatte:

1 – Druckscheibe; 2 – Unterlegscheibe; 3 – Schwungrad

ANHANG 1

Werkzeuge und Vorrichtungen für die Reparatur

Vom Motorenhersteller entwickelte Werkzeuge Tabelle 26

Bezeichnung	Bezeichnung
ZM 7823-4291-01	Vorrichtung zum Aufpressen von Ritzel und Nabe auf die Kurbelwelle
ZM 7814-5118 (Klammern: ZM 7814-5118-2, ZM 7814-5118-1 ¹⁾ , ZM 7814-5118-8 ²⁾)	Abzieher für Kurbelwellenritzel
ZM 7814-5134	Zange zum Aus- und Einbau von Kolbenringen Ø 95,5 mm
ZM 7820-4517	Spannvorrichtung zum Zusammenpressen von Kolbenringen Ø 95,5 mm
ZM 7853-4023	Dorn zum Zentrieren der Kupplungsscheibe
5-F-98	Dorn zum Einbau der Kolbengruppe in den Zylinderblock
ZM 7820-4550	Kurbelwellenhalter
ZM 7814-5111	Abzieher zum Abnehmen der Kurbelwellenriemenscheiben-Nabe
ZM 7853-4355	Dorn zum Aufpressen von Ölspritzschutzkappen
ZM 7853-4215	Dorn zum Einbau eines Dichtungshalters mit Dichtung und Feder
ZM 7820-4733	Vorrichtung zum Einbau eines Stopfbuchsenhalters mit Stopfbuchse ohne Feder
ZM 7823-4815	Vorrichtung zum Ausbau des Ölbehälters
ZM 7853-4418	Dorn zum Zentrieren der hinteren Dichtung im Satz mit Dichtung Halterung in Bezug auf den hinteren Flansch der Kurbelwelle Kurbelwelle
ZM 7814-5146	Abzieher zum Abnehmen der Kurbelwellenlagerdeckel
ZM 7823-4731	Dorn zum Ausbau der Pleuel-Kolben-Baugruppe aus dem Zylinder
5-U-10897	Dorn zum Ein- und Auspressen des Lagers der Primärwelle des Getriebes

¹⁾ Zum Ausbau des Kurbelwellenritzels 406.1005033-10 des Nockenwellenantriebs mit zweireihiger Buchsenkette und des Kurbelwellenritzels 406.1005033-20 des Nockenwellenantriebs mit einreihiger Buchsenkette

²⁾ Zum Abnehmen des Kurbelwellenritzels 40904.1005033 des Nockenwellenantriebs mit Zahnkette

Bezeichnung	Bezeichnung
24-F-74784.001	Sektor
24-F-74784.002	Nockenvorlage 252° mit Pfeil
17-F-2349	Aufsteckbarer Leiter

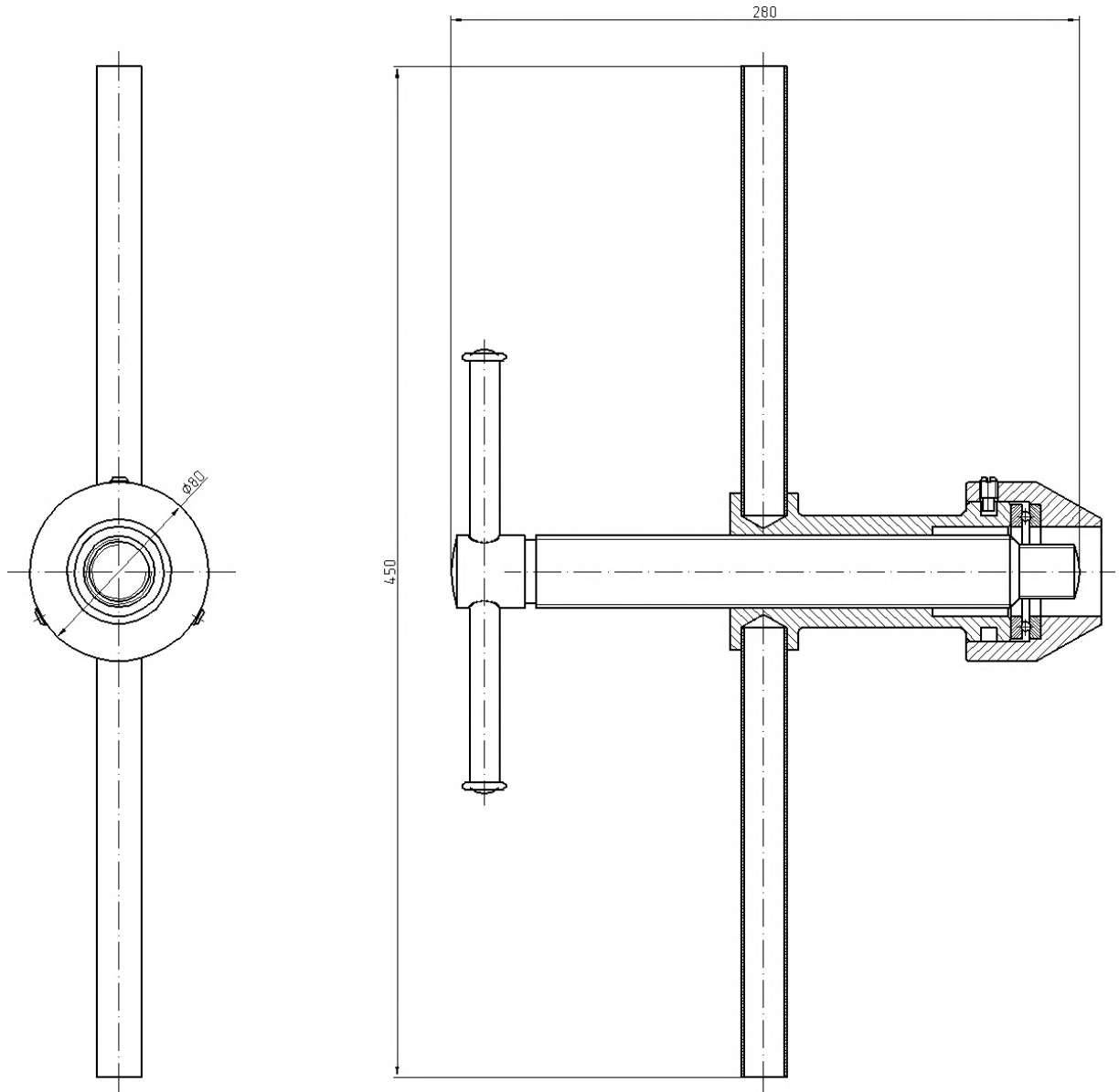


Abb. 155. ZM 7823-4291-01 – Vorrichtung zum Aufpressen von Ritzel und Nabe auf die Kurbelwelle

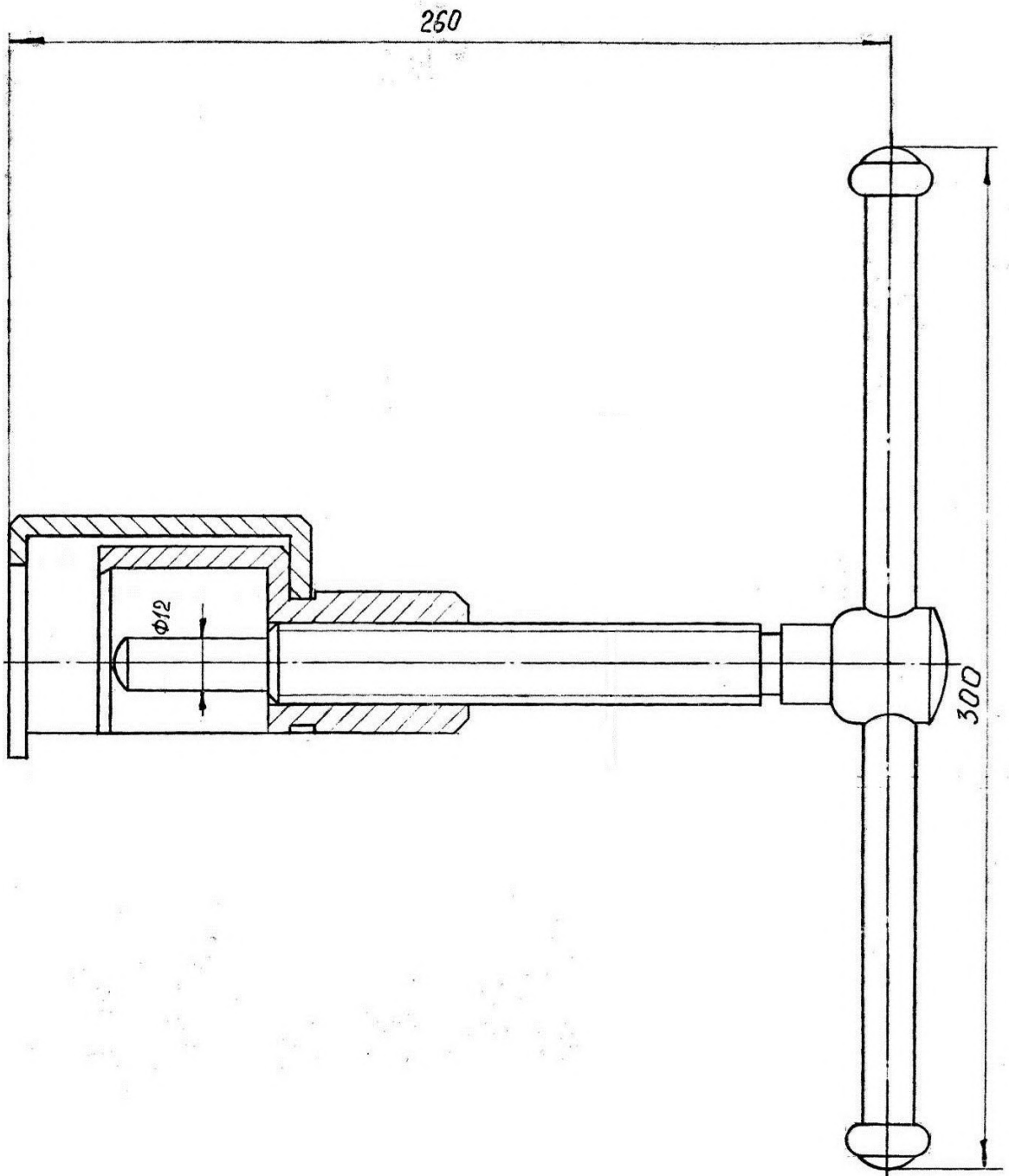


Abb. 156. ZM 7814-5118 – Abzieher für Kurbelwellenritzel

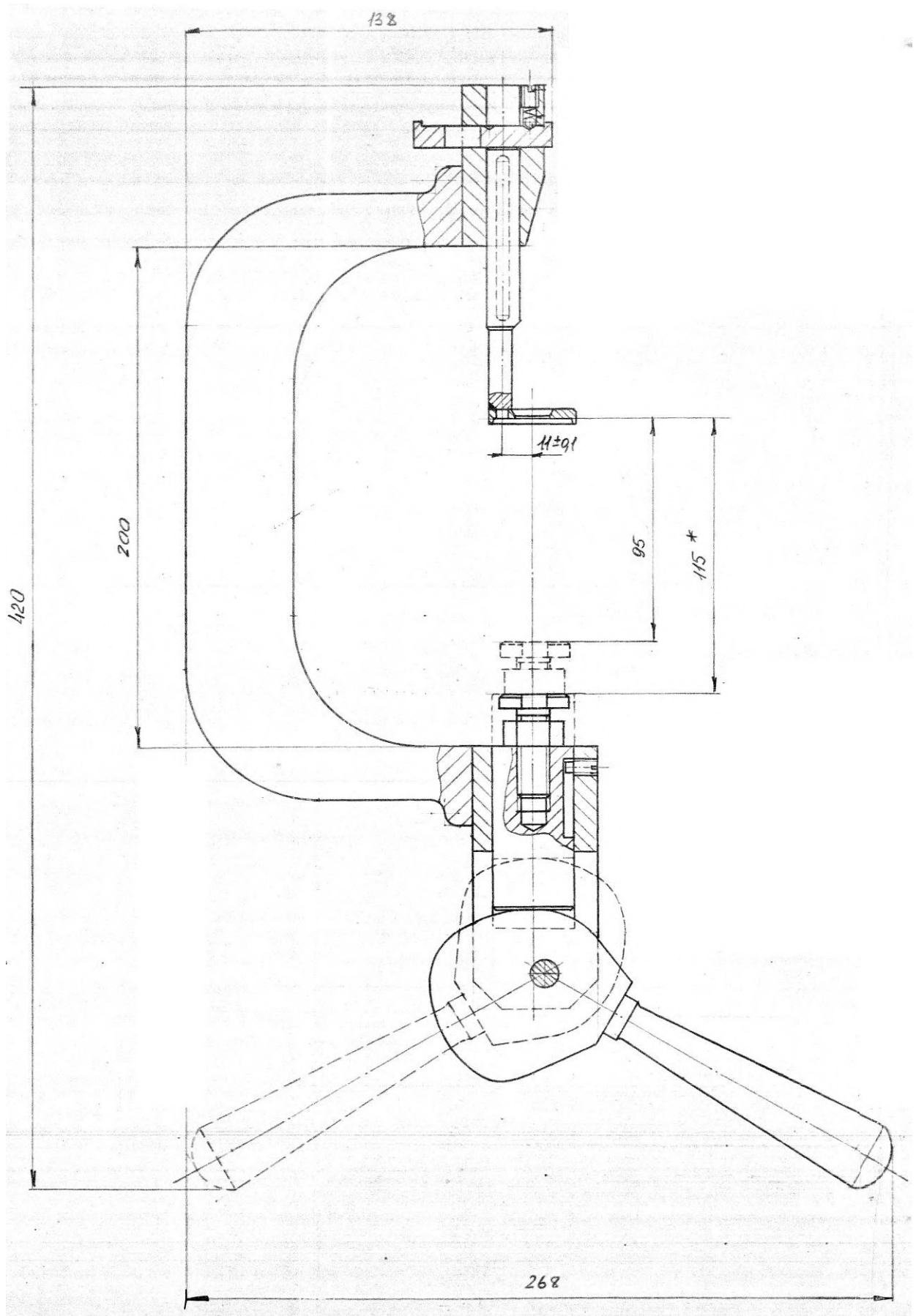


Abb. 157. ZM 7814-5119 – Vorrichtung zum Ein- und Auspressen von Ventilen

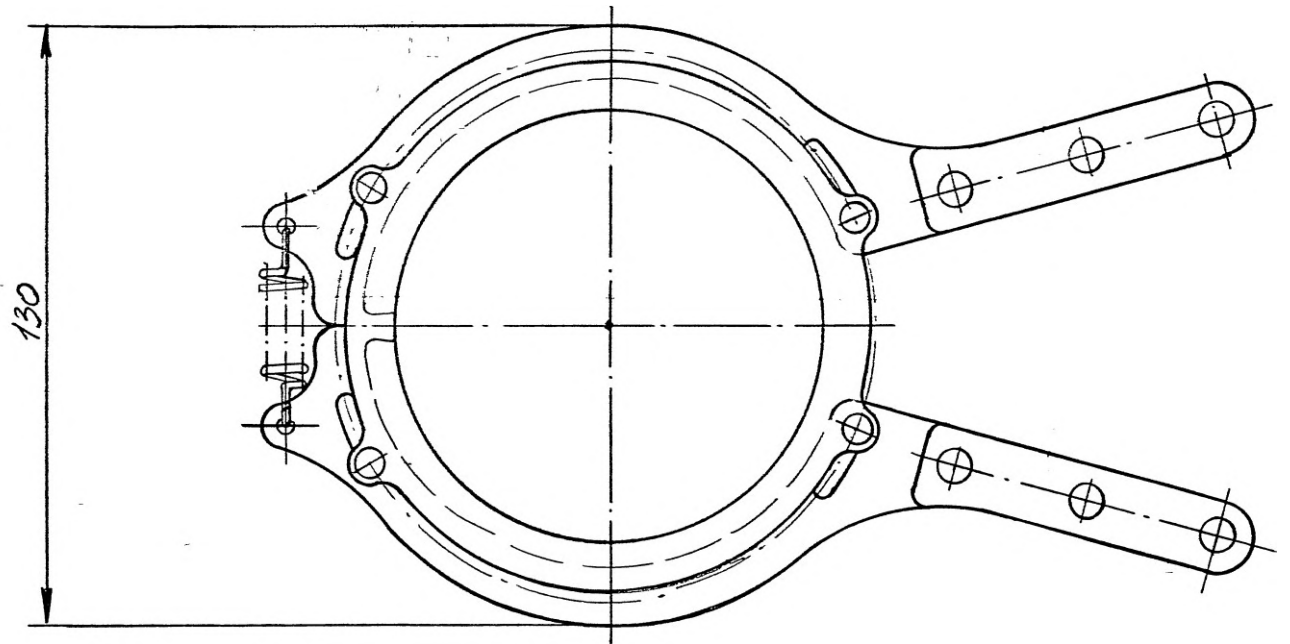


Abb. 158. ZM 7814-5134 – Zange zum Abziehen und Einbau von Kolbenringen $\varnothing 95,5$ mm

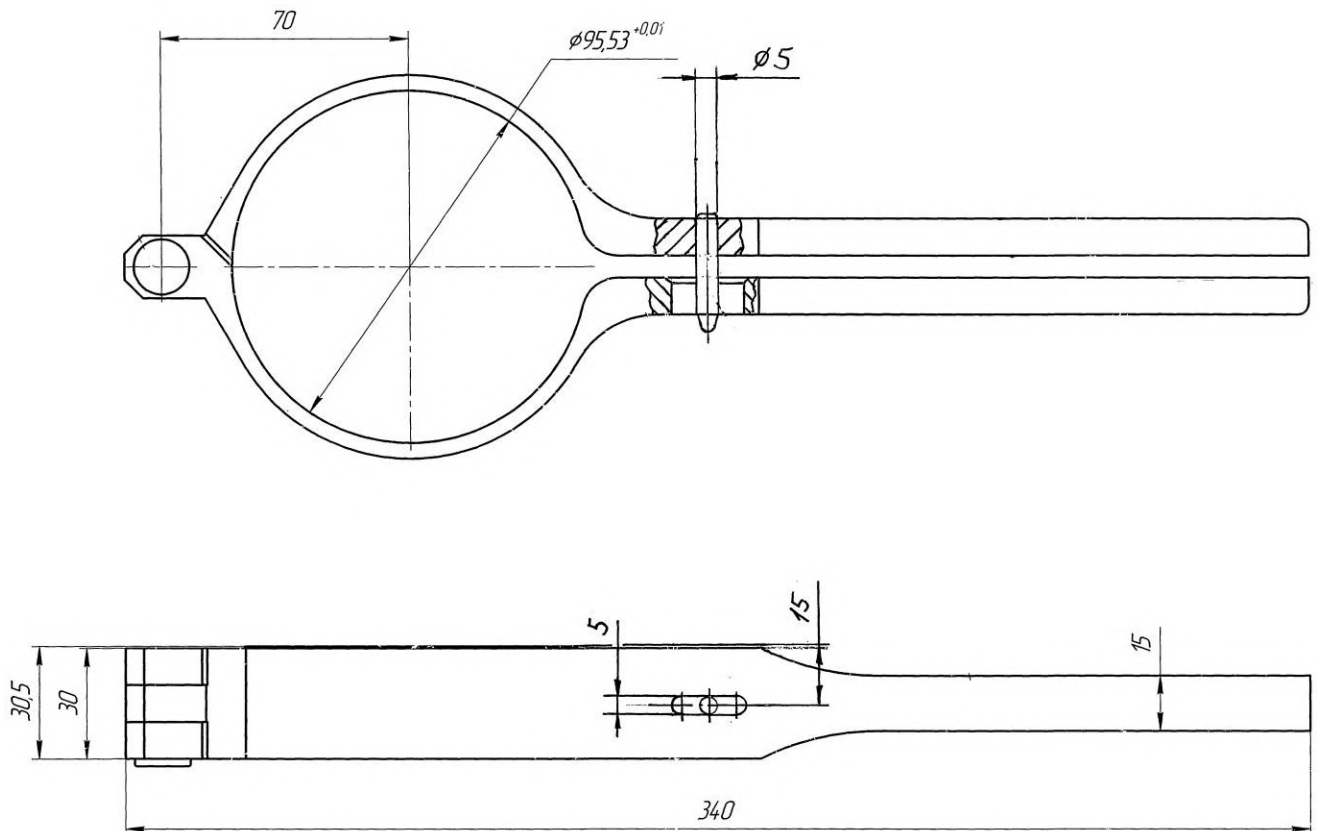


Abb. 159. ZM 7820-4517 – Spannvorrichtung zum Zusammendrücken von Kolbenringen $\varnothing 95,5$ mm

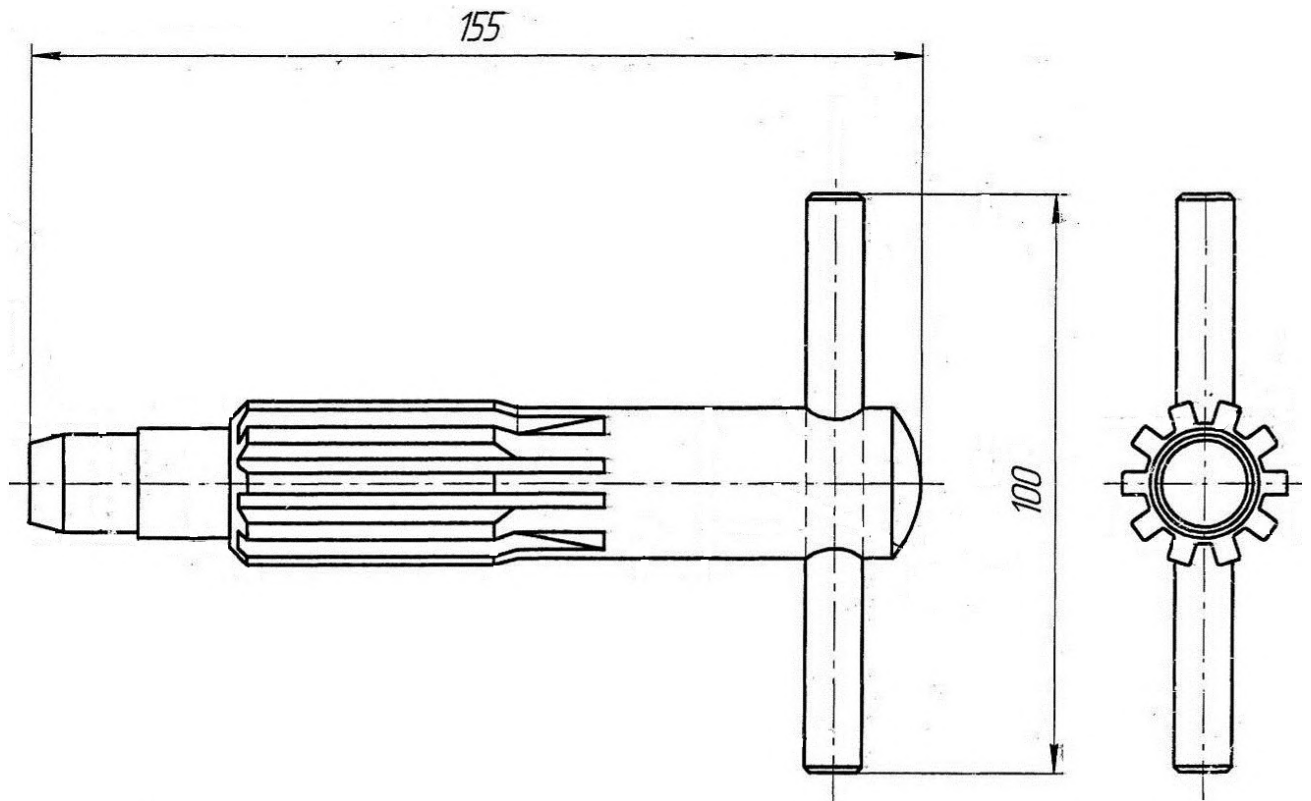


Abb. 160. ZM 7853-4023 – Spannvorrichtung zum Zentrieren der Kupplungsscheibe

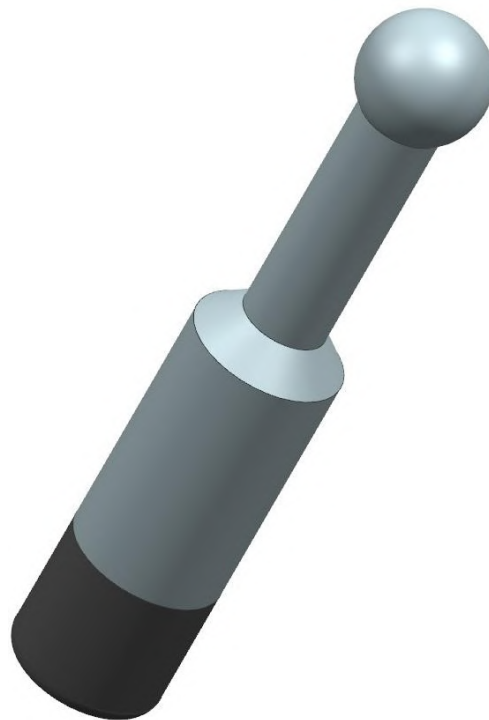


Abb. 161. 5-F-98 – Spannvorrichtung zum Einbau der Kolbengruppe in den Zylinderblock

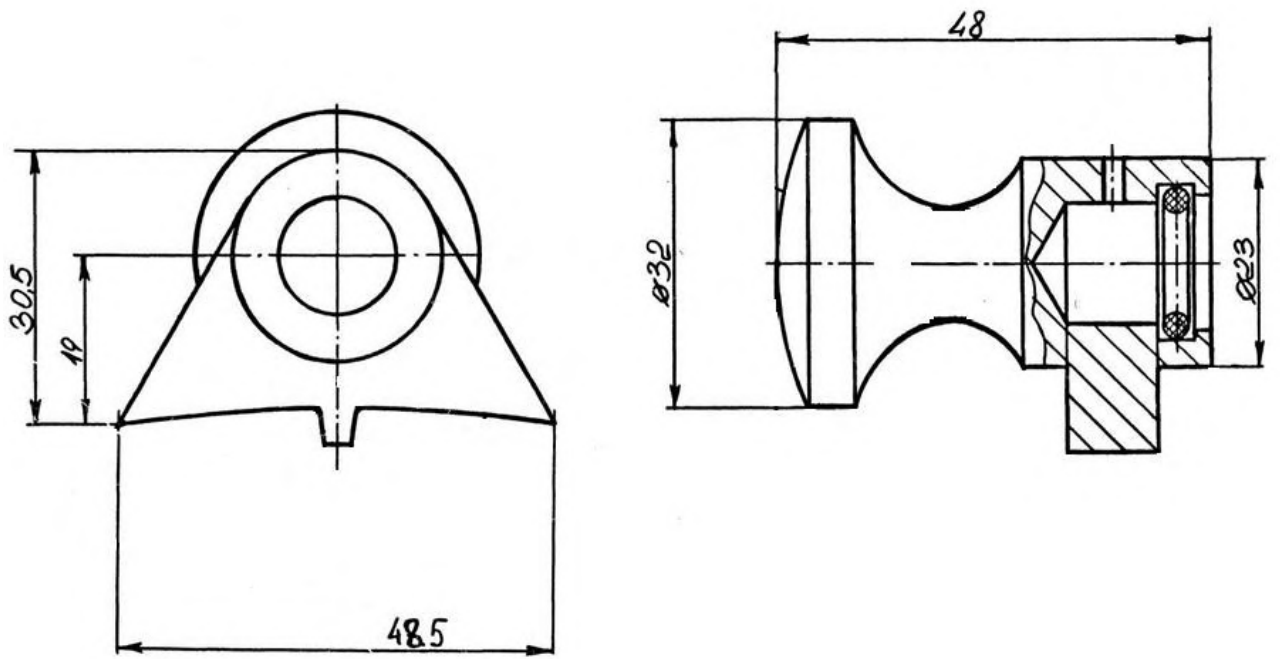


Abb. 162. ZM 7820-4550 – Kurbelwellenhalter

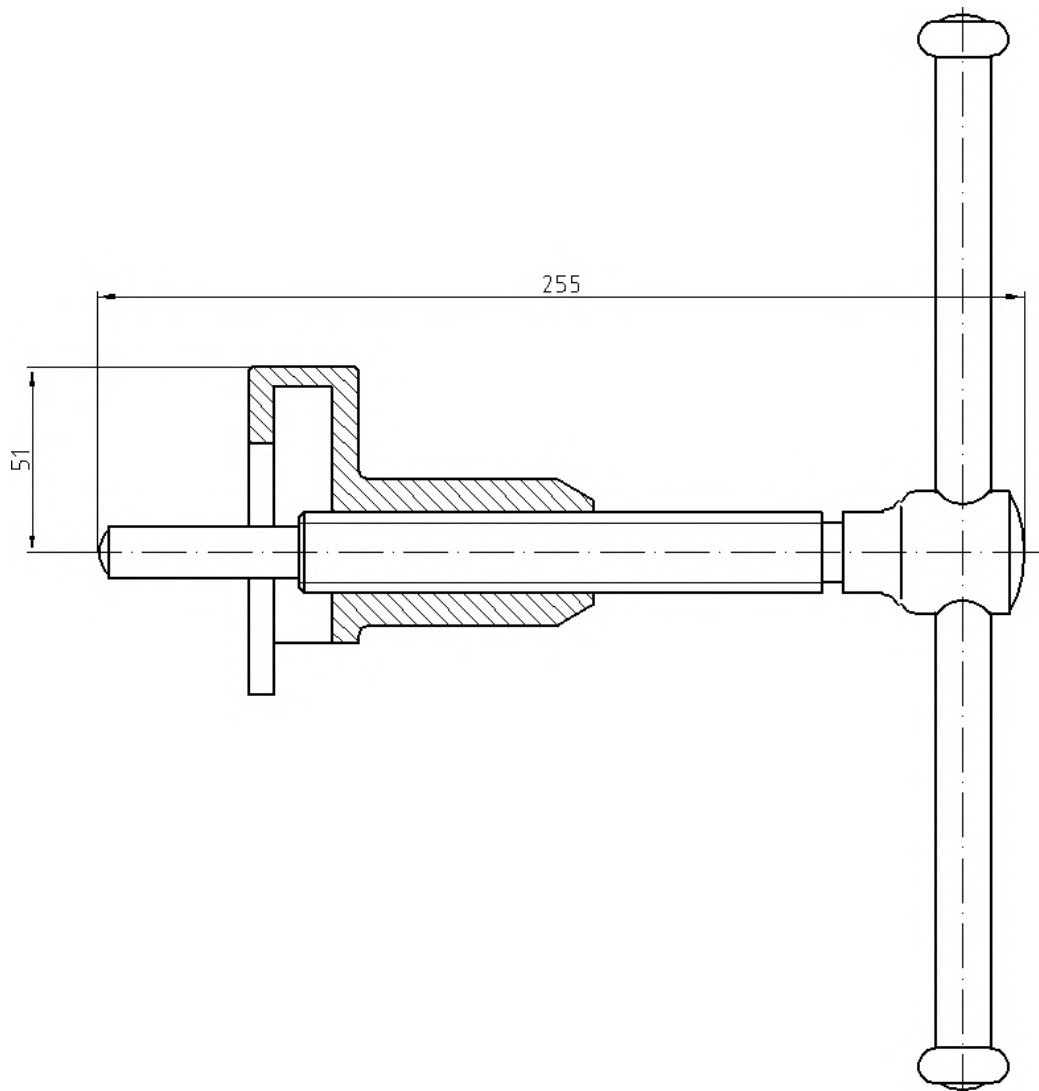


Abb. 163. ZM 7814-5111 – Abzieher zum Abnehmen der Kurbelwellenriemenscheiben-Nabe

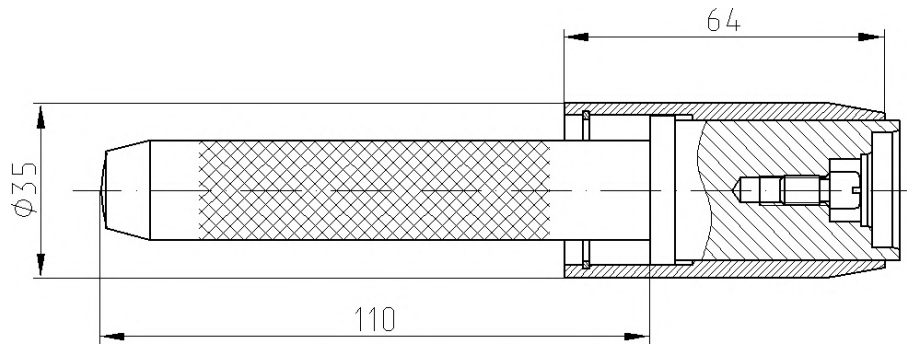


Abb. 164. ZM 7853-4355 – Spannvorrichtung zum Aufpressen von Ölabstreifkappen

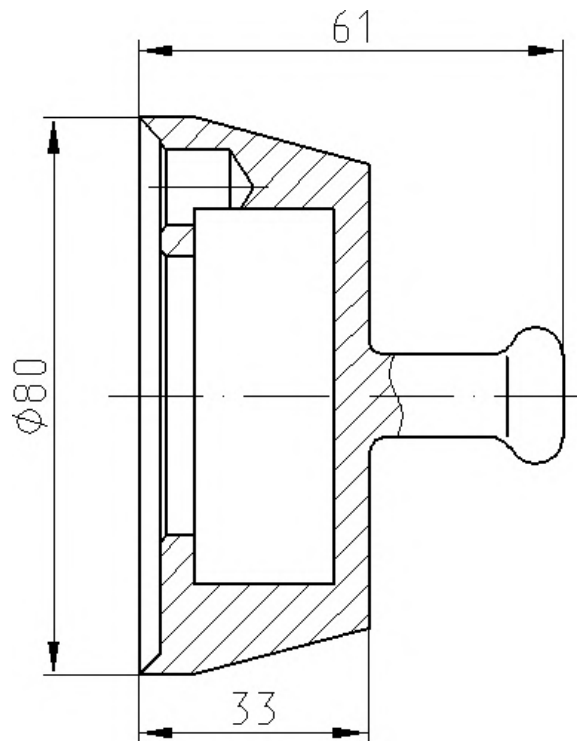


Abb. 165. ZM 7853-4215 – Spannvorrichtung zum Einbau des Dichtungshalters mit federbelasteter Dichtung

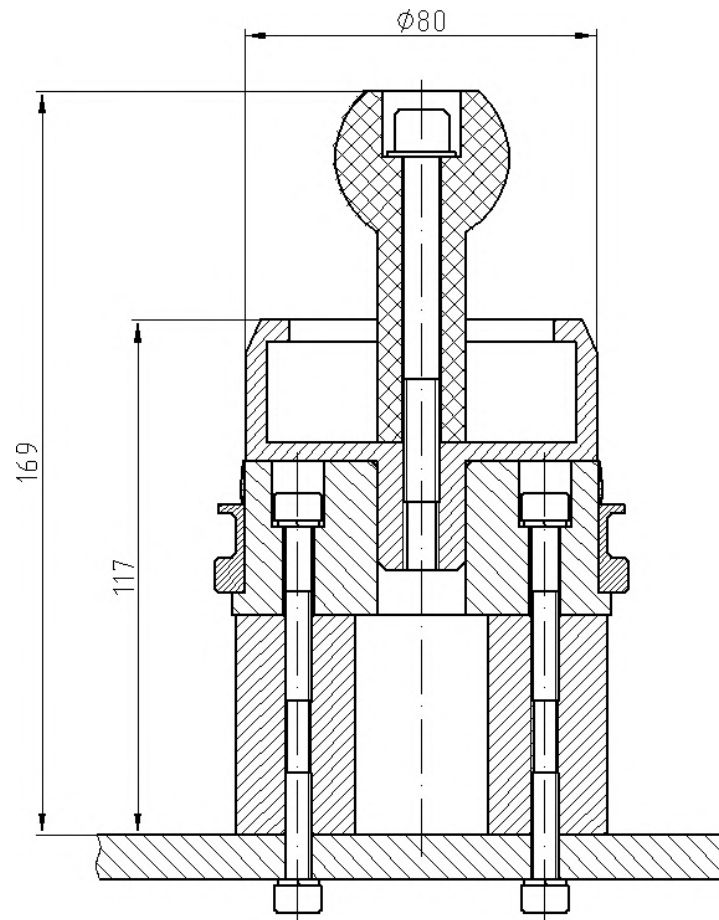


Abb. 166. ZM 7820-4733 – Vorrichtung zum Einbau des Dichtungshalters mit Dichtung ohne Feder

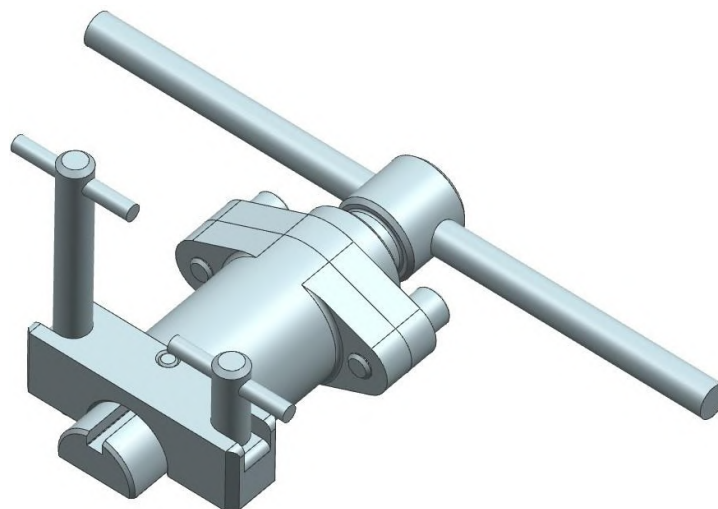


Abb. 167. ZM 7823-4815 – Vorrichtung zum Abnehmen der Ölwanne

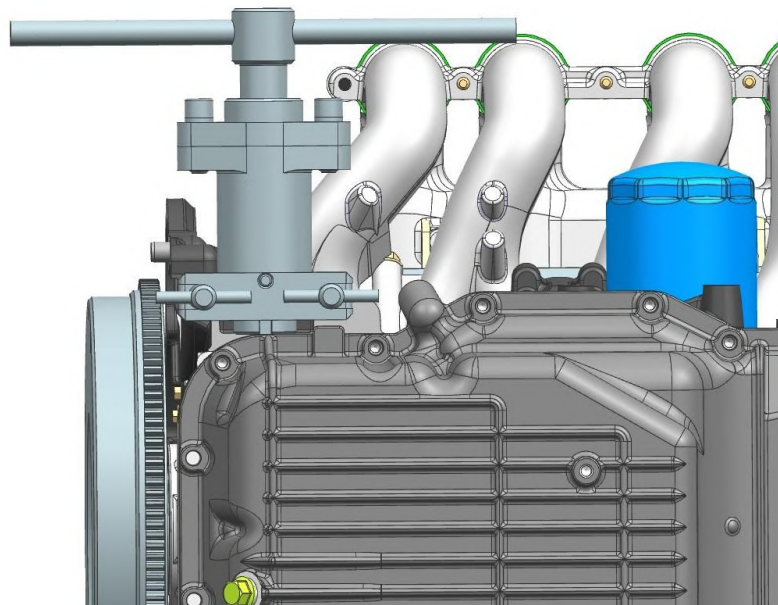
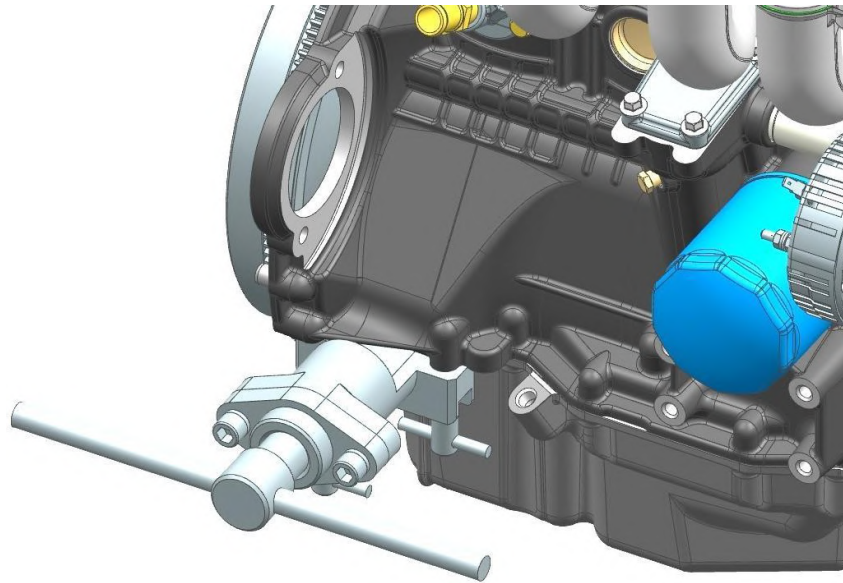


Abb. 168. Montage der Vorrichtung ZM 7823-4815 am Motor

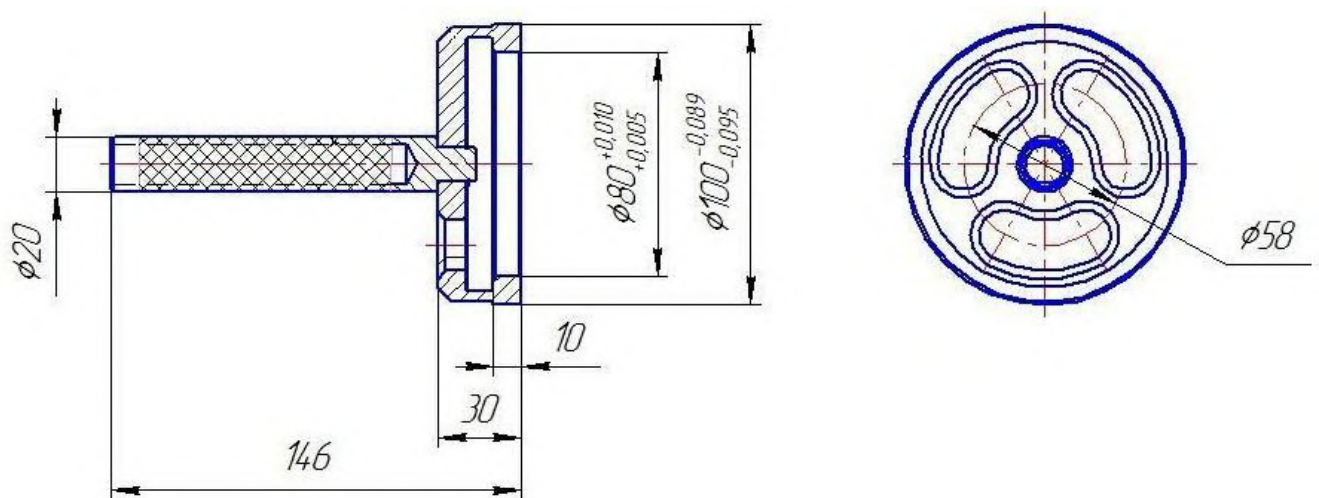


Abb. 169. ZM 7853-4418 – Richtvorrichtung zum Zentrieren der hinteren Wellendichtung in Verbindung mit dem Wellendichthalter relativ zum hinteren Flansch der Kurbelwelle

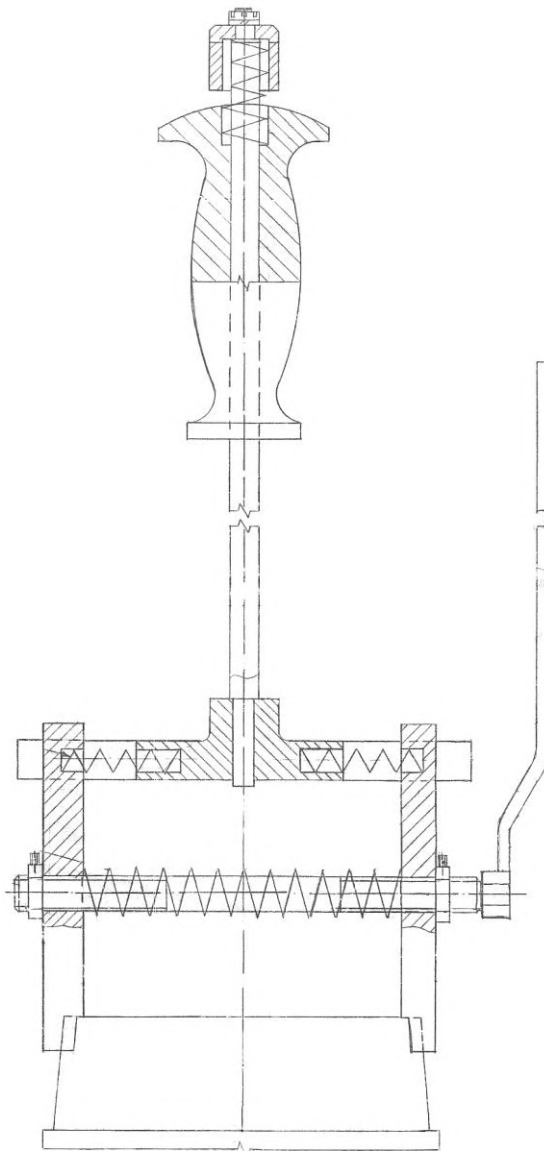


Abb. 170. ZM 7814-5146 – Abzieher zum Abnehmen der Kurbelwellenlagerdeckel

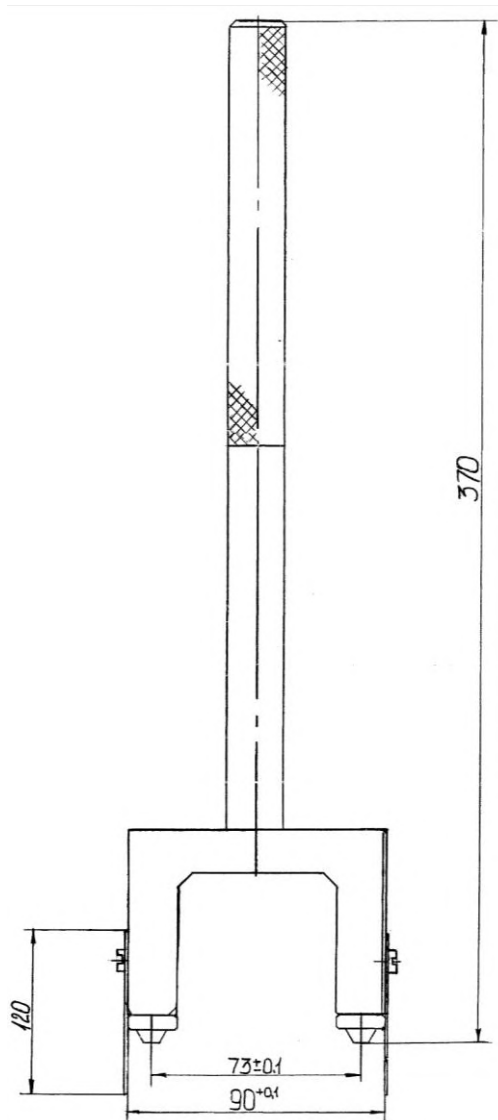


Abb. 171. ZM 7823-4731 – Spannvorrichtung zum Ausbau der Pleuel-Kolben-Baugruppe aus dem Zylinder

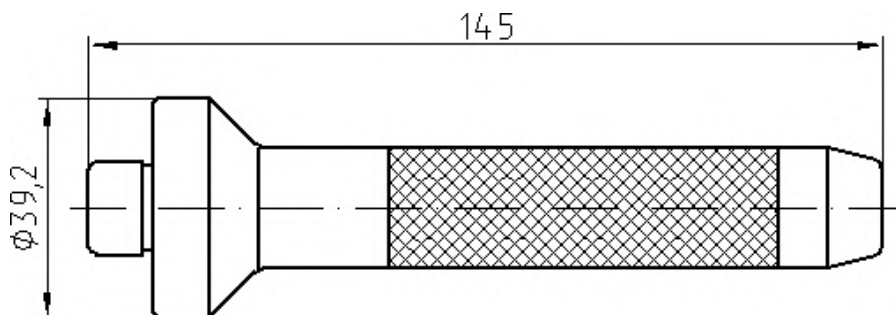


Abb. 172. 5-U-10897 – Spannvorrichtung zum Ein- und Auspressen des Lagers der Primärwelle des Getriebes

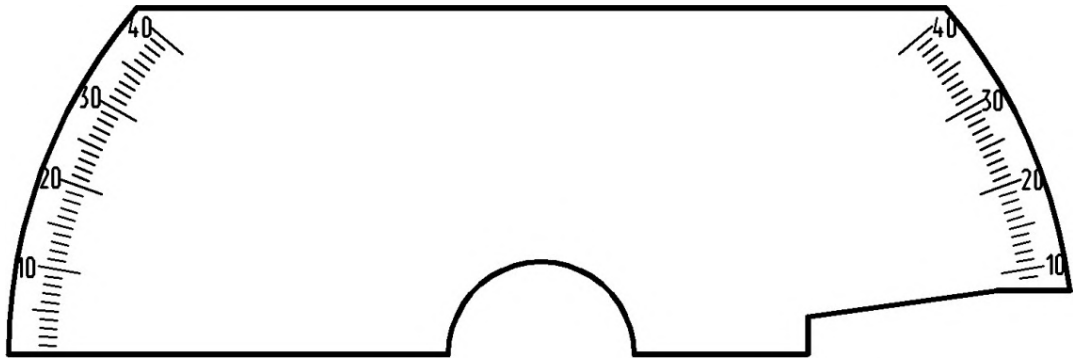


Abb. 173. 24-F-74784.001 – Sektor

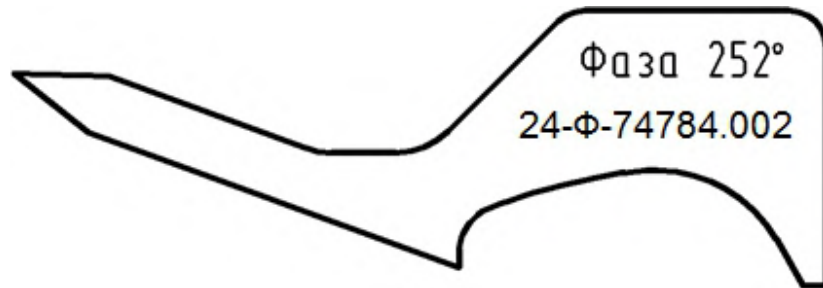


Abb. 174. 24-F-74784.002 – Nockenvorlage 252° mit Pfeil



Abb. 175. 17-F-2349 – Auflegeleiste

Von der OOO „RusavtoGAZ“ entwickeltes Werkzeug

Tabelle 27

Bezeichnung	Bezeichnung
6999-7697	Vorrichtung zum Aus- und Einbau der Kurbelwellenriemenscheibe, zum Ausbau des Kurbelwellenritzels und der Wasserpumpen-Nabe
6999-7926	Satz Spannvorrichtungen zum Einpressen von ölabweisenden Ventilkolbenringen
6991-4521	Schlüssel zum Ausbau des Ölfilters
6999-7929	Adapter für die Vorrichtung 6999-7697 zur Montage der Kurbelwellenriemenscheibe
6999-7810	Vorrichtung zum Ausbau des Lagers der Primärwelle des Getriebes aus dem Schwungrad
6999-7679	Abzieher für das Lager der Getriebe-Primärwelle aus dem Schwungrad (in Verbindung mit der Vorrichtung 6999-7810)
6999-7931	Klemme zum Spannen der Ventilsfeder
6999-7924	Adapter für die Klemme 6999-7931 zum Spannen der Ventilsfeder
6999-7928	Dorn zum Einpressen von Kurbelwellen-Dichtungen

ANHANG 2

Sätze zur Reparatur von Motorzylindern

Kolbenringsätze

Tabelle 28

Bezeichnung des Kolbenringsatzes	Bezeichnung der Kolbenringe	Anmerkung
405240.1004023-11	40524.1004025-13	95,5 mm
	40524.1004030-13	KZA AG
	40524.1004034-20	
405240.1074023-11	40524.1004025-13-AP	96,0 mm
	40524.1004030-13-AP	KZA AG
	40524.1004034-20-AP	

Kolbensätze mit Kolbenbolzen und Kolbenbolzen-Sicherungsringen Tabelle 29

Bezeichnung des Satzes	Bezeichnung des Kolbens	Bezeichnung des Bolzens	Anmerkung
409040.1064014-61	40904.1004015-11	406.1004020-05 F. „Dong Yang Piston“ oder 405240.1004020-14 AO „KZA“	Kolben der AG „KZA“ 95,5 mm, Gruppe A
409040.1064014-62			Kolben AO „KZA“ 95,5 mm, Gruppe B
409040.1064014-63			Kolben von AO „KZA“ 95,5 mm, Gruppe C
409040.1064014-64			Kolben der AG „KZA“ 95,5 mm, Gruppe D
409040.1064014-65			Kolben der AG „KZA“ 95,5 mm, Gruppe E
409040.1074014-61	40904.1004015-11-AP	406.1004020-05 F. „Dong Yang Piston“ oder 405240.1004020-14 AO „KZA“	Kolben der AG „KZA“ 96,0 mm, Gruppe A
409040.1074014-62			Kolben der AG „KZA“ 96,0 mm, Gruppe B
409040.1074014-63			Kolben der AG „KZA“ 96,0 mm, Gruppe C
409040.1074014-64			Kolben der AG „KZA“ 96,0 mm, Gruppe D
409040.1074014-65			Kolben der AG „KZA“ 96,0 mm, Gruppe E

Kolbensätze mit Kolbenringen, Kolbenbolzen und Sicherungsringen für den Kolbenbolzen

Tabelle 30

Bezeichnung des Satzes	Satzinhalt	Größe, mm	Anmerkung
409040.1064018-41	Kolben 40904.1004015-11 Kolbenringe 40524.1004025-13 40524.1004030-13 40524.1004034-20 Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	95,5	Gruppe A, AG „KZA“ AG „KZA“ Firma „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1064018-42	Kolben 40904.1004015-11 Kolbenringe 40524.1004025-13 40524.1004030-13 40524.1004034-20 Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	95,5	Gruppe B, AG „KZA“ AG „KZA“ F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1064018-43	Kolben 40904.1004015-11 Kolbenringe 40524.1004025-13 40524.1004030-13 40524.1004034-20 Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	95,5	Gruppe C, AG „KZA“ AG „KZA“ Firma „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1064018-44	Kolben 40904.1004015-11 Kolbenringe 40524.1004025-13 40524.1004030-13 40524.1004034-20 Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	95,5	Gruppe D, AG „KZA“ AG „KZA“ Firma „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1064018-45	Kolben 40904.1004015-11 Kolbenringe 40524.1004025-13 40524.1004030-13 40524.1004034-20 Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	95,5	Gruppe E, AG „KZA“ AG „KZA“ F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
Bezeichnung des Satzes	Zusammensetzung des Satzes	Größe, mm	Anmerkung

409040.1074018-41	Kolben 40904.1004015-11-AR Kolbenringe 40524.1004025-13-AR 40524.1004030-13-AR 40524.1004034-20-AR Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	96,0	Gruppe A, AG „KZA“ AG „KZA“ F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1074018-42	Kolben 40904.1004015-11-AR Kolbenringe 40524.1004025-13-AR 40524.1004030-13-AR 40524.1004034-20-AR Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	96,0	Gruppe B, AG „KZA“ AG „KZA“ F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1074018-43	Kolben 40904.1004015-11-AR Kolbenringe 40524.1004025-13-AR 40524.1004030-13-AR 40524.1004034-20-AR Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	96,0	Gruppe C, AG „KZA“ KZA AG F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1074018-44	Kolben 40904.1004015-11-AR Kolbenringe 40524.1004025-13-AR 40524.1004030-13-AR 40524.1004034-20-AR Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	96,0	Gruppe D, AG „KZA“ AG „KZA“ F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“
409040.1074018-45	Kolben 40904.1004015-11-AR Kolbenringe 40524.1004025-13-AR 40524.1004030-13-AR 40524.1004034-20-AR Kolbenbolzen 406.1004020-05 oder 405240.1004020-14	96,0	Gruppe E, AG „KZA“ AG „KZA“ F. „Dong Yang Piston“ AG „KZA“

ANHANG 3

Abmessungen der zusammenpassenden Motorteile

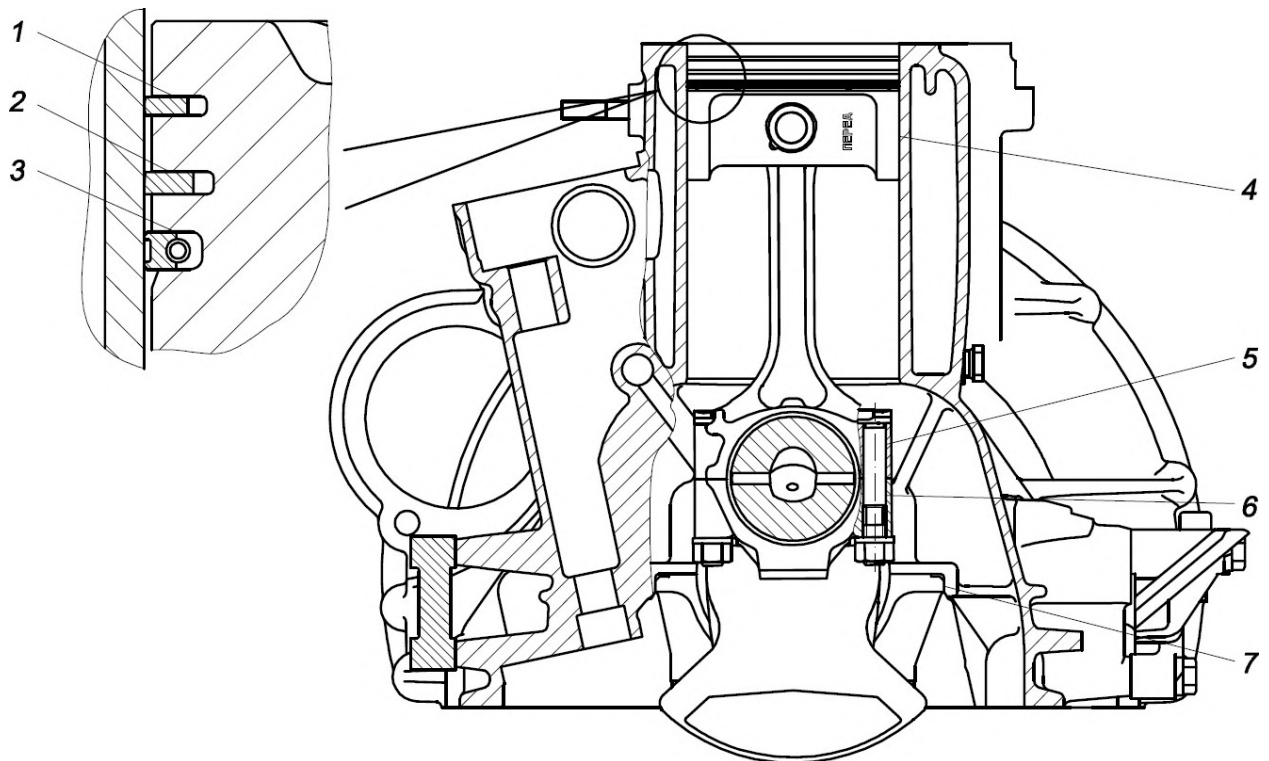


Abb. 176. Zylinderblock und Kolben

Tabelle 31

Nr. der Passfläche	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1	Kolben – oberer Kompressionsring	1,5 $\begin{smallmatrix} +0,06 \\ +0,04 \end{smallmatrix}$	1,5 $\begin{smallmatrix} -0,010 \\ -0,025 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,085 \\ 0,050 \end{smallmatrix}$
2	Kolben – unteres Kompressionsring	1,75 $\begin{smallmatrix} +0,05 \\ +0,03 \end{smallmatrix}$	1,75 $\begin{smallmatrix} -0,010 \\ -0,025 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,075 \\ 0,040 \end{smallmatrix}$
3	Kolben – Ölabbstreifring	3 $\begin{smallmatrix} +0,03 \\ +0,01 \end{smallmatrix}$	3 $\begin{smallmatrix} -0,005 \\ -0,025 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,055 \\ 0,015 \end{smallmatrix}$
4	Zylinderlaufbuchse – Kolbenhemd	Ø95,5 $\begin{smallmatrix} +0,096 \\ +0,036 \end{smallmatrix}$ (fünf Gruppen à 0,012 mm)	Ø95,5 $\begin{smallmatrix} +0,048 \\ -0,012 \end{smallmatrix}$ (fünf Gruppen im Abstand von 0,012 mm)	Spalt $\begin{smallmatrix} 0,060 \\ 0,036 \end{smallmatrix}$ (Auswahl)
5	Pleuelbolzen – Pleuel 406.1004045-01	Ø10,15 $\begin{smallmatrix} +0,008 \\ -0,019 \end{smallmatrix}$	Ø10,15 $\begin{smallmatrix} -0,015 \end{smallmatrix}$	Spiel 0,023 Vorspannung 0,019
6	Pleuelbolzen – Pleuelkopf 406.1004045-01	Ø10,3 $\begin{smallmatrix} +0,043 \end{smallmatrix}$	Ø10,15 $\begin{smallmatrix} -0,015 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,208 \\ 0,150 \end{smallmatrix}$
7	Zylinderblock – Lagerdeckel	130 $\begin{smallmatrix} -0,014 \\ -0,064 \end{smallmatrix}$	130-0,018	Spannmaß 0,064 Spiel 0,004

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
	Zylinderblock – Ölstandsanzeigerrohr	$\varnothing 9,5 \pm 0,03$	$\varnothing 9,45_{-0,15}$	Spiel ^{0,23} _{0,02}
	Zylinderblock – Passstifte des Kupplungsgehäuses	$\varnothing 13_{-0,021}^{-0,039}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Spannkraft ^{0,039} _{0,003}
	Kupplungsgehäuse – Passstifte	$\varnothing 13_{+0,016}^{+0,043}$	$\varnothing 13_{-0,018}$	Зазор ^{0,061} _{0,016}
	Zylinderblock – Passbuchsen des Kettendeckels	$\varnothing 11,7_{-0,051}^{-0,023}$	$\varnothing 11,7_{-0,028}^{-0,010}$	Vorspannung 0,041 Spiel 0,005
	Zylinderblock – Einstellbuchsen des Zylinderkopfs	$\varnothing 16,8_{+0,027}$	$\varnothing 16,8_{+0,033}^{+0,051}$	Натяг ^{0,051} _{0,006}

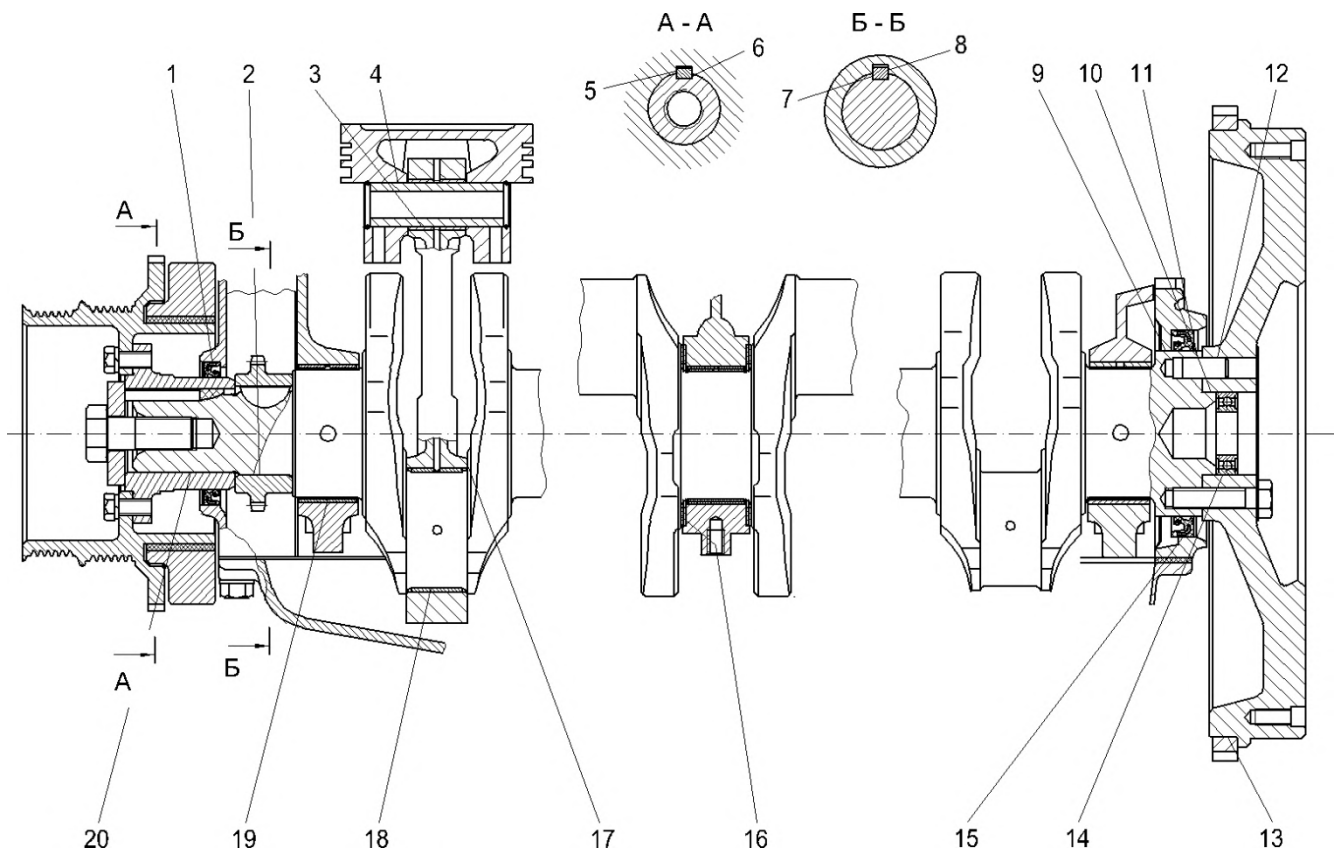


Abb. 177. Kurbel-Pleuel-Mechanismus

Tabelle 32

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1a	Kettenabdeckung – Dichtung 406.1005034-04 oder 409060.1005034-00	$\varnothing 70_{-0,070}$	$\varnothing 70_{+0,2}^{+0,4}$	Spannkraft ^{0,47} 0,20
1b	Kettenabdeckung – Dichtung 406.1005034-02	$\varnothing 70_{-0,070}$	$\varnothing 70_{+0,15}^{+0,40}$	Spannung ^{0,47} 0,15
1b	Kettenabdeckung – Dichtung 4062.1005034-01	$\varnothing 70_{-0,070}$	$\varnothing 70_{+0,25}^{+0,50}$	Vorspannung 0,57 0,25
2	Ritzel – Kurbelwelle	$\varnothing 40_{+0,027}$	$\varnothing 40_{+0,009}^{+0,027}$	Spiel 0,018 Vorspannung 0,027
3a	Pleuelstange 406.1004045-01 – Kolbenbolzen 40524.1004020-12 oder 405240.1004020-14	$\varnothing 22_{-0,003}^{+0,007}$ (4 Gruppen von... (0,0025 mm))	$\varnothing 22_{-0,015}^{-0,005}$ (2 Gruppen mit einem Abstand von 0,005 mm)	Spiel ^{0,01701)} 0,0095 (Auswahl) oder Spiel ^{0,01452)} 0,0070 (Auswahl)
3b	Pleuelstange 406.1004045-01 – Kolbenbolzen 406.1004020-05	$\varnothing 22_{-0,003}^{+0,007}$ (4 Gruppen mit 0,0025 mm)	$\varnothing 22_{-0,0125}$ (5 Gruppen in 0,0025 mm)	3asop ^{0,0120} 0,0070 ³⁾ (Auswahl) oder 3asop ^{0,0095} 0,0045 ⁴⁾ (Auswahl)
3b	Pleuelstange 409051.1004045-00 – Kolben- Kolbenbolzen 40524.1004020-12 oder 405240.1004020-14	$\varnothing 22_{-0,003}^{+0,007}$ (2 Gruppen mit 0,005 mm)	$\varnothing 22_{-0,015}^{-0,005}$ (2 Gruppen in 0,005 mm)	Spalt ^{0,017} 0,007 (Auswahl)
3g	Pleuelstange 409051.1004045-00 – Kolben- Kolbenbolzen 406.1004020-05	$\varnothing 22_{-0,003}^{+0,007}$ (2 Gruppen mit einem Abstand mit 0,005 mm Abstand)	$\varnothing 22_{-0,0125}$ (5 Gruppen in 0,0025 mm)	Spiel ^{0,01455)} 0,0070 (Auswahl) oder Spiel ^{0,01206)} 0,0045 (Auswahl) oder Spiel ^{0,00957)} 0,0020 (Passung)

1) Stift der Gruppe I(1) und Pleuel der weißen Gruppe, Stift der Gruppe II(2) und Pleuel der gelben Gruppe

2) Stift der Gruppe I(1) und Pleuel der grünen Gruppe, Stift der Gruppe II(2) und Pleuel der roten Gruppe

3) Stift der Gruppe G und Pleuel der weißen Gruppe, Stift der Gruppe Y und Pleuel der grünen Gruppe, Stift der Gruppe R und Pleuel der gelben Gruppe, Stift der Gruppe B und Pleuel der roten Gruppe

4) Der Kolben der Gruppe W und die Pleuelstange der weißen Gruppe, der Kolben der Gruppe G und die Pleuelstange der grünen Gruppe, der Kolben der Gruppe Y und die Pleuelstange der gelben Gruppe, der Kolben der Gruppe R und die Pleuelstange der roten Gruppe

5) Stift der Gruppe Y und Pleuel der Gruppe A, Stift der Gruppe B und Pleuel der Gruppe B

6) Stift der Gruppe G und Pleuel der Gruppe A, Stift der Gruppe R und Pleuel der Gruppe B

7) Stift der Gruppe W und Pleuel der Gruppe A, Stift der Gruppe Y und Pleuel der Gruppe B

Nr. der Verbindung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
4a	Kolben – Kolbenbolzen 40524.1004020-12 oder 405240.1004020-14	$\varnothing 22 \pm 0,005$ (2 Gruppen che- (0,005 mm))	$\varnothing 22 \begin{smallmatrix} -0,005 \\ -0,015 \end{smallmatrix}$ (2 Gruppen im Abstand von 0,005 mm)	$\begin{smallmatrix} 0,015 \\ \text{Spalt} \\ 0,005 \end{smallmatrix}$ (Auswahl)
4b	Kolben – Kolbenbolzen 406.1004020-05	$\varnothing 22 \pm 0,005$ (2 Gruppen mit mit 0,005 mm)	$\varnothing 22 - 0,0125$ (5 Gruppen in 0,0025 mm)	$\begin{smallmatrix} 3 \text{asop} \begin{smallmatrix} 0,0125 \\ 0,0050 \end{smallmatrix} \\ \text{(Auswahl)} \\ \text{oder} \\ 3 \text{asop} \begin{smallmatrix} 0,0100 \\ 0,0025 \end{smallmatrix} \\ \text{(Auswahl)} \text{ oder} \\ \text{Spalt} \begin{smallmatrix} 0,00753 \\ \end{smallmatrix} \\ \text{(Auswahl)} \end{smallmatrix}$ ¹⁾ ²⁾
5	Kurbelwellenriemenscheibe – Riemenscheibenkeil	8 ^{+0,030}	8 ^{+0,050}	Spiel 0,030 Spannkraft 0,050
6	Kurbelwelle – Keil der Kurbelwellenriemenscheibe	8 ^{+0,006} _{-0,016}	8 ^{+0,050}	Spiel 0,006 Spannkraft 0,066
7	Kurbelwelle – Keil der Ritzel	6 ^{-0,010} _{-0,055}	6 -0,030	Spiel 0,020 Spannkraft 0,055
8	Kurbelwellenrad – Keil des Kurbelwellenrads	6 ^{+0,065} _{+0,015}	6 _{-0,030}	Spiel ^{0,095} _{0,015}
9	Dichtungshalter – Kurbelwelle	$\varnothing 80 \begin{smallmatrix} +0,090 \\ +0,036 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 80 - 0,046$	Spiel ^{0,136} _{0,036}
10a	Schwungrad – Kurbelwelle (Motoren bis zum 01.04.2019)	$\varnothing 40 \begin{smallmatrix} -0,014 \\ -0,035 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 40 \begin{smallmatrix} -0,035 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	Spiel ^{0,036}
10b	Schwungrad – Kurbelwelle (Motor-ab 01.04.2019)	$\varnothing 40 - 0,021$	$\varnothing 40 \begin{smallmatrix} -0,021 \\ -0,036 \end{smallmatrix}$	Spiel ^{0,036}
11	Kurbelwelle – Stift	$\varnothing 10 \begin{smallmatrix} +0,005 \\ -0,010 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 10 \begin{smallmatrix} +0,015 \\ +0,006 \end{smallmatrix}$	Spannkraft ^{0,025} _{0,001}
12	Schwungrad (Stiftbohrung) – Stift	$\varnothing 10 \begin{smallmatrix} +0,076 \\ +0,040 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 10 \begin{smallmatrix} +0,015 \\ +0,006 \end{smallmatrix}$	Spiel ^{0,070} _{0,025}
13	Zahnkranz – Schwungrad	$\varnothing 292 \begin{smallmatrix} +0,15 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 292 \begin{smallmatrix} +0,64 \\ +0,54 \end{smallmatrix}$	Spannkraft ^{0,64} _{0,39}

¹⁾ Kolben der Gruppe I und Stift der Gruppe Y, Kolben der Gruppe II und Stift der Gruppe B

²⁾ Kolben der Gruppe I und Stößel der Gruppe G, Kolben der Gruppe II und Stößel der Gruppe R

³⁾ Kolben der Gruppe I und Stößel der Gruppe W, Kolben der Gruppe II und Stößel der Gruppe Y

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
14a	Schwungrad – Lager der Primärwelle des Getriebes (Motoren bis zum 01.04.2019)	$\varnothing 40 \begin{smallmatrix} -0,014 \\ -0,035 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 40-0,009$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,035 \\ 0,005 \end{smallmatrix}$
14b	Schwungrad – Lager der Primärwelle des Getriebes (Motoren ab ab 01.04.2019)	$\varnothing 40-0,021$	$\varnothing 40-0,009$	Spiel 0,009 Spannmaß 0,021
15a	Dichtungshalter – Dichtung 2108-1005160 oder 406.1005160-04	$\varnothing 100 \begin{smallmatrix} -0,087 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 100 \begin{smallmatrix} +0,35 \\ +0,2 \end{smallmatrix}$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,437 \\ 0,200 \end{smallmatrix}$
15b	Dichtungshalter – Dichtung 406.1005160-05	$\varnothing 100 \begin{smallmatrix} -0,087 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 100 \begin{smallmatrix} +0,50 \\ +0,20 \end{smallmatrix}$	Vorspannung $\begin{smallmatrix} 0,587 \\ 0,200 \end{smallmatrix}$
15b	Dichtungshalter – Dichtung 4062.1005160-01	$\varnothing 100 \begin{smallmatrix} -0,087 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 100 \begin{smallmatrix} +0,50 \\ +0,25 \end{smallmatrix}$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,587 \\ 0,250 \end{smallmatrix}$
16	Kurbelwelle (3. Hauptlager – Zylinderblock + Drucklager-Unterlegscheiben	$34 \begin{smallmatrix} +0,05 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} -0,06 \\ -0,12 \end{smallmatrix}$ $+2 \times (2,5 \begin{smallmatrix} -0,05 \end{smallmatrix})$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,27 \\ 0,06 \end{smallmatrix}$
17	Kurbelwelle – Pleuel (Breite)	$26 \begin{smallmatrix} +0,1 \end{smallmatrix}$	$26 \begin{smallmatrix} -0,25 \\ -0,35 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,45 \\ 0,25 \end{smallmatrix}$
18	Pleuelstange, Lagerbuchsen – Kurbelwelle	$\varnothing 60 \begin{smallmatrix} +0,019 \\ - \end{smallmatrix}$ $2 \times (2 \begin{smallmatrix} +0,008 \end{smallmatrix})$	$\varnothing 56 \begin{smallmatrix} -0,035 \\ -0,054 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,073 \\ 0,019 \end{smallmatrix}$
19	Block, Kurbelwellenlager – Kurbelwelle Kurbelwelle	$\varnothing 67 \begin{smallmatrix} +0,019 \\ - \end{smallmatrix}$ $2 \times (2,5 \begin{smallmatrix} +0,008 \end{smallmatrix})$	$\varnothing 62 \begin{smallmatrix} -0,035 \\ -0,054 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,073 \\ 0,019 \end{smallmatrix}$
20	Nabe der Kurbelwellenriemenscheibe – Kurbelwelle	$\varnothing 38 \begin{smallmatrix} +0,007 \\ -0,020 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 38 \begin{smallmatrix} +0,020 \\ +0,003 \end{smallmatrix}$	Spiel 0,004 Vorspannung 0,040

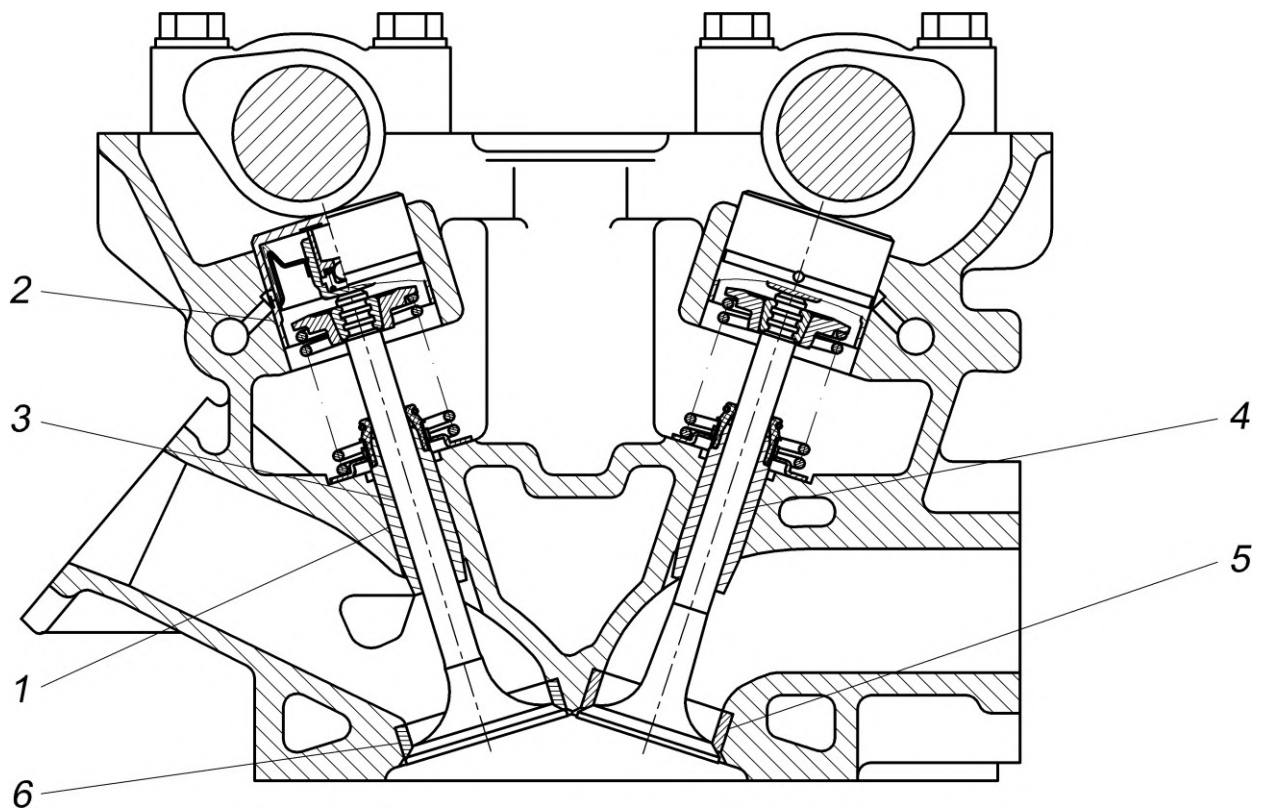


Abb. 178. Ventiltrieb

Tabelle 33

Nr. der Passfläche	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1	Zylinderkopf – Ventilbuchse	$\begin{matrix} \text{Ø}14 & -0,023 \\ & -0,050 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Ø}14 & +0,058 \\ & +0,040 \end{matrix}$	Spannkraft $\begin{matrix} 0,108 \\ 0,063 \end{matrix}$
2	Zylinderkopf – Ventilstößel	$\begin{matrix} \text{Ø}35 & +0,025 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Ø}35 & -0,025 \\ & -0,041 \end{matrix}$	Spiel $\begin{matrix} 0,066 \\ 0,025 \end{matrix}$
3	Ventilbuchse – Einlassventil	$\begin{matrix} \text{Ø}8 & +0,040 \\ & +0,022 \end{matrix}$	$\text{Ø}8-0,020$	Spiel $\begin{matrix} 0,060 \\ 0,022 \end{matrix}$
4	Ventilbuchse – Auslassventil	$\begin{matrix} \text{Ø}8 & +0,047 \\ & +0,029 \end{matrix}$	$\text{Ø}8-0,02$	Spiel $\begin{matrix} 0,067 \\ 0,029 \end{matrix}$
5	Zylinderkopf – Auslassventilsitz	$\begin{matrix} \text{Ø}32,5 & +0,014 \\ & -0,011 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Ø}32,5 & +0,100 \\ & +0,085 \end{matrix}$	Vorspannung $\begin{matrix} 0,111 \\ 0,071 \end{matrix}$
6	Zylinderkopf – Sitz des Einlassventils	$\begin{matrix} \text{Ø}37,5 & +0,014 \\ & -0,011 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Ø}37,5 & +0,110 \\ & +0,095 \end{matrix}$	Vorspannung $\begin{matrix} 0,121 \\ 0,081 \end{matrix}$
	Zylinderkopf – erste Nockenwellenhäule	$\begin{matrix} \text{Ø}42 & +0,025 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Ø}42 & -0,050 \\ & -0,075 \end{matrix}$	Spiel $\begin{matrix} 0,100 \\ 0,050 \end{matrix}$
	Zylinderkopf – 3. und 5. Nockenwellenzapfen	$\begin{matrix} \text{Ø}35 & +0,025 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Ø}35 & -0,050 \\ & -0,075 \end{matrix}$	Spiel $\begin{matrix} 0,100 \\ 0,050 \end{matrix}$

Nr. der Passfläche	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
	Nockenwellenritzel – Nockenwellenflansch	$\varnothing 50^{+0,025}$	$\varnothing 50^{+0,018}_{+0,002}$	Spiel 0,023 Spannkraft 0,018
	Verteilerwelle – Anschlagflansch	$4,2^{+0,075}$	$4^{-0,012}_{-0,052}$	Spiel $^{0,327}_{0,212}$
	Vordere Abdeckung der Nockenwellen – Anschlagflansch	$4^{+0,1}$	$4^{-0,012}_{-0,052}$	Spiel $^{0,152}_{0,012}$
	Zylinderkopf – Passhülsen der Zylinderkopfdeckel	$\varnothing 11,7^{-0,023}_{-0,051}$	$\varnothing 11,7^{-0,010}_{-0,028}$	Vorspannung 0,041 Spiel 0,005
	Zylinderkopfdeckel – Einstellbuchsen	$\varnothing 11,7^{+0,06}_{-0,03}$	$\varnothing 11,7^{-0,010}_{-0,028}$	Vorspannung 0,020 Spiel 0,088
	Zylinderkopf – Einstellbuchsen der vorderen Abdeckung der Nockenwellen	$\varnothing 11,7^{-0,053}_{-0,081}$	$\varnothing 11,7^{-0,010}_{-0,028}$	Spannkraft $^{0,071}_{0,025}$
	Vordere Abdeckung der Nockenwellen – Einstellbuchsen	$\varnothing 11,7^{+0,06}_{-0,03}$	$\varnothing 11,7^{-0,010}_{-0,028}$	Vorspannung 0,020 Spiel 0,088
	Zylinderkopf – Einstellbuchsen des Zylinderblocks	$\varnothing 17^{+0,018}$	$\varnothing 16,8^{+0,051}_{+0,033}$	Spiel $^{0,185}_{0,149}$

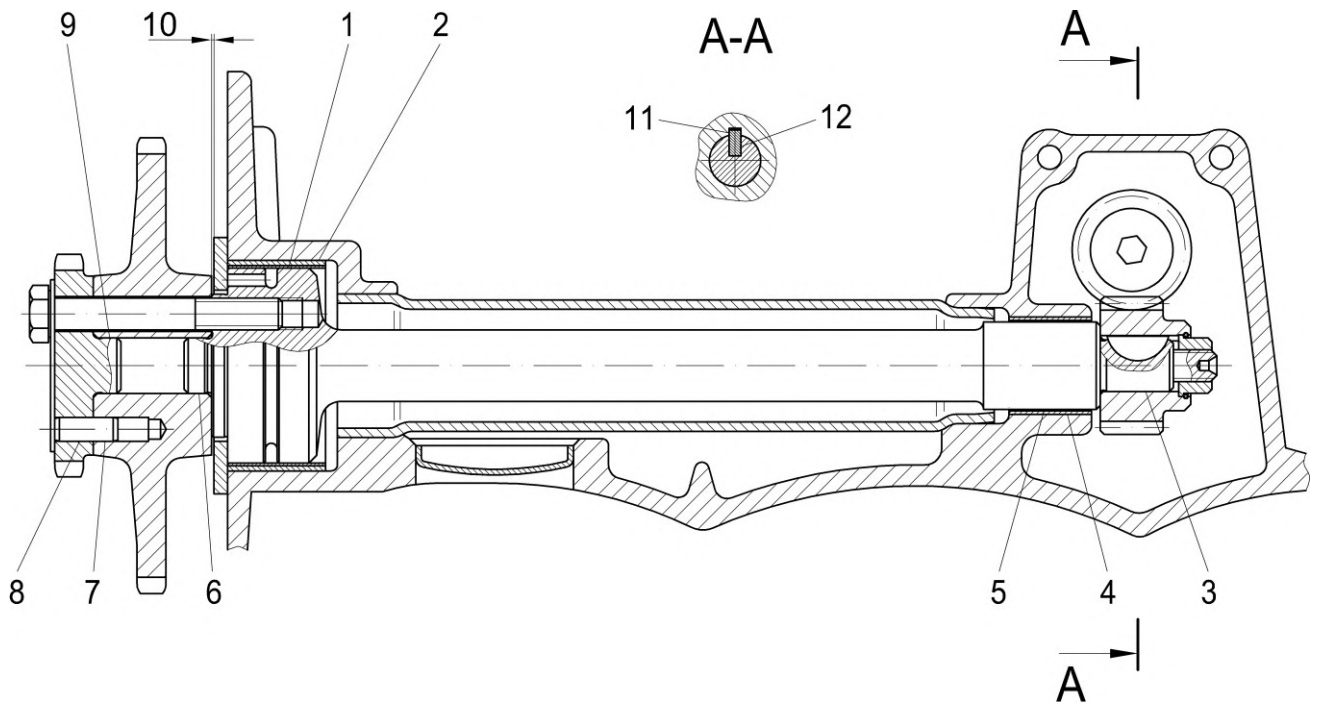


Abb. 179. Zwischenwelle

Tabelle 34

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1	Zwischenwellenbuchse – vorderer Hals der Zwischenwelle	$\text{Ø}49 \begin{smallmatrix} +0,050 \\ +0,025 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}49 \begin{smallmatrix} -0,016 \\ -0,041 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,091 \\ 0,041 \end{smallmatrix}$
2	Zylinderblock – vordere Zwischenwellenbuchse	$\text{Ø}52,5 \begin{smallmatrix} +0,03 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}52,5 \begin{smallmatrix} +0,18 \\ +0,13 \end{smallmatrix}$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,18 \\ 0,10 \end{smallmatrix}$
3	Antriebsritzel der Ölpumpe – Hals der Zwischenwelle	$\text{Ø}13 \begin{smallmatrix} +0,011 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}13-0,011$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,022 \end{smallmatrix}$
4	Zylinderblock – hintere Buchse der Zwischenwelle	$\text{Ø}25 \begin{smallmatrix} +0,021 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}25 \begin{smallmatrix} +0,117 \\ +0,084 \end{smallmatrix}$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,117 \\ 0,063 \end{smallmatrix}$
5	Zwischenwellenbuchse – hinterer Hals der Zwischenwelle	$\text{Ø}22 \begin{smallmatrix} +0,041 \\ +0,020 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}22-0,013$	Spalt $\begin{smallmatrix} 0,054 \\ 0,020 \end{smallmatrix}$
6	Getriebenes Ritzel der Zwischenwelle – Zwischenwelle	$\text{Ø}14 \begin{smallmatrix} +0,018 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}14-0,011$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,029 \end{smallmatrix}$
7	Getriebenes Sternrad der Zwischenwelle – Stift	$\text{Ø}6,2 \begin{smallmatrix} +0,25 \\ +0,15 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}6-0,008$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,458 \\ 0,350 \end{smallmatrix}$
8	Antriebsritzel der Zwischenwelle – Stift	$\text{Ø}6 \begin{smallmatrix} -0,011 \\ -0,029 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}6-0,008$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,029 \\ 0,003 \end{smallmatrix}$
9	Antriebsritzel der Zwischenwelle – Abtriebsritzel der Zwischenwelle (Bohrung)	$\text{Ø}14 \begin{smallmatrix} +0,018 \end{smallmatrix}$	$\text{Ø}14-0,010$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,028 \end{smallmatrix}$

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
10	Zwischenwelle (Länge des Anschlaghalses) – Flansch (Dicke)	$4,1 \pm 0,05$	$4_{-0,05}$	Spiel $\begin{matrix} 0,20 \\ 0,05 \end{matrix}$
11	Antriebsritzel der Ölpumpe, Keilnut – Keil	$\begin{matrix} +0,055 \\ 3 \\ +0,010 \end{matrix}$	$3_{-0,025}$	Spiel $\begin{matrix} 0,080 \\ 0,010 \end{matrix}$
12	Hals der Zwischenwelle, Keilnut – Keil	$\begin{matrix} -0,01 \\ 3 \\ -0,05 \end{matrix}$	$3_{-0,025}$	Spiel 0,015 Spannkraft 0,050

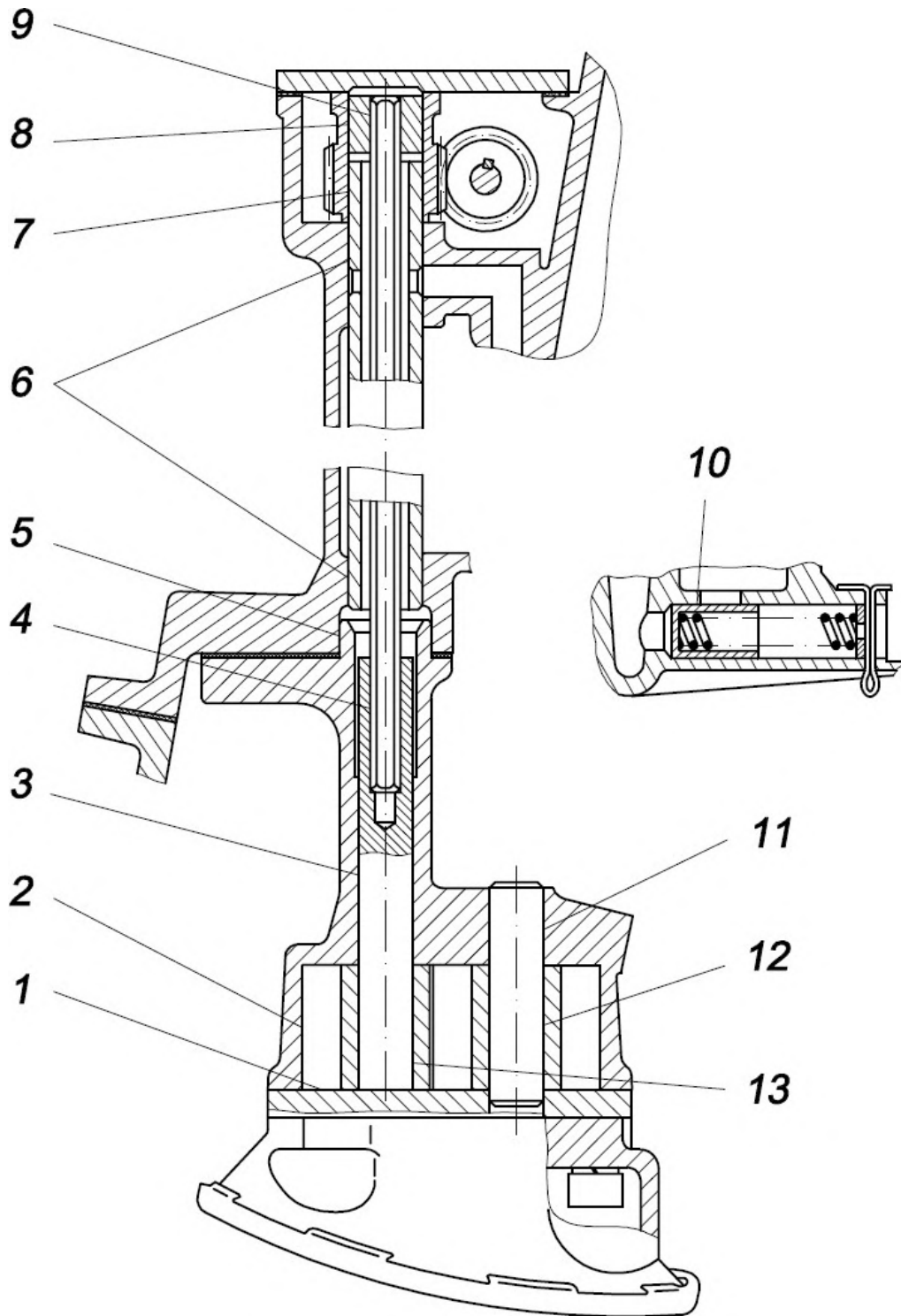


Abb. 180. Ölpumpe, Druckminderventil und Antrieb der Ölpumpe Tabelle 35

Nr. der Passfläche	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1	Ölpumpengehäuse – Zahnrad (Axialspiel)	$30^{+0,215}_{+0,165}$	$30^{+0,125}_{+0,075}$	Spiel $^{0,140}_{0,040}$
2	Ölpumpengehäuse – Zahnrad (Radialspiel)	$\text{Ø}40^{+0,140}_{+0,095}$	$\text{Ø}40^{-0,025}_{-0,075}$	Spiel $^{0,215}_{0,120}$
Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung

3	Ölpumpengehäuse – Lager	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} +0,040 \\ +0,016 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,012 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,052 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
4	Ölpumpenrolle – Sechskant-Antriebsrolle	$8 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ +0,1 \end{smallmatrix}$	$8 \begin{smallmatrix} -0,09 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,29 \\ 0,10 \end{smallmatrix}$
5	Zylinderblock – Ölpumpengehäuse	$\varnothing 22 \begin{smallmatrix} +0,033 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 22 \begin{smallmatrix} -0,060 \\ -0,130 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,163 \\ 0,060 \end{smallmatrix}$
6	Zylinderblock – Antriebsrolle der Ölpumpe	$\varnothing 17 \begin{smallmatrix} +0,060 \\ +0,033 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17-0,011$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,071 \\ 0,033 \end{smallmatrix}$
7	Abtriebsritzel des Ölpumpenantriebs – Antriebsrolle	$\varnothing 17 \begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17-0,011$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,050 \\ 0,021 \end{smallmatrix}$
8	Angetriebenes Zahnrad des Ölpumpenantriebs – Buchse	$\varnothing 17 \begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17-0,011$	Spannmaß $\begin{smallmatrix} 0,050 \\ 0,021 \end{smallmatrix}$
9	Buchse des angetriebenen Zahnrad der Ölpumpenantriebsrolle – Sechskant-Antriebsrolle	$8 \begin{smallmatrix} +0,2 \\ +0,1 \end{smallmatrix}$	$8 \begin{smallmatrix} -0,09 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,29 \\ 0,10 \end{smallmatrix}$
10	Ansaugrohr – Kolben	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} +0,07 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,045 \\ -0,075 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,145 \\ 0,045 \end{smallmatrix}$
11	Pumpengehäuse – Achse	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,098 \\ -0,116 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,064 \\ -0,082 \end{smallmatrix}$	Spannung $\begin{smallmatrix} 0,052 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
12	Abtriebszahnrad – Achse	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,022 \\ -0,048 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,064 \\ -0,082 \end{smallmatrix}$	Spiel $\begin{smallmatrix} 0,060 \\ 0,016 \end{smallmatrix}$
13	Antriebsritzel – Rolle	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,022 \\ -0,048 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 13 \begin{smallmatrix} -0,012 \end{smallmatrix}$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,048 \\ 0,010 \end{smallmatrix}$

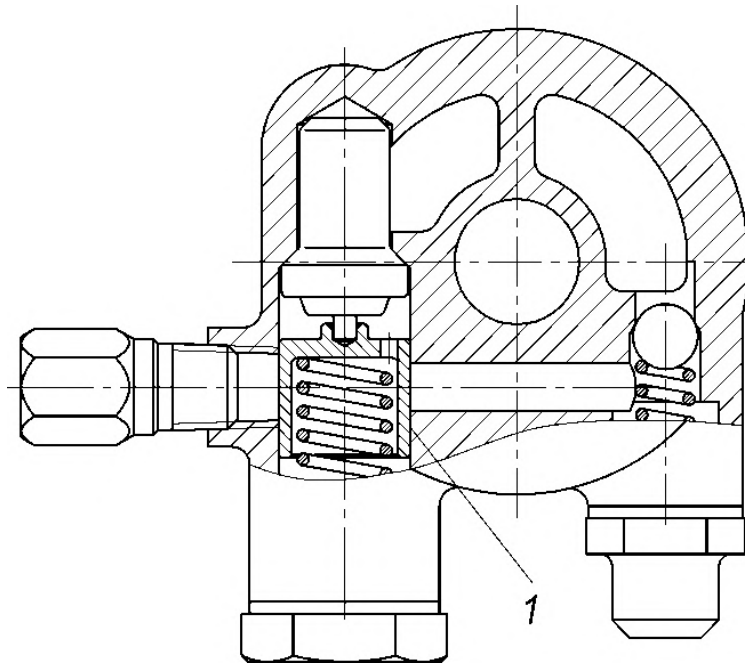


Abb. 181. Thermoventil

Tabelle 36

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1	Gehäuse des Thermoventils – Kolben	$\text{Ø}22^{+0,02}$	$\text{Ø}22^{-0,015}_{-0,045}$	Spiel $\begin{matrix} 0,065 \\ 0,015 \end{matrix}$

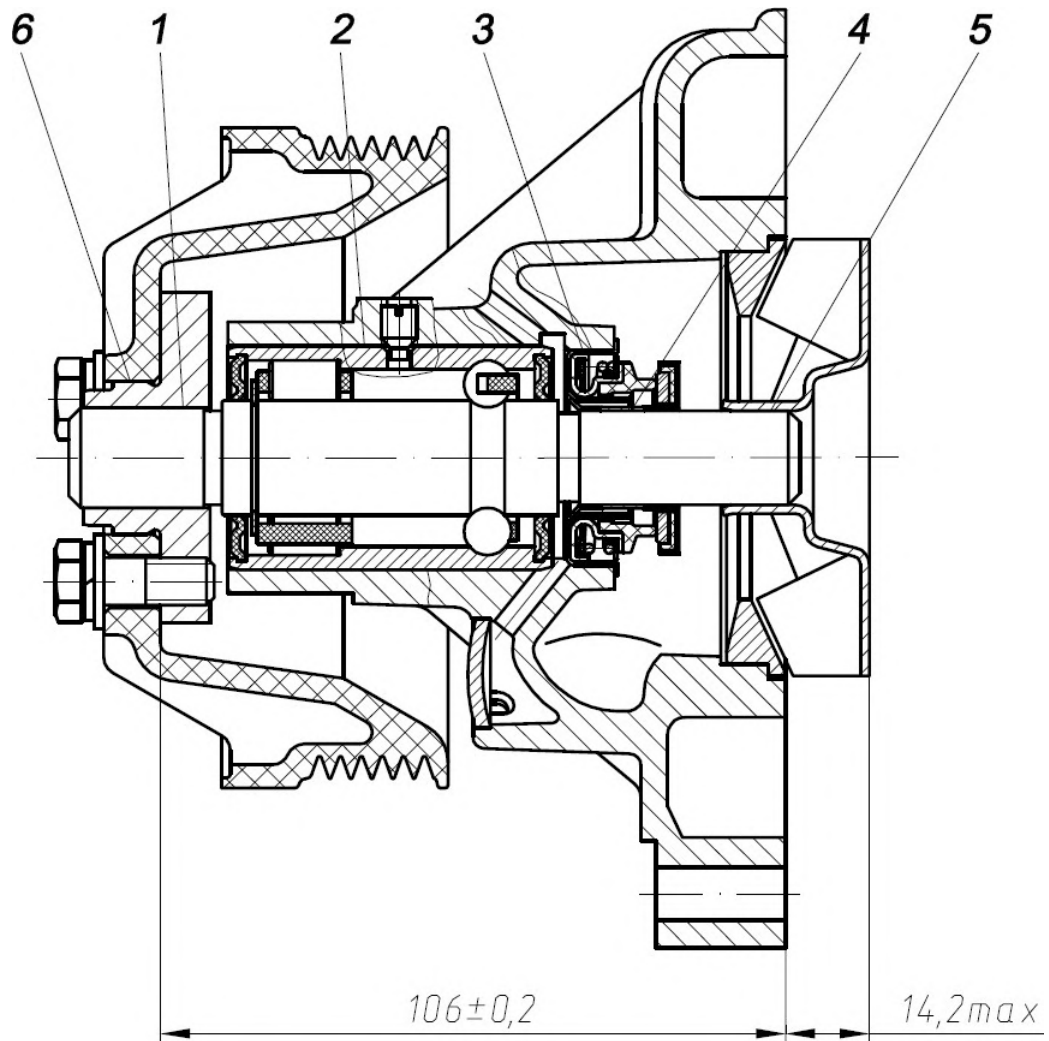


Abb. 182. Wasserpumpe

Tabelle 37

Nr. der Passfläche	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
1	Riemenscheibennabe – Welle unter dem Lager	$\varnothing 16,99 \begin{smallmatrix} -0,033 \\ -0,060 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 17-0,018$	Spannkraft $\begin{smallmatrix} 0,070 \\ 0,025 \end{smallmatrix}$
2	Pumpengehäuse – Lager	$\varnothing 38 \begin{smallmatrix} +0,006 \\ -0,017 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 38-0,009$	Spannmaß 0,017 Spiel 0,015
3a 3b	Pumpengehäuse – Dichtung 40522.1307020	$\varnothing 36,5 \begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 36,6^{+0,1}$	Spannmaß $\begin{smallmatrix} 0,250 \\ 0,125 \end{smallmatrix}$
3c	Pumpengehäuse – Dichtung 409051.1307020-01		$\varnothing 36,6^{+0,15}$	Натяг $\begin{smallmatrix} 0,300 \\ 0,125 \end{smallmatrix}$
	Pumpengehäuse – Dichtung 409051.1307020-02		$\varnothing 36,5 \begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{smallmatrix}$	$\varnothing 36,5 \begin{smallmatrix} +0,15 \\ +0,05 \end{smallmatrix}$

Nr. der Passung	Passende Teile	Bohrung	Welle	Passung
4a	Dichtung 40522.1307020 – Lagerwelle	$\text{Ø}16 \begin{matrix} -0,11 \\ -0,18 \end{matrix}$	$\text{Ø}16_{-0,018}$	Spannmaß $\begin{matrix} 0,180 \\ 0,092 \end{matrix}$
4b	Dichtung 409051.1307020-01 – Lagerwelle	$\text{Ø}15,87 \begin{matrix} +0,01 \\ -0,07 \end{matrix}$	$\text{Ø}16_{-0,018}$	Spannmaß $\begin{matrix} 0,200 \\ 0,102 \end{matrix}$
4c	Dichtung 409051.1307020-02 – Lagerwelle	$\text{Ø}15,82 \pm 0,035$	$\text{Ø}16_{-0,018}$	Spannung $\begin{matrix} 0,215 \\ 0,075 \end{matrix}$
5	Pumpenlaufrad – Lagerwelle	$\text{Ø}16 \begin{matrix} -0,033 \\ -0,265 \end{matrix}$	$\text{Ø}16_{-0,018}$	Spannkraft $\begin{matrix} 0,265 \\ 0,015 \end{matrix}$
6	Wasserpumpenriemenscheibe – Riemenscheibennabe	$\text{Ø}26^{+0,15}$	$\text{Ø}26_{-0,052}$	Spiel $\begin{matrix} 0,202 \\ 0,000 \end{matrix}$

ANHANG 4

Liste der Einmal-Montageteile

Tabelle 38

Nr.	Bezeichnung	Bezeichnung	Anzahl
1	406.1002067, 409051.1002067-00	Dichtung für Kettenabdeckung links	1
2	406.1002068, 409051.1002068-02	Dichtung für Kettenabdeckung rechts	1
3	40624.1003020, 40624.1003020-01	Zylinderkopfdichtung	1
4	40624.1003240-01, 409051.1003240-00	Dichtung für vordere Zylinderkopfhaube	1
5	406.1003241-10, 409051.1003241-00	Dichtung für hintere Zylinderkopfhaube	1
6	13-1005030	Dichtungsstopfen für Keilnut	1
7	4062.1005127, 409051.1005127-00	Selbstsichernde Schraube zur Befestigung des Schwungrads	6
8	406.1005155, 409051.1005155-00	Dichtung für Stopfbuchsenhalter	1
9	406.1006085, 409051.1006085-00	Dichtung für den Deckel des Hydraulikspanners	2
10	406.1007026-03, 406.1007026-04	Ölrücklaufventilkappe mit Feder	16
11	40624.1008027	Dichtung für Auslasskrümmer	1
12	40624.1008080-01	Dichtung für Ansaugrohr	1
13	4062.1008085-10	Dichtung für den Vorratsbehälter	1
14	514.1011080	Dichtung für Ölpumpe	1
15	406.1011223	Dichtung Antriebsdeckel des Ölpumpe	1
16	40904.1148015-01	Drosselklappendichtung	1
17	4062.1148016, 409051.1148016-00	Dichtung für Heizungsrohr	1
18	406.1306043, 409051.1306043-00	Dichtung für Thermostatgehäuse	1
19	402.1306155	Thermostatdichtung	1
20	406.1307049, 409051.1307049-00	Dichtung der Wasserpumpe	1
21	406.1013085, 409051.1013085-00	Dichtung für Thermoventil	1
22		Unterer Dichtungsring der Einspritzdüse	4
23		Oberste Dichtungsring für Einspritzdüse	4

ANHANG 5
Anzugsmomente für Schraubverbindungen am Motor

Tabelle 39

Bezeichnung der Verbindung	Anzugsmoment , N·m (kgf·m)
1. Hauptverbindungen mit obligatorischer Kontrolle des Anzugsmoments: Befestigungsschrauben der Kurbelwellenlagerabdeckungen	98...107,9 (10...11) Muttern der
Befestigungsschrauben der Pleueldeckel 406.1004045-01	66,6...73,5 (6,8...7,5)
Pleuelschrauben 409051.1004045-00 ¹⁾	
– Vorschrauben;	30 ± 3 (3,1 ± 0,3)
– um 90° ± 5° nachdrehen.	
Befestigungsschrauben des Schwungrads	70,6...78,4 (7,2...8,0)
Befestigungsschrauben der Kupplungsdruckplatte	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Befestigungsschrauben des Zylinderkopfs ² :	
– Vorschrauben;	50 (5,1)
– Mindestens 1 Minute einwirken lassen;	
– Nachziehen um 90°	
Befestigungsschrauben für die Nockenwellenabdeckungen	18,6...22,6 (1,9...2,3) Befestigungsschrauben für die
Nockenwellenritzel 54,9...60,8 (5,6...6,2) Spannschraube für die Kurbelwelle	166,6...196,0 (17...20)
Befestigungsschrauben für die Zwischenwellenritzel	24,5...26,5 (2,5...2,7)
2. Sonstige Verbindungen:	
Verschlussstopfen der Hauptölleitung des Zylinderblocks	
Zylinderblocks	20...50 (2,1...5,1)
Stopfen des Zylinderblocks für den Ölzufuhrkanal zum unteren	
unteren Hydraulikspanner	20...35 (2,1...3,5)
Zylinderblockstopfen des Ölzufuhrkanals zum	
Antriebswelle der Ölpumpe	7,8...14,7 (0,8...1,5)
Stopfen des Zylinderkopfs	25...30 (2,5...3,0) Stopfen
der Schmutzauffangkammern der Kurbelwelle	37...51 (3,8...5,2)

¹⁾ Die maximal zulässige Anzahl der Einsätze der Pleuelschrauben beträgt höchstens drei Mal

²⁾ Die Schrauben sind in einer bestimmten Reihenfolge anzuziehen – siehe Abb. 138 im Abschnitt „Motormontage“

Bezeichnung der Verbindung	Anzugsmoment , N·m (kgf·m)
Befestigungsschrauben des Dichtungshalters	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Befestigungsschrauben des Ansaugrohrs der Ölpumpe	13,7...17,6 (1,4...1,8)
Befestigungsschraube der Halterung an der Ölpumpe	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Befestigungsschrauben der Ölpumpe	23,5...35,3 (2,4...3,6)
Befestigungsschraube der Ölpumpenhalterung am Zylinderblock	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Mutter des Zwischenwellenrads	17,7...24,5 (1,8...2,5)
Befestigungsschrauben des Zwischenwellenflansches	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Schrauben des Ölpumpenantriebsdeckels	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Schrauben der Kettenspannschuhe (Hebel der Kettenspannvorrichtung mit Sternrad)	26,5...29,4 (2,7...3,0)
Schrauben des unteren Kettenstabilisators	26,5...29,4 (2,7...3,0)
Schrauben der Halterung für die Schraube der Spannvorrichtung (Kettenführung)	17,7...24,5 (1,8...2,5)
Befestigungsschrauben für Kettenabdeckung und Wasserpumpe	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Schrauben und Befestigungsschraube für die Halterung der Servolenkungspumpe	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Befestigungsschraube der Wasserpumpe am Kettendeckel	18,6...22,5 (1,9...2,3)
Befestigungsschraube der Phasensensorplatte	11,8...17,7 (1,2...1,8)
Schrauben der Hydraulikspannerabdeckungen	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Verschlussstopfen des Hydraulikspanners	7,8...14,7 (0,8...1,5)
Befestigungsschrauben des Zylinderkopfs am Kettendeckel	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Schrauben der oberen und mittleren Kettenstützen	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Befestigungsschrauben der Kurbelwellenriemenscheibe an der Nabe	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Ölablassschraube des Ölbehälters	25...30 (2,5...3)
Schrauben des Ölausgleichsbehälters	11,8...17,6 (0,6...0,8)
Befestigungsschrauben der Ölwanne ¹⁾	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Befestigungsschrauben der hinteren Zylinderkopfabdeckung	5...7 (0,5...0,7)
Befestigungsschrauben der vorderen Zylinderkopfabdeckung	11,8...17,6 (1,2...1,8)

¹⁾ Die Schrauben in der vorgegebenen Reihenfolge anziehen – siehe Abb. 142 im Abschnitt „Motormontage“

Bezeichnung der Verbindung	Anzugsmoment , N·m (kgf·m)
Befestigungsschrauben des Thermostatgehäusedeckels	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Befestigungsschrauben des Thermostatgehäuses	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Klemmschellen der Kühlschläuche	4...6 (0,4...0,6)
Befestigungsmuttern des Auspuffkrümmers	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Schrauben der Auspuffkrümmer-Abdeckung	3,4...4,9 (0,35...0,50)
Kühlmittelablassschraube oder -hahn	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Selbstschneidende Schrauben der Halterungen	1,0...2,9 (0,1...0,3)
Schraube der Halterung	7,9...17,7 (0,8...1,8)
Befestigungsschrauben für den Ventildeckel ¹	6,9...8,8 (0,7...0,9)
Befestigungsmuttern für den Ansaugkrümmer	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Befestigungsschrauben der Halterungen für den Becher am Zylinderkopf	23,5...35,3 (2,4...3,6)
Befestigungsschrauben der Kraftstoffleitung zum Verteiler mit Einspritzdüsen	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Muttern und Schrauben zur Befestigung des Behälters	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Schrauben zur Befestigung des Behälters an den Halterungen	17,7...24,5 (1,8...2,5)
Schrauben der Heizungsleitung	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Heizungsrohranschluss	30...40 (3...4)
Befestigungsschraube für Entlüftungsrohr mit Dichtungsring	2,0...5,9 (0,2...0,6)
Befestigungsschrauben der oberen Generatorhalterung	23,5...35,3 (2,4...3,6)
Befestigungsschrauben für die Halterung der Aggregate	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Schrauben und Muttern des Kupplungsgehäuses	41,2...50,0 (4,2...5,1)
Befestigungsschrauben des Kupplungsgehäuseverstärkers	28,4...35,3 (2,9...3,6)
Schrauben der Abdeckung der Kupplungsölwanne	5,9...7,8 (0,6...0,8)
Schraube der Kupplungsausrückgabelhalterung	41,2...50,0 (4,2...5,1)
Anschluss für Öldrucksensoren	19,6...49 (2...5)
Befestigungsschrauben des Drosselklappenmoduls ²	5,9...8,8 (0,6...0,9)

¹⁾ Die Schrauben in der vorgegebenen Reihenfolge anziehen – siehe Abb. 143 im Abschnitt „Motormontage“

²⁾ Schrauben in der vorgegebenen Reihenfolge anziehen – siehe Abb. 144 im Abschnitt „Montage“

Bezeichnung der Verbindung	Anzugsmoment , N·m (kgf·m)
Zündkerzen	20,0...30,0 (2,1...3,1)
Befestigungsmuttern der Zündspulen	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Stopfen des Thermoventilkolbens	39,2...44,1 (4...4,5)
Stopfen des Kugelventils des Thermoventils	24,5...29,4 (2,5...3)
Anschlussstück des Thermoventils	19,6...49,1 (2...5)
Anschluss für Ölfilter	39,2...58,8 (4...6)
Befestigungsmuttern des Generators	19,6...24,5 (2,0...2,5)
Schraube oder Bolzen zur Befestigung der Buchse in der Bohrung des Haltebügels für die Aggregate und des oberen Generatorbügels	17,7...24,5 (1,8...2,5)
Schrauben der Halterung der Spannrolle ¹	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Schraube zur Befestigung der Spannrolle an der Achse ²	13,7...17,6 (1,4...1,8)
Befestigungsschraube des automatischen Riemenspannmechanismus	39,2...49,1 (4,0...5,0)
Befestigungsschrauben der Wasserpumpenscheibe	13,7...17,7 (1,4...1,8)
Schrauben der Halterung der Riemenführungsrolle	11,6...17,6 (1,2...1,8)
M12-Schrauben zur Befestigung der Führungsrollen	49,0...60,8 (5,0...6,2)
M10-Schrauben zur Befestigung der Führungsrollen	28,4...35,2 (2,9...3,6)
Öldrucksensoren für Notfall und Öldruckanzeige	17,6...34,3 (1,8...3,5)
Schraube des Synchronisationssensors	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Schraube des Phasensensors	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Befestigungsmutter für den Klopfsensor	14,7...19,6 (1,5...2,0)
Schraube für Druck- und Temperatursensor	5,9...8,8 (0,6...0,9)
Befestigungsschrauben des Anlassers	43,1...54,9 (4,4...5,6)
Kühlmitteltemperatursensor	11,8...17,6 (1,2...1,8)
Nicht aufgeführte Teile mit konischen Gewinden:	
K 1/8"	7,8...24,5 (0,8...2,5)
K 1/4"	19,6...49 (2...5)

Motor

¹⁾ Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31

Bezeichnung der Verbindung	Anzugsmoment , N·m (kgf·m)
K 3/8"	19,6...58,8 (2...6)

ANHANG 6
Im Motor verwendete Wälzlager

Tabelle 40

Bezeichnung des Lagers oder der nicht zerlegbaren Baugruppe mit Lager	Bezeichnung	Anzahl, Stk.
Kombinierte Spezifikation für Wasserpumpe	406.1307027 ¹⁾ (6-5HP17124EC30) AO „EPK Saratow“ oder 406.1307027-01 ¹⁾ (5NR17124E.R6Q6) CJSC „VPZ“ oder 406.1307027-02 ¹⁾ (WR1938124) „Xuzhou Deyuan Auto Parts Manufacturing Co., Ltd“ oder 406.1307027-04 ¹⁾ (R1769) „KINEX“	1
Radial Kugellager einreihig mit zwei Schutzscheiben Unterlegscheiben (mit beidseitiger Dichtung) der Primärwelle des -Getriebe (in Schwungrad)	402.1701031 ¹⁾ (6203ZZ.P6Q6/YC30) ZAO „VPZ“ oder 402.1701031-02 ¹⁾ (6203.2RS2.P63Q6/YC30) ZAO „VPZ“ oder 409060.1701031-01 ¹⁾ (6203-2Z/LHT23) Firma „SKF“	1
Vordere Zylinderkopfhaube komplett mit Spezial-Kombinationslager für die Lüfterhalterung	409051.1003083-00 oder 409.1003083-10	1
Automatisch mechanisch Riemenstanzmechanismus mit Spannrolle und Lager	40624.1029010 ¹⁾ (0386) Firma „Litens“ oder 409051.1029010-00 ¹⁾ (4216-1029010-01) OOO „Zavod Signal“ ²⁾ oder 409051.1029010-01 ¹⁾ (RDL610021-CN070) Firma „F-Diesel“	1

-
- 1) Bezeichnung der PAO „ZMZ“
 - 2) Wird nur an der Halterung für Aggregate montiert

Bezeichnung des Lagers oder der nicht zerlegbaren Baugruppe mit Lager	Bezeichnung	Anzahl, Stk.
Hebel der Kettenspannvorrichtung mit Kettenrad, komplett mit einreihigem Radialkugellager	514.1006050-10 ¹⁾ OVINTEKH-AVTO GmbH	2
<p>Rolle Führungsrolle des Antriebsriemens der Aggregate in Baugruppe mit Radial-Axial-zweireihigem Radial-Axial-Lager mit mit beidseitiger Dichtung ²⁾</p> <p>- mit zentralem Bohrung für M10-Schraube;</p> <p>- mit zentralem Öffnungs-Befestigung mit M12-Schraube.</p>	<p>409051.1308080-00³⁾ (F-617248.01) von „INA“ oder 409051.1308080-02 OOO „Salut-T“</p> <p>406.1308080-23³⁾ (256801E.P6Q6/W61) ZAO „VPZ“</p>	2
Spannrolle mit zwei einreihigen Radialkugellagern mit einseitiger oder beidseitiger Abdichtung ⁴⁾	406.1308080-21 OOO „Avtozhut“	1

¹⁾ Wird in der Variante des Nockenwellenantriebs mit zweireihigen Buchsenketten verwendet

²⁾ Für Motoren mit Klimakompressor

³⁾ Bezeichnung der PJSC „ZMZ“

⁴⁾ Für Motoren 40904.1000400-21 und 40904.1000400-31

ANHANG 7

Im Motor verwendete Dichtungen

Tabelle 41

Bezeichnung	Bezeichnung	Anzahl, Stk.
<p>Vordere Kurbelwellenmanschette:</p> <p>– mit einer von einer Feder umschlossenen Arbeitskante;</p> <p>– ohne Feder, mit konischer Arbeitskante.</p>	<p>406.1005034-02 PAO „Balakovorezinotechnika“</p> <p>oder 406.1005034-04 AG „Rezinotekhnika“</p> <p>oder 4062.1005034-01¹⁾ (02955VOOA) Firma „Rubena“</p> <p>oder 409060.1005034-00 AG „Rezino-Technika“</p>	1
<p>Hintere Kurbelwellen-Dichtung:</p> <p>- mit einer von einer Feder umschlossenen Arbeitskante;</p> <p>– ohne Feder, mit konischer Arbeitskante.</p>	<p>2108-1005160 PAO „Balakovorezino-Technika“</p> <p>oder 4062.1005160-01¹⁾ (03055VOOA) Firma „Rubena“</p> <p>oder 406.1005160-04¹⁾ (2108-1005160-01) AG „Rezinotechnika“</p> <p>oder 406.1005160-05¹⁾ (2108-1005160MKB) ZAO „Rezinotechnika“</p>	1
<p>Wasserdichtung Pumpen</p>	<p>40522.1307020¹⁾ (94412) Firma „MTU“</p> <p>oder 409051.1307020-01¹⁾ (2170-1307013-01) OOO „Kursky Salkin“</p> <p>oder 409051.1307020-02¹⁾ (488AHCS-00) Firma „NINGBO FANGLI SEALS CO., LTD“</p>	1
<p>Ölabweisend Ansaug- und Auslassventil- Einlass- und Auslassventile, komplett</p>	<p>406.1007026-03¹⁾ (64832G) „Rubena“</p> <p>oder 406.1007026-04¹⁾ (2108.1007026-02) OJSC „VELKONT“</p>	16

¹⁾ Bezeichnung der PAO „ZMZ“

Bezeichnung	Bezeichnung	Anzahl, Stk.
Dichtungsring für die Keilnut der Kurbelwelle 6×7,5×21	13-1005030	1