

А 2013
43172к

Т.Ж. Сағындық

**Доңғалақты, шынжыр табанды
тракторлар мен автомобильдер
құрылымдарының негізі**

**1 бөлім
«Іштен жану қозғалтқыштар»**

АСТАНА-2007

УДК 629.331.01

ББК 39.35 Я73

С14

Сағындық Т.Ж.

«Доңғалақты, шынжыр табанды тракторлар мен автомобильдер құрылымдарының негізі» 1 бөлім «Іштен жану қозғалтқыштар»: Техникалық жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған оқу құралы. -Астана:

Сәкен Сейфуллин атынд. Қаз. Мем. Агротех. Ун-ті, 2007. –110 б

ISBN 9965.868-69-7

Ұсынып отырған оқу құралында автотракторлық қозғалтқыштарының құрылымы мен жұмыс принциптері; механизмдері мен жүйелерінің жіктелуі; айналшақты - бұлғақты механизмі; газтаратқыш механизмі; иінді біліктің айналу жиілігін реттеуіш; қоректендіру, майлау, салқындату және іске қосу жүйелері туралы мәлімет берілген.

Оқу құралы техникалық жоғарғы оқу орындары студенттеріне, білім беретін мекемелердің оқушыларына және ауыл шаруашылығында, автокөлік кәсіпорындарында қызмет атқарып жүрген мамандарға арналған .

Пікір жазғандар:

Л.Н.Гумилев атындағы Ұлттық Еуразия университеті көлік жүйелері кафедрасының меңгерушісі, т.ғ.д., профессор Бөкенов Т.Н., доцент, т.ғ.к. Арпабөков М.И.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ мемлекеттік агротехникалық университетінің доценті, т.ғ.к. Абдрахманов А.Б.

Баспаға Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ мемлекеттік агротехникалық университетінің оқу-әдістемелік кеңесі мақұлдап ұсынған.

С 3203030000
00(05) – 07

ISBN 9965-868-69-7

© Сағындық Т.Ж., 2007

Мазмұны

1 Тракторлар мен автомобильдердің іштен жану қозғалтқыштарының құрылымы мен жұмыс принциптері.....	6
1.1 Қозғалтқыштардың жіктелінуі мен жалпы құрылымы.....	6
1.1.1 Қозғалтқыштардың механизмдері мен жүйелерінің жіктелуі.....	6
1.1.2 Негізгі ұғымдар мен түсініктер.....	7
1.2 Төрт ырғақты қозғалтқыштағы жұмыс процестері.....	9
1.3 Екі ырғақты қозғалтқыштағы жұмыс процестері.....	11
2 Қозғалтқыштың айналшақты-бұлғақты механизмі.....	13
2.1 Айналшақты- бұлғақты механизмнің негізгі бөлшектері мен олардың атқаратын қызметтері.....	13
2.1.1 Цилиндр бірікпесі мен қартер.....	13
2.1.2 Цилиндр қалпақшасы.....	15
2.2 Айналшақты- бұлғақты механизмнің піспек тобының бөлшектері.....	15
2.2.1 Піспектер.....	15
2.2.2 Піспек сақиналары.....	17
2.2.3 Піспек саусақтары.....	19
2.3 Айналшақты- бұлғақты механизмнің бұлғақ тобының бөлшектері.....	19
2.3.1 Бұлғақтар.....	19
2.3.2 Бұлғақ мойынтірекертері.....	21
2.4 Иінді білік, негізгі мойынтірек және сермер.....	21
2.4.1 Иінді біліктер.....	21
2.4.2 Иінді біліктің негізгі мойынтірекертері.....	22
2.4.3 Сермерлер.....	23
2.4.4 Қозғалтқышты жақтауға орнату мен бекіту.....	24
3 Қозғалтқыштың газтартқыш механизмі.....	25
3.1 Трактор және автомобиль қозғалтқыштарының газтартқыш механизмдері туралы жалпы мағлұмат.....	25
3.1.1 Газтартқыш механизмдердің қызметі, үлгілері және негізгі бөліктері.....	25
3.1.2 Газ бөлу фазалар мен диаграммалар.....	25
3.2 Газтартқыш клапанды механизмі.....	27
3.2.1 Газтартқыш клапанды механизмінің жұмысы.....	27
3.2.2 Газтартқыш механизмінің клапандар тобының бөлшектері.....	28
3.2.3 Газтартқыш білік және оның қозғаушы механизмі.....	30
3.2.4 Беріліс.....	31
3.3 Декомпрессионды механизм.....	31
3.3.1 Декомпрессионды механизмнің қызметі мен құрылымы.....	31
4 Қоректендіру жүйесі.....	34
4.1 Жалпы мәліметтер.....	34
4.1.1 Дизельдердің қоректендіру жүйесі.....	34
4.1.2 Карбюраторлы қозғалтқыштардың қоректендіру жүйесі.....	34
4.1.3 Қозғалтқыш соратын ауаны тозаңнан тазарту.....	34
4.1.3.1 Турбосығымдағыш.....	38
4.1.4 Жанармай бағы, сүзгілер және айдағыш помпалар.....	40
4.2 Дизельдерде қоспалардың түзілуі және жанармайдың жануі, отын сорғылары мен бүріккіштері.....	45
4.2.1 Дизельдерде қоспалардың түзілуі.....	45
4.2.2 Дизельдердің жанармай сорғылары.....	45

4.2.2.1	Таратқыш жанар май сорғысы.....	52
4.2.3	Дизельдердің бүріккіштері.....	55
4.3	Карбюраторлы қозғалтқыштарда қоспа түзу және карбюраторлар.....	59
4.3.1	Қарапайым карбюратордың жұмыс істеу принципі мен сипаттамасы.....	59
4.3.2	Қозғалтқыштың әртүрлі жұмыс жағдайы кезінде қоспаның құрамын өзгерту.....	62
4.3.3	К-88А карбюраторының құрылымы мен жұмыс істеу принципі.....	67
4.3.4	Айналыс жылігін шектеуіш.....	70
5.	Инді біліктің айналу жылігін реттеуіш.....	73
5.1	Реттеуіштердің қызметі мен жіктелуі.....	73
5.2	Бір режимді реттеуіш.....	73
5.3	Барлық режимді реттеуіштер.....	73
5.3.1	Таратқыш сорғы реттеуіші.....	77
6.	Майлау жүйесі.....	80
6.1	Құрастырмалы майлау жүйесі.....	80
6.2	Май сорғылары мен сүзгілерінің құрылымы мен жұмыс тәсілдері.....	82
6.3	Май радиаторларының, қозғалтқыш қартері желдеткіштерінің және бақылау аспаптарының құрылымы.....	84
7.	Салқындату жүйесі.....	85
7.1	Салқындату жүйесінің жіктелуы мен жұмыс істеу схемасы.....	85
7.2	Радиаторлардың, термостаттардың, сорғылар мен желдеткіштердің құрылымы.....	85
8.	Іске қосу жүйесі.....	91
8.1	Қозғалтқыштарды іске қосу әдістері.....	91
8.2	Іске қосқыш қозғалтқыш.....	91
8.2.1	Айналшақты – бұлғақты механизм.....	92
8.3	Редуктор.....	93
8.3.1	Ілініс.....	95
8.3.2	Ажырату автоматы.....	96
	Пайдаланылған әдебиеттер.....	99
	А Қосымша	
A.1-кесте.	Ауыл шаруашылығында қолданылатын тракторлардың типажы.....	100
A.2-кесте.	Автотрактор қозғалтқыштарының қысқаша сипаттамасы.....	101
A.3-кесте.	Айналшақты- бұлғақты механизмдердің деректері.....	102
A.4-кесте.	Қозғалтқыштардың деректері.....	104
A.5-кесте.	Автотрактор қозғалтқыштары инді білігін остытік ауытқуының шектік шамасымен оны шектейтін құрылғылар.....	105
A.6-кесте.	Қозғалтқыштың газ таратқыш механизм.....	106
A.7-кесте.	Автотрактор қозғалтқыштарының клапан механизмінің реттелу деректері.....	107
A.8-кесте.	Жанармай берілудің басталу бұрышы.....	108
A.9-кесте.	Қозғалтқыштардың қоректену жүйесі.....	109
A.10-кесте.	Қозғалтқыштың салқындату жүйесі.....	110

Кіріспе

Ауыл шаруашылық еңбеккерлерінің алдында қойылған міндеттерді шешуде инженерлік-техникалық қызметкерінің үлесі ерекше. Тракторлар мен автомобильдерді неғұрлым тиімді пайдалану үшін инженерлік-техникалық қызметкер, механизатор олардың құрылымдық ерекшеліктерін жетік білуі, техникалық қызмет көрсетуді сапалы әрі дер кезінде атқаруы, байқалған ақауды тез арада түзете білуі тиіс. Тракторлар мен автомобильдерге іштен жану піспекті қозғалтқыштар орнатылған. Оның жұмыс істеу принципі қызған газдың ұлғаю қасиетіне негізделген. Оқу құралы қазіргі университет программасына сәйкес құрастырылды. Оқу құралы бұрын-соңғы жарық көрген осы тектес әдебиеттен айырмашылығы - Республика Үкіметі жанындағы Мемлекеттік терминология комиссиясы бекіткен салалық терминологиялық сөздіктердегі терминдерді алуға көңіл бөлінуі. Бұл кітап техникалық жоғары оқу орындарының студенттеріне тракторлар мен автомобильдердің іштен жану қозғалтқыштарының құрылымы мен жұмыс принциптерін түсінуге, оқып үйренуге арналған.

1 Автотрактор қозғалтқыштардың құрылымы мен жұмыс принциптері

1.1 Қозғалтқыштардың жіктелінуі мен жалпы құрылымы

1.1.1 Қозғалтқыштардың механизмдері мен жүйелерінің жіктелуі

Автотракторлардың іштен жану қозғалтқыштары мынандай белгілері бойынша жіктеледі [1,2,3]:

□ Жұмыс циклін атқару тәсілі бойынша: төрт және екі ырғақты қозғалтқыштар;

□ Қоспалар түзу тәсілі бойынша: сыртқы және ішкі қоспалар түзетін қозғалтқыштар;

□ Жұмыс қоспаларының от алу тәсілдері бойынша: электр ұшқыннан тұтанатын (карбюраторлы және газды қозғалтқыштар), қызған денеден – калоризатордан (калоризаторлы қозғалтқыштар) және қысым күшінен (дизель) от алатын қозғалтқыштар;

□ Қолданылатын жанармай түрлері бойынша: бензинді, газды және дизельді қозғалтқыштар;

□ Цилиндрінің саны бойынша: бір цилиндрлі және көп цилиндрлі (екі, үш, төрт, алты және тағы басқа) қозғалтқыштар;

□ Цилиндрлерінің орналасуына қарай: бір қатарлы немесе түзу сызық бойындағы қозғалтқыштар (цилиндрлері бір қатарға орналасқан) және екі қатарлы немесе v-бейнелі қозғалтқыштар (екі қатарлы цилиндрлер біріне бірі бұрыш жасай орналасқан).

Іштен жану қозғалтқыштар түрлі функцияларды атқаратын механизмдер мен жүйелердің жиынтығынан тұрады.

Айналшақты-бұлғақты механизм қозғалтқыштың жұмыс циклін жүзеге асырып, иінді білікті айналысқа келтіретін піспектердің ілгері-кейінді жүрісін қамтамасыз етеді.

Газтаратқыш механизмі цилиндрге таза зарядты (ауаны немесе жанармай қоспасын) енгізуге және цилиндрден жанған өнімді (газды) сыртқа шығаруға арналған. Қоректендіру жүйесі – жанармайдың өзін немесе оның ауамен араластырған жұмысшы қоспасын қозғалтқыш цилиндрлерінің ішіне енгізуді қамтамасыз етеді. Қоректендіру жүйесі жанармай қоспасын дайындайды. Реттеу механизмі қозғалтқышқа түскен күшке сәйкес жанғыш қоспаны немесе жанармайдың берілуін өзгертіп отырады. Майлау жүйесі үйкелісті азайту және бөлшектердің қызуына жол бермеу үшін олардың сыртына май беруді қамтамасыз етеді. Салқындату жүйесі қатты қызған газбен жанасатын қозғалтқыштың бөлшектерін қызып кетуден сақтандырады. От алдыру жүйесі қажетті кезде жұмыс қоспасын тұтандырады. Іске

қосу жүйесі қозғалтқыштың от алуын қамтамасыз етеді.

1.1.2 Негізгі ұғымдар мен түсініктер

Жоғары шекті нүкте (1.1 сурет) деп піспек пен иінді білік осі аралығындағы алшақтық мейлінше көп болатын піспектің цилиндрдегі орналасу жағдайын атайды [2,3].

Төменгі шекті нүкте (1.1 сурет) деп піспек пен иінді білік осі аралығындағы қашықтықтың мейлінше аз болатын піспектің цилиндрдегі орналасу жағдайын атайды [2,3].

Жоғары және төменгі шекті нүктелер аралығында орын алмастырулар кезінде піспек өтетін S аралық піспек жолы деп аталады (1.1 сурет). Піспек жоғары шекті нүктеде болған кезде үстінде пайда болатын v_c кеңістік қысым камерасының аумағы немесе жану камерасының сыйымдылығы деп аталады. Жоғары шекті нүктеден төменгі шекті нүктеге дейін орын алмастыру кезінде цилиндрдегі піспек босатқан v_n (m^3) кеңістігі цилиндрдің жұмыс көлемі деп аталады:

$$v_n = \pi d^2 S / 4, \quad (1.1)$$

мұндағы d – цилиндрдің диаметрі, м; S – піспек өтетін жол, м.

Көп цилиндрлі қозғалтқыштарда цилиндрдің v_n жұмыс көлемі цилиндрлер санына i көбейтіндісі қозғалтқыштың литражы v_n (литр) деп аталады (1.1 сурет):

$$v_n = 10^{-3} v_n^* i \quad (1.2)$$

Піспек төменгі шекті нүктеде болған кезде оның үстінде пайда болған v_a кеңістігі цилиндрдің толық көлемі деп аталады. Бұдан цилиндрдің толық көлемі мынаған тең өкендігін есептеп шығу қиын емес [1]:

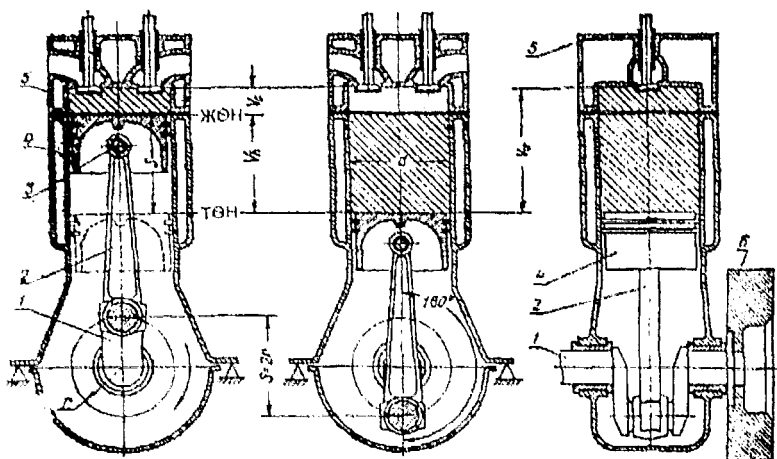
$$V_a = v_c + v_n \quad (1.3)$$

Цилиндрдің толық көлемінің v_a қысым камерасының аумағына v_c қатынасы қозғалтқыштың сығылу дәрежесі деп аталады.

Сығылу дәрежесі мына формула бойынша есептеледі:

$$(1.4)$$

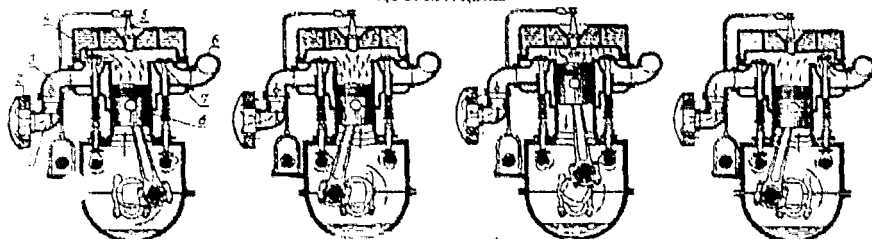
$$\varepsilon = \frac{V_a}{v_c} = \frac{v_c + v_n}{v_c} = \frac{v_n}{v_c} + 1$$



1 иінді білік, 2 бұлғақ, 3 саусақ, 4 піспек, 5 бастиек, 6 сәрмер.

1.1 сурет - Қозғалтқыштың айналшақты-бұлғақты мөханизмнің жұмыс істеу сұлбасы

Карбюраторлы
қозғалтқыш



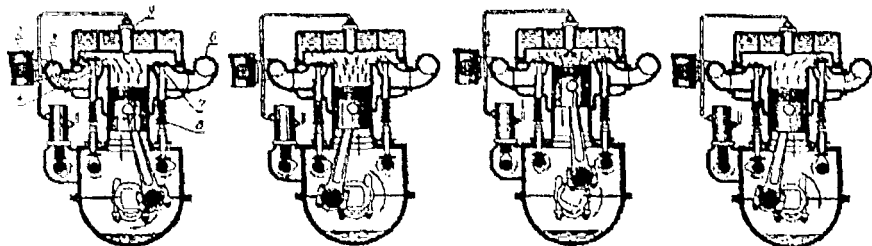
Енгізу процесі

Сығымдау процесі

Жану процесі

Шығару процесі

Дизель



1 карбюратор, 2 ауа газартқыш, 3 жанармай немесе газ беретін өткізгіш түтікше, 4 отын енгізетін клапан, 5 ұшқын шашатын оттық, 6 пайдаланылған газды шығаратын түтікше, 7 газ шығаратын клапан, піспек, 9 бүріккіш.

1.2 сурет - Карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштың жұмыс істеу сұлбасы

Жаңа зарядпен, сұйытылған газбен толтыру, отынның жануы, газдың ұлғаюы (жұмыс жүрісі), пайдаланылған газды сыртқа шығару, бұдан соң осы процестердің тағы да қайталанылуы, яғни кезектесіп келуі қозғалтқыштың жұмыс циклі деп аталады. Піспектің бір шекті нүктеден екінші шекті нүктеге қозғалысы кезіндегі жұмыс циклінің бір бөлігі ырғақ деп аталады. Егер қозғалтқыштың жұмыс циклі иінді біліктің өкі айналымында піспек ырғақ жүріс (ырғақ) жасаса, мұндай жағдайда қозғалтқыш төрт ырғақты деп аталады. Иінді біліктің бір айналымында (яғни піспектің екі жүрісінде немесе ырғағында) жасалатын жұмыс циклі бар қозғалтқыш екі ырғақты деп аталады. Цилиндрдегі жұмыс ырғақтарының алмасып келуі қозғалтқыштың жұмыс реті деп аталады.

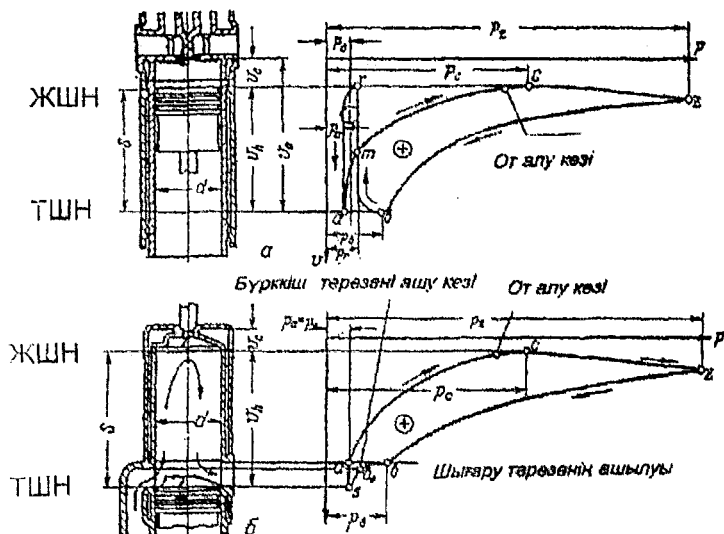
1.2 Төрт ырғақты қозғалтқыштың жұмыс процестері

Енгізу процесі. Піспекті 8 жоғары шекті нүктеден төменгі шекті нүктеге (1.2 сурет) орналастыру кезінде ашық енгізу клапаны 4 арқылы цилиндрге жаңа заряд (енгізу ырғағы) сорылады [1,2,3].

Сығымдау процесі. Піспекті 8 төменгі шекті нүктеден жоғары шекті нүктеге орналастыру кезінде (сығымдау ырғағы), енгізу клапаны 4 жабылады да, піспек үстіндегі кеңістікке жиналған газды (10.2 сурет) сығымдай бастайды [1,2,3]. Сондықтан да қозғалтқыш жұмысының көрсеткіші осы сығылу дәрежесінің қаншалықты дәрежеде болатындығына байланысты. Дизельдерде жанармай цилиндрге жоғары шекті нүктеге таяу жерден бүрку арқылы беріледі. Осы аз мөлшердегі жанармай дер кезінде от алу үшін жанармай мен ауаның араласуы жақсы болып, цилиндрдегі газдың температурасы мейлінше жоғары болуы керек. Қысым p_c карбюраторлы және газды қозғалтқыштарда сығымдау процесінің соңында 0,6...1,5 МПа-ға дейін, ал дизельдерде 3,0...4,0 МПа дейінгі аралықта болады. Газ температурасы карбюраторлы және газды қозғалтқыштарда сығымдаудың соңында 500...700 К, дизельдерде 750...950 К дейін артады.

Қоспа түзу және жану процесі. Карбюраторлы және газды қозғалтқыштарда карбюратор немесе араластырғыш арқылы сорылатын ауа отынмен қажетті пропорцияда (мөлшерде) араласады. Қоспаларды дайындау сығымдау процесі кезінде де жүріп жатады. Сығымдау процесінің соңында (жоғары шекті нүктеге дейін $20...45^{\circ}$) жұмыс қоспасы тұтандыру оттығы 5 (1.2 сурет) тудырған электр разрядының әсерінен тұтанады. Ал дизельдерде жанармай бүрку жоғары шекті нүктеге дейінгі $2...15^{\circ}$ аралығында беріледі де, соған байланысты қоспа түзу мерзімі мейлінше азаяды. Карбюраторлы қозғалтқыштарда газ температурасы от алу процесінің соңында

2200...2700 К, ал дизельдерде 1900...2000 К градусқа дейін артады. От алу кезінде газ қысымының өзгерісі диаграммада (1.3 сурет) P_z қысым жану процесінің соңында карбюраторлы қозғалтқыштарда әдетте 2,0...4,0 МПа, ал дизельдерде 5,0...8,0 МПа-ға дейін жетеді.



1.3 сурет- Төрт (а) және екі ырғақты (б) қозғалтқыштарының индикаторлық диаграммалары.

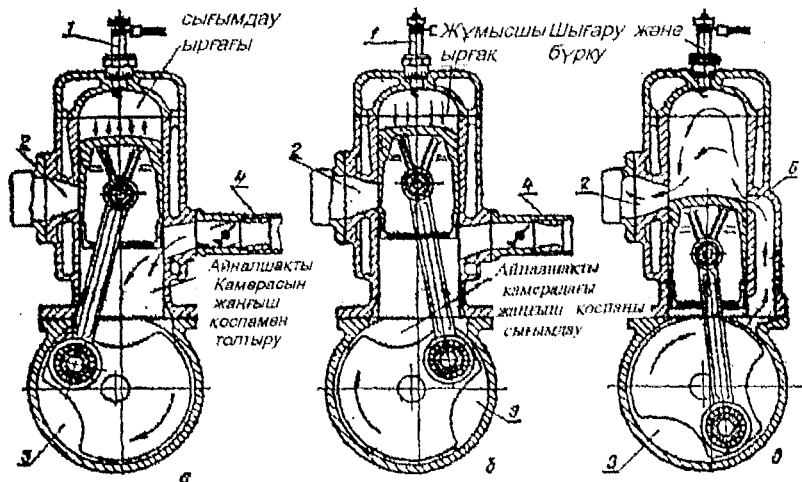
Ұлғаю процесі. Газ қысымымен піспек 8 жұмыс істей отырып, жоғары шекті нүктеден төменгі шекті нүктеге орын алмастырады (ұлғаю ырғағын, немесе жұмыс ырғағын жасайды) (1.2 сурет). Піспек 8 төменгі шекті нүктеге таянған кезде газ шығаратын клапан ашылады да, пайдаланылған газ өткізгіш түтікше арқылы сыртқа шыға бастайды.

Шығару процесі. Піспек 8 төменгі шекті нүктеден жоғары шекті нүктеге қарай орын алмастырған кезде (шығару ырғағы) пайдаланылған газ цилиндрден сыртқа шығады (1.2 сурет).

Диаграммада (1.3,а сурет) пайдаланылған газды сыртқа шығару br сызығымен бейнеленген. Айналым санына және қозғалтқыштардың түрлеріне қарай пайдаланылған газды сыртқа шығарудың соңында газ температурасы 700...1250 К аралығында ауытқуы мүмкін.

1.3 Екі ырғақты қозғалтқыштың жұмыс процестері

Сыртқы қоспа түзегіші бар, екі ырғақты қозғалтқышта (мысалы карбюраторлы қозғалтқышта) жоғары шекті нүктеге орын ауыстырған кезінде піспек жымыс қоспасын сығымдайды (1.4,а сурет). Сығымдау процесі графикте (1.3,б сурет) *ac* сызығымен көрсетілген. Жанармай тұтандыру оттығы 1 электр разрядынан піспек жоғары шекті нүктеге жақындаған кезде от алады. Жанармайдың жануы нәтижесінде газдың температурасы мен қысымы шұғыл артып, піспек жоғары шекті нүктеден төменгі шекті нүктеге (1.4,в сурет) орын алмастыра бастайды.



а сығымдау ырғағы; б жұмыс ырғағы; в шығару және бүрку ырғағы; 1 ұшқын шашатын оттық, 2 сыртқа шығаратын терезе, 3 картер, 4 карбюратор, 5 үрлегіш терезе.

1.4 сурет- Іштен жану екі ырғақты піспекті қозғалтқыштың жұмыс істеу сұлбасы

Осы жағдайдағы газ қысымының өзгеруі (1.3,б сурет) *zb* сызығымен көрсетілген. Бұдан кейін төменгі шекті нүктеге жетпей жатып піспек газ шығаратын терезені 2 (1.4,в сурет) ашады да пайдаланылған газ өткізгіш түтікше арқылы атмосфераға шығады. Бұл кезде 1.3,б суретте көрсетілгендей, піспек үстіндегі газ қысымы күрт төмендей бастайды. Піспек үстіндегі газ қысымы атмосфералық қысымға шамалас болған кезде цилиндрдегі бүріккіш терезе 5 ашылады да, ол арқылы картерде 3 сығымдаған жаңа заряд цилиндрге ене бастайды, сөйтіп, одан пайдаланылған газды ығыстырады. 1.3,б суретте *ac* сызығымен көрсетілген бұл процесс

Үрлеу (бүрку) процесі деп аталады. Ал піспек төменгі шекті нүктеден жоғары шекті нүктеге қарай орын ауыстыра бастаған кезде ол алдымен бүріккіш терезені 5, бұдан кейін пайдаланылған газды шығаратын терезені 2 жабады. Осыдан кейін, піспек қалған газбен жаңа зарядты сығымдай бастайды. Піспек төменгі шекті нүктеден жоғары шекті нүктеге орын алмастырған кезде карбюраторлы қозғалтқыштың қартеріне карбюратор арқылы 4 жанармай қоспасы (дизельде ауа) сарылады. Яғни жанармай беру және цилиндрді зарядтау қызметін атқарады.

Бақылау сұрақтары

1. Іштен жану қозғалтқыштары қалай жіктеледі?
2. Қозғалтқыштың механизмдері мен жүйелері нендей қызмет атқарады?
3. Піспек жолы, жану камерасының көлемі, цилиндрдің толық жұмыс көлемі, қозғалтқыштардың литражы дегеніміз не?
4. Қысым дәрежесі деген не? Карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштардың қысым дәрежесінің қандай мәні бар?
5. Қозғалтқыштардың жұмыс циклі деп нені айтады?
6. Ырғақ дегеніміз не? Қандай қозғалтқыштарды төрт ырғақты деп атайды? Екі ырғақты қайсы?
7. Төрт ырғақты карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштардың жұмыс істеу циклі қандай?
8. Екі ырғақты карбюраторлы және дизельді қозғалтқыштардың жұмыс цилиндрлері қалай жұмыс істейді?
9. Карбюраторлы қозғалтқышпен салыстырғанда дизельді қозғалтқыштардың қандай негізгі айырмашылықтары мен кемшіліктері бар?
10. Бір цилиндрлі мен салыстырғанда көп цилиндрлі қозғалтқыштардың ерекшеліктері қандай?
11. Цилиндрдің жұмыс реті деп нені айтады?
12. Төрт және алты цилиндрлі қозғалтқыштар цилиндрлерінің жұмыс істеу реті қандай схема бойынша орындалады?

2 Қозғалтқыштың айналшақты-бұлғақты механизмі

2.1 Айналшақты- бұлғақты механизмнің негізгі бөлшектері мен олардың атқаратын қызметтері

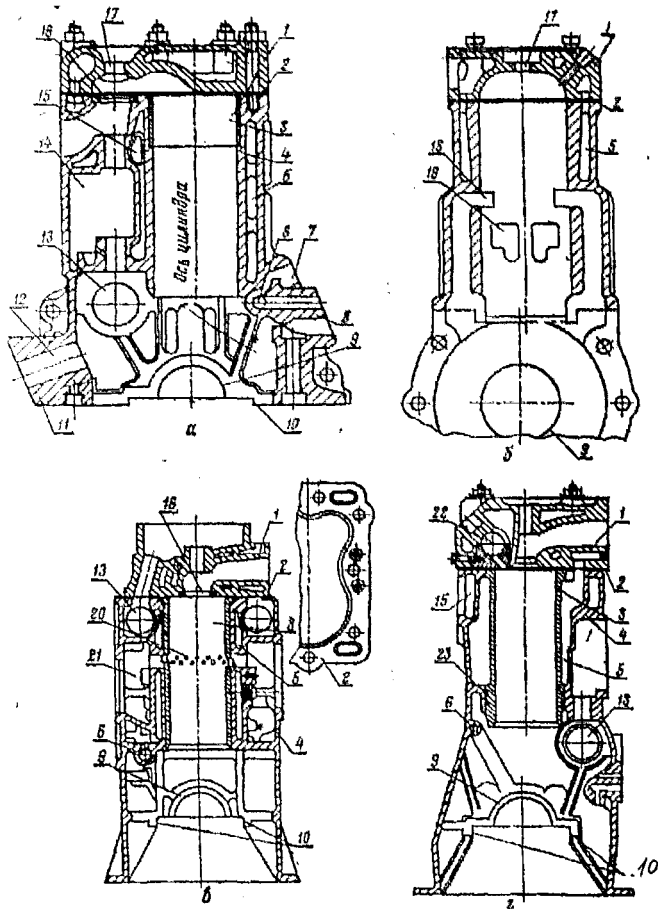
Айналшақты-бұлғақты механизмнің негізгі бөлшектерінің атқаратын қызметтері жайлы қысқаша мағлұматтар.

Айналшақты - бұлғақты механизмнің негізгі бөлшектеріне цилиндр, сақиналары мен саусақтарын қоса алғандағы піспек комплектісі (піспек тобы), бұлғақ комплектісі (бұлғақ тобы), негізгі мойынтіректері мен сермерді қоса алғандағы иінді білік жатады [2,3,4].

2.1.1 Цилиндр бірікпесі мен қартер

Цилиндрлер бірікпесі қозғалтқыштың тұлғасы болып табылады. Цилиндрлер бірікпесіне қозғалтқыштың барлық жүйелерінің механизмдері мен қондырғыларының бөлшектері орналастырылған. Цилиндрлер көйлек тектес бірікпе сыртқы бөлігімен бірге тұтас (2.1,а,б суреттер) құюлы немесе жеке бөлшекті –гильза түрінде 3 цилиндрлер бірікпесіне 4 (2.1, в, г суреттер) орнатылуы мүмкін. Цилиндрді арнайы шойыннан дайындайды. Айна деп аталатын цилиндрдің ішкі беті аса ыждағаттылықпен қырналып, диаметрінің ішінің тазалығының нормаларын (8–9 класты тазалық) және мүмкін болатын оның пішінін геометриялық дәлдікпен (сопақшалығы, сүйірлігі, күбі тектестігі және көрсеткіштігі) ауытқуы қатаң ескеріле отырып өңделеді және шынықтырылады [2,3,4]. Гильзаның жоғарғы жағында цилиндр бірікпесінің жоғарғы бөлігіндегі ұяға орнатуға және бекітуге арналған арнайы жасалған ойық пен белдеу бар. Ал иінді білікті орнатуға пайдаланылатын бірікпенің төменгі бөлігі ашық болады. Цилиндр бірікпесінің төменгі жағын жабатын қақпағын көп жағдайда табандық деп атайды .

Цилиндрлер бірікпесінің жоғарғы жағы аса тыңғылықты өңделген цилиндрлер қалпақшасын орналастыруға қызмет етеді. Цилиндрлер бірікпесінің басқа бүйірлері түрлі бөлшектер мен механизмдерді орналастыруға арналғандықтан жақсылап өңделеді. Цилиндр бірікпесінің қабырғалары үйкеліске түсетін бөлшектерді майлауға арналған арнайы тесіктермен қамтамасыз етіледі.



1 цилиндр қалпақшасы, 2 металды-асбесті төсем, 3 цилиндр гильзасы, 4 цилиндрлер бірікпесі, 5 су жөйдесі, 6 май магистралі, 7 май сорғысының білігіне және тоқтатқыш-бүріккішке арналған тесік, 8 майлау жүйесі сүзгілерінің тұрқысын орнатуға арналған алаң, 9 негізгі мойынтіректөрге тірегiш, 10 негізгі мойынтіректер қақпақтарын бағыттаушы ойықтар, 11, 12 май сорғысын орнатуға арналған алаң, 13 таратқыш білік пен теңдестіруші қондырғы мойынтіректері – төлкелеріне арналған ойық, 14 клапан қорабы, 15 су беретін түтікше немесе ойық, 16 сыртқа шығаратын клапанның сақинасы бар ұясы, 17 тұтандыру оттыққа арналған ойық, 18 цилиндрдің қабырғасындағы үрлегіш терезе, 19 цилиндр қабырғасының төменгі бөлігіндегі жаңа заряд енгізетін терезе, 20 құрғақ гильзадағы үрлегіш терезе, 21 цилиндрлер бірікпесінің ауа жиналатын камерасы, 22 қосымшасы бар желдеткіш камерасы, 23 гильзадағы нығыздағыш резина сақина.

2.1 сурет - Бір қатарда орналасқан автотрактор қозғалтқыштарының цилиндрлері мен цилиндрлер бірікпелерінің түрлі үлгілерінің (а, б, в, г) көлденең кесіндісінің сұлбалары

2.1.2 Цилиндр қалпақшасы

Цилиндр қалпақшасы ішінде піспегі бар цилиндрдің жұмысшы кеңістігін – үстін жабады. Жану камерасы жағынан цилиндр қалпақшасына жоғары температурадағы қысымы әжептәуір, айрықша коррозиялық белсенділігі бар газ әсер етеді. Сондықтан да цилиндр қалпақшасы осыларға төзімді шойын мен алюминий қоспаларынан дайындалады. Қозғалтқыштардың қай-қайсысында болмасын цилиндр қалпақшасының төменгі жазық беті тыңғылықты өңдеуден өткізіледі. Цилиндр бірікпесі мен цилиндр қалпақшасының аралығындағы саңылауды сенімді нығыздау үшін металды-асбесті төсем (2.1 сурет) салынады. Цилиндр қалпақшасы бірікпеге бұрамасұқпа арқылы орнатылады да, мықтап бекітіледі [2,3,4].

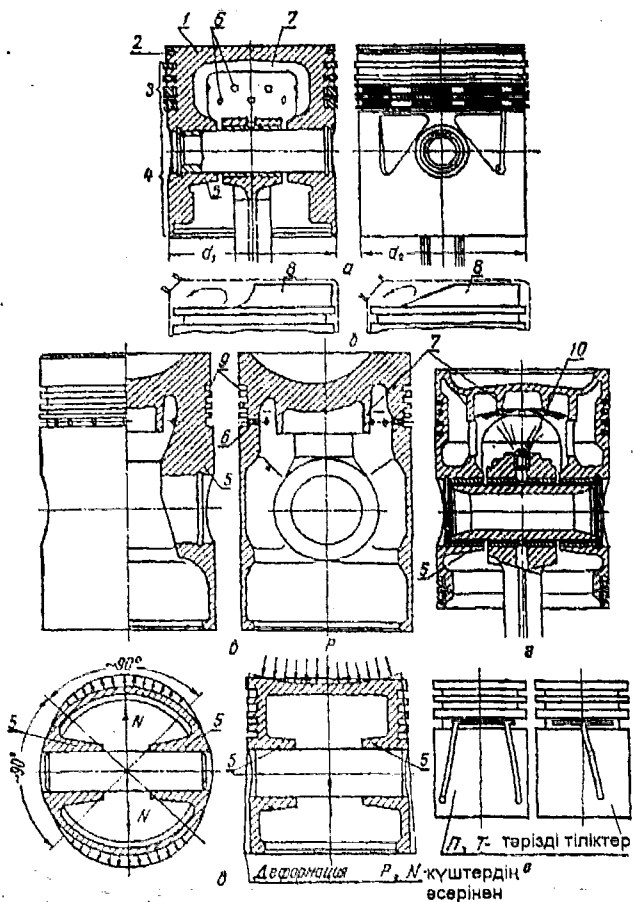
Қалпақшада клапандар, бүріккіштер, өндіру және шығару арналары орналасқан. Қалпақшаның жоғарғы жағына клапандарды іске қосатын бөлшектер бекітіліп, олар қалпақты қақпақпен жабылады. Қалпаққа сапун қондырылған. Ол қартер қуысын атмосферамен жалғастырады.

2.2 Айналшақты- бұлғақты механизмнің піспек тобының бөлшектері

2.2.1 Піспектер

Піспек қозғалтқыш жұмыс істеп тұрған уақытта ұлғайған газдың қысымын қабылдап, жаңа зарядты сығымдайды. Сондай-ақ төрт ырғақты қозғалтқыштарда, піспектің көмегімен жаңа зарядты енгізу және пайдаланылған газды сыртқа шығару процестері де орындалады. Піспектен піспек саусағы және бұлғақ арқылы газдың қысым күші мен ерсілі-қарсылы қозғалыстағы бөліктердің өкпін (инерция) күші иінді біліктің бұлғақ мойнағына беріледі [2,3,4]. Піспек көмегімен цилиндр қабырғасына бұлғақ осінен ауытқу кезінде пайда болатын қалыпты күш беріледі.

Автотрактор қозғалтқыштарының піспектері алюминий мен магний қорытпаларынан, сұр түсті, қоспалы және қақталған шойыннан жасалады. Осы материалдардың әрқайсысының өзінің артықшылығы бар [2,3,4]. Піспек (2.2, а сурет) құрылысы мынадай бөліктерден тұрады: табандық 1, нығыздауыш бөлігі 3, бағыттаушы бөлігі немесе етегі 4, бобышқалары 5. Піспектің нығыздауыш бөлігіндегі арнайы ойықтарға 9 піспек сақиналары кигізіледі. Бобышқалар піспек саусақтарын орнатуға қызмет етеді. Піспек пен цилиндрді комплектілеу кезінде піспек цилиндр ішінде еркін қозғалысын қамтамасыз ететіндей олардың ортасында саңылау қалдыра отырып, бір-біріне лайықтап таңдап алады,



а,б,г,е піспектердің жекелеген элементтерінің құрылымдық формалары, күш түсудің әсерінен піспектің деформациялануы.

1 табандығы, 2 ойығы, 3 нығыздаушы бөлік, 4 бағыттаушы бөлік (юбка), 5 бобышқалар, 6 тесік, 7 қабырға, 8 шығыңқы бөлік (ығыстырғыш), 9 піспек сақиналарын кигізуге арналған ойықтар, 10 бүріккіш.

2.2 сурет- Карбюраторлы қозғалтқыштар мен дизельдердің піспектері.

Бұл жағдайда құрғақ үйкелісті болдырмау үшін және осы қатынастардың нығыздалуын жақсарту үшін олардың арасында майлы қаптама болуы ескеру керек.

Піспектер бағыттаушы бөліктің диаметріне (белгілі бір мөлшерге сәйкес) қарай жекелеген топтарға бөлінеді. Б,С және М өлшемдік топтардың белгісін піспектің табандығына салады. Піспектегі нығыздауыш бөлігі астында көлденең тілік (2.2,е сурет), ал піспек етегінде ұзынша Т тәрізді тілік болады. Тіліктер піспек

өтегінің серпімділігін арттырып, кептеліп қалу қаупінен қорғайды [2,3,4].

2.2.2 Піспек сақиналары

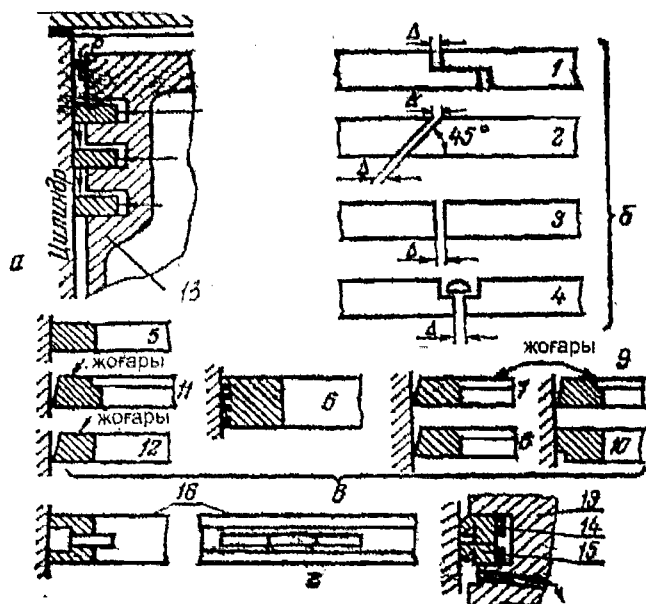
Автотрактор қозғалтқыштарының компрессиялық және май сыдырғыш сақиналары (2.3 сурет) арнайы шойыннан немесе болаттан жасалады. Сақиналарда құлып деп аталатын кесінді болады. Сақина піспек – цилиндр қозғалысы кезінде нығыздаушы қызмет атқаратындықтан оны компрессиялық деп атайды. Сақиналар газдың және зарядтың піспек үстіндегі кеңістіктен қартерге өтіп кетуіне жол бәрмейді [2,3,4].

Төменгі сақина (біреу немесе екеу) цилиндр айнасынан артық майды ағызып жіберу қызметін атқаратындықтан, ол май сыдырғыш сақина деп аталады. Піспек ойықтарына орнатылған сақиналар цилиндрдің майланған айналы бетіне нығыз қабысуы арқылы цилиндрдің піспек үстіндегі кеңістігінен газдың қартерге өтіп кетуіне жол бәрмейтін бөгетіне айналады.

Май сыдырғыш сақина цилиндрдің сыртындағы артық майды алу және оны қартерге ағызу қызметін атқарады. Май сыдырғыш сақинаның сыртқы бөлігінде екі жағына бірдей өткен саңылау, ал піспек ойығында сақина айырған майды қартерге ағызу қызметін атқаратын радиальді тесік бар. Әдетте, май сыдырғыш сақиналар саны піспекте біреу немесе екеу болады.

2.3 суретте компрессиялық (в) және май сыдырғыш (г) сақиналарының құлыпты жармалы (б) және кескінді формалары келтірілген. Компрессиялық сақинаның 5 тік бұрышты кескіні бар. Оның үлкен радиалды қалыңдығы сақинаның қажетті нығыздығын және оның цилиндрдің қабырғасына барынша қысым түсіруін қамтамасыз етеді. Компрессиялық сақиналардың 9, 11 ішкі жағынан кескін жасалған. Сақиналарды цилиндрге орналастыру кезінде олар мынадай түрдегі деформацияға ұшырайды: олардың үйкеліске түсетін қыры сүйірлене түседі, ал цилиндрдің қабырғасына жасайтын қысымы артады. Кейде бір ойыққа екі шойын сақина 15 мен болат серіппелі ұлғайтқыш 14 (2.3,д сурет) орнатылады [2,3,4].

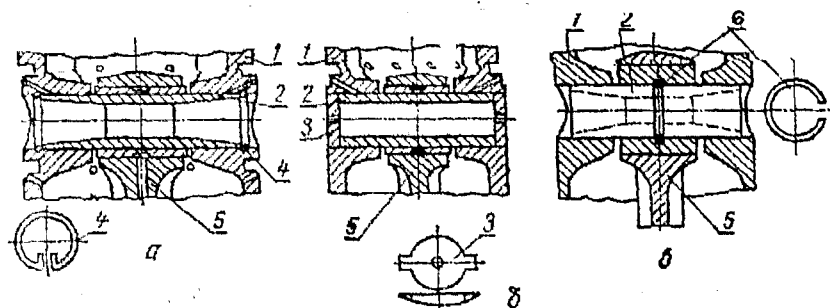
Сақиналардың жұмыс істеу қабілетін жақсарту үшін олардың үйкеліске түсетін сырты қорғасынмен, қалайымен электролит арқылы қапталады және фосфатталады. Ұзақ мерзімге тозімділігін арттыру үшін сақинаның сырты хроммен қапталады.



а сақиналардың нығыздаушы әрекетінің сұлбасы; б сақиналар құлыптарының формалары; в компрессиялық сақина; г және д май сыдырғыш сақиналар;

1 сатылы, 2 қиғаш, 3 тік, 4 сатылы, тіректі, 5 тік бұрышты, 6 қалайыдан құйылған ойығы бар, 7, 11 иректі, бұрыштары дөңестендірілген, жоғары, 8 иректі, төменгі, 9 иректі, 10 жонылмалы, 12 сүйір, 13 піспек, 14 ұлғайтқыш, 15 бір ойықтағы екі май сыдырғыш сақина, 16 май ағызатын және ойықты кескіндері бар сақина.

2.3 сурет - Піспек сақиналары.



1 піспек, 2 саусақ, 3 алюминді қаптама, 4 піспек ойығына орнатылатын тіректі сақина, 5 бұлғақ, 6 саусақты ойыққа бекітетін тіректі сақина.

2.4 сурет – Піспек саусақтарының құрлымы және оларды піспек корпустарына бекітудің тәсілдері (а, б, в).

Піспек саусақтары піспекті бұлғақпен топса арқылы жалғастыруға және піспек өзіне қабылдаған газ қысымын бұлғаққа беруге қызмет етеді. Көміртегі аз болаттан жасалған саусақтың сырты шамамен 1,5 мм қалыңдықта цементтеледі де, отқа қыздырылады. Ал құрамында көміртегі көп көміртекті болаттан жасалған саусақты жоғарғы жиіліктегі ток қызуымен үстіртін ғана шындайды. Сондай-ақ оны хромдау сақинаның қызмет ету мерзімін 2 есе ұзартады [2,3,4].

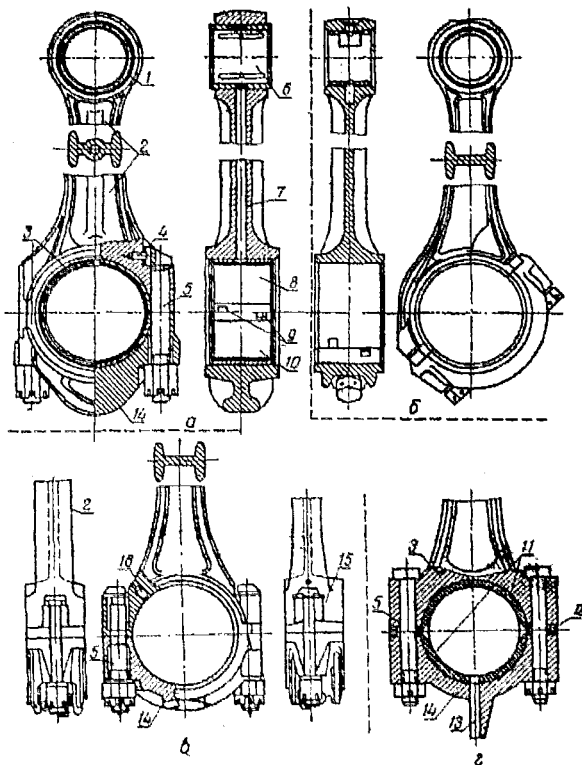
Еркін тұрған саусақ жұмыс істеген уақытта піспек бобышқаларында да, бұлғақтың жоғары басында да айналып тұрады. Осы тік тұғырда оны екі серіппелі тіректі сақина 4 (2.4 сурет)– піспек бобышқаларының ойықтарына орнатылған немесе бұлғақтың 5 жоғарғы басына орнатылған бір сақина 6 (2.4 сурет) ұстап тұрады. Бобышқаларға жақсылап орналасуын қамтамасыз ету үшін, саусақтарды топтарға жіктейді.

2.3 Айналшақты- бұлғақты механизмнің бұлғақ тобының бөлшектері

2.3.1 Бұлғақтар

Бұлғақ піспек пен иінді білікті жалғастыру қызметін атқарады. Бұлғақ айналшақты – бұлғақты механизмнен пайда болған піспектен туындайтын газ қысымының күші мен өкпін (инерция) күшін қабылдайды. Бұлғақ әдетте болаттан құйылады [2,3,4].

Бұлғақты (2.5 сурет) жоғарғы қалпақшасына 1, сырыққа 2 және төменгі қалпақшасына 3 қарап ажыратады. Егер піспек саусағы қалқымалы үлгіде немесе піспек бобышқасына бекітілген болса, онда бұлғақтың жоғарғы қалпақшасына саусақтың үстін майлауға арналған ойығы бар қола төлке кигізіледі (2.4 а, б суреттер). Бұлғақ сырығы салмағы әдетте өте жеңіл болады, әрі екі таңбалы көскіні болғанмен қатты әрі төзімді келеді. Бұлғақ сырығынның денесінде жоғарғы қалпақшасына май жіберетін ойықтар 7 бар. Иінді біліктің бұлғақтық мойнымен жалғастырылатын бұлғақтың төменгі қалпақшасы алмалы–салмалы етіп жасалады. Төменгі қалпақшасына бұлғақ ішпегі (вкладыш) 8 және 10 орналастырылады. Төменгі қалпақшасының қақпағы 14 (2.5 сурет) бұлғаққа екі бұлғақтық бұранданың 5 (әр жағынан бір–бірден) көмегімен бекітіледі. Өздігінен бұралып кетпес үшін бұранда қалпақшасының астына



а және б дизель бұлғақтары; в карбюраторлы қозғалтқыш үшін бұлғақтың төменгі қалпақшасы; г ішпексіз бұлғақтың төменгі қалпақшасы: 1 жоғары қалпақшасы, 2 тұтқасы, 3 төменгі қалпақшасы, 4 мық, 5 бұлғақ бұрандамасы, 6 жоғары қалпақшасының төлкесі, 7 жоғары қалпақшасына май беруге арналған бұлғақ тұтқасындағы арна, 8 – 10 бұлғақ мойынтірегінің жоғары және төменгі ішпектері, 9 ішпектерді ұстап тұратын мұртшалар, 11 бұлғақ пен қақпақтың ішінебабитті тікелей құю, 12 реттегіш тосынш, 13 білік мойнағына май беретін арна, 14 бұлғақтың төменгі қалпақшасының қақпағы, 15 симметриялы өмес бұлғақтың төменгі қалпақшасы, 16 жұдырықшалар мен итергіштерді майлау үшін май берілетін тесік.

2.5 сурет - Бұлғақтар.

бекіткіш тығырық орнатады. Бұлғақ пен қақпақтың әрбір комплектісінің төменгі жағында ойып жазылған номері болады.

Бұлғақтарды иінді біліктің мойнағымен жалғастыру үшін жылжымалы мойынтіректер жиі қолданылады. Ал тербелмелі мойынтіректерді қолдану сирек кездеседі. Бұлғақ мойынтіректер – бұл өз ара ауыстырмалы жұқа металл ішпек. Иінді білік мойнының үйкелісі мен желінуін азайту үшін мойынтіректің ішкі жағы қалыңдығы 0,002...0,003 мм арнайы антифрикционды қоспадан (қорытпадан) құйылады. Әсіресе, бұл балқымалардың ішінде никель немесе теллур араластырылған қалайылы (Б–83) көп тараған [2,3,4].

Бұлғақтың төменгі басына нығыз етіп кигізілу арқылы мойынтірек ішпегі орнатылады және олар бұлғақ пен қақпақтың ойықтарына кіретін мұртшалармен айналып кетуден және осьтік орын алмастырудан сақталады. Әрі ішпектің жоғарғы жартысында бұлғақтың көлденең ойығымен сәйкес келетін тесігі болады.

Қазіргі уақытта мойынтіректер өзара алмастырылатын реттелмейтін ішпек түрінде антифрикционды балқымалармен жұқалап қапталып жасалады және олар мейлінше көп тараған.

2.4 Иінді білік, негізгі мойынтірек және сермер

2.4.1 Иінді біліктер

Иінді білік өзіне газ қысымының күшін, қозғалтқыштардың ерсілі-қарсылы қозғалыстағы бөліктерінің екпін күшін және айнымалы бөлшектерінің (сермердің) жанасымды екпін күшін қабылдайды. Өзара әрекет жасау арқылы осы күштер иінді біліктің айналуын туғызатын айналыс сәтін құрайды [2,3,4].

Иінді біліктен басталған айналдырушы момент таратқыш тістегеріштер жүйесі арқылы қозғалтқыштардың түрлі жүйелерінің барлық механизмдеріне, май, жанармай және су сорғыларына, желдеткіштерге, от алдыру және жарық беру жүйелерінің аспаптарына беріледі.

Қозғалтқыштың иінді білігінен айналыс сәті күш беру механизмдері арқылы трактордың немесе автомобильдің жетекші органдарына немесе егер трактор стационарлық жұмыстарға пайдаланылатын болса қозғалысқа келтіретін сермерге беріледі.

Иінді білікті престоу жолымен болаттан жасайды немесе арнайы шойыннан құяды. Иінді біліктер (ә., а сурет) мынандай негізгі бөліктерден тұрады:

- негізгі немесе түпкі мойындар 2;
- бұлғақ мойындар 3;
- жақтар 4;

- алдыңғы басы (тұмсығы) 1;
- артқы басы (өкшелігі) 6;
- теңгергіштер 5;

Біліктің түпкі мойыны қозғалтқыштың бірікпесіне орналастырылған түпкі (тіреулік) мойынтіректерге орнатылады. Бұлғақтық мойындарға бұлғақ бекітіледі. Ал жақтар біліктің түпкі және бұлғақтық мойындарын жалғастырады. Біліктің алдыңғы басы 1 таратқыш тістегеріштерді 14, қозғалысқа көлтіретін (желдеткішті, шаппалықты, қырылдақты) шкивті 15 орнату үшін пайдаланылады. Артқы басы (өкшелігі) негізінен сермерді орнатуға қызмет өтеді 8. Теңгергіштердің 5 көмегімен айналшақты-бұлғақты механизмнің қозғалатын бөліктерінен берілетін өкпін күшін теңестіріп отыру жүзеге асырылады.

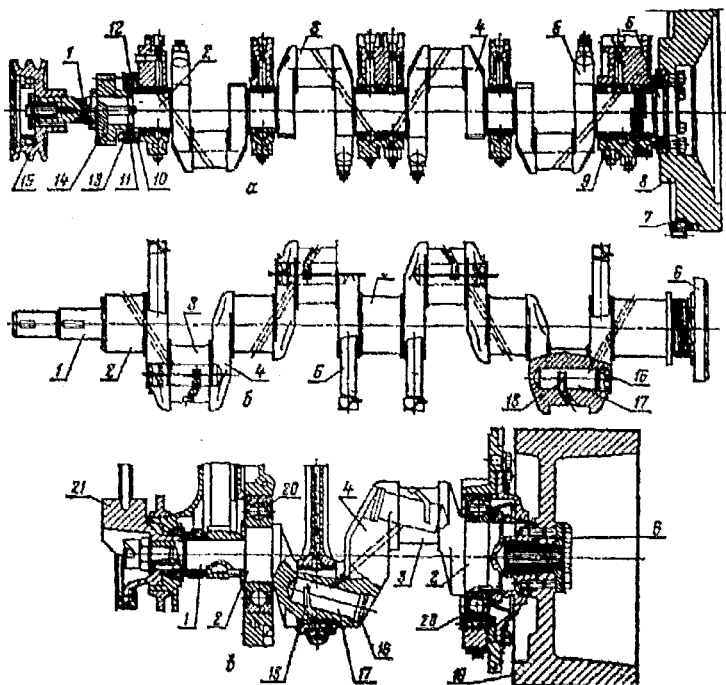
Қозғалтқыштардың иінді біліктерінде түпкі мойындардан бұлғақтық мойынға май бөруге арналған арналар жасалған.

Майға бөгде механикалық қоспалардың араласуы мойынтіректер мойындарының тозуын тездетеді. Сондықтан қозғалтқыштарды көпшілігінде бұлғақтық мойынның жақтауына түтікше 18 (2.6, б, в суреттер) орнатылады. Центрден тепкіш күштің әсерінен механикалық қоспалар бұлғақтық мойын жақтауының ішкі бетіне сығымдалады да, таза май мойынтіректерді майлауға бөріледі.

2.6, б суретте көрсетілген иінді біліктердің осьтік орналасулары бес түпкі мойынтіректермен шектелген; осы мойынтірек ішпегінің сыртқы қайырма жақтауы бар, оған білікті орналастыру кезінде біліктің алқымдары келіп тіреледі.

2.4.2 Иінді біліктің негізгі мойынтіректері

Бұлғақ мойынтіректері сияқты қазіргі қозғалтқыштарды да түпкі жылжымалы мойынтіректерде өзара алмастырмалы реттелмейтін антифрикционды қоспа, жұқалап жалатылған болат ішпектер немесе биметалды болат пен алюминийден жасалған сыналар қолданылады. Ішпектер орналастырылатын төсеніштер ө те жоғары дәлдікпен өңделеді [2,3,4]. Ішпектерді айналып кетуден және ось бойымен орын алмастырудан бұлғақ мойынтіректеріндегі сияқты мұртшалар ұстап тұрады. Ішпектерде иінді біліктің мойындарын үйкеліске түсіретін, сыртын майлайтын тесік пен май тарататын арналар бар. Жекелеген қозғалтқыштарда (2.6, в сурет) түпкі тербемелі мойынтіректер қолданылады.



а, б бес тіректі төрт цилиндрлі қозғалтқыш; в тербелмелі мойынтірекерге орналастырылған екі тіректі, екі цилиндрлі қозғалтқыш: 1 біліктің алдыңғы басы, 2 түпкі мойындары, 3 бұлғақ мойындары, 4 жақтары, 5 теңгергіштері, 6 біліктің артқы басы, 7 тісті төжі, 8 сермер, 9 түпкі мойынтірекер, 10 артқы тірек плитасы, 11 тіректік қола диск, 12 дистанциялық сақина, 13 алдыңғы тірек плитасы, 14 таратқыш тістегершік, 15 шкив, 16 тығын, 17 қуыс, 18 түтікше, 19 және 21 сермер мен желдеткіш шкивіне орналасқан теңгергіштер, 20 шарикті түпкі мойынтірекер.

2.6 сурет - Инді біліктер

2.4.3 Сермерлер

Сермер тағаны бар, тұтас ауыр шойыннан құйылған диск. Трактор дизельдері мен автомобиль қозғалтқыштарының сермер тағандарында от алдыратын қозғалтқыштардан немесе электр стартерден иінді білікті айналысқа келтіретін тісті белдік бар. Сермердің жоғарғы тағанында немесе сыртқы бетінде айналшақ-бұлғақ механизмді шекті нүктеде немесе дизельге жанармай бере бастаған кезде тексеруге қажетті басқа да белгілі бір жағдайларда орналастыруға, сондай-ақ карбюраторлы қозғалтқыштарға от алдырғыш орнатуға қызмет ететін белгі

соғылады. Барлық қозғалтқыштардың сермердің артқы бетіне ілініс муфтасы орналасады [2,3,4].

2.4.4 Қозғалтқыштарды жақтауға орнату мен бекіту

Көп жағдайда қозғалтқыш аспасы (ілмесі) деп аталатын қозғалтқышты жақтауға орналастыру мен бекіту үшін арналған қондырғы бар. Сермер картерінде, сондай-ақ цилиндрлер бірікпесі жалғастырылған таратқыш тістегеріш картерінің қақпағында қозғалтқыштың артқы және алдыңғы тірегі құйып орнатылған. Тірек резеңке металды амортизатор арқылы таянышқа бекітіліп, ол жақтауға орнатылған.

Бақылау сұрақтары

1. Айналшақты - бұлғақты механизмі қандай мақсатқа арналған?
2. Айналшақты-бұлғақты механизмі қандай бөлшектер мен топтардан тұрады? Қозғалтқыштың сыртқы бөлшектерін атаңыздар.
3. Айналшақты-бұлғақты механизмге қойылатын негізгі талап қандай?
4. Цилиндрлер мен оның бастиегінің атқарар қызметтері қандай?
5. Цилиндрлер қандай топтарға бөлінеді?
6. Цилиндр гильзаларын бірікпеге қондыру мен сыналау қалайша жүзеге асырылады?
7. Қандай бөлшектер піспек топтарын құрайды? Піспектерге қандай талаптар қойылады?
8. Піспек қалай жасалған? Піспектің негізгі элементтерінің атқарар қызметі қандай? Піспекке қандай және қандай мақсатпен белгі салынады?
9. Бұлғақтың атқарар қызметі қандай? Олар қандай негізгі элементтерден тұрады?
10. Иінді біліктер қандай қызмет атқарады? Олар қандай негізгі элементтерден тұрады?
11. Иінді біліктің түпкі және бұлғақтық мойындарын қалай майлады?
12. Иінді біліктер қандай материалдардан дайындалады?
13. Сермердің атқаратын қызметі қандай? Бұлғақтың атқаратын қызметі қандай?
14. Иінді біліктің осьтегі орын алмастырулары немен шектеледі?
15. Цилиндр компрессиясы дегенді қалай түсінеміз? Компрессияны азайтудың қандай себептері бар?
16. Ауа арқылы салқындатылатын қозғалтқыш цилиндр мен бірікпесі құрылысының ерекшеліктері қандай?
17. Бұлғақтың төменгі басындаға тіліктердің атқарар қызметі қандай?
18. Цилиндр бірікпесі мен цилиндр қалпақшасы арасы нығыз болуын қалай қамтамасыз етеді?
19. Қозғалтқыш сермеріндегі белгілер мен ойықтардың атқарар қызметтері қандай ?
20. Ауа арқылы салқындатылатын қозғалтқыш цилиндрі мен картері құрылысының ерекшеліктері қандай?
21. Қозғалтқыш тегершіктегі белгілер мен ойықтардың атқарар қызметтері қандай?