

Тема. Загальна будова і робочий процес двигуна

Мета заняття: з'ясувати призначення та класифікацію двигунів внутрішнього згорання, їх загальну будову. Дати поняття про загальну будову двигунів, параметри його роботи, робочий цикл чотиритактних карбюраторних та дизельних двигунів.

Обладнання: плакати з загальної будови двигунів, робочого процесу чотиритактного двигуна, макет чотиритактного двигуна, основні деталі двигуна, двигун в зборі.

ПЛАН ЗАНЯТТЯ

I. Організаційна частина.

II. Вивчення нового матеріалу. Проводиться за таким планом.

1. Призначення та типи двигунів.
2. Основні частини двигуна.
3. Параметри роботи двигуна.
4. Робочий цикл чотиритактного карбюраторного та дизельного двигунів.
5. Багатоциліндрові двигуни.

III. Закріплення вивченого матеріалу.

IV. Заключна частина.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Організаційна частина

Оголошення теми, мотивація навчальної діяльності.

II. Вивчення нового матеріалу

1. Призначення та типи двигунів.

На переважній більшості автомобілів установлюють поршневі двигуни внутрішнього згорання, які перетворюють внутрішню енергію палива в механічну.

За способом здійснення робочого процесу поршневі ДВЗ поділяються на карбюраторні, газові і дизельні.

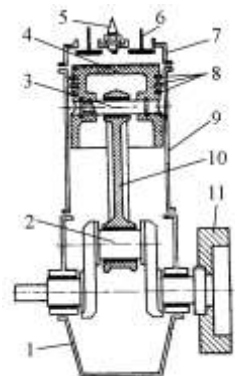
Тип двигуна	Сумішоутворення	Запалювання пальної суміші	Паливо
Карбюраторний	Зовнішнє, в карбюраторі	Від електричної іскри	Бензин
Газовий	Зовнішнє, в змішувачі	Від електричної іскри	Газ
Дизельний	Внутрішнє, в циліндрах	Внаслідок стиснення	Дизпаливо

Поршневі ДВЗ також розрізняють:

- за числом циліндрів,
- за розміщенням циліндрів (рядні, V-подібні, опозитні),
- за способом охолодження (рідинним, повітряним).

2. Основні частини двигуна

1- картер, 2- колінчастий вал, 3- поршковий палець, 4- поршень, 5- свічка запалювання, 6- клапан, 7- головка циліндра, 8- поршневі кільця, 9- циліндр, 10- шатун, 11- маховик.



3. Параметри роботи двигуна.

а). Верхня мертва точка (ВМТ) -- положення максимального віддалення поршня від осі колінчастого вала.

б). Нижня мертва точка (НМТ) – положення мінімального віддалення поршня від осі колінчастого вала.

в). Хід поршня (h) – відстань від ВМТ до НМТ.

- г). Об'єм камери згорання (V_z) – об'єм, що залишається над поршнем, коли він перебуває в ВМТ.
- д). Робочий об'єм циліндра (V_h) – об'єм, що вивільняється поршнем при переміщенні від ВМТ до НМТ.
- е). Повний об'єм циліндра $V_p = V_z + V_h$.
- є). Літраж двигуна V_l – сума робочих об'ємів всіх циліндрів, виражена в літрах.
- ж). Ступінь стиску ξ - відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згорання

4. Робочий процес двигуна.

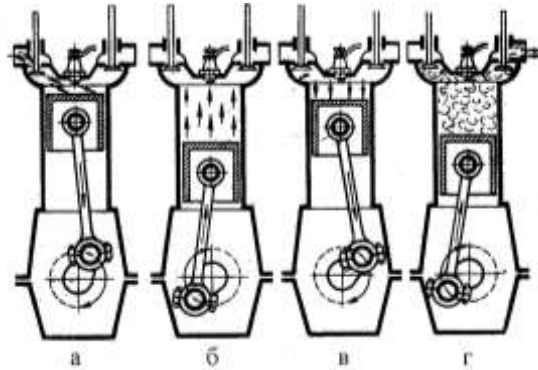
Робочий цикл карбюраторного двигуна складається з 4 тактів (такт – процес що відбувається в циліндрі за один хід поршня).

а). **Впуск.** Поршень переміщується вниз, внаслідок розрідження в циліндрі він заповнюється через відкритий впускний клапан пальною сумішшю.

б). **Стиск.** Поршень рухається вгору, обидва клапани закриті, робоча суміш стискується.

в). **Робочий хід.** Робоча суміш запалюється електричною іскрою. Під тиском газів (при закритих клапанах) поршень переміщується вниз, обертаючи через шатун колінчастий вал.

г). **Випуск.** Відкривається випускний клапан. Поршень рухається вгору і виштовхує відпрацьовані гази з циліндра. Робочий процес відбувається за 4 ходи поршня, що відповідає двом обертам колінчастого вала.



Робочий процес чотиритактного дизеля.

а). **Впуск.** Через впускний клапан циліндр заповнюється повітрям.

б). **Стиск.** У кінці такту стиску через форсунку в циліндр під високим тиском впорскується дрібно розпилене паливо. Відбувається сумішоутворення і запалювання під дією високого тиску і температури.

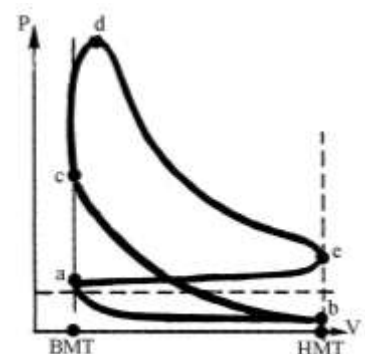
в). **Робочий хід.** Робоча суміш запалюється електричною іскрою. Під тиском газів (при закритих клапанах) поршень переміщується вниз, обертаючи через шатун колінчастий вал.

г). **Випуск.** Відкривається випускний клапан. Поршень рухається вгору і виштовхує відпрацьовані гази з циліндра.

Індикаторна діаграма.

Діаграма показує, як змінюється об'єм над поршнем і тиск в циліндрі карбюраторного двигуна під час робочого циклу.

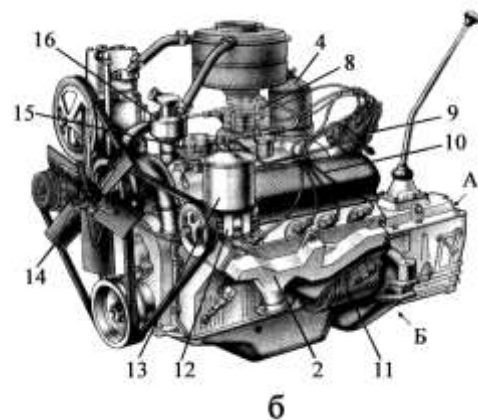
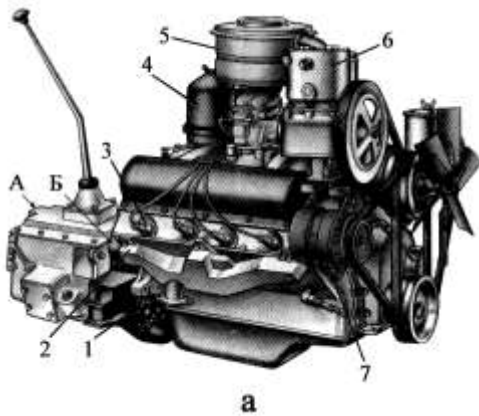
У дизеля вищий ступінь стиску ($\xi=15 - 20$) і як наслідок в кінці стиску тиск $30 - 35 \text{ кгс/см}^2$, температура $600^\circ - 700^\circ$. Під час згорання тиск підвищується до $50 - 60 \text{ кгс/см}^2$, а температура – до $1800^\circ - 2000^\circ\text{C}$.



	T° , в кінці процесу	P , кгс/см^2
a – b - впуск	$100^\circ - 130^\circ$	0.7 – 0.8
b – c - стиск	$280^\circ - 480^\circ$	8 – 12
c – d - згорання	2000°	35 – 40
d – e - розширення	$800^\circ - 1100^\circ$	3 – 4
e – a - випуск	$300^\circ - 400^\circ$	1.05 – 1.15

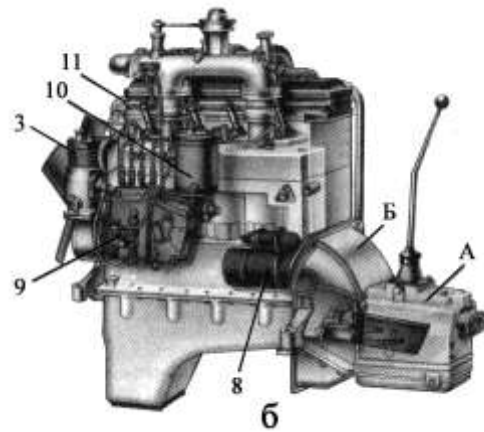
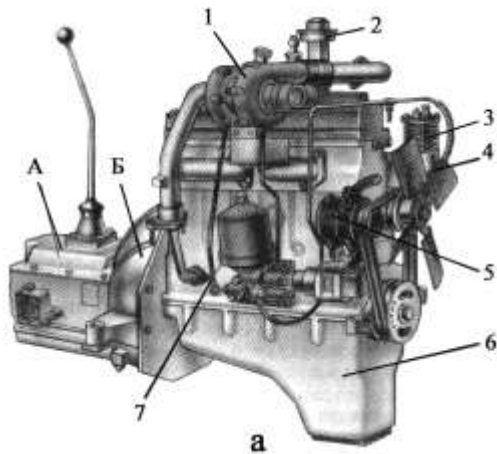
5. Багатоциліндрові двигуни.

ДВЗ складається з кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів та систем охолодження, мащення, живлення. Карбюраторні і газові двигуни мають систему запалювання.



Будова силового агрегату автомобіля ЗИЛ-4333.

А - коробка передач, Б - зчеплення, 1 - масляний насос, 2 - випускний колектор, 3 - іскрова свічка запалювання, 4 - масляний фільтр, 5 - повітряний фільтр, 6 - компресор, 7 - генератор, 8 - карбюратор, 9 - розподільник запалювання, 10 - провід високої напруги, 11 - стартер, 12 - насос гідропідсилювача рульового керування, 13 - бачок насоса гідропідсилювача, 14 - вентилятор, 15 - паливний насос, 16 - фільтр вентиляції картера. З'ясуйте призначення позначених на рисунках приладів.



Будова силового агрегату автомобіля ЗИЛ-5301.

А - коробка передач, Б - зчеплення, 1 - турбокомпресор, 2 - передпусковий підігрівач, 3 - компресор, 4 - вентилятор, 5 - генератор, 6 - піддон, 7 - маслоочисник, 8 - стартер, 9 - паливний насос, 10 - паливний фільтр тонкої очистки, 11 - форсунка. З'ясуйте призначення позначених на рисунках приладів.

Основні дані деяких двигунів.

Основні дані	ЗМЗ-513	Д-245	ЗИЛ-508	КамАЗ 740	ЯМЗ-238
На якому автомобілі встановлюється?	ГАЗ 3307	ГАЗ 3309 ЗИЛ 5301	ЗИЛ 4333	КамАЗ 532155 Урал 4320	КрАЗ 6332 МАЗ 5336
Тип (карбюраторний або дизельний).	К	Д	К	Д	Д
Кількість циліндрів.	8	4	8	8	8

Діаметр циліндрів (мм).	92	110	100	120	130
Хід поршня (мм).	80	125	95	120	140
Літраж (л).	4,25	4,75	6,0	10,85	14,86
Ступінь стискання.	7,6	15,1	6,5	17,0	16,5
Номінальна потужність, (кв).	125	122	150	210	240
Частота обертання колінчастого вала (об/хв).	3200	2400	3200	2600	2100
Максимальний крутний момент (кгс·м).	30	43,2	41	65	90
Маса незаправленого двигуна (кг).	256	475	445	750	1450

III. Закріплення вивченого матеріалу.

Дайте відповіді на питання.

- * Як поділяються двигуни внутрішнього згорання?
- * Які принципові відмінності між карбюраторними та дизельними двигунами?
- * Дайте визначення основних параметрів двигунів.
- * Як відбувається робочий процес в чотиритактному карбюраторному двигуні?
- * Які відмінності в робочому процесі дизельного двигуна?
- * Які переваги багатоциліндрових двигунів порівняно з одноциліндровими?
- * Назвіть порядок роботи циліндрів 8-циліндрового двигуна.
- * Які механізми та системи має карбюраторний; дизельний двигун? Яке призначення цих механізмів та систем?

IV. Заключна частина.

Опрацювати тему 4 (I) робочого зошита. Дати відповіді на питання.

Заповнити таблиці 1, 4, 7.

Тема. Кривошипно-шатунний механізм

Мета заняття: вивчити будову кривошипно-шатунного механізму карбюраторного і дизельного двигунів.

Обладнання: плакати з будови кривошипно-шатунного механізму, двигун в зборі, деталі кривошипно-шатунного механізму.

ПЛАН ЗАНЯТТЯ

I. Організаційна частина.

II. Вивчення нового матеріалу. Проводиться за таким планом.

1. Призначення та загальна будова кривошипно-шатунного механізму.
2. Нерухомі частини.
3. Рухомі частини.

III. Закріплення вивченого матеріалу.

IV. Заключна частина.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Організаційна частина.

Мотивація навчальної діяльності.

Коротке повторення минулої теми за питаннями: призначення та типи двигунів, основні частини двигуна, параметри роботи двигуна, робочий цикл чотиритактного карбюраторного та дизельного двигунів, багатociліндрові двигуни.

II. Вивчення нового матеріалу.

1. Призначення і загальна будова кривошипно-шатунного механізму.

КШМ сприймає тиск газів під час згорання робочої суміші і перетворює прямолінійний зворотно-поступальний рух поршнів в обертальний рух колінчастого вала.

В КШМ входять:

- Нерухомі деталі (блок-картер, головки циліндрів, піддон катера);
- Рухомі деталі (колінчастий вал, поршні, поршневі пальці, поршневі кільця, шатуни, вкладиші, маховик).

2. Нерухомі частини

Блок-картер – базова деталь двигуна. Блок відливають з алюмінієвого сплаву (ЗМЗ-53) або з чавуну (ЗИЛ-130, ЯМЗ-238, КамАЗ-740).

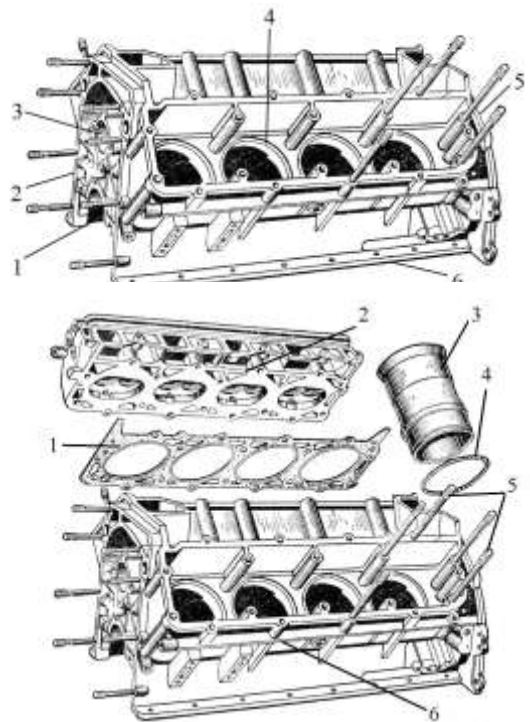
До передньої частини 2 блока кріпиться кришка розподільних шестерень, до задньої 5 – картер маховика, до нижньої 6 – піддон картера. Блок має оброблені посадочні поверхні 4 для гільз, 1- для вкладишів корінних підшипників, 3- для втулок розподільного вала.

Гільзи циліндрів 3 вставляють у гнізда блока й ущільнюють знизу мідними або гумовими кільцями 4, а зверху – металоасбестовими прокладками 1. Гільзи “мокрі” (вони омиваються охолоджувальною рідиною).

Головки циліндрів 2 за допомогою шпильок 5 кріпляться до блока циліндрів 6. В головці знаходяться камери згорання, сідла і направляючі втулки клапанів, гнізда під свічки (форсунки), канали для охолоджувальної рідини, для підводу пальної суміші, відводу відпрацьованих газів.

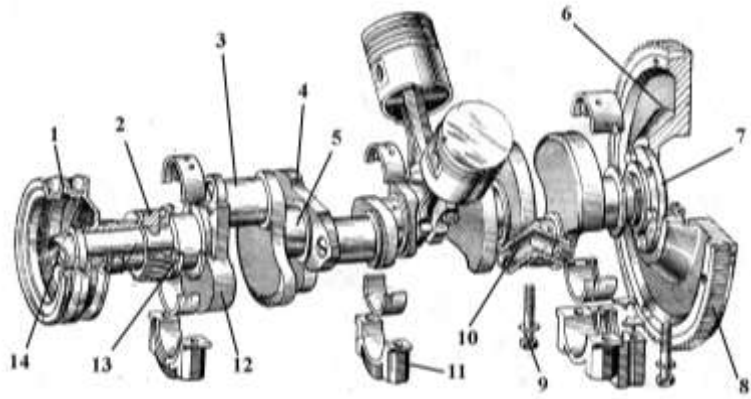
У двигунів КамАЗ головки циліндрів роздільні на кожний циліндр.

3. Рухомі частини



Колінчастий вал

Колінчастий вал двигуна ЗИЛ-130 має корінні шийки 5, шатунні шийки 3, щоки 4, противаги 12, фланець 7 для кріплення маховика, масловідбивний буртик, грязевловлювачі 10, закриті пробками. На передньому кінці закріплені шестерня 2 привода розподільного вала, храповик 14, шків 1. Осьові переміщення вала обмежуються сталевабітовими кільцями 13. Місця виходу вала ущільнюють сальниками. Колінчастий вал має п'ять корінних підшипників. Кришки підшипників 11 кріплять до блока болтами.

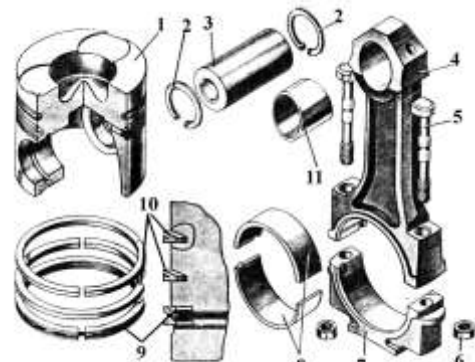


Маховик 6 – чавунний диск з насадженим зубчастим вінцем 8 для запуску двигуна стартером. На зовнішній поверхні маховика КамАЗ-740 знаходиться паз під фіксатор, що використовується для регулювання. Для обертання колінчастого вала у виступах маховика передбачено 12 отворів, рівновіддалених один від одного.

Корінні і шатунні вкладиші мають виступи. Виготовлені з сталевї стрічки, покритої антифрикційним сплавом.

Шатунно- поршнева група (двигун КамАЗ-740) має таку будову.

1- поршень, 2- стопорні кільця, 3- поршковий палець, 4- шатун, 5- шатунний болт, 6- гайка, 7- кришка шатуна, 8- шатунні вкладиші, 9- маслзйомне кільце, 10- компресійні кільця, 11- втулка верхньої головки шатуна.



Поршні.

Поршень карбюраторного двигуна, виготовлений з алюмінієвого сплаву, має днище 4, ущільнюючу частину (головку) 3, напрямну частину (юбку) 2, бобишки 8 з отворами для встановлення поршневого пальця і канавками 1 для стопорних кілець; канавки 5 для поршневих кілець.

Поршневї кільця.

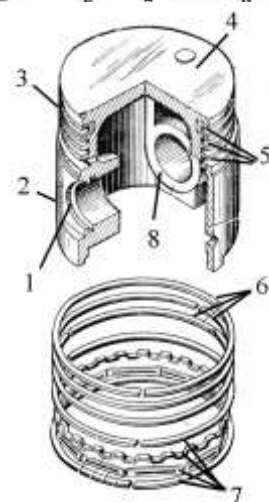
Кільця – компресійні 6 і маслзйомні 7.

Збірне маслзйомне кільце має плоскі кільця, осьовий і радіальний розширювачі.

Кільця на поршень установлюють розрізами (замками) в різні боки.

Кріплення двигуна до рами.

Між опорними лапами двигуна і рамою розміщують гумові подушки. Двигун ЗИЛ-130 має три точки кріплення. Передньою опорою є кронштейн, встановлений під кришкою розподільних шестерень, задніми опорами – лапи картера зчеплення. Від повздовжнього зміщення двигун утримує тяга, яка з'єднується з поперечиною рами.



III. Заключна частина

Дайте відповіді на питання:

- * Яке призначення і яку загальну будову має к.ш.м.?
- * Поясніть призначення і будову блок-картера, головок циліндрів, гільз циліндрів. Як вони з'єднуються між собою?
- * Поясніть призначення і будову колінчастого вала, маховика, поршнів, шатунів, поршневих кілець, пальців, корінних і шатунних вкладишів.
- * Як кріпиться двигун на рамі автомобіля?

В робочому зошиті виконати завдання 3 – 10 (тема 4(II)).

Тема. Система живлення карбюраторного двигуна

Мета заняття: вивчити загальну будову та принцип дії системи живлення карбюраторного двигуна. Розглянути загальну будову та принцип дії систем карбюратора.

Обладнання: плакати з будови системи живлення карбюраторного двигуна, карбюратора, карбюратори в зборі, деталі карбюраторів.

ПЛАН ЗАНЯТТЯ

I. Організаційна частина.

II. Вивчення нового матеріалу. Проводиться за таким планом.

1. Паливо та пальна суміш.
2. Загальна будова системи живлення.
3. Системи карбюратора.
4. Будова карбюратора.

III. Закріплення вивченого матеріалу.

IV. Заключна частина.

ХІД ЗАНЯТТЯ

I. Організаційна частина.

Оголошення теми, мети заняття. Мотивація навчальної діяльності.

II. Вивчення нового матеріалу.

1. Паливо та пальна суміш.

Основні властивості бензину: теплотворність, стійкість проти детонації, випаровування.

Марки бензину: А-76, АІ-92, АІ-95, АІ-98.

Цифрами позначене октанове число, яке характеризує стійкість проти детонації. При детонаційному згоранні різко підвищується тиск газів, що приводить до підвищеного зношення і навіть поломки деталей КШМ, руйнування підшипників, прогорання днищ поршнів, перегріву двигуна, втрати потужності.

Горюча суміш.

На 1 кг палива в суміші припадає повітря	Більше 17 кг	15-17 кг	15 кг	13-15 кг	Менше 13 кг
Суміш називається	бідна	збіднена	нормальна	збагачена	багата

Дуже багата суміш (менше 5 кг повітря) або дуже бідна суміш (більше 21 кг повітря) втрачає здатність загорятися.

2. Призначення і загальна будова системи живлення.

Система живлення призначена для:

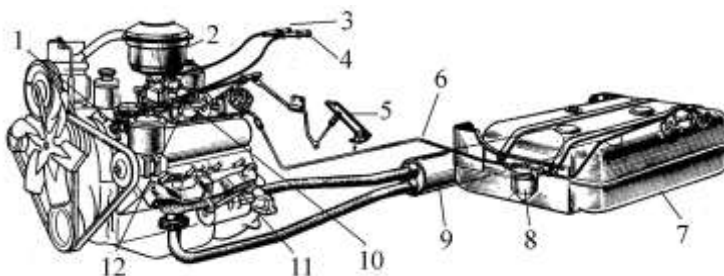
* Зберігання, очищення і подавання палива (паливний бак 7, фільтр-відстійник 8, фільтр тонкої очистки 8, паливопроводи 6, паливний насос 1).

* Очищення повітря (повітряний фільтр 2).

* Приготування паливної суміші і подавання її в циліндри (карбюратор 12, впускний трубопровід).

* Випуску відпрацьованих газів (випускні трубопроводи 11, газовідвідні труби, глушник 9).

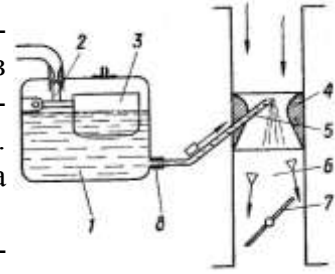
Для керування карбюратором призначені: 3 – рукоятка керування повітряною заслінкою; 4, 5 – рукоятка і педаль керування дросельними заслінками.



3. Системи карбюратора.

Найпростіший карбюратор.

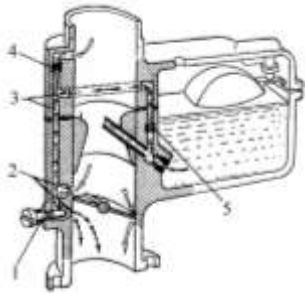
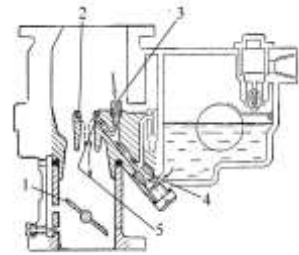
Принцип роботи: внаслідок розрідження в дифузорі 4, яке виникає внаслідок руху повітря, паливо з поплавкової камери 1 через жиклер 8, розпилювач 5 витікає в дифузор і змішується в змішувальній камері 6. Кількість суміші змінюється дросельною заслінкою 7. Постійний рівень палива підтримується поплавком 3, який діє на голчастий клапан 2.



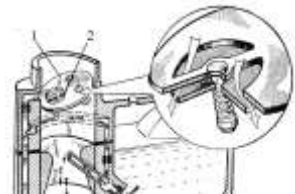
Недолік найпростішого карбюратора: він не забезпечує необхідного складу пальної суміші на різних режимах роботи двигуна.

Робота карбюратора на різних режимах.

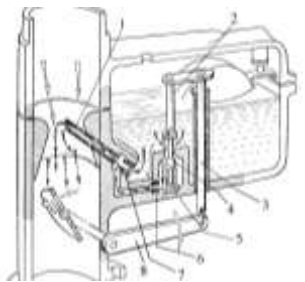
а). Головна дозуюча система. При роботі двигуна в змішувальній камері створюється розрідження. Паливо з поплавкової камери поступає через паливний жиклер 4 і розпилювач 5 в дифузор 2, де змішується з повітрям. При збільшенні розрідження відбувається автоматичне гальмування палива повітрям, яке поступає через повітряний жиклер 3, чим забезпечується отримання економічної суміші. Дросельна заслінка 1 змінює кількість суміші, яка готується карбюратором.



б). Система холостого ходу. Дросельна заслінка прикрита, тому розрідження в дифузорі незначне і г. д. с. не працює. Паливо і повітря до розпилювачів 2 подається через паливний жиклер 5, повітряний жиклер 4, паливні, повітряні і емульсійні канали 3. Для регулювання якості суміші на холостому ходу призначений гвинт 1, а для регулювання максимального закриття дросельної заслінки - гвинт кількості.

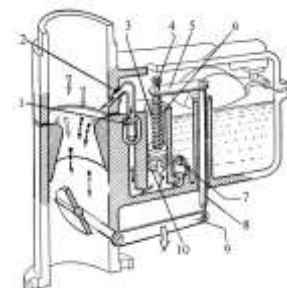


в). Пусковий пристрій. При закриванні повітряної заслінки 1 суміш збагачується. Для попередження перебагачення суміші встановлений автоматичний клапан 2.



г). Економайзер. При значному відкриванні дросельної заслінки важіль 8 повертається і через тягу 3, планку і шток 2 відкриває клапан 4, навантажений пружиною 5. В результаті паливо в жиклер повної потужності і розпилювач 1 буде подаватися не тільки через паливний жиклер 7, але й через відкритий клапан і жиклер 6.

д). Насос-прискорювач. При різкому відкриванні дросельної заслінки важіль 9 повертається і через тягу 8, планку 5, шток 4 з пружиною 3 діє на поршень 10. Зворотний клапан 7 під дією тиску палива закривається, нагнітальний клапан 1 відкривається, і порція через розпилювач 2 впорскується в змішувальну камеру.



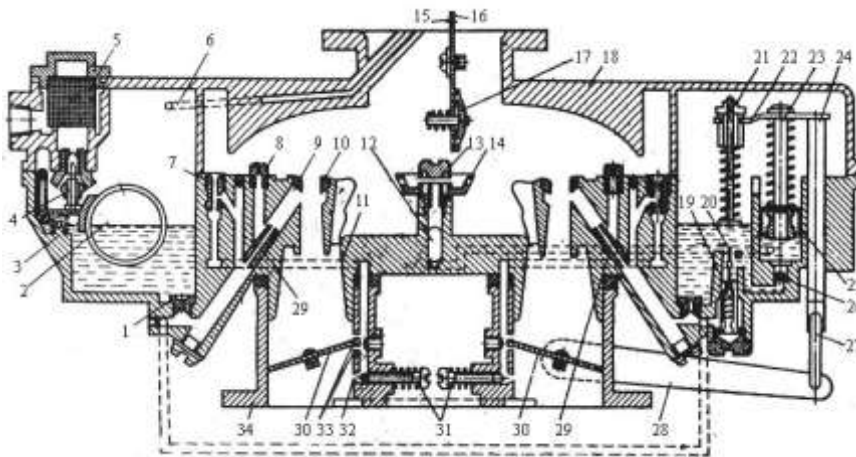
4. Будова і робота карбюратора на різних режимах.

* Карбюратор К-88А (автомобіль ЗИЛ-130) складається з: корпуса з двома змішувальними камерами, поплавковою камерою; нижньої частини з двома дросельними заслінками; верхньої частини з повітряною заслінкою; обмежувача частоти обертання колінчастого вала.

* Поплавкова камера 3 має поплавок 2, який діє на голчастий клапан 4; сітчастий фільтр 5. Балансувальний канал 6 попереджає перебагачення суміші при забрудненні повітряного фільтра.

* Головна дозуюча система призначена для приготування збідненої суміші в режимі се-

редніх навантажень. ГДС включає в себе: малі 10 і великі 11 дифузори, дросельні заслінки 30, головні паливні жиклери 1, жиклери повної потужності 29, розпилювачі 9, повітряні жиклери 8 для пневматичного гальмування палива.



* Система холостого ходу готує збагачену суміш, коли дроселі прикриті. Система ХХ включає: головні жиклери 1, повітряні жиклери 7, паливні, емульсійні і повітряні канали, отвори 32 і 33. За допомогою гвинтів якості 31 і гвинта кількості регулюють найбільш оптимальний склад суміші та її кількість.

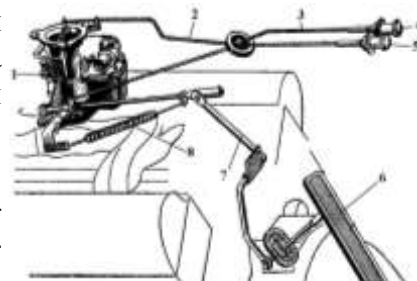
* Економайзер готує збагачену суміш на повних навантаженнях. Складається з штока 21, який зв'язаний планкою 22, тягою 24, сергою 27 з важелем 28 дросельних заслінок 30. При сильному відкритті заслінок шток через штовхач 20 відкриє шариковий клапан 19, і додаткове паливо через клапан буде поступати в жиклери 29 повної потужності.

* Насос-прискорювач короткочасно збагачує суміш при різкому відкриванні дроселів. Поршень 25, зв'язаний штоком 23 з приводом економайзера, тисне на паливо – зворотний клапан 26 закривається, і паливо через нагнітальний клапан 12, порожнину гвинта 13 і отвори розпилювача 14 вприскується в змішувальні камери.

* Пусковий пристрій забезпечує утворення багатой суміші при запуску холодного двигуна. При закриванні повітряної заслінки 16, яка має отвір 15 і запобіжний клапан 17, необхідні для попередження можливого перезбагачення; одночасно через важелі і тяги трохи відкриваються дросельні заслінки. В результаті буде подаватися більше палива системами ГДС і ХХ.

* Відцентрово-вакуумний обмежувач частоти обертання колінчастого вала має відцентровий датчик, який кріпиться на кришці розподільних шестерень, і вакуумний діафрагмовий механізм, що діє на дросельні заслінки.

* Керування заслінками карбюратора.
1-тяга, яка з'єднує повітряну і дросельну заслінки, 2,3-троси, 4-ручка дросельних заслінок, 5-ручка повітряної заслінки, 6-педаць дросельних заслінок, 7-тяга, 8-пружина.



III. Закріплення вивченого матеріалу.

З'ясуйте призначення позначених частин карбюратора. Яке призначення, будова та принцип дії:

- поплавкової камери,
- головної дозуючої системи,
- системи холостого ходу,
- економайзера,
- прискорювального насоса,
- пускового пристрою,
- обмежувача обертів колінчастого вала,
- системи рециркуляції відпрацьованих газів.

IV. Заключна частина.

Підбиття підсумків заняття. Домашнє завдання: опрацювати тему 5 (I) робочого зошита, виконати завдання (пункти 1-10).