lores siguientes:

Pbar=110 a 140kPa(1.12 a 1.43kg/cm^2) para motores con velocidad pequeña y media.

Pbar=12.5 a 1600kPa(1.27 a 1.63kg/cm^2) para motores rápidos.

La carga fresca entrando, se mezcla parcialmente con gases quemados anteriormente. Entonces en la cámara de combustión hay la mezcla de la carga fresca con una pequeña cantidad de gases de escape. Para conducir un buen barrido, es necesario inducir al cilindro la mayor cantidad del medio barredor (mezcla aire-combustible). El método y la calidad del barrido de cilindro influye mucho sobre el rendimiento del motor y su potencia. El sistema deseado de filetes fluídos (corrientes), para obtener un barrido correcto, se realiza por la colocación adecuada de ambos tipos de lumbreras, de admisión y de escape. Hay 3 sistemas de barrido en motores de 2 tiempos:

1. sistema transversal; las lumbreras de admisión se encuentran encontra a las lumbreras de escape.
2. sistema recíproco; las lumbreras de admisión están abajo de las lumbreras de escape ó a los lados de las lumbreras de escape.
3. sistema longitudinal (monodireccional); las lumbreras de admisión están alrededor del émbolo y las de escape arriba, muy frecuentemente en forma de válvulas de escape.

Estos sistemas se muestran esquemáticamente en la fig. 20.

Se necesita también explicar que estos tipos de barrido son los básicos y en las soluciones de construcción se encuentran sistemas mixtos que por ej. tienen las cualidades del sistema transversal y longitudinal etc.

Estos sistemas dependiendo de las magnitudes de los motores, sus potencias y aplicaciones aumentan sus rendimientos adecuadamente disminuyendo las pérdidas que aparecen durante el cambio de carga combustible en los cilindros.

6. BALANCE TERMICO DEL MOTOR.

En cualquier motor no es posible aprovechar todo el calor producido durante la combustión de la mezcla combustible, solamente una parte de este calor se transforma en trabajo mecánico. Con el fin de conocer la distribución del calor producido se hacen los balances térmicos de los motores. Generalmente hay dos tipos de balances:

1. balance térmico exterior del motor.
2. balance térmico interior del motor.

Prácticamente solo del 25 al 40% del calor producido se transforma en trabajo efectivo y del 60 al 75% se pierde por varias razones.

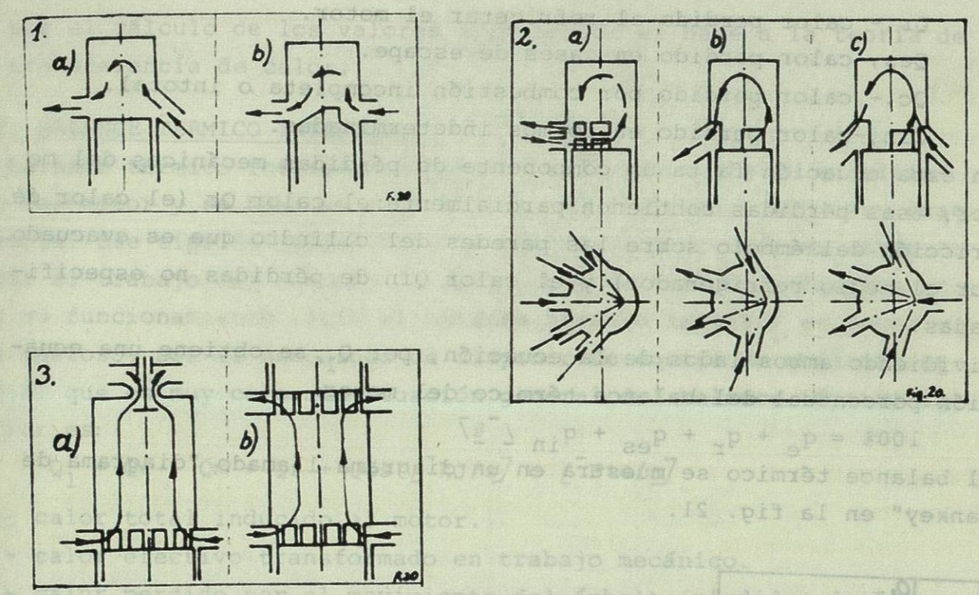


Fig. 20. Esquemas de funcionamiento de varios tipos de sistemas de barrido en motores de 2 tiempos:

1. sistema transversal:
   a) con tubo de admisión inclinado.
   b) con forma especial de la cara del émbolo.
2. sistema recíproco:
   a) del tipo MAN (firma alemana).
   b) y c) de los tipos Schnürte.
3. sistema longitudinal (monodireccional):
   a) con válvula de escape.
   b) en motor con émbolos opuestos.

6.1. BALANCE TERMICO EXTERIOR.

Este balance se basa en las mediciones de energía mecánica y térmica restituída por el motor al exterior. Por la facilidad de obtención de este balance se usa muy frecuentemente para determinar un-

equilibrio térmico del motor.

La ecuación general del balance térmico exterior es:

$Q_1 = Qe + Qes + Qc + Qin$ [kJ/s] o [Btu/s], donde:

Q_1,- calor total inducido al motor.

Qe,- calor efectivo transformado en trabajo mecánico.

Qr,- calor perdido al refrigerar el motor.

Qes,-calor perdido en gases de escape.

Qc,- calor perdido por combustión incompleta o intotal.

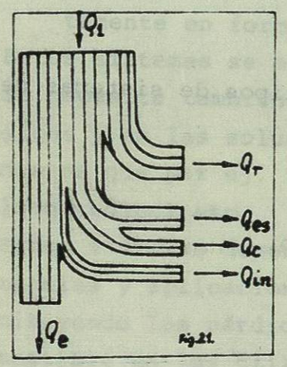
Qin,-calor perdido en formas indeterminadas.

En esta ecuación falta un componente de pérdidas mecánicas del motor, esas pérdidas contienen parcialmente: el calor Qr (el calor de fricción del émbolo sobre las paredes del cilindro que es evacuado por el medio refrigerador) y el calor Qin de pérdidas no especificadas.

Dividiendo ambos lados de la ecuación, por Q_1, se obtiene una ecuación porcentual del balance térmico del motor:

$$100\% = q_e + q_r + q_{es} + q_{in} \quad [\%]$$

El balance térmico se muestra en un diagrama llamado "diagrama de Sankey" en la fig. 21.



Tipo del Motor \ Calor porcentual.	q_e	q_r	$q_{es}+q_c$	q_{in}
Motores ECH (Otto)	24-28%	30-32%	36-40%	a8-10%
Motores EC (Diesel)	32-40%	25-28%	27-30%	16-2%

Fig. 21. Esquema del diagrama de Sankey del balance térmico exterior con tabla de valores de pérdidas de calor.

El balance térmico se realiza e investiga en un equilibrio térmico del motor bajo condiciones determinadas de su trabajo. Para obtener la imágen llena de distribución del calor en motor, esos -

balances se determinan en condiciones diferentes del trabajo (desde carga pequeña hasta plena). Hay dos métodos de determinación del balance térmico exterior:

1. por mediciones exactas de varios parámetros durante el trabajo de motor,
2. por el cálculo de los valores aproximados en base a la teoría de transferencia de calor.

6.2. BALANCE TERMICO INTERIOR.

El balance térmico interior se determina directamente en el cilindro del motor y se basa en el diagrama del indicador hecho muy exactamente. Ese tipo del balance da la posibilidad de conocer mucho - mejor el trabajo del motor y la influencia de varios parámetros sobre su funcionamiento. Pero el balance térmico interior es mucho - más costoso, por la necesidad de disponer de equipo de medición especial que es muy caro. La ecuación general del balance térmico interior es:

$$Q_1 = Qe + Qm + Qr + Qes \quad [kJ/s] \text{ o } [Btu/s]$$

Q_1,- calor total inducido al motor.

Qe,- calor efectivo transformado en trabajo mecánico.

Qm,- calor perdido por el movimiento del émbolo (pérdidas de fricción.)

Qr,- calor perdido por refrigeración del motor (solo sus cilindros).

Qes,-calor perdido en gases de escape.

En forma semejante al punto anterior se puede obtener la ecuación porcentual de distribución de calor que es:

$$100\% = q_e + q_m + q_r + q_{es} \quad [\%]$$

En este caso se debe decir que los componentes Qr y Qes tienen otro significado que los mismos de la ecuación semejante en balance térmico exterior. En el balance térmico interior Qr contiene pérdidas de refrigeración solamente por las paredes del cilindro y no de todo el motor; y Qes contiene también las pérdidas de la combustión incompleta o no total y no solo de gases de escape, (porque se le - mide en la salida de los gases de escape, pero en el cilindro y no en el motor).

7. DETERMINACION DE PARAMETROS DEL TRABAJO DEL MOTOR.

En el cap. 3 fueron descritos parámetros técnicos básicos del motor