

La mejor manera de prevenir el desarreglo de la bomba alimentadora por la adherencia de sus válvulas, ó por alguna otra causa, consiste en hacer funcionar de una manera continua, aún cuando la caldera no tenga necesidad de ser alimentada. Se consigue fácilmente por medio de una llave de muchos agujeros, que hace circular el agua de una manera continua en el recalentador cuando la caldera no tiene necesidad de ser alimentada.

El alimentador ó inyector de Giffard, que permite alimentar la caldera sin hacer mover la máquina y que tan ventajosamente reemplaza á las bombas alimentadoras en las grandes calderas, rara vez se aplica á las máquinas agrícolas. Este aparato ingenioso es un poco delicado para las máquinas pequeñas. Es muy de desear que su hábil inventor cree un modelo especial, muy rústico, aplicable á nuestras pequeñas máquinas rurales.

Este aparato consiste en un tubo *L* (fig. 12.^a), que viene desde la parte alta de la caldera, y trae por lo tanto vapor; se abre ó cierra con el grifo *R*, que deja abierto el hueco *c c*, cerrado por un tapon cónico *t*, manejable con el manubrio *m*: el *n* coadyuva á este fin. El vapor al pasar desde *L* por *E* hace el vacío y aspira el agua fría de un depósito por el tubo *T*. Este agua condensa el vapor y se forma una mezcla que levanta la válvula *S*, y penetra por *L'* en la parte inferior de la caldera, pasando ántes por *I*.

Lo notable del aparato es que el vapor mismo de la caldera sirva para que mezclado con agua líquida penetre en la caldera, por adquirir mayor velocidad que la que tendria el agua para salir de ésta. Para poner en marcha el aparato se abre *R*, se mueven *m* y *n* y se mira por los agujeros *o* si pasa el chorro por *E*. También suele suceder que parte del agua se escapa por el tubo auxiliar *T'* cuando no funciona bien. El ruido basta á los prácticos para conocer si marcha bien este precioso aparato. El tornillo de la parte inferior derecha sirve para la limpieza.

Tiene grandes ventajas, como se ha visto más arriba, y una gran economía, el inyectar en la caldera agua caliente en vez de fría. Se debe, pues, utilizar una parte del calor arrastrado por el vapor de escape, y que se pierde inútilmente en calentar á una temperatura próxima á 100°, si es posible, el agua de alimentación. El empleo del vapor de escape para calentar el agua de alimentación se obtiene con ayuda de los aparatos recalentadores, cuya forma varía mucho. En unos, el vapor de escape atraviesa una capacidad situada en el batiante, donde circula al mismo tiempo el agua de alimentación. En la loco-móvil Cail, el vapor de escape atraviesa un serpentín introducido en una caja cilíndrica llena de agua, colocada bajo la máquina, y donde entra el tubo de aspiración de la bomba alimentadora. Se puede, con ventaja, poner el recalentador en la caja de humo.

Otros constructores, se limitan á hacer pasar el vapor de escape por un tubo recto que ocupa el centro del tubo de aspiración. Cuando se compra una loco-móvil, se debe siempre asegurarse de que el aparato recalentador alimenta verdaderamente á la caldera con agua á una temperatura próxima á 100°.

En lo que precede, se ha tratado de indicar en cuanto ha sido posible las dimensiones habituales de las diferentes partes de las máquinas de vapor agrícolas. Para resumir estas indicaciones y dar á los fabricantes y compradores términos de comparación fáciles, se han reunido, en la tabla siguiente, los principales elementos del establecimiento de cinco máquinas premiadas en 1872 en el concurso de Cardiff, máquinas que se pueden citar como los tipos más recientes de muy buenas loco-móviles agrícolas.

	Primer premio Clayton y schut- tleworth	Segundo premio Reading iron works	Muy recomen- dado Marshall y Compañía	Muy recomen- dado Davey Paxman y Compañía	Recomendado Brown y May
Fuerza nominal en caballos vapor..	8	8	8	8	8
Precio de la máquina, fr.....	6.000	5.875	5.750	5.750	5.750
Peso total de la máquina vacía, k..	4.062	4.062	4.062	3.999	3.300
Presión máxima anunciada, at.....	5,45	5,45	5,45	8	5,45
Dimensiones de la rejilla en servicio ordinario m.....	0,670×0,737	0,762×0,876	0,686×0,583	0,457×0,762	0,457×0,648
Espesor de las barras del hornillo, m.	0,0095	0,0127	0,0127	0,0127	0,0158
Separación de las barras, m.....	0,0058	0,0079	0,0079	0,0058	0,0063
Superficie de entrada del aire entre las barras, m².....	0,165	0,230	0,137	0,092	0,059
Altura del vértice de la caja de fuego sobre la rejilla, m.....	0,774	0,865	0,851	0,774	0,749
Sección interior total de los tubos, m².	0,112	0,101	0,076	0,062	0,067
Relación de la sección de los tubos á la de la rejilla.....	0,23	0,18	0,19	0,18	0,23
Número de tubos.....	56	39	80	39	42
Longitud de los tubos entre las placas, m.....	1,819	1,829	2,286	1,956	1,905
Diámetro exterior de los tubos, m..	0,0556	0,0698	0,0413	0,0508	0,0508
Superficie de caldeoamiento de la caja de fuego, m².....	2,33	3,62	2,42	3,25	1,82
Superficie de caldeoamiento de tubos y caja de humo, m².....	17,88	15,76	23,63	12,22	12,80
Superficie total de caldeoamiento (no comprendiendo 0m,09 á 0m,14 de superficie de recaldeoamiento en el alto de la caja de humo) m².....	20,21	19,38	26,05	15,47	14,62
Superficie de caldeoamiento por caballo-vapor anunciado, m².....	2,5	2,4	3,2	1,9	1,8
Diámetro del émbolo, m.....	0,2285	0,2159	0,2159	0,2191	0,1841
Carrera del émbolo, m.....	0,3048	0,3556	0,3048	0,3048	0,3048
Diámetro del volante, m.....	1,396	1,676	1,493	1,524	.

En el cuadro inmediato siguiente se hallarán los resultados dados por los ensayos de estas cinco máquinas.

DESCRIPCION DE ALGUNAS MÁQUINAS DE VAPOR. Hé aquí la descripción más detallada de la máquina de la figura 9.^a

El vapor producido en la caldera sale por *F*, pudiéndose cerrar esta salida por medio del grifo *E*, y pasa á la caja de distribución *P*, en la que el mayor ó menor grado de expansión se arregla con la palanca *P'*. Cuando la máquina camina demasiado deprisa, gira también muy deprisa el péndulo cónico 15 y 16, al rededor del eje vertical 17 y 18, movido éste por el árbol principal de la máquina, que es horizontal, situado en la parte superior, y cuyos soportes son 3 y 4. Este árbol lleva la ruedecita 13 que engrana con la 14, la cual hace girar el árbol 17, 18. Este giro hace separar las bolas del péndulo por la fuerza centrífuga, y éstas elevan un collar situado en 17, superpuesto al árbol citado, cuyo collar mueve una palanca, y ésta por la varilla 12 cierra parte del hueco en *F*. Entonces sale menos vapor de la caldera, disminuye la velocidad de la máquina, gira el árbol principal con menos velocidad, y por tanto el péndulo cónico; bajan las bolas y se abre algo más *F*. De esta suerte se regula la marcha uniforme. En *O* hay un doble tornillo que con una sola tuerca permite alargar ó acortar la varilla.

El volante *R* regulariza á su vez las fases de una embolada, ó sea las irregularidades na-

turales de la intermitencia en la acción del vapor. Cerrando *E*, se para la máquina. Con *P* también se regula el trabajo, para aprovechar mejor el vapor.

Este obra en el cilindro *D*; el émbolo se engrasa por el agujero 19 cerrado con su llave 10 son las correderas en que oscila un trozo de metal bien cepillado 8, 9, que lleva la biela de horquilla 6, 7, sujeta al codo 1 del árbol motor.

En *A* hay un depósito de vapor, sobre el que va la válvula de seguridad cargada con los pesos *T*; *U* es el pito, que consiste en una salida del vapor que, al chocar contra una pieza semi-esférica de metal, la hace vibrar y sonar. El tubo *L* comunica con el manómetro *K*. Los agujeros *Y*, *Z* y *Z'*, tapados con tornillos de presión, sujetos con bridas, sirven para la limpieza de la caldera.

Un excéntrico 2 mueve la biela que hay sobre el distribuidor *P*; otro 5 mueve la biela *R'*, que á su vez mueve una bomba 11, la cual comunica por un tubo, cuya llave es *E*, con un depósito de agua, de donde la absorbe y la impele luego por *G* á la caldera, siendo *J* la llave que sirve para interrumpir esta comunicación.

El indicador de nivel es de cristal *B*, y los agujeros con sus llaves son *C*, para el sitio del vapor, y *C'* para el del agua. También los dos grifos situados á la izquierda de *N* sirven para lo mismo.

En la figura 8.^a se ven órganos análogos á los anteriores, y muy parecidos á ellos; pero los volantes son dos. El tubo que se ve bajar desde la caja de distribución es para purgar ésta y el cilindro, esto es, para dejar salida al agua que se hubiera condensado durante una parada, agua que en el estado líquido podría, por su escasa compresibilidad, hacer romper algún órgano.

En la figura 10 se ve la transmisión por un hilo desde el árbol motor, situado á la derecha, al péndulo regulador, inmediatamente sobre el cilindro motor, que se halla á la izquierda. Los dos tubos que se ven á la izquierda son: el que baja desde debajo de la válvula de seguridad á la parte superior del cilindro motor es el de toma de vapor; y el que sale desde debajo del cilindro y va por la izquierda á la chimenea, es el que lleva el vapor que ya ha obrado en el cilindro, y sólo se aplica á aumentar el tiro de la chimenea.

Loco-móviles. La figura 13 representa una verdadera loco-móvil, de sistema análogo en su mecanismo al de las figuras 8 y 9, como que es del mismo constructor. Su chimenea está acostada para mayor facilidad del transporte: la caja del hogar es más baja que en la figura 8, pero en lo demás casi no difiere de ésta. Las ruedas sobre que descansa son metálicas: el par delantero puede girar al rededor de un eje vertical para el paso de las curvas.

La figura 14 es otra loco-móvil, pero de constructor inglés. Solo tiene un volante: la bomba de alimentación está delante: las ruedas son de madera. Por lo demás, no difiere radicalmente de la anterior.

ENSAYO DE LAS MÁQUINAS. Se tiene dicho que el trabajo mecánico disponible sobre el árbol del volante de una máquina es inferior al trabajo mecánico desarrollado sobre el émbolo por el vapor. El trabajo disponible sobre el árbol del volante es el que importa medir y comparar al gasto de combustible y á los otros gastos que atrae el empleo de la máquina. Ahora debemos indicar cómo deben hacerse los ensayos de las máquinas de vapor, sea en los concursos, sea para su recepción en el momento de la compra.

El trabajo disponible sobre el árbol de una máquina de vapor agrícola se mide fácilmente con ayuda de un aparato muy sencillo, conocido bajo el nombre de freno de

Prony, que le inventó. Este aparato se compone de una palanca de madera, de 2 á 3 metros de longitud, que lleva sobre una de sus extremidades un collar que abraza la mitad próximamente de la circunferencia del volante ó de la polea motriz de la máquina que se trata de ensayar. Este collar está guarnecido de una rosca para apretarle, que permite hacer variar á voluntad el frotamiento que ejerce sobre la llanta de la polea motriz. Cuando el volante gira, tiende á separar el collar y la palanca en su movimiento; pero poniendo pesos en un platillo de balanza, unido á la extremidad de la palanca, se llega, después de algunos tanteos, á regular la presión del collar y la carga del platillo, de manera que la acción del peso para hacer descender la extremidad de la palanca sea precisamente igual al esfuerzo de separación que ejerce el árbol al girar, para quitarle. La palanca oscila entonces ligeramente al rededor de su posición horizontal, y el trabajo mecánico, desarrollado por la máquina y consumido por el frotamiento producido en la circunferencia de la polea motriz, es fácil de evaluar. Es, en efecto, igual para cada vuelta al producto del peso puesto á la extremidad de la palanca, multiplicado por la circunferencia que tiende á describir el punto de unión de la palanca que lleva el peso.

Basta, pues, anotar los pesos empleados para establecer el equilibrio de la palanca y los números de vueltas efectuadas en un tiempo dado para conocer el número de kilográmetros desarrollados en el tiempo considerado. Este número de kilográmetros dividido por el número de segundos pasados durante cada observación y por la constante 75, hace conocer el número de caballos de vapor desarrollados por la máquina durante la duración de cada experimento. La aplicación del freno de Prony á las máquinas agrícolas, cuya potencia es siempre bastante pequeña, es muy fácil, y todo comprador de máquina debe exigir, en el momento de la recepción, que un ensayo al freno, prolongado durante muchas horas, se haga en su presencia para comprobar el consumo de su máquina por hora y por fuerza de caballo. Es imposible, prácticamente hablando, juzgar de otro modo de la calidad de una máquina, bajo el punto de vista tan esencial, de economía de combustible.

La Sociedad real de Agricultura de Inglaterra emplea en sus concursos un freno de Prony modificado, en que la presión del collar frotador se produce en parte automáticamente. El número de vueltas del árbol se registra por un contador especial; los pesos necesarios al establecimiento del equilibrio son igualmente indicados por el instrumento al fin de cada experimento.

Con ayuda de los aparatos precedentes, se conoce, pues, sin duda la cantidad de trabajo útil dado por la máquina durante un período más ó menos largo. El ensayo debe ser prolongado durante muchas horas, notando exactamente el peso de carbon consumido, el volumen de agua introducido en la caldera, el peso de aceite y grasa empleados.

Es necesario que el hogar contenga tanto carbon al principio como al fin de la experiencia, y que la caldera encierre exactamente el mismo volumen de agua y esté á la misma presión. En los ensayos de la Real sociedad de Agricultura de Inglaterra, se procede de la manera siguiente para obtener cifras tan comparables como sea posible:

Cada concurrente recibe primero la cantidad de madera menuda y de carbon necesarios para encender el fuego y poner la caldera en presión. Cuando la máquina marcha á su paso ordinario y fuerza normal, indicado por el freno, se cesa de poner combustible sobre la rejilla, y en el momento en que la máquina, por baja de presión, no da ya la fuerza querida, se quita carbon, dejando solamente bastante fuego para asegurar el que pueda volver á encenderse y se vacía cuidadosamente el cenicero. El concurrente recibe

entonces 6⁴.348 (14 lbs.) de carbon por fuerza de caballo de su máquina. Vuelve á encender el fuego, y los jurados notan el momento en que la máquina se pone en marcha á su paso normal y el en que cesa de funcionar en estas condiciones, cuando la provision de carbon se ha consumido. Se anota entonces con mucho cuidado el peso de agua evaporada durante el experimento, la temperatura del líquido de entrada y salida del recalentador, la temperatura y presion de los gases de escape, etc.

Estas precauciones excesivas son absolutamente necesarias en todo concurso serio, pero no son indispensables para las recepciones ordinarias de las máquinas. En este caso, basta que marchen 3 ó 6 horas para que los pequeños errores cometidos sobre la apreciacion del peso de combustible puesto sobre la rejilla al principio y fin de la observacion, sean despreciables comparativamente al peso total quemado.

Citarémos aquí los números obtenidos en algunos ensayos de concursos de máquinas de vapor agrícolas efectuados por la Sociedad de Agricultura en Inglaterra.

La tabla siguiente contiene las cifras obtenidas durante los ensayos de las cinco máquinas premiadas, en 1872, en el concurso de Cardiff, cuyas principales disposiciones se han indicado más arriba.

	Primer premio Clayton y Schut- tleworth	Segundo premio Reading iron works	Muy recomen- dado Marshall y Compañía	Muy recomen- dado Davey, Paxman y Compañía	Recomendado Brown y May
Presion media en la caldera duran- te el ensayo al freno, at.....	5,45	5,47	5,45	5,45	5,48
Madera menuda para encender fue- go, k.....	3,627	3,627	3,627	3,627	3,627
Carbon gastado para poner en pre- sion, k.....	24,146	25,506	15,869	27,204	19,043
Tiempo empleado para elevar el agua á 100°, h. m.	0,46	1,0	.	1,9	0,45
Tiempo empleado para ponerla á pre- sion, h. m.	1,24	1,42	.	1,38	1,11
Carbon quemado por hora y lue. de rejilla, k.....	61,0	99,5	76,6	59,3	46,5
Temperatura en grados centígrados del humo á la salida de los tubos.	199 á 213	218 á 224	.	160 á 193	196
Temperatura en grados centígrados del agua de alimentacion á su en- trada en la caldera.....	97,8	98,9	97,8	85,6	98,9
Peso de agua tomado á 16°,67 redu- cido á vapor a 100° por kilogramo de hulla quemada.....	10,23	9,08	8,86	9,54	9,45
Peso de agua á 100°, reducida en va- por á 100°, por kilogramo de hulla quemada, k.....	11,81	10,49	10,23	11,2	10,89
Relacion del calor utilizado al calor desarrollado por la hulla de Lan- gennech.....	0,775	0,688	0,671	0,723	0,714
Relacion del efecto útil del recalen- tador á la potencia evaporatriz total.....	0,143	0,144	0,144	0,118	0,147
Peso de vapor dado á la máquina por hora y por fuerza de caballo medida al freno, k.....	14,373	13,239	14,735	15,325	15,642
Número medio de vueltas por mi- nuto.....	112,6	138,2	168,8	114,2	139,1
Número de caballos calculados por el indicador.....	0,00	29,32	18,00	13,60	10,10
Número de caballos calculados sobre el árbol al freno.....	13,97	16,78	14,34	11,94	9,29
Relacion del trabajo útil sobre el ár- bol al trabajo desarrollado sobre el émbolo.....	.	0,826	0,797	0,878	0,920
Carbon quemado por hora y por fuer- za de caballo, medido al freno, k.	1,265	1,310	1,496	1,477	1,492
Relacion del trabajo útil medido al freno, al trabajo teórico de la can- tidad de calor desarrollado por la combustion de la hulla consumida.	0,0624	0,0602	0,0529	0,0535	0,0530

Se advertirá que todas las máquinas comprendidas en la tabla precedente, desarrollan, en realidad, un trabajo mucho más considerable que el indicado por su fuerza nominal, que era de 8 caballos, como se ha podido ver en la tabla anterior. Se debe tener cuenta de esta advertencia, para comparar los precios de venta de estas máquinas á los precios de otras máquinas de la misma fuerza nominal. Conviene siempre, desde luego, que una máquina pueda, caso de necesidad, desarrollar un poco más de fuerza que lo que exige su trabajo habitual.

Las máquinas que no desarrollan continuamente el máximo de su potencia se usan con