

se pone una pequeña ánima de cáñamo en cada mecha. Las transmisiones agrícolas se aplican generalmente á pequeñas fuerzas, y emplean casi siempre cables de mechas de 6 hilos de diámetro pequeño.

Siendo el número de hilos 36, 48 ó 54, los diámetros de los cables ordinarios son casi iguales al diámetro del alambre multiplicado respectivamente por 8, 10,25 ú 11,33. Los cables telodinámicos deben soportar una tensión de 8 á 9 kilogramos lo más por milímetro cuadrado de sección; es conveniente quedarse bajo este límite. Si algunos arrendatarios han observado en ciertos casos un desgaste demasiado rápido de su cable, es casi siempre porque la transmisión había sido mal calculada y los hilos se hallaban sometidos á una tensión demasiado fuerte. Las cifras y detalles que preceden permiten formar la tabla siguiente, para un cable de 36 hilos, de los diámetros más comunes:

Diametro del hilo	Diámetro del cable	Esfuerzo máximo (9 kilóg. por milim. cua.)	Peso aproximado del metro corriente
milim.	milim.	kilóg.	kilóg.
0,5	4,0	64	0,075
0,6	4,8	92	0,11
0,9	7,2	206	0,20
1,0	8,0	255	0,25
1,2	9,6	369	0,36
1,4	11,2	502	0,49
1,6	12,8	655	0,64

Cuando se conoce la fuerza que hay que transmitir, es muy fácil calcular los diferentes elementos de la transmisión, ayudándose de los datos de la experiencia. El diámetro de las poleas de transmisión y recepción, está comprendido ordinariamente entre 2 y 4 metros. Las poleas de un diámetro más pequeño necesitarían girar con demasiada velocidad; las mayores tendrían un peso que haría difícil su instalación.

La velocidad de la circunferencia de estas poleas, que es sensiblemente la de los lados del cable, debe estar comprendida entre 14 y 30 metros por segundo. Una velocidad de 15 á 18 metros por segundo, es la más generalmente adoptada para las transmisiones agrícolas. El principio mismo de la ingeniosa idea de M. Hirn, consiste en dar una gran velocidad al cable para que se transporte una cantidad considerable de trabajo con una ligera tensión, y por consiguiente, con una ligera sección y un peso mínimo por metro corriente. Las personas que emplean cables animados de pequeñas velocidades, desprecian el verdadero mérito del método, y se ven obligadas á construir aparatos pesados, costosos y de un servicio poco satisfactorio.

El coeficiente de frotamiento de los cables telodinámicos sobre las poleas cuya garganta está guarnecida, como lo hemos indicado, se eleva de 0,23 á 0,25; es prudente, en el cálculo, adoptar la primera cifra, aunque algo pequeña, para no sufrir ninguna equivocación.

Los dos lados del cable en reposo tienen la misma tensión, y describen en el espacio curvas equidistantes, cuya flecha es fácil determinar por el cálculo ó con ayuda de un dibujo; pero durante la marcha, la tensión del lado conductor aumenta, la flecha de la curva que describe disminuye, mientras que el lado conducido toma una flecha mayor. Se debe siempre tener en cuenta esta condición en el cálculo de la altura de los soportes de los árboles, ó de la separación de las poleas intermedias. Si el lado conducido está debajo, debe, durante el movimiento, quedar á una altura suficiente del suelo, y si está encima, no debe bajar jamás tanto como hasta tocar al conductor, porque el frotamiento de los dos lados anima-

dos en sentido contrario de velocidades considerables, les gastaría rápidamente. En principio, se debe dar al cable una tensión solamente suficiente para que no resbale sobre las poleas; pero sucede con frecuencia, en pequeñas transmisiones, que se le aumenta la tensión más allá de este límite, para disminuir la flecha del cable y reducir; por consiguiente, la altura de los soportes de los árboles ó el número de poleas intermedias; pero no se debe usar de este medio, sino en casos extremos. Cuando una transmisión debe tener una longitud muy grande, se la divide algunas veces en muchas secciones separadas por una polea de recepción montada sobre el mismo árbol que una polea de transmisión. El cable se halla así dividido en muchas partes y en casos de reparación de una de ellas, basta poseer un cabo de cable de repuesto, en lugar de tener que poner uno entero para asegurar la continuación del servicio.

El trabajo perdido por los frotamientos de los órganos de una transmisión telodinámica es muy poco considerable; no se eleva á más del 3 á 4 por 100 del trabajo transmitido con las transmisiones más largas.

El gasto detallado de una transmisión Hirn es fácil de calcular, en cada caso particular, añadiendo el precio de cada parte móvil del aparato al precio del cable y al de los soportes de las poleas. En las aplicaciones agrícolas, para fuerza de 5 á 8 caballos, el precio del cable es de 0^{rs} 75 á 1,25 el metro corriente en el centro de Francia. El peso de las poleas depende de las dimensiones adoptadas: el precio de los soportes es muy variable, según las localidades, para que sea posible dar á este punto una evaluación general. Bastará decir que en las aplicaciones usuales, el precio de las transmisiones telodinámicas es muy poco subido y que permiten utilizar muy económicamente á bastante grandes distancias, para las necesidades más varias, la fuerza de un motor. El entretenimiento de estas transmisiones es fácil y bastante económico. Un buen cable, trabajando á pequeña carga, dura lo menos 4 ó 5 años, aunque se tenga alguna vez que enjugar con trapos grasientos, para evitar la oxidación. Los cables muy cargados ó abandonados á la oxidación duran mucho menos tiempo, y algunas veces se tienen que reemplazar cada 15 á 18 meses.

OTROS SISTEMAS DE TRANSMISION Á GRAN DISTANCIA. El sistema de transmisión del trabajo mecánico á grandes distancias, imaginado por M. Hirn, es el único adoptado hasta ahora por la agricultura. No tendríamos, pues, nada que añadir á lo que precede, con respecto á transmisiones de fuerzas á distancia, si debiéramos hablar solamente de los progresos realizados en el momento en que escribimos, pero es algunas veces útil ir un poco más allá del presente, decir lo que se puede esperar mañana, y hacer conocer las invenciones que, sin haber aún recibido aplicaciones agrícolas, han dado en otra parte servicios que la agricultura podría utilizar á su vez. Más que nunca, hay necesidad hoy de producir mucho y á bajo precio, y es necesario para ello utilizar todas las fuerzas motrices y pedir á los ríos servicios más numerosos. Se nos dispensará, pues, señalar aquí algunos sistemas de transmisiones á gran distancia de las fuerzas mecánicas, que parecen desde luego susceptibles de aplicaciones útiles.

El agua misma puede transportarse á grandes distancias. En países montañosos se citan muchos ejemplos de máquinas de columna de agua ó turbinas de gran velocidad puestas en movimiento por agua conducida en general de muy lejos y de una gran altura por tubos metálicos ajustados de manera que resistan á la presión del líquido. En las comarcas muy montañosas, este sistema de conducción de aguas forzadas sería muy aplicable á la creación de una fuerza motriz en una granja situada en las partes bajas del territorio. Hace

años, los precios excesivos de las conducciones metálicas no permitirían pensar en aplicarlas á la agricultura: su precio, cada vez más moderado y la necesidad cada vez mayor de fuerzas mecánicas, permiten prever próximas aplicaciones. Un tubo de fundición de 0^m.42 de diámetro que tenga 500 metros de longitud y tomando el agua por ejemplo á una sesentena de metros sobre la granja, bastaría sobradamente para alimentar una turbina de 6 caballos. Estos 500 metros costarían unas 9.000 pesetas. La turbina valdría próximamente 3.000. La instalación completa llegaría, pues, á 12.000 pesetas lo más, cifra que nada tiene de exagerada.

Se ha ido más lejos en este orden de ideas, y el célebre Armstrong ha construido, en muchos docks ingleses, conductos en que el agua circula bajo una presión de 100 atmósferas en tubos metálicos para animar aparatos elevadores y pequeñas máquinas de émbolo empleadas en diversos usos. En este sistema, una rueda de agua ó una máquina de vapor pone en juego una bomba impelente que comprime el agua en un acumulador, de donde es conducida por tubos cuyo diámetro es tanto menor cuanto la presión es más fuerte á mayores ó menores distancias, hasta los diversos aparatos que debe mover. Los tubos y todas las partes del mecanismo, obligados á resistir á estas enormes presiones, deben ser excesivamente sólidos y ajustados con precauciones excesivas. Estos mecanismos, y sobre todo los tubos, cuestan muy caros, y no parecen, al menos al presente, susceptibles de aplicaciones agrícolas generales, pero se comprendé que ciertas simplificaciones podrían disminuir mucho los gastos de establecimiento, y si no nos detenemos en la descripción de las transmisiones hidráulicas de alta presión, debíamos al menos señalar el principio de esta notable aplicación que permite conducir lejos una fuerza de muchos caballos, haciéndole pasar en un tubo de algunos centímetros solamente de diámetro.

La transmisión del trabajo á distancia por medio del agua, presenta numerosos inconvenientes que restringirán siempre necesariamente su uso. Las conducciones son costosas; las heladas detienen el funcionamiento de los aparatos, y pueden producir accidentes; en fin, cuando la fuerza debe ser conducida á un punto situado más alto que el motor, que es el caso más habitual cuando se trata de emplear ruedas hidráulicas, se pierde necesariamente una parte más ó menos considerable de la fuerza para elevar el peso del agua á la altura necesaria. En presencia de estos inconvenientes, y sobre todo del último, se ha tratado de emplear el aire comprimido y arrojado por tubos á hacer mover á grandes distancias del motor primitivo, máquinas de émbolo, donde el aire obra como lo hace el vapor en nuestras máquinas de vapor ordinarias. El sistema de transmisión del trabajo mecánico á distancia por medio del aire comprimido, ha dado tan notables resultados en las condiciones excepcionalmente difíciles de perforación del monte Cenís, que no puede quedar duda sobre el porvenir considerable reservado á este medio de utilizar las fuerzas á grandes distancias de su origen. Las aplicaciones agrícolas de este género de aparatos no tardarán sin duda en producirse, y creemos útil indicar, al menos, el principio. Los aparatos del monte Cenís eran, naturalmente, de muy grandes dimensiones: para las aplicaciones agrícolas, deberían sufrir grandes simplificaciones y grandes reducciones. Las máquinas de comprimir aire son de dos clases. La más sencilla es el compresor de bomba. El motor-bomba Girard, se aplicaría con notable facilidad á este género de compresor.

El segundo sistema de aparatos para comprimir aire no tiene émbolo, y no se emplea sino en movimiento del agua oscilante en sifones invertidos.

Los aparatos de compresión son, pues, bastante sencillos; los tubos de conducción del

aire comprimido, enterrados bajo tierra como los tubos de gas, no sufren sino cambios lentos de temperatura, y las uniones se conservan bien. El diámetro de los tubos destinados á conducir aire comprimido necesario al movimiento de un motor, es menor que el de una conducción de agua que lleve la misma fuerza á la misma presión. El precio sería, pues, también menos elevado.

En los diferentes sistemas de que se viene hablando, el efecto útil del mecanismo es muy ligero. Así, por ejemplo, la rueda hidráulica motriz que da 0,7 de efecto útil, y el compresor cuasi otro tanto, no se aprovecharía sino los $0,7 \times 0,7 = 0,49$ de la fuerza bruta del salto de agua. La máquina de émbolo, á la llegada, daría lo más 0,8 de lo que recibiera, de suerte que el efecto útil recibido sería solamente los 0,39 de la fuerza bruta del salto de agua, ó $\frac{1}{3}$ próximamente de esta fuerza. Sería necesario, pues, tener un salto de 30 caballos brutos para obtener 10 caballos en la granja ó en los campos. Con el compresor de choque ó el motor de bomba se llegaría á un resultado mejor, pero debemos aconsejar á los mecánicos y propietarios que se ocupen los primeros de estas aplicaciones, el prever siempre efectos útiles muy moderados á fin de evitar desengaños.

Los escapes, en los conductos de aire comprimido, son siempre bastante difíciles de evitar. Las conducciones de aire enrarecido, son mucho más fáciles de establecer que las de aire comprimido. Los intersticios que dan lugar á los escapes tienden á disminuir llenándose de polvo, que viene de fuera, mientras que un efecto inverso tiene lugar en los tubos que soportan una presión interior. Ensayos hechos en algunos remiendos, desde hace unos años, han demostrado que los tubos de cemento, introducidos en un suelo mojado, podían servir para conducir á grandes distancias aire enrarecido. No es dudoso, según esto, que la transmisión del trabajo mecánico á grandes distancias podrá establecerse, con aire enrarecido, en condiciones más económicas que por el aire comprimido. Las transmisiones de este género serían más ventajosas cuanto el aparato para rarificar el aire se redujera á una trompa hidráulica establecida sobre la caída motriz, aparato de una construcción muy sencilla, que no tiene ningún órgano mecánico y de un precio menos elevado que cualquiera otro aparato que produzca el mismo efecto. En la otra extremidad de la conducción se pondría una máquina de émbolo ordinaria, en la que el aire entraría ejerciendo su presión sobre el émbolo.

No existen experimentos en gran escala sobre el efecto útil de la trompa hidráulica aspirante, pero en ensayos hechos sobre pequeños aparatos, siempre nos ha sorprendido la facilidad de instalación y el buen funcionamiento de las trompas aspirantes, obrando á distancia en una máquina de émbolo. Sería de desear vivamente que un constructor se ocupara de este género de aparatos; es el que parece deber prestarse mejor, por su sencillez y economía de su instalación, á un gran número de aplicaciones de transporte de fuerza de los saltos de agua á grandes distancias para trabajos agrícolas.

Los cables de los arados de vapor de los diferentes sistemas son aún mecanismos de transmisión á distancia de fuerzas considerables ó aparatos receptores obligados á moverse; pero el estudio de estos mecanismos hallará su lugar en el capítulo consagrado á la labranza al vapor, y no nos detendremos más ahora en la cuestión de las transmisiones de la fuerza á distancia.