

siones necesarias cuando se indica en la carta de petición la fuerza en caballos que debe transmitir, el número de vueltas y el diámetro de las poleas.

Los extremos de las correas están cosidos juntos por correas estrechas también de cuero, ó reunidos por remaches de cabeza aplastada, hechos expreso y muy cómodos para correas de máquinas poco poderosas.

Las transmisiones por correas se prestan á todas las exigencias de las instalaciones. Empleando poleas directrices, se puede transmitir por correas el movimiento de un árbol á otro situado de una manera cualquiera con relación al primero, pero las poleas directrices tienen una complicación que se debe evitar. Es raro, en efecto, que no se pueda resolver los problemas de transmisión ordinaria con correas que se guíen por sí mismas. Una correa puede, en efecto, guiarse ella misma, es decir, mantenerse sobre las poleas en marcha, á condición de que la línea de intersección de los planos medios de las poleas abrazadas por las correas, sea tangente al círculo de estas poleas en los puntos en que el trozo conductor abandona la polea motriz y coge la polea conducida. Las posiciones de las poleas sobre los árboles, determinadas por esta condición, varían, pues, para dos árboles, situados de una manera cualquiera en el espacio, con el sentido del movimiento. En el caso particular más usual, en que los árboles son paralelos, los planos medios de las poleas se confunden, y por consiguiente, la transformación del movimiento puede hacerse indiferentemente en un sentido ó en otro. Para que las correas funcionen bien, es necesario siempre que tengan un cierto ancho: en el caso de árboles no paralelos, este ancho tiene un límite inferior dependiente de la longitud de la correa y del diámetro de las poleas, pasado el cual la correa no podría guiarse ella misma.

El coeficiente de frotamiento de las correas de cuero sobre poleas de madera es 0,47, y sobre poleas de fundición, torneadas y pulimentadas por el uso de 0,28 próximamente. Se puede aumentar momentáneamente la adherencia de las correas espolvoreándolas con un poco de resina en polvo fino, pero no se debe recurrir á este artificio, que destroza las correas cuando las máquinas están en marcha regular. Conociendo el coeficiente de frotamiento de una correa, su velocidad y la fuerza de transmisión, se puede calcular la tensión que debe tener la correa en reposo para que no resbale durante el movimiento.

Sería inútil poner aquí fórmulas, porque, en la práctica, para las pequeñas máquinas del campo, basta aumentar poco á poco la tensión de la correa, disminuyendo su longitud, ó separando ligeramente la loco-móvil, hasta que el movimiento se produzca regularmente sin temor ni á su separación. La tensión de las correas debe ser regulada así por tanteo con mucho cuidado; toda tensión inútil fatiga la correa, aumenta la presión sobre los coginetes, y por consiguiente, el trabajo perdido por los frotamientos.

TRANSMISION Á GRAN DISTANCIA DE M. HIRN. Los edificios de las casas de labor no pueden, como los de las industrias, agruparse sobre una pequeña superficie, donde se acumulan los motores más potentes y los talleres más variados. En las granjas, los establos ocupan grandes superficies, y se hallan en general á muchos cientos de metros los unos de los otros. La fuerza motriz es necesaria tanto sobre un punto como sobre otro; por dar cumplimiento á estas necesidades, prefiere la agricultura en general las máquinas loco-móviles á las fijas, pero esta solución está lejos de satisfacer á todas las exigencias de la práctica. Si existe en una granja un malacate ó una máquina fija, establecida para su uso especial, no se puede utilizar su fuerza en los edificios lejanos, y hace pocos años se veía aún con frecuencia la máquina de trillar marchar con un malacate, mientras que la máquina de vapor

de la destiladora estaba inactiva ó no se utilizaba sino una parte de su fuerza. Se puede siempre, á fuerza de dinero, mover una máquina de vapor ó poner una nueva allí donde la necesidad se hace sentir, pero no se puede mover una caída de agua, y se encuentran granjas privadas de fuerza motriz por no poder utilizar una rueda hidráulica fácil de establecer sobre un río más ó ménos próximo.

El problema de la transmisión de las fuerzas á grandes distancias tiene, pues, para la agricultura, como dijimos al principio, más importancia inmediata que para la industria, que es libre, hasta cierto punto, de acercarse á las caídas de agua, como tiende á hacerlo cada vez más desde el aumento de precio en los carbones. El problema de la transmisión de la fuerza mecánica á grandes distancias, ha sido resuelto hace pocos años por el ingeniero M. Hirn.

En 1852 M. Hirn tuvo necesidad de transmitir á 80 metros de distancia una fuerza de 10 caballos de vapor próximamente. Llegó á resolver este problema con ayuda de una correa de acero, pasando sobre dos poleas cilíndricas de madera de 2 metros de diámetro, y que daban 120 vueltas por minuto. Poco después, M. Hirn reemplazó las poleas cilíndricas por poleas de garganta y la lámina de acero por un pequeño cable de alambre de acero. Desde la fecha de ese perfeccionamiento, el resultado práctico de las transmisiones telodinámicas, como M. Hirn las llamaba, está asegurado. Muchos fabricantes se ocuparon de la confección de pequeños cables metálicos, y su instalación no ha presentado luego dificultad alguna.

Las transmisiones de M. Hirn se han extendido extraordinariamente, y las hay que transportan muchos centenares de caballos de fuerza motriz á más de 1.500 metros. Se ven magníficas aplicaciones en Francia, Suiza y Alemania, etc. La primera aplicación agrícola se ha hecho en la granja de Stafelfelden, en casa de M. Schlumberger de Guebwiller. La agricultura se ha apresurado á adoptar este sistema de transmisión que hoy está establecido en gran número de granjas y que se le ve funcionar en pequeña escala en los talleres de construcción de las grandes casas de París. En ciertas granjas existen muy ligeras transmisiones telodinámicas, destinadas á transmitir el movimiento de una rueda hidráulica más ó ménos lejana á la mantquera puesta en una lechería al cuidado de la ama de casa. El empleo de estas transmisiones, cuando se las puede emplear, es muy preferible al de los malacates, cuyo movimiento, siempre un poco irregular, no deja de tener ligeros inconvenientes para la fabricación tan delicada de las mantecas finas. Gracias al sistema de transmisión de que hablamos, un sólo motor establecido en una explotación agrícola puede poner en movimiento todas las máquinas de las granjas, cualquiera que sea su posición ó su alejamiento.

Examinemos ahora las condiciones de establecimiento de las transmisiones telodinámicas de M. Hirn. Supongamos, para fijar las ideas, que se tratase de transmitir el trabajo de un motor hidráulico ú otro, á poner en movimiento las máquinas establecidas en los edificios de una granja. El motor mueve una gran polea de fundición de garganta. El árbol principal de las máquinas de la granja lleva otra polea semejante á la primera; un pequeño cable metálico sin fin pasa sobre las dos poleas y transmite á la segunda el trabajo mecánico de la primera. Si la distancia que hay que franquear es demasiado considerable, ó si la desigualdad del suelo lo hace necesario, se coloca entre las dos poleas extremas dos poleas de soporte intermedias. Cuando la transmisión está en línea recta, todas las poleas están situadas en un mismo plano vertical, y se puede, sin dificultad, seguir la desigualdad del terreno estableciendo los soportes de los ejes á alturas convenientes. Cuando el cable debe seguir una línea quebrada, hay que establecer poleas intermedias en todos los ángulos for-

mados por el cable. El plano medio de estas poleas debe ser inclinado, de manera que contenga los pesos de los dos vástagos del cable y de la fuerza que los solicita. Esta disposición obliga á dar al cable una cierta tensión para que no salga de la garganta de la polea. En general se prefiere, pues, establecer á algunos metros del vértice de cada ángulo, y para cada uno de los dos tramos del cable poleas intermedias verticales ordinarias. Entre estas poleas se pone una tercera polea de eje vertical, cuya garganta es tangente á los dos lados del ángulo considerado. El cable se halla así perfectamente sostenido, y jamás corre riesgo de salir de las gargantas de las poleas.

Las transmisiones telodinámicas se componen por consiguiente, en todos los casos, de poleas de trasmisión y de recepción, de poleas intermedias, de soportes para las poleas, y, en fin, del cable metálico que reúne las poleas extremas. Vamos á indicar el modo de construcción de estas diferentes partes.

Las poleas de trasmisión pueden, en rigor, ser de madera, en una instalación provisional; pero las de fundición son preferibles y se las emplea hoy casi exclusivamente. La garganta de las poleas de las transmisiones telodinámicas debe ser torneada con cuidado: las dos caras de la garganta forman entre sí un ángulo de 50° á 60°, y de 30° lo ménos; el fondo de la garganta está ahuecado en forma de cola de golondrina. El llenar esta cavidad puede hacerse de diferentes maneras. En las primeras transmisiones se empleaba gutapercha, que se ablandaba por el calor y que se deshacía en el fondo de la garganta. Esta sustancia es bastante costosa y se altera fácilmente al aire, y se ha renunciado en general á su empleo. Otros arrollan en el fondo de la ranura una correa de cuero, tendida por una rosca puesta en el interior de la llanta; ó aún más sencillo, un cordel embreado. Es difícil obtener así una llanta suficientemente regular, y estos medios no parecen llamados á generalizarse. En las transmisiones de cierta potencia se emplean con frecuencia pequeños pedazos de madera puestos al hilo, teniendo exactamente la forma de la ranura, y que se introducen por una abertura practicada sobre el costado de la llanta: esta abertura se cierra en seguida por una pieza. Pero de todos los medios empleados para llenar el fondo de la garganta de las poleas, el que creo mejor, consiste en cortar de correas viejas grasientas, con un saca-bocados, pequeños pedazos de cuero que tengan exactamente la sección del fondo de la garganta. Estos pequeños pedazos de cuero se introducen fácilmente en el tallado de cola de golondrina, donde se les aprieta bien unos sobre otros. Cuando la guarnición de madera ó cuero está terminada, se debe poner al torno la polea y dar al fondo de la garganta una forma perfectamente regular. Las poleas de 1 á 2<sup>m</sup>,5 de diámetro son siempre fundidas de una sola pieza. Las poleas mayores se hacen algunas veces de dos piezas reunidas por pernos. Los radios son generalmente curvos, de simple curvatura para poleas medianas, y de doble curvatura para las grandes. La sección recta de los radios el ordinariamente ovalada. Algunas veces se hacen los radios de hierro dulce, soldados al cubo al hacer la colada y la llanta de fundición. Esta disposición puede dar lugar á mal aspecto, y parece preferible, en general, adoptar dos poleas enteramente de fundición.

La polea que recibe la fuerza es parecida á la motriz, de quien se acaba de hablar. La guarnición de la garganta debe hacerse de la misma manera.

Cuando la distancia que hay que franquear excede á 80 ó 90 metros, es generalmente necesario establecer poleas intermedias que dividan el intervalo que hay que franquear en partes próximamente iguales. Las poleas intermedias son mucho más ligeras que las de partida y llegada, pues que no tienen que transmitir ningún esfuerzo: se puede igualmente

reducir un poco su diámetro, pero sus gargantas deben ser torneadas y guarnecidas como las de las poleas principales.

La disposición de los soportes de todas las poleas varía con las localidades y la importancia de la trasmisión, pero siempre deben ser bastante elevadas para que el punto más bajo de la curva descrita por el cable esté más alto que las cabezas de los hombres, animales y de los carruajes, á fin de que sea imposible todo accidente durante el movimiento.

Las poleas de partida y llegada están algunas veces fuera del muro de los edificios que contienen las máquinas; se las coloca indebidamente en la extremidad de árboles bastante largos, que reposan sobre soportes puestos en el interior. Esta disposición no tiene inconveniente serio cuando la potencia por transmitir es sólo de algunos caballos; pero es preferible, sobre todo para aparatos destinados á transmitir una cantidad de trabajo mecánico un poco considerable, hacer descansar los árboles sobre soportes fijos en la mampostería, puestos á derecha é izquierda de las poleas.

Los soportes de las poleas intermedias son de mampostería, ó bien castilletes de madera; cada polea está puesta sobre un árbol que descansa sobre dos cojinetes. Se debe siempre elegir el medio de atender fácilmente á los cojinetes para engrasarlos; algunas chapas de hierro formando escalones, ó algunos tarugos de madera, bastan para alcanzar este resultado.

La forma de los soportes intermedios debe ser tan sencilla como sea posible. Los de mampostería se componen de un macizo de piedra, sobre el que se elevan los dos pilares que llevan las extremidades de los árboles de las poleas. Es bueno que cada pilar esté atravesado en toda su longitud por tirantes de hierro empotrados en el macizo inferior, y cuya extremidad superior esté taladrada y sirva para fijar los cojinetes de la polea puesta en el alto del soporte. Los soportes de carpintería se componen ordinariamente de cuatro piezas de madera, fijas en el suelo, formando las aristas de una pirámide cuadrangular truncada. Los cojinetes de los árboles descansan sobre árboles horizontales. Algunas piezas de madera, puestas en cruz de San Andrés sobre las cuatro piezas principales, bastan para dar á toda la construcción una estabilidad suficiente. Cuando el soporte no es elevado, dos piezas de madera verticales, sostenidas por cuatro tornapuntas, son aún suficientes para las transmisiones ordinarias. En fin, cuando se trata de muy pequeñas transmisiones que dan una fuerza de uno ó dos caballos, un simple poste, con tornapuntas en la base, basta para soportar pequeñas poleas de 0<sup>m</sup>,40 á 0<sup>m</sup>,50 de diámetro, puestas sobre una de sus caras laterales con ayuda de tarugos fijos por cuatro pernos. La separación de la polea de trasmisión y de la de recepción no debe ser inferior á una treintena de metros; pero puede ser mucho mayor, y generalmente la separación de las poleas intermedias está principalmente determinada por la necesidad de impedir al cable llegar demasiado cerca del suelo. El movimiento es tanto más dulce y más regular, cuanto más largo es el cable.

Los cables de las transmisiones telodinámicas son de alambre de hierro ó de acero, que es muy preferible. Se forman de seis madejas torcidas, arrolladas al rededor de una ánima de cáñamo untado con sumo cuidado de sebo y brea. Las espiras de las mechas torcidas, están arrolladas en sentido inverso del de éstas, torcidas sobre el ánima de cáñamo, para evitar la tendencia del cable á la torsión. Los alambres tienen de 0<sup>m</sup>,0005 á 0<sup>m</sup>,002 de diámetro. El cable está siempre formado con 6 mechas torcidas; pero cada mecha puede contener 6, 8, 9 ó 10 hilos. Cuando el número de hilos es considerable y su diámetro un poco fuerte,