

153974



153974

153974

EB/. =

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de Invencion, por veinte años, por: "Mejoras en la fabricacion de cables de transporte para esfuerzos en trabajos de pocas interrupciones" a favor de la firma Kohle - und Eisen - forschung G. m. b. H., residente en Düsseldorf (Alemania) Ludwig Knickmannstr. 27. =

"="="="="="="="="="="="="="="="="="

En la seguridad y rendimiento de las instalaciones de extraccion influye mucho la inalterabilidad de los cables de transporte. Por ensayos se ha comprobado, que la mayoria de los cables de transporte estan sujetos a esfuerzos superiores a su resistencia permanente en el terreno de la resistencia temporal, lo que se puede comprobar por ejemplo por el hecho de que, aun estando el material del cable completamente sano, se presentan, despues de un cierto tiempo de esfuerzos primeramente roturas aisladas de hilos, que van luego siempre en aumento; el cable ha de ser entonces reemplazado al llegar a cierta debilitacion de la seccion transversal. Hasta ahora, se habia supuesto que la resistencia a la traccion y la deformabilidad plastica de los hilos de los cables, medidas por el numero de plegaduras en dos sentidos opuestos, que un hilo aguanta

153974

153974

2. -



hasta la rotura, son datos decisivos para deducir la vida de un cable de alambre. Por esta razon, se emplean tan solo cables de transporte hechos de alambres denominados hilos patentados al plomo de alta resistencia y gran numero de plegaduras. Esta clase de cables poseen una vida suficientemente larga, aun para la extraccion con muchas interrupciones hasta ahora normales.

Pero se ha observado que los esfuerzos soportados en el terreno de la resistencia temporal conduce al hecho de que, aun con iguales cargas estaticas y dinamicas de los cables de transporte y con igualdad de velocidad de extraccion y de aceleracion, la duracion de los cables de la misma clase de fabricacion y hechos del mismo material, se reduce a tracciones de la duracion primitiva cuando el rendimiento de extraccion por dia se aumenta tan solo por una sucesion mas rapida de los diferentes trenes. Los mismos cables, que en una sucesion normal de los diferentes trenes se reemplazan solamente despues de dos años, presentan en una sucesion de trenes aumentada, es decir, tratandose de esfuerzos con pocos intervalos, ya despues de tres meses tantas roturas de hilo, que han de ser reemplazados.

Las investigaciones metodicadas dirigidas a determinar hasta que punto se podria conseguir una mejora por variacion en la elaboracion del cable y en el material, se dificultan extraordinariamente por el hecho de que, hasta hoy, no hay metodos buenos para ensayar hilos o cables, a base de cuyos resultados se pueda determinar de antemano tan solo aproximadamente la duracion con esfuerzos efectivos de los cables de transporte, mediante cargas estaticas y dinamicas, teniendo en cuenta la influencia de los intervalos entre los trenes. Por consiguiente, ^{los} nuevos metodos de elaboracion y los nuevos materiales se han podido examinar unicamente sometiendo a esfuerzos un hilo en servicio hasta su inutilidad - es decir, tratandose de un espacio de tiempo muy largo - comparando la duracion con -



153974

seguida con cables de construcción y material diferente.

Un progreso esencial representa aquí el presente invento, que tiene como base el conocimiento de que las roturas de hilos con esfuerzos de servicio y visibles en el contorno de la circunferencia de los cables, se aumentan tan metódicamente, que ya, después de relativamente corto tiempo de recorrido del cable, se pueda predecir con gran seguridad, cuando llegara el momento, en que se presenten tantas roturas de hilos, que el cable haya de ser reemplazado. Anotando pues, el número total de las roturas de hilo, determinado una vez por día, en las capas exteriores del cable en escala logarítmica, en relación con el tiempo en escala usual, entonces resultan líneas rectas, cuya dirección se caracteriza

- a) por el momento de la presentación de la primera rotura del hilo,
- b) por la inclinación que la recta forma con el eje de tiempo.

Además fue observado que el momento del comienzo de las roturas de hilos en circunstancias por lo demás iguales, viene determinado esencialmente por el esfuerzo efectivo del cable, prácticamente por la sucesión de trenes, así como la inclinación de las rectas, se produce en cambio preponderantemente por la posibilidad de resistencia del cable, según el método de fabricación y su material. Con ello se ha dado por vez primera la posibilidad de separar los efectos de los esfuerzos y capacidad de resistencia sobre la duración de los cables y a base de estos conocimientos comprobar y desarrollar los métodos de fabricación y los materiales que garanticen también en rápida sucesión de trenes, una seguridad y duración suficiente.

El enlace de las leyes entre el número de roturas de hilos y el tiempo de empleo del cable se interpreta por la fórmula

$$z = b \cdot a^t$$

En ello representa:



153974 4 -

- z el numero momentaneo de las roturas de los hilos,
- t el numero correspondiente de los dias de empleo del cable
- a el coeficiente de direccion de la recta,
- b una constante.

5 En largas series de pruebas observando estas leyes, se
 encuentro que para instalaciones de extraccion con rapida sucesion
 de trenes, en las cuales por los pocos intervalos entre los diferen-
 tes trenes de extraccion, la solidez de cables de suspension norma -
 les ya no es suficiente, tan solo se consigue una duracion de uso
 10 suficiente de los cables, cuando el coeficiente de direccion -a-
 de la formula arriba indicada sea igual o menor que $\frac{1}{100,005}$ (= $1,0115$).

Esta regla tecnica puede expresarse tambien de tal mane -
 ra que para conseguir una vida suficiente de por ejemplo 2 años,
 15 cables para rapidas sucesiones de trenes han de ser fabricados por
 un metodo de elaboracion y de material tales que las roturas de hi -
 lo en esfuerzos practicos contados en toda la longitud del cable,
 han de aumentarse tan solo con una frecuencia que corresponde a un
 aumento de las roturas en una potencia o exponente 10 en unos 200
 20 dias. No debe ser determinante para la eleccion del metodo de fa -
 bricar el cable y del material la vida total que depende de las ca -
 sualidades de esfuerzo hasta llegar al mayor numero admisible de
 roturas de hilo, sino de la velocidad critica de aumento de las ro -
 turas de hilos, visible despues de haberse presentado las primeras
 25 roturas de hilo.

Al probar nuevos metodos de fabricacion y nuevos materia -
 les, se seguira de uno hasta dos meses, despues de haber observado
 las primeras diez roturas de los hilos exteriores, el mayor aumento
 de las roturas de los hilos exteriores, anotandolas en el sistema
 30 mencionado segun logaritmico y trazados por las series de puntos

153974⁵ -

una recta, cuyo coeficiente de direccion se determina. Con ello, se puede ya conocer en relativamente poco tiempo, si convendria un me - todo de fabricacion de cable o un material de hilos determinado, cuando el coeficiente de direccion encontrado sea igual o menor que
5 100,005. Entonces se puede hacer inmediatamente nuevas pruebas con otra clase de cables, o con un mayor coeficiente de direccion o cuando el coeficiente corresponda a las exigencias pretendidas, ele - gir definitivamente la clase de cable examinada sin peligrar la se - guridad. Al mismo tiempo, se puede determinar por la direccion de
10 la recta la vida alcanzable en servicio continuo.

El aprovechamiento tecnico de la regla dada conducira a conclusiones exactas con respecto a los metodos de fabricacion y materiales adecuados para los cables con rapidas sucesiones de tre - nes y por termino medio pequeños intervalos entre los diferentes
15 trenes.

Se ha determinado como eficaz, aumentar la solidez de es - tos cables de transporte esforzados de esta manera, esencialmente por el hecho de que se descarga por un metodo Compound o algo pare - cido las capas exteriores que son esforzadas especialmente a costa
20 de una capa interior.

Un ejemplo para un tal metodo Compound, desde luego co - nocido, representa la fig. 1. Esta caracterizado por el hecho de que una capa inferior esta fabricada alternativamente por hilos mas gruesos y mas delgados. La descarga de las capas exteriores espe - cialmente esforzadas, puede hacerse tambien de otra manera conoci - da. Con tales metodos de fabricacion, se consigue una disminucion
25 tan esencial del mencionado coeficiente de direccion, que en igual - dad de rapidez de sucesion de trenes tan solo se produce en un tiem - po tres o cuatro veces mas largo, un aumento de las roturas de hi - los en una potencia o exponente 10, que si se emplease en identicas
30



153974

6 -

circunstancias un metodo normal de fabricacion.

Pero en una sucesion muy rapida de trenes, este correspon -
de tan solo a la mitad de los tiempos que cables normales alcanzan
en sucesiones normales de muchos intervalos. Otras medidas de mejo -
5 ra se extienden por consiguiente al material de los hilos. El inven -
to propone por eso como ventajoso disminuir el coeficiente de direc -
cion por la eleccion de un material de hilos con grano relativamen -
te grande, con gran proporcion de Ferrita libre y, o con un alto
grado de elasticidad en frio con determinada resistencia. Tales hi -
10 los pueden ser fabricados por ejemplo asi que se enfrian los hilos
de una manera ya conocida desde temperaturas elevadas, rapidamente
en el aire y se los estira entonces a la resistencia deseada. Ahora
bien, se desconoce cuan fuerte sera con ello el efecto del grano
grueso de (perlita) y de la ferrita libre despues del enfriamiento
15 desde temperaturas elevadas en el interior de los granos y en las
superficies (como consecuencia de la descarburacion producida en la
superficie), como tambien el efecto del estirado fuerte por la es -
tiracion en frio y finalmente el efecto del fuerte grado de forma -
cion en frio necesario en tales hilos para conseguir la resistencia
20 de rotura deseada. Seguro es, que todos estos factores son de in -
fluencia favorable, lo que se hace notar notablemente en el efecto
total. Conviene observar que hasta ahora el grano grueso, la exis -
tencia libre de ferrita y una fuerte descarburacion de la superfi -
cie se han considerado como perjudiciales para materiales de cables.
25 Solamente la regla de averiguar la capacidad efectiva de soportar
esfuerzos a base del coeficiente indicado de direccion, conducira
a la conclusion, que esta composicion en cables de suspension para
esfuerzos elevados con pocos intervalos, no solamente resulta per -
judicial, sino necesario, cuando se haya de alcanzar una duracion
30 larga y suficiente.

El empleo de tal material de hilos precisamente para ca -

153974

153974

7 -



bles de transporte sometidos a esfuerzos en una rapida sucesion de trenes, no era cosa obvia, puesto que tales hilos tienen menor capacidad de plegadura entre dos sentidos opuestos que los hilos patentados al plomo. Pero los coeficientes de flexion se habian considerado hasta ahora como decisivos para purgar si unos alambres se prestaban para cables. Asi se encuentran por ejemplo, los numeros de plegaduras fijados corrientemente para hilos patentados al plomo de 2,8 mm de diametro y unos 180 kg/mm² de resistencia, entre 14 y 20 plegaduras, mientras que los hilos de la clase descrita con igual diametro e igual resistencia resisten a lo sumo 8 a 14 plegaduras.

Pero apesar de esto, se consigue con el empleo de esta clase de hilos con igual metodo de fabricacion, un aumento del tiempo necesario para el aumento de las roturas del hilo en una potencia 10 de casi el doble, en comparacion con cables de hilos patentados al plomo, siempre y cuando los cables se sometan a los esfuerzos de una rapida sucesion de trenes. Una estructura especialmente adecuada para el presente objeto, puede conseguirse, cuando se parte de un material de hilos con 0,35 % Mn a lo sumo.

Expresamente se llama la atencion sobre el hecho de que la eleccion de un material de hilos o de un metodo de fabricacion del cable, que en la funcion exponencial $z = b \cdot a^t$ entre el numero de roturas de hilos y el tiempo dan un coeficiente de direccion igual o menor que 100,005 consiguiendose esta propiedad por ejemplo por un metodo Compound y por el empleo de hilos enfriados desde altas temperaturas en el aire y luego fuertemente deformados en frio, no ofrecen ventajas especiales cuando la sucesion rapida de trenes sea la normal, de por ejemplo a lo sumo 0,300 - 0,400 tkm/kg. dia, segun la formula de la "Berggewerkschaftskasse". Entonces la duracion de los intervalos entre los diferentes trenes es aun tan larga, que los cables hasta ahora empleados resultan suficientes. Las reglas tecnicas dadas han de valer tan solo para aquellos esfuerzos

153974

153974



8 -

de cable, en los que, por la rapidez de las sucesiones de trenes y la poca duracion de los intervalos entre los diferentes trenes, no basta la solidez de los cables corrientes. Esto ocurre generalmen -
te, cuando la rapidez de las sucesiones aumenta en mas de aproxima -
damente 0,300 - 0,400 tkm/ kg día.

La fig. 2 representa en un esquema las relaciones entre la rapidez de las sucesiones de trenes, metodo de fabricacion de cables y material de hilos y solidez, en el sistema de coordenadas descrito, en el que esta anotado el logaritmo de las roturas de ca -
ble cada vez observadas sobre toda la longitud del cable en funcion de los tiempos correspondientes. En la rapidez normal de sucesiones de trenes empezaba el comienzo de las roturas de cable por ejemplo en el punto A despues de m dias,

Al emplear cables corrientes del metodo antiguo de fabri -
cacion y con material patentado al plomo, aumentan entonces estas roturas de hilo en conformidad con la formula $z = b \cdot a^t$ con un coe -
ficiente -a- de direccion de 100,005, de tal manera que despues de otros -n- dias, se alcanza el numero mas alto admisible -f- de ro -
turas de hilos. El cable ha de ser, por consiguiente, reemplazado despues de m+n dias.

Aumentando la rapidez de sucesion de los trenes, empieza la presencia de la primera rotura de hilos ya en el punto B despues de p dias. Como el progreso de aumento de los numeros de rotura con iguales metodos de fabricacion e igual material viene determinado por el coeficiente de direccion -a- para la recta AC, el numero ma -
ximo permisible de -f- roturas de hilos se aumenta, en este caso en el punto D, despues de un total de p+q dias, siendo q nuevamen -
te = n.

Ahora bien, empleando para la misma rapidez de sucesion de trenes un cable, en el cual el coeficiente de direccion -a- por ejemplo, resulte mas pequeño que 100,005 gracias al metodo de fa -

153974

153974



9 -

5
bricación descrito, y, o el material descrito, entonces empiezan las roturas de cable igualmente en el punto B, pero a consecuencia del bajo coeficiente de dirección, se consigue tan solo en el punto C el número de roturas máximo admisible -f-. El nuevo cable alcanzaría entonces, con una sucesión de trenes esencialmente mayor, la misma duración total de $m = n$ días, como el viejo cable de transporte con una escasa sucesión de trenes.

10
Ahora bien, si el nuevo método de fabricación de cables y el nuevo material se emplease para una sucesión de trenes relativamente escasa, entonces las roturas de hilos de cable empiezan de nuevo en el punto A y sería teóricamente, paralelas a BC en dirección a E. Pero el número de las roturas de hilos -f- no se alcanzaría efectivamente en el punto de cruce de la línea AE con la línea para roturas de hilos, sino ya esencialmente antes, puesto que en
15
tiempos tan largos se dejan sentir además fuertemente el desgaste adicional y la corrosión. A esto hay que añadir, que existen prescripciones especiales del Estado, respecto al tiempo máximo de uso de cables sobrecargados, las cuales por razones de seguridad contra corrosión y efectos de desgaste, no permiten traspasar un determinado límite. El empleo de cables del método de fabricación y del material descritos no tendría entonces gran ventaja para esfuerzos
20
con escasas sucesiones de trenes. Con que sucesión de trenes, el empleo de cables de hilo, según el invento, llegara a ser ventajoso y económico, depende, además de la sucesión de trenes y duración media de las pausas del esfuerzo estático y dinámico de los cables y de la vida que pueden alcanzar con sucesión normal de trenes en
25
relación con el efecto de corrosión y de desgaste. Pero este límite puede ser calculado de antemano mediante la fórmula $z = b \cdot a^t$ para cada caso.

30
Un ejemplo puede aclarar el efecto práctico de la idea del invento. En una mina de carbón con sucesión normal de trenes de

153974

10 -

153974



0,338 tkm/kg de extraccion diaria los cables de hilo de construccion corriente de hilos patentados al plomo, tuvieron una vida de 1.095 dias hasta llegar a 250 roturas.

5 Al aumentar la sucesion de trenes en el mismo pozo, abreviando los intervalos a 0,83 tkm/kg diarias, se contaron ya en un nuevo cable despues de 190 dias, 250 roturas.

10 El empleo de un cable de fabricacion por el metodo Compound descrito, en el mismo pozo, con una sucesion de trenes de 0,87 tkm/kg extraccion diaria hizo subir el numero de dias, hasta llegar desde 280 nuevamente a 465 roturas.

15 Ahora bien, eligiendo al mismo tiempo el metodo Compound e hilos de la composicion descrita, se puede conseguir tambien en rapidas sucesiones de trenes de 1,02 tkm/kg de extraccion diaria en el pozo, un tiempo de 840 dias hasta llegar a 250 roturas de cable. El cable tiene, pues, con 1,02 tkm/kg extraccion diaria, practicamente la misma vida que el cable del antiguo metodo de fabricacion con solamente 0,6 tkm/kg dia.

N O T A

20 La presente patente de Invencion, consta de las siguientes reivindicaciones:

25 1. - Mejoras en la fabricacion de cables de transporte en los que el metodo de construccion de hilos y el material se eligen de tal manera y se armonizan entre si de modo que en la funcion exponencial $z = b \cdot a^t$ entre el numero total de roturas z y el tiempo correspondiente t en dias, el coeficiente de direccion $-a-$ para una linea, que señale el aumento de las roturas de hilos en la unidad de tiempo, sea igual o menor que $100,005 = 1,0116$, ($b =$ una constante) para instalaciones de una extraccion con rapida sucesion de trenes, en las cuales no basta, a causa de los escasos intervalos

153974

153974

11 - 153974



entre los diferentes trenes, la duracion de cables normales de transporte.

2. - Mejoras segun la reivindicacion 1, caracterizadas por el hecho de que se construye por metodo Compound.

5 3. - Mejoras segun la reivindicacion 1, caracterizadas por el hecho de que se emplean para su fabricacion, hilos con grano grueso y/o elevada proporcion en ferrita libre en el nucleo y/o en la superficie y/o con alto grado de estiraje en frio.

10 4. - Mejoras segun las reivindicaciones 1 y 3, caracterizadas por que se emplean hilos de cable que, calentado a temperaturas elevadas, se enfrian rapidamente en el aire y se estiran luego en frio a la resistencia necesaria.

15 5. - Mejoras segun las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizadas porque simultaneamente se emplean cables fabricados por el metodo Compound e hilos de cables hechos de alambres o alambres estirados en frio y enfriados desde altas temperaturas en el aire, a los cuales se les provee de otra manera de una estructura de grano grueso y/o de ferrita libre y de elevado grado de estiramiento en frio.

20 6. - Mejoras segun las reivindicaciones 3, 4 y 5, caracterizadas por el empleo de un acero de 0,35 % de Mn a lo sumo.

25 7. - "Mejoras en la fabricacion de cables de transporte para esfuerzos en trabajos de pocas interrupciones" segun se describe y reivindica en esta memoria descriptiva y se ilustra con los planos que a la misma se acompanan.

Consta esta descripcion de once hojas foliadas y escritas a maquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 6 de Agosto de 1941. -

153974

Fig. 1

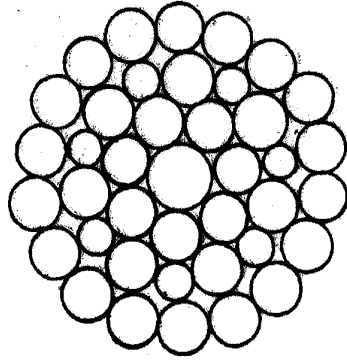
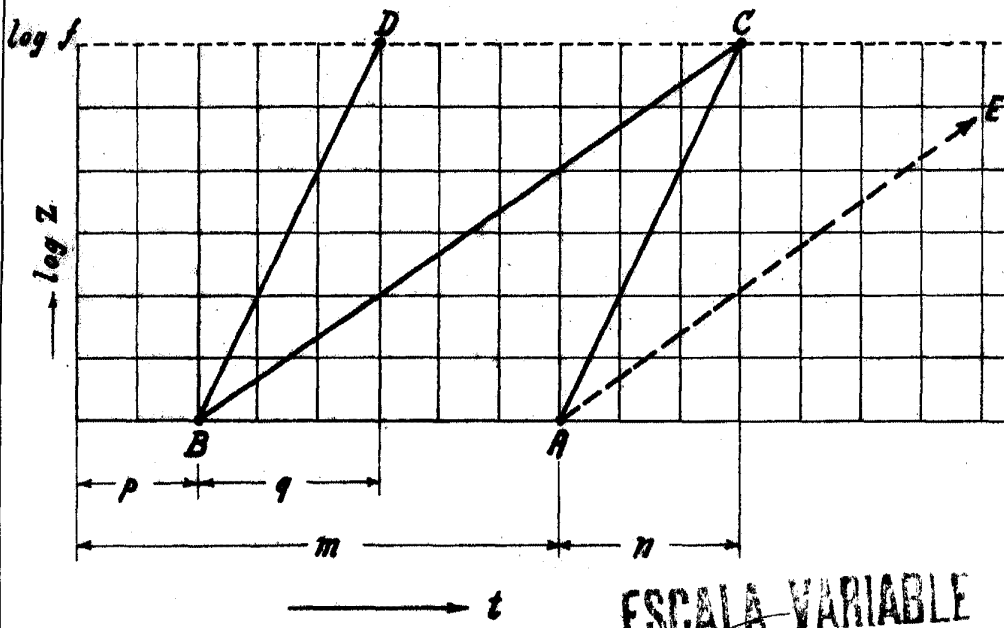


Fig. 2



ESCALA VARIABLE

Handwritten signature