

10 lingotes pesando 290 kgs. = 870 kgs. $\times$ m² dieron una flecha del mm.

15 idem id. 435 kgs. = 1.305 kgs. $\times$ m² dieron una flecha de 15 mm.

Si este metal tiene por sí una gran resistencia, es evidente que, guarnecido de yeso, esta resistencia será aún más considerable.

Las mismas experiencias se hicieron dos días después con una hoja del núm. 4, pesando 2,99 kilogramos por metro cuadrado, guarnecida con 3 centímetros de yeso. La luz fué aún de 0^m,68. Se cargó la losa con 18 lingotes sobre el ancho de 0^m,50, lo que corresponde próximamente á 1.566 kilogramos por metro superficial; la flecha sólo llegó á 4 mm. y retirada la carga se redujo á 2 mm.

Estos resultados, obtenidos en presencia de M. Henard, Arquitecto de la Exposición Universal de París del presente año, han abierto nuevos y extensos horizontes para las aplicaciones del metal *déployé*.

Muchos más informes pudiéramos citar, demostrativos de la utilidad de la aplicación del dicho metal á las construcciones de toda clase; pero en nuestro deseo de no hacer un artículo demasiado largo, citaremos, para terminar, las siguientes conclusiones del informe emitido en 29 de Abril de 1896, por los competentes Ingenieros Fowler et Baker, de Londres.

Tratábase de losas y bóvedas de hormigón de 75 mm. de espesor, compuesto de 1 de cemento $\times$ 1 de arena $\times$ 2 de piedra. El metal *déployé* estaba formado por tiras de 5,5 $\times$ 2,5 mm. y de 5,5 $\times$ 4 mm. 1.^a conclusión: La losa armada aumenta su resistencia para un metro de luz entre apoyos, de seis á ocho veces, y para una luz de 2 metros, de diez á once veces. 2.^a Que no obstante el aumento proporcional de resistencia, que produce en una losa para un metro de luz sin armar el aumento progresivo de cemento, no se puede llegar más que á doblarle la resistencia, mientras que la armadura la eleva hasta ocho veces, y que para una luz de 2 metros, el aumento de cemento llega á triplicar la resistencia de la losa contra once veces, á que la eleva la armadura. 3.^a Que una losa hecha de cemento, que cuesta tanto, por lo menos, como la losa armada, resulta con una resistencia muy inferior á la que ofrece ésta. 4.^a Que para una luz de un metro, la losa armada ofrece igual resistencia que una bóveda rebajada en $\frac{1}{14}$ ó un $\frac{1}{15}$, y que habiendo soportado una

carga, en la experiencia, de más de 12.000 kilogramos por metro cuadrado, la cuarta parte, ó sea 3.000 kilogramos, puede considerarse como una carga de seguridad. 5.^a Que con la luz de 2 metros, resulta la resistencia en favor de las losas; pero sin que pueda considerarse una carga de seguridad superior á 1.000 kilogramos por metro cuadrado. 6.^a Que en los dos casos anteriores, la cantidad y peso del material empleado es en la losa menos de los tercios del de la bóveda. 7.^a Que el calibre del metal más apropiado para esta clase de forjados es el de 5,5 $\times$ 3 mm.

De las experiencias llevadas á cabo recientemente por el citado Mr. Henard, Arquitecto oficial de la Exposición universal de 1900, resulta que un kilogramo de metal *déployé*, como armadura interior de una losa de hormigón, ofrece tanta resistencia como 3 kilogramos de hierro redondo empleado en las mismas condiciones.

Estos hechos, de una importancia capital, aseguran á dicho producto un gran porvenir como material de construcción.

Ya como resultado de las experiencias y ensayos hechos, se adoptó por Mr. Henard para armadura del piso del Palacio de la Electricidad para la Exposición próxima, cubriendo unos 13.000 metros cuadrados.

Entre las aplicaciones importantes hechas con cemento armado, se pueden citar las ejecutadas bajo la dirección de monsieur Bonna, á saber: los Archivos del «Comptoir National d'Escomptes á Rueil»; la fábrica de la «Société des Emeris», en París; las aceras de la villa de Grasse, además las construcciones hechas por Mr. Coignet en la Fábrica de cemento de Niel y di-

versos trabajos ejecutados por la Sociedad para las construcciones de cemento armado; para armadura de las tuberías de conducción de fluido, está dando los mejores resultados.

Es incombustible, indestructible, y no admite los insectos.

La gran malla se aplica con ventaja para cerramientos de las propiedades, y las pequeñas para zarandas clasificadoras de minerales y otros usos.

B.

RESISTENCIA DEL PAPEL AL ROZAMIENTO ⁽¹⁾

Entre los diversos ensayos ó pruebas que deben hacerse con el papel para apreciar su resistencia á la acción de los agentes exteriores que contribuyen estática ó dinámicamente á su destrucción, merecerá la preferencia aquel que determine en cada caso su aptitud para resistir la acción á que con mayor frecuencia haya de estar sometido.

Así, por ejemplo, será de influencia decisiva en un papel destinado á la rotativa de un periódico, la resistencia que ofrezca á la tracción.

En un papel destinado á pautas para la enseñanza de la escritura á párvulos, será condición esencial el encolado, y muy importante el ensayo de su calidad bajo este aspecto.

Un papel secante deberá ensayarse con relación á su poder absorbente, importando poco su resistencia á la tracción.

Para el papel destinado á *billetes de Banco*, empleándose en su confección, como es de rigor, materias de primera calidad, es natural que posea gran resistencia á la tracción, de imprescindible necesidad para el uso, el encolado también ha de ser bueno é inútil su ensayo especial, pero en cambio es esencialísimo que, destinado como está dicho papel á pasar de mano en mano y á ser doblado y arrugado, tengan en grado sumo lo que en francés se llama resistencia al *chiffonnage* y al *froissement*, es decir, al rozamiento singular que ha de sufrir al ser continuamente manoseado y estrujado.

En todo laboratorio de ensayo de papeles debe probarse esta resistencia al rozamiento, además de la que acusa el dasímetro, en el que se registra, como es sabido, la carga de rotura y el alargamiento para deducir la calidad del papel.

En el laboratorio de Charlottenburgo no se emplea aparato alguno para determinar esta aptitud ó resistencia del papel al rozamiento ó *chiffonnage*; los ensayos se practican arrugando á mano el papel y sometándolo luego á un procedimiento semejante al lavado, para deducir su calidad bajo este aspecto, según la mayor ó menor facilidad que ofrezca su desagregación.

Resulta de experimentos y discusiones múltiples, que la resistencia al rozamiento no depende solamente de la solidez del papel, y puede un papel muy sólido ofrecer escasa resistencia al rozamiento por estar mal refinada la pasta ó demasiado blanqueada.

Estos ensayos manuales dan un resultado demasiado individual, variable según la fuerza del operador y la manera de operar, por lo que se ha pensado, aunque hasta ahora con poco éxito, en la conveniencia de construir aparatos que realicen estos ensayos, para que desaparezca lo aleatorio de la personalidad del experimentador.

Describiremos someramente los ideados con este objeto por los profesores Pfuhl y Shopper.

El aparato del primero responde, según su autor, á todas las exigencias de esta clase de ensayos. Consiste en un cilindro metálico que puede girar alrededor de su eje de figura colocado

(1) Conocida de todos la competencia que en la fabricación del papel tiene acreditada nuestro distinguido compañero D. Luis Marín, que después de recorrer varias fábricas nacionales y extranjeras con el detenimiento y espíritu de sagaz observación que le adornan, publicó en el año 1893 la obra titulada *El Papel*, solicitamos de él algunos artículos sobre esta materia, honrándonos hoy con el que publicamos, última palabra de esta industria en lo relativo á las condiciones especiales de resistencia que ha de reunir el papel, según los casos.

horizontal y encaja por su parte inferior, á rozamiento suave, en otro medio cilindro hueco y fijo, provisto de un reborde formado por un tubo de goma.

La hoja de papel que ha de ser ensayado se fija en un punto de la superficie del referido cilindro móvil, y al girar éste alternativamente en uno y otro sentido, es doblado el papel en igual forma entre ambos cilindros hasta que llega á romperse. Una bomba dispuesta lateralmente en el pie del aparato inyecta aire en el tubo de goma que bordea el medio cilindro y oprime la tira de papel contra el cilindro móvil; un manómetro fijo al centro de la base del aparato y puesto en comunicación con el interior del tubo de goma, acusa la presión á que ha sido sometido el papel y registra en el momento de romperse éste la presión que produjo su rotura y, por lo tanto, su resistencia al rozamiento.

El aparato de Shopper (Leipzig), autor del dasímetro que lleva su nombre, determina la resistencia del papel al rozamiento por el número de pliegues que producen su rotura.

Consiste en una lámina de acero con entalladuras por las que pasa el papel de prueba tendido entre dos resortes; la lámina se mueve alternativamente de adelante á atrás por medio de una biela accionada por una manivela, produciendo pliegues en el papel al avanzar y retroceder, hasta que se determina la rotura; entonces se desengalga el aparato, y un contador especial puesto en relación con el husillo de transmisión de movimiento de la lámina referida, señala el número de pliegues que produjo la rotura del papel.

Según este número de pliegues, se clasifica la aptitud del papel en

Muy débil.....	De 2 á 6 pliegues.
Medio débil.....	De 12 á 30
Fuerte.....	De 100 á 300
Fuertísimo.....	De 800 á 6.000

Un papel de periódico es en general *muy débil* bajo este aspecto, y el papel de un billete de Banco *fuertísimo*.

Estas cifras necesitan, sin embargo, la sanción de los laboratorios especiales, en los que, hasta ahora, no se emplean dichos aparatos, haciéndose como en el de Charlottenburgo los ensayos á mano, y para evitar los inconvenientes señalados y conseguir la mayor exactitud posible, se suele encargar del ensayo á diversos operadores, sin que se comuniquen entre sí los resultados, que deben, no obstante, concordar.

Para probar el papel se dispone en hojas cuadradas, que se doblan primero por pequeños pliegues paralelamente á uno de los lados, luego en sentido perpendicular, y después sucesivamente en dirección de las diagonales, lo que produce una serie de dobleces en dichos sentidos; marcada bien esta cuadrícula, se hace una bola con el papel y se restriega fuertemente entre las manos, se estira luego el papel deshaciendo toda las arrugas, y se examina al trasluz para ver si aparecen ó no pequeños claros como pinchazos, en cuyo caso el papel es débil; si desprendiese en esta operación mucho polvo, es señal de que contiene demasiado kaolín; si casca como el cristal, es efecto de que la pasta, por demasiado refinado, resulta una especie de *hidrocelulosa*, etc., etc.

LUIS MARÍN.

Ingeniero de Caminos.

Madrid 6 de Marzo de 1900.

GRANDES TRANSPORTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ⁽¹⁾

A medida que aumenta la tensión de un transporte, va aumentando el peligro de que las descargas de electricidad atmosférica causen trastornos ó deterioros en la instalación; así que el estudio de los pararrayos es de capital importancia en los grandes transportes. Se comprende bien esto, puesto que con la

tensión ha de aumentar la resistencia que ponga á tierra la línea, y en general la longitud de los conductores expuestos á las influencias atmosféricas.

Sucede á menudo que los conductores atraviesan regiones en las cuales la tensión eléctrica de la atmósfera es muy distinta; se producen corrientes que perturban grandemente las instalaciones telegráficas y telefónicas, pero no de una manera sensible los transportes de energía. Para atenuar, sin embargo, este efecto, suelen disponerse puntas metálicas unidas á tierra en los postes, que producen el equilibrio eléctrico, aunque con tal lentitud, que en muchos casos resultan inútiles. Es mucho más conveniente formar un condensador de gran capacidad, disponiendo, por ejemplo, un tubo metálico unido á tierra, y cuyo eje ocupe el conductor en una cierta longitud, estando aislado de él por dos tapones en sus extremidades.

Se ha dispuesto también á veces sobre los conductores de transporte un hilo de espino artificial unido á tierra de trecho en trecho, con el fin de que recibiera las descargas y dejase libre línea. Esto ha dado malos resultados, porque las corrientes en este hilo de protección inducían otras en los de trabajo, y porque este espino artificial se rompe y ocasiona circuitos cortos.

Todas estas disposiciones contribuyen muy poco á evitar los efectos del rayo sobre las máquinas y aparatos de la central, efectos verdaderamente imponentes. En Sirvens una máquina Thury fué completamente destruida; el *Electrical World* cita el caso de un rayo que fundió todo el aislante de una máquina é incorporó los devanados á los núcleos; en multitud de centrales las descargas atmosféricas han producido incendios, algunos de gran importancia.

La primera precaución que ha de tomarse es aislar las máquinas y aparatos de tierra, por lo menos en tiempo de tormenta. Esto hace peligroso el contacto, si no se dispone un piso aislado, como hace Thury, ó no se aíslan los obreros que hayan de tocar las máquinas; pero es muy eficaz.

En Stockolmo se puso á tierra el soporte de un transformador de 3.000 v. para seguridad de los obreros. A pesar de los pararrayos, un rayo saltó sobre una de las bornas, y quemando un tubo de caucho, incendió el transformador.

Desde que se aisló el transformador y se puso una bobina de auto-inducción á la entrada, no ha ocurrido accidente alguno.

En Pontresina, la estación generatriz de un transporte de energía fué destruida dos veces en los dos primeros años de marcha; desde que se aislaron las máquinas, y hace de ello siete años, no ha ocurrido nuevo accidente.

No es necesario multiplicar la reseña de casos ocurridos para comprender que si el rayo va buscando tierra, deben aislarse los aparatos todos que se quieran sustraer á sus efectos, y únicamente extraña que no se haya hecho así siempre.

A más de esto, han de disponerse en la central pararrayos, fundados todos en el principio bien conocido de cuantos se ocupan en estos asuntos; pero cuya variedad de tipos ó disposiciones hace bien difícil la elección.

Recientemente se ha publicado un folleto de Neesen, «Die Sicherung von Schwach und Starkstrom Anlagen», en el cual se describen la mayor parte de los pararrayos ideados, dividiéndolos previamente en diez grupos:

- I. Pararrayos sin arco.
- II. Pararrayos en los que el arco se produce en un medio aislante especial.
- III. Pararrayos de f. e. m. opuesta á la del arco.
- IV. Pararrayos divisores del arco.
- V. Pararrayos que rompen el arco por separación directa de los electrodos.
- VI. Pararrayos que rompen el arco por separación magnética de los electrodos.
- VII. Pararrayos que rompen el arco por calentamiento de cuerpos sólidos.
- VIII. Pararrayos que rompen el arco por calentamiento del aire.

(1) Véase el núm. 1.271.