



Hace tres años por Real orden del Ministerio de Fomento se manifestó la conveniencia de que se construyese por cuenta de España un faro en el Cabo de Tres Forcas y emitieron dictamen favorable los Ministerios de Estado y Marina.

Creemos que se entablaron negociaciones con el Gobierno de Marruecos; pero transcurrido el tiempo sin llegar á una solución, y habiendo cambiado el aspecto de las cosas al ocupar el Ejército español la Península de Tres Forcas, parece ser que recibió el Gobierno la indicación de la oportunidad de establecer un destacamento en el mencionado Cabo para proteger la construcción del faro.

Como el establecimiento del faro definitivo exigía un plazo de un año y medio, propuso el Servicio Central de Señales Marítimas á la Dirección general de Obras públicas una solución rápida y de resultado eficaz é inmediato instalando provisionalmente un aparato universal de destellos rápidos, dándole la apariencia aprobada para la luz del nuevo faro.

En 28 de Septiembre, aprobado el presupuesto de dicha instalación, se encargó por la Dirección de Obras públicas al Ingeniero Jefe del Servicio Central de Señales Marítimas realizase la instalación con la mayor urgencia enviando inmediatamente el material á Melilla y comenzando la obra tan pronto como lo autorizase el General en Jefe del Ejército de operaciones.

Al día siguiente salió para Melilla dicho Ingeniero Don Guillermo Brockmann, y fué inmediatamente al Cabo de Tres Forcas á elegir el emplazamiento. Determinado éste y protegido por el conveniente destacamento empezaron en seguida las obras, construyéndose un basamento de fábrica sobre el cual se ha hecho la instalación.

El aparato instalado es del modelo llamado universal, de la casa Barbier, Benard y Turenna. Está compuesta su óptica de seis lentes, con una distancia focal de $0^m,250$ y las prismas que pueden observarse en la figura; la altura del plano focal sobre la plataforma de unión del aparato es de $1^m,450$, y la de la linterna $0^m,800$. En los cortes vertical y horizontal que presentamos, se puede ver claramente la disposición del aparato para producir el movimiento, el flotador de mercurio, la lámpara y la disposición de la óptica y de las pantallas para modificar las apariencias. El aparato puede dar una revolución en $10''$ ó en $9''$; para lograr esta última velocidad es necesario aumentar el peso motor convenientemente y disminuir la longitud de las varillas de los frotadores de los reguladores. El aparato ha costado 24.000 pesetas y otro tanto la instalación del faro en el Cabo de Tres Forcas. En el ángulo de tierra se han colocado planchas de blindaje para preservarlo de las balas de fusil á que está expuesto en algún ataque imprevisto.

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL PARA EL ENSAYO DE MATERIALES (1)

CONGRESO DE COPENHAGUE

Septiembre 1909.

La Sección A se reunió de nuevo en la Casa Ayuntamiento de Copenhague el viernes 10, continuando sus trabajos en el orden en que se exponen á continuación y consignando las conclusiones en el lugar que les corresponde.

(1) Véase el núm. 1.777.

Alambre de cobre.

La Memoria *Ensayos sobre la calidad de los alambres de cobre* de los Profesores E. Schüle y E. Brunner, de Zurich, contiene unas tablas muy completas en las que se consignan los resultados de los ensayos de tensión, torsión y flexión, hechos por la Institución Federal Suiza de Ensayos y por la Asociación Electrotécnica Suiza; también se hicieron ensayos repetidos de flexión con una máquina especial que permitía someter los alambres á flexiones inversas hasta que se producía la rotura. Según dicen los autores, los hilos de trabajo de la tracción eléctrica en los puntos de sujeción sufren flexiones locales que ejercen una influencia muy perjudicial sobre su durarion, ésto además de los esfuerzos de tracción producidos por la flecha y por la temperatura. Á instancias del Ministerio Federal de Ferrocarriles de Berna se hicieron ensayos de flexión repetidos con un alambre de cobre de 8 milímetros, dulce, semiduro y duro, habiendo llegado al resultado de que únicamente el último podía resistir millares de flexiones en uno y otro sentido sobre un radio de 4 metros con una carga de 200 kilogramos por cm.²

Mr. Le Chatelier reconoce que los ensayos alternativos que se acaban de citar constituyen la cuestión más importante que se ha planteado ante el Congreso, sobre la cual pocos trabajos se han hecho hasta la fecha, mientras que los ensayos estáticos son conocidos desde larga fecha. MM. Schüle y Brunner dan los resultados de experimentos muy interesantes relativos al cobre, pero no dicen nada respecto de otros metales. Hace ya algunos años que Bauschinger llamó la atención sobre los ensayos de duración, los cuales exigen mucho tiempo, meses enteros, y son muy costosos; actualmente se dispone de millones de ensayos por tracción, mientras que de aquéllos habrá unos 200 ó 300. Mr. Guillet, de la Facultad de Ciencias de París, también ha hecho experimentos muy interesantes sobre esta cuestión. Mr. Le Chatelier se ocupa á continuación de los ensayos de tensión, de la elasticidad, agregando que ninguna sustancia es realmente elástica, siempre hay deformaciones permanentes, pero son tan pequeñas que se pueden desprestigiar en las aplicaciones; cuando las fuerzas aplicadas pasan del límite elástico se presentan deformaciones permanentes, y, finalmente, ocurre la rotura, después de pasar el metal por un estado especial intermedio. En los métodos de ensayo generalmente empleados no es posible seguir de una manera gradual las deformaciones y transformaciones que tienen lugar, pero sí en el seguido por Guillet, antes citado; aquéllos tienen además el inconveniente de que hasta que están terminados, es decir, hasta que el material está roto, no se conocen sus condiciones mecánicas.

Los ensayos lentos tienen la ventaja de que hacen posible observar las alteraciones del metal á medida que se van presentando. La química creó la metalurgia, vinieron después los ensayos mecánicos, y últimamente la metalografía, á la que se deben tantos progresos. Un procedimiento nuevo, que permite estudiar los metales en un estado viscoso producido por la acción de las fuerzas, prestará grandes servicios. El método de Guillet antes indicado constituirá el objeto de una Memoria que se presentará en el Congreso próximo. Elogia en términos muy afectuosos la Memoria de Mr. Howard sobre ensayos lentos del acero.

El Profesor Heyn dice que el nombre de Wöhler hay que citar al mismo tiempo que el de Bauschinger cuando se hable de ensayos de duración, y que espera con mucho

interés los trabajos prometidos para el Congreso próximo.

Se leyó una carta de Mr. James E. Howard, de Watertown (Man. E. U.), en la que hacía presente su sentimiento por no poder asistir al Congreso para leer su Memoria é intervenir en la discusión. Insiste sobre la importancia de los ensayos de duración y espera que los congresistas comunicarán sus observaciones y estudios sobre el particular.

Duración del acero sometido á esfuerzos alternativos.

Este es el título de la Memoria de Mr. Howard, que empieza diciendo que muchos experimentadores han emprendido este estudio después de iniciado por Wöhler, y á pesar de lo mucho que se ha trabajado, todavía queda envuelta en la oscuridad la fase que precede á la rotura y que la determina finalmente. Á la Memoria acompañan diagramas formados con los resultados de los ensayos hechos con seis clases de acero, con dosis de carbón que variaban de 0,17 á 1,09 por 100, obtenido en forma de barras laminadas en caliente, preparadas para el comercio corriente. Las probetas, que eran cilindros de 25,4 milímetros de diámetro, se apoyaban en dos cuchillos distantes 838 milímetros; se cargaron transversalmente en el centro de su longitud con un doble cojinete, cuyas dos partes estaban separadas 102 milímetros, disposición que tenía por objeto cargar uniformemente una pequeña longitud de cilindro que giraba á razón de 500 vueltas por minuto.

Una probeta que tenía 0,55 por 100 de carbono resistió 21 kilogramos por mm² en la fibra inferior; después de 76.326.240 alternancias se elevó el trabajo á 42 kilogramos por mm², produciéndose la rotura al cabo de 8.100 alternancias más.

Un acero de 0,82 por 100 resistió muchas más alternancias que el anterior. Á medida que la carga aumentaba y se aproximaba al límite elástico del acero, la duración de éste decrecía notablemente. La carga límite para una duración indefinida era muy inferior al límite elástico por tensión, admitiendo la existencia de aquélla como evidente si después de millones de repeticiones el material no se alteraba.

Un hecho interesante en los ensayos de los aceros con cargas alternativas y repetidas es la rotura del metal con fuerzas muy inferiores al límite elástico, y la obtención de este resultado para todas las clases de metal, sin observar un alargamiento permanente ni una contracción apreciable; por lo tanto, se presenta una cuestión, y es la de averiguar el valor que hay que atribuir á la propiedad que posee el acero de alargarse ó contraerse en condiciones de carga, para las cuales prácticamente no se presentan ninguna de estas condiciones.

Otro hecho notable es la duración máxima manifestada por los aceros de 0,73 y 0,82 por 100 de carbono respectivamente, es decir, por aquellos cuyas dosis de carbono están próximas á la saturación.

Puesto que es cierto que cargas inferiores al límite elástico determinan la rotura, hay motivo fundado para creer que los esfuerzos efectivos que producen la separación de los elementos del acero alcanzarán en ciertos puntos el valor del límite elástico del metal. Las causas que se oponen á la distribución uniforme de las fuerzas, contribuyen necesariamente á la producción de esfuerzos locales superiores al valor medio.

Si se admite que los efectos de las variaciones de densi-

dad y de las tensiones interiores se suman, hay alguna razón para esperar que los esfuerzos aplicables en los ensayos se aumenten con las tensiones interiores y que las cargas máximas reales alcancen límites muy superiores á las nominales, aproximándose en ciertos casos á la resistencia del metal á la tracción.

La realidad conduce á suponer que la rotura se determina eventualmente por el efecto acumulado de las tensiones interiores y de las cargas aplicables, así como que un aumento de la resistencia á la tracción, permaneciendo constantes los demás elementos, tiende á prolongar la duración del metal. Otras explicaciones se ocurren, pero no parecen tan fundadas como la expuesta. La duración de las probetas reconocidas no es mucho mayor.

Memoria sobre los ensayos de los metales por choque.

Este interesante trabajo fué presentado por Mr. G. Charpy, de Montluçon (Francia), y en él empieza su autor por relatar la historia de los ensayos de los metales por choque y los progresos realizados desde el último Congreso. La palabra «fragilidad» no se ha definido todavía con bastante exactitud; según la Comisión francesa, un material es frágil cuando se rompe con facilidad. Hay que distinguir entre la fragilidad estática y la dinámica ó fragilidad por choque, es decir, la propiedad que tienen los cuerpos de poseer poca resistencia estática ó poca resistencia dinámica; la expresión «fragilidad» concuerda preferentemente con la segunda. Mr. Anerbach ha propuesto que la «fragilidad» se caracterice por la diferencia entre la carga de rotura (en kilogramos por mm^2) y el límite elástico (en la misma unidad), ó por cualquier otra función multiplicada por aquella diferencia.

Mr. Considère en 1889 medía la fragilidad por la relación entre dichas resistencias. La Comisión francesa ha llegado á la conclusión de que no es absolutamente necesario expresar en números la fragilidad, porque cualquiera que sea el punto de vista que se tome y la causa que lo produzca, constituye una propiedad inherente á los cuerpos, cuya resistencia, tanto estática como dinámica, es muy pequeña; lo mismo que las deformaciones correspondientes.

Después de considerar las definiciones que de «fragilidad» han dado varios experimentadores, así como los ensayos realizados en multitud de condiciones, Mr. Charpy dice que la expresión «ensayo por choque» lleva consigo la idea de rotura instantánea, la cual no es posible que exista, sobre todo cuando se trata de metales maleables. La deformación que produce el choque es más ó menos rápida, pero nunca instantánea ni con velocidad uniforme; puede también suceder, cuando se ensaya un metal que exige un trabajo de rotura algo inferior al que puede proporcionar el martinete empleado, que la deformación se inicie con una velocidad muy grande y termine con otra muy pequeña.

Hay además una dificultad de interpretación que es preciso tener en cuenta: no es suficiente estudiar sucesivamente las deformaciones producidas por aplicación graduada de las cargas ó por choque, hay que considerar las que tienen lugar cuando las velocidades varían entre límites muy amplios á partir de cero; la cuestión que hay que resolver consiste en determinar la relación que existe entre los ensayos que producen la misma deformación con velocidades diferentes, y si hay metales para los cuales dicha relación presenta una discontinuidad para un cierto valor de la velo-

cidad. Es un hecho bien conocido que la velocidad de deformación tiene una influencia notable sobre los resultados de los ensayos hechos con las máquinas ordinarias.

Según Mr. Charpy no es imposible que ciertos metales puedan presentar, para velocidades de deformación relativamente pequeñas, la discontinuidad que los experimentos hechos hasta la fecha no han encontrado, por cuya razón será siempre prudente asegurarse, mediante un ensayo previo y directo, de que el metal que se estudia no posee una sensibilidad especial al choque. Los aparatos para los ensayos por choque dispuestos de tal manera que miden la fuerza viva que conserva el martillo después del choque, dan inmediatamente y por simple lectura el trabajo de la rotura, mientras que para deducir éste de un ensayo por acción lenta, es preciso dibujar un diagrama y medir su superficie, operación larga y muy delicada. Para obtener resultados comparables es indispensable que se opere siempre en las mismas condiciones, es decir, emplear una masa de peso constante, que caiga de una altura determinada sobre probetas de forma y dimensiones perfectamente definidas.

Las innumerables Memorias que recientemente se han publicado sobre estas cuestiones, llevan á la conclusión de que el ensayo lento por tensión universalmente adoptado y que, por decirlo así, define un metal, se completa perfectamente con el ensayo de flexión sobre probetas con entalladuras.

Se ha observado repetidas veces que dos metales cuyas cargas de rotura por flexión son idénticas, y que se pliegan sin grietas, se rompen por flexión en probetas con entalladuras, con deformaciones y trabajos muy diferentes. Mr. H. Le Chatelier ha observado que ciertos resultados que se obtienen con esta clase de probetas se pueden explicar, si se admite que la rotura de un mismo acero puede producirse á través de la perlita ó de la ferrita indistintamente. Esta ingeniosa concepción de las fracturas intracelulares é intercelulares, comprobada con toda claridad en algunas aleaciones, no parece que es aplicable á los aceros dulces. En las probetas con entalladuras, el elemento que constituye el fondo de éstas se deforma mucho más rápidamente que las demás y se rompe cuando éstas apenas se han modificado. De los conocimientos hasta ahora adquiridos parece deducirse que los ensayos por tensión y los de flexión sobre probetas con entalladuras son los más distintos. Los ensayos de tensión con estas últimas, deben corresponder al último período de los ensayos por tracción sobre probetas cilíndricas.

Se ha observado que las roturas accidentales de los ejes de las máquinas marinas son mucho menos frecuentes cuando se tiene cuidado de emplear metales que den buenos resultados en los ensayos á flexión con probetas con entalladuras. Lo mismo puede decirse sobre las barras de los martillos de vapor. Hace muchos años que la marina francesa ha adoptado los ensayos antes citados para la recepción de las planchas para corazas; el Presidente de la Comisión encargada de este trabajo, Mr. M. de Maupeon d'Ableiges, declaró en el Congreso de Bruselas que, según su experiencia, los ensayos con probetas con entalladuras constituyen un guía excelente en la fabricación de corazas para evitar su fragilidad, como lo demuestran los experimentos hechos con cañones. En cambio, en una Memoria que presentaron al mismo Congreso MM. Snyders y Hackstroh, Ingenieros de la Armada en Holanda, se describen unos experimentos de los que se deduce que corazas de acero fundido que habían dado malos resultados en los ensayos con probetas con entalladu-

ras, resistieron perfectamente los efectos de los disparos de cañón. La contradicción entre estos hechos es más aparente que real, y se funda en la confusión que existe sobre la significación de la palabra «frágil».

De que una pieza esté constituida por un metal que dé un trabajo pequeño á la rotura cuando se la ensaya en probetas con entalladuras, no puede ni debe deducirse que se romperá indefectiblemente cuando se la someta á otro ensayo; lo contrario sería atribuirle un valor absoluto que no puede poseer.

El ensayo sobre probetas con entalladuras, como cualquier otro ensayo mecánico, sólo puede indicar el valor relativo de dos probetas.

Mr. Charpy termina su trabajo proponiendo que el Congreso defina un método tipo que, sin constituir una imposición, pueda recomendarse para servir de término de comparación, tomando por punto de partida de la discusión la Memoria de MM. Martens, Stribeck, Lasche y Ehvensberger. Además, y para definir las circunstancias en que convendría aplicar el ensayo de flexión por choque en probetas con entalladuras, el Congreso se dirigirá á todos los Ingenieros y constructores que puedan proporcionar datos directos, enviará á los Laboratorios, dotados de medios convenientes, probetas que hayan dado lugar á observaciones interesantes y se nombrará una Comisión que centralice los resultados obtenidos y estudie las proposiciones que convendrá presentar en el Congreso próximo.

El Profesor Schüle, refiriéndose á las máquinas de ensayo, dice que hay otros modelos además del de péndulo, entre los cuales está el construido por Amsler-Laffon, que registra muy sencillamente el trabajo absorbido y ocupa muy poco espacio, la cual no debe ser rechazada por la Comisión que se cree solamente porque la Comisión alemana haya adoptado el modelo «Charpy».

Mr. Charpy muestra su conformidad con el Profesor Schüle y ruega que las conclusiones alemanas sirvan de guía al trabajo que se emprenda, pero sin el carácter de restricción; se revisarán, se simplificarán si se considera necesario, variando en la forma que se crea más conveniente las condiciones generales.

Si la Comisión alemana ha adoptado su aparato, cosa que agradece muchísimo, ha ido demasiado lejos en sus resoluciones; cree que se debe admitir todo aparato que reúna condiciones, como se hace en los demás ensayos en los que rara vez se especifica el tipo de máquina que se ha de emplear; lo que sí hay que especificar es que produzca la rotura al primer golpe y que tenga medios para medir el trabajo realizado; también se fijarán de una manera general las dimensiones y forma de los apoyos y probetas, así como la separación de los primeros. Actualmente hay gran variedad en estos elementos y es de necesidad absoluta que se informen para que los resultados de los ensayos sean comparables.

Mr. Charpy ha propuesto para las probetas las dimensiones $30 \times 30 \times 160$ milímetros con una entalladura central de 15 milímetros de profundidad, terminada por una cavidad de 2 milímetros de radio; ahora bien, teniendo presente que las probetas han de estar proporcionadas con la pieza de que proceden, adopta otro modelo de 10×10 milímetro con entalladura de 5 milímetros y cavidad de un milímetro de radio; estos dos modelos son suficientes por el momento. Propone además, provisionalmente, que cuando se trate de material laminado, planchas y barras, en cuyo caso

los ensayos se han de aplicar á todo el espesor á consecuencia de las variaciones de la calidad del metal, las probetas tengan un espesor igual al de la plancha ó barra, con un ancho normal de 30 milímetros y una entalladura central normal á la dirección del laminado de 15 milímetros de profundidad con una cavidad de 2 milímetros de radio. Las superficies laminadas se conservarán en las probetas sin alteración alguna.

El Profesor Schüle manifiesta que es muy interesante conocer el trabajo que sufre la probeta por unidad de volumen, el cual suele ser independiente de la profundidad de la entalladura.

Mr. Chartier, de París, dice que por lo que se refiere al acero ordinario para puentes y armaduras, no sólo son distintas unas barras de otras, sino que en una misma se suelen encontrar grandes diferencias en su constitución, razón por la cual es de todo punto necesario multiplicar el número de ensayos. No se trata únicamente de obtener probetas de forma y dimensiones convenientes, sino que también de que su preparación sea fácil y económica.

Los tipos que propone Mr. Charpy son excelentes, sobre todo para el material de buena calidad forjado ó laminado; para otros resultan caros. Propone que en los ensayos ordinarios y corrientes se emplee un método muy sencillo, reservando las probetas Charpy para aquellos casos en que haya que dirimir diferencias entre los fabricantes y sus clientes.

El Profesor Heyn opina que el problema es muy complicado, que en él hay que considerar muchos aspectos y que su estudio y resolución no son propios de un Congreso, sino de una Comisión poco numerosa. Hay en él un gran número de condiciones variables, para eliminar el mayor número posible, así como para facilitar la comparación de los resultados, la Comisión alemana adoptó el aparato Charpy.

Mr. Charpy declara que no está conforme con el Dr. Heyn porque únicamente hay dos puntos de importancia que requieran acuerdo; los de detalle en que éste no existe se pueden considerar más adelante. Por otra parte, es absolutamente necesario dar normas para realizar los ensayos por choque, cada día más extendidos, para que sus resultados puedan inspirar alguna confianza, cuestión que conviene estudiar y resolver lo antes posible. Dice que propuso las condiciones antes citadas en beneficio de los fabricantes que están dispuestos á adoptar los ensayos por choque, sin especificar ni hacer alusión alguna respecto de su aparato.

El Profesor Heyn vuelve á afirmar que la comparación sólo es posible cuando se usa el mismo tipo de máquina. Sin embargo, cree que se debe dejar una libertad muy amplia á los fabricantes para adoptar el tipo de aparato que tengan por conveniente, pero refiriendo los resultados obtenidos á una máquina patrón para que sean comparables. Con este motivo cita numerosos ensayos por choque hechos en Inglaterra, que demuestran la dificultad de establecer comparaciones. Sostiene que un Congreso no es el indicado para resolver la cuestión que se discute.

Mr. Charpy, muy humorísticamente, manifiesta que sería un ingrato si no reconociese que su máquina era la mejor que se conocía, vista la forma en que se había llevado la discusión. Sin embargo, admite la posibilidad de que con el tiempo se pueda construir otra más perfecta que la suya.

Mr. Le Chatelier dice que la cuestión de los ensayos por choque se planteó hace seis años, que siete ú ocho Memorias se presentaron en el Congreso de Budapest, y que también

se discutió sobre aquélla en el de Bruselas, sin llegar á ningún acuerdo. Se ha continuado trabajando y no debe concluir el Congreso sin tomar alguna determinación, puesto que de lo contrario daría una prueba de ineptitud; propone que se tome alguna resolución

Mr. Greiner cree que son muy pequeñas las diferencias que hay entre la Comisión alemana y Mr. Charpy respecto á la máquina que hay que emplear; tanto uno como otro están conformes en que cada establecimiento adopte la que tenga por conveniente, refiriendo los resultados obtenidos al tipo Charpy en los casos en que haya discrepancias. En esto está conforme la Sección, lo mismo que en lo que se refiere á las dimensiones de las probetas.

Mr. Le Chatelier disiente de lo dicho por Mr. Greiner, y dice que considera lleno de dificultades el referir á la máquina Charpy los ensayos realizados en todas partes con diferentes modelos, entre los cuales los hay de tamaños muy distintos; además, como no es posible que todas las probetas tengan la misma constitución, cuando ocurren anomalías en los ensayos, no se sabe á quién atribuir las, si á aquéllas ó á las máquinas. Los ensayos alternativos de Schüle son más exactos, y si únicamente se considerase un tipo de aparatos, podría decirse que el Congreso había dado un gran paso en el camino del progreso. Hay que considerar como dos cuestiones distintas: la relativa á las probetas sobre la cual hay conformidad, y la correspondiente á las máquinas.

Mr. Charpy dice que está conforme, y por último, la Sección adopta su propuesta sobre forma y dimensiones de probetas antes citadas, así como que la maza tenga un filo redondeado con un arco de 2 milímetros de radio y produzca el choque en el centro de aquéllas sobre la entalladura. Los apoyos tendrán sus filas en igual forma que la maza y distarán uno de otro 120 ó 40 milímetros según el tamaño de las probetas. La rotura se producirá al primer golpe, con un aparato que registre el trabajo absorbido; un termómetro es también necesario, pues la temperatura ha de estar comprendida entre 15 y 25° C. Se acordó que una Comisión hiciera un estudio comparativo de los diversos modelos de aparatos.

La definición de la resistencia en los ensayos por choque.

La Memoria que lleva este título tiene por autor á monsieur L. Révillon, de París. Empieza en ella por consignar los datos y resultados de varios ensayos hechos con probetas con entalladuras en un aparato Guillery con varias clases de acero, llegando á las conclusiones siguientes: que las resistencias son independientes de la longitud de probeta exterior á los apoyos; que cuando la distancia entre éstos (ó sea el ancho del yunque) disminuye, aquéllas aumentan; que probetas semejantes, rotas sobre el mismo yunque, dan resistencias por unidad de superficie, que no son comparables, pero que sí lo son cuando el ancho de aquél varía proporcionalmente á las dimensiones de la probeta. De los experimentos hechos se deduce que en los ensayos por choque se pueden comparar los resultados obtenidos con probetas de dimensiones diferentes, refiriendo los números encontrados á la unidad de sección sin entallar, con la condición de operar siempre con probetas semejantes, cuya relación de semejanza se aplique también á la distancia entre los apoyos.

Si estos experimentos primeros se confirman, bastará

adoptar una probeta tipo, y en todos los casos y para todos los aparatos, modificar en una cierta relación todas las dimensiones de dicho tipo y la distancia entre apoyos, para llegar á la unificación de los ensayos por choque, necesaria para vencer los obstáculos que se oponen á su aceptación.

Influencia de la temperatura en los ensayos por choque.

Los autores de esta Memoria son MM. L. Guillet y L. Révillon. Empiezan por citar los trabajos de Mr. Charpy, el cual ha demostrado que los resultados de los ensayos por choque varían con la temperatura de la probeta, habiendo encontrado que la resiliencia (trabajo específico realizado durante la fractura) crece desde la temperatura ordinaria hasta 150° C para luego decrecer y pasar por un minimum entre 400 y 500° C.

Los autores han hecho ensayos por choque con temperatura variable para confirmar la fragilidad «al azul»; el metal empleado fué acero con dosis creciente de carbón del 2 al 7 por 100, acero níquel y acero níquel-cromo con 4,38 por 100 de níquel y 0,85 por 100 de cromo; los tres aceros fueron recocidos en el aire á 800° C.

Todas las probetas se han roto en un aparato Guillery sobre yunque de 40 milímetros de luz y con una energía inicial de 60 kilogramos. Los ensayos han demostrado:

1.—Cuando varía la temperatura de un acero, hasta 200° C aumenta su resistencia al choque, luego disminuye, pasa por un mínimo y vuelve á crecer de nuevo cuando se pone al rojo.

La temperatura de fragilidad máxima es siempre la misma, 475° C., rojo naciente, muy visible en la sombra arrojada por la parte superior del aparato; dicha temperatura no es la que se ha convenido en llamar el azul (300°-325° C.). No hay fragilidad particular en un metal roto á la temperatura del azul.

2.—La resistencia mínima existe en los aceros ordinarios como en los especiales examinados (Ni y Ni-Cr.).

3.—Hay una resistencia máxima, aunque menos determinada, entre 150 y 200° C., según la naturaleza del metal. Á esta temperatura todos los aceros ensayados dan menos de 10 kilogramos. No existe, por lo tanto, verdadera fragilidad. Uno de los aceros más frágiles dió 5 kilogramos en frío y 10 á 200° C.

4.—El valor mínimo de la resistencia á 475° C. desciende, en general, por debajo del valor obtenido á la temperatura ordinaria, siendo la diferencia 6 ó 7 kilogramos, la cual es tanto mayor cuanto el acero es más dulce.

5.—En los aceros al níquel, la diferencia entre el valor mínimo de la resistencia y el que tiene á la temperatura ordinaria es mucho más marcada que en los aceros ordinarios. He aquí los números: 25 kilogramos á temperaturas ordinarias, 12 kilogramos á 475° C.

6.—En los aceros al níquel ensayados, la resiliencia en frío y la mínima es 16 kilogramos, creciendo después la curva muy lentamente.

7.—No parece que exista relación alguna entre la variación de la resistencia y los puntos de transformación.

8.—Nunca se ha observado una fragilidad bastante grande para que pueda explicar la experiencia bien conocida que consiste en romper un palastro de acero dulce á la temperatura del azul.

Nota sobre la rotura por choque longitudinal de probetas cilíndricas normales.

Un extracto de esta Nota fué leído por su autor Mr. Wélikhow, de Moscou.

Hasta ahora, dice, los ensayos de tensión por choque no se han extendido mucho á pesar de que el aparato ideado por el Profesor Martens justifica su empleo y da buenos resultados. En estos últimos años la atención de los experimentadores se ha consagrado principalmente á la comprensión, y muy especialmente á la flexión por choque. Sin embargo, estos dos últimos procedimientos poseen muchos defectos esenciales, no pudiendo compararse los resultados de estos ensayos con los de los estáticos. Describe el aparato que para los ensayos por choque posee la Escuela Imperial de Ingenieros de Moscou, instalado en 1899, y en trabajo continuo para el estudio de la carga dinámica y de las oscilaciones de los cuerpos elásticos sometidos á choques.

El trabajo que produce la masa al caer se mide con todo cuidado para diferentes alturas de caída antes de hacer los ensayos. El autor describe varios de éstos consignando sus resultados en tablas, deduciendo las siguientes conclusiones:

1.—El ensayo de flexión por choque de probetas con entalladuras tiene, sin duda alguna, un gran interés, porque caracteriza perfectamente la fragilidad del metal, razón por la cual es digno de que se propague. Ahora bien; como no está en relación directa con los ensayos normales fundamentales á la tracción, sólo da la resistencia viva del material, y no permite comparar los resultados numéricos obtenidos con los correspondientes al ensayo estático de tracción.

2.—El ensayo de tracción por choque se hace muy fácilmente con el martinete de Martens, el cual da con toda exactitud el trabajo de la rotura, así como los alargamientos y contracciones.

3.—Los resultados obtenidos con los ensayos de tracción por choque concuerdan perfectamente con los correspondientes á los ensayos estáticos, tanto por lo que se refiere á las deformaciones como á las cargas de rotura.

4.—El ensayo de tracción por choque, en casos determinados puede reemplazar al ensayo estático de tracción, y proporciona todos los elementos característicos del metal, excepto el límite elástico, el cual puede determinarse considerándole como una parte fija de la carga de rotura.

Reglas internacionales para los ensayos de materiales.

Un discurso muy interesante pronunció el Doctor W. Exner, de Viena, en el cual empezó por reconocer que el desarrollo adquirido por las Asociaciones para ensayos ha sido muy considerable y de consecuencias prácticas, á pesar de lo cual, todavía queda mucho por hacer. Muy poco se ha avanzado en el aspecto legislativo de la cuestión, esto es, en la intervención de los Gobiernos, los cuales han demostrado poseer un criterio poco definido, porque así como se han preocupado mucho, por regla general, del material móvil para ferrocarriles, nada han hecho respecto de los automóviles, los cuales pueden circular con entera libertad por todas partes, á pesar de que constituyen un verdadero peligro para el público, tanto por la inexperiencia de los conductores como por la carencia de toda inspección en las fábricas; lo mismo puede decirse sobre los aparatos de aviación. Hora es ya de que los Gobiernos se preocupen por tal estado de cosas y dicten medidas legislativas sobre la calidad de los

materiales, así como su procedencia y destino. Sería muy conveniente el establecimiento de Laboratorios oficiales cuyos certificados tuvieran gran valor legal, no solamente en el país en que radican, sino que también en los inmediatos, cuando fuera necesario, cuestión que se resolvería al celebrar Tratados de comercio. Hasta ahora, termina el orador, la Asociación ha actuado como Príncipe; es necesario que de aquí en adelante obre como Rey.

La Sección hace presente al Dr. Exner su satisfacción por su discurso y ofrece dar cuenta de él á la Junta directiva.

Mr. Le Chatelier dice que en la sesión anterior de la Sección A, Metales, se trató de los nombres de los elementos constitutivos de los hierros y a eros al discutir la Memoria de MM. Howe y Sauveur. Reunidos MM. Stead, Heyn, Rosenhain, Charpy y él, han llegado á un acuerdo sobre la cuestión, redactando una lista de dichos elementos, describiéndolos, consignando sus características, su acción, etc., y prescindiendo de la trustita y sorbita, que se estudiará más adelante. Mr. Benedicks reserva su aceptación y la Sección aprueba el trabajo de aquellos señores.

**

El Príncipe Gargarine, de San Petersburgo, presentó los diagramas obtenidos con un aparato registrador automático, que proporcionan la relación entre la fuerza aplicada en los ensayos por choque y las deformaciones correspondientes.

Fuerzas interiores.

No se leyó ninguna de las Memorias que tratan de esta cuestión, cuya discusión, según Mr. Mesnager, está llena de dificultades, haciendo referencia á las diferentes significaciones que tienen las mismas palabras, según los países, por lo cual propone que una Comisión se encargue de estudiar y proponer la unificación correspondiente.

Con un corto discurso del Presidente, Mr. O. Busse, y con otro de Mr. Greiner en nombre de los congresistas, se dieron por terminadas las sesiones de la Sección A.

**

Por la tarde los congresistas se embarcaron en Copenhague y se dirigieron á Skodsborg.—Ω.

(Se concluirá.)

EL LABORATORIO ELECTROTÉCNICO

DE LA

CASA BERENGUER DE BARCELONA (1)

El rápido desarrollo que han adquirido las instalaciones de transporte de energía por medio de la electricidad, las fuerzas considerables que deben transmitirse por líneas aéreas y las longitudes enormes que estas líneas alcanzan, han conducido á elevar cada día más las tensiones de servicio. En efecto, colocadas generalmente por la naturaleza las grandes fuentes de energía en sitios despoblados, apartados de vías de comunicación, y lejos de todo centro industrial, que imposibilitan

(1) De *La Energía Eléctrica*.