

depositado dentro de los diferentes departamentos, donde queda almacenado.

Este nuevo procedimiento tiene la ventaja de limpiar el cereal de todas las materias extrañas.

Los elevadores extraen de 25 á 30 toneladas por hora, igual cantidad que transportan las bandas á los almacenes, y como son cuatro, uno para cada bodega, viene á resultar unas 100 toneladas por hora.

Con esto se consigue descargar un buque en menos de la tercera parte del tiempo empleado en la descarga ordinaria.

Las pruebas se realizaron sin novedad, funcionando todos los aparatos perfectamente.

Los aparatos y su instalación han costado unas 600.000 pesetas.

Nueva fábrica.

Han comenzado las obras de la fábrica de electricidad que va á ser construida en la Guardia (Alava) y que suministrará fluido á este pueblo, al de Pegálar y á una fábrica de harinas.

Baterías de producción directa.

Según dice la prensa americana, un electricista de Chicago acaba de perfeccionar una batería para la producción directa de energía eléctrica por medio del carbón. Ya el año pasado hizo algunas experiencias que nos justificaron la expectación de que eran objeto; mas ahora parece que los resultados han sido tan halagüeños, que el inventor confía explotar inmediatamente su procedimiento.

Consiste el aparato en una batería que sirve para extraer el gas del carbón, pero de diferente composición al que hoy día se obtiene de esta materia para el alumbrado, y en la transformación del 5,5 por 100 de su energía en electricidad.

Si esto se confirmase y en verdad se recobrasen todos los productos químicos empleados en la batería, como pretende el inventor, puede predecirsele á este invento un brillante porvenir.

Empleo de explosivos en las minas.

Tomamos del *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale* los datos siguientes:

El grado de sensibilidad y la densidad de un explosivo, son dos factores que ejercen una influencia considerable sobre el rendimiento industrial de aquel explosivo.

El autor del artículo cuyos párrafos transcribimos, estudia muy

especialmente las *pólvoras de seguridad* (por ejemplo, los explosivos Favier), comparándolas con las dinamitas bajo esos puntos de vista.

De una serie de experiencias, resulta que un explosivo insensible (se habían hecho mezclas de trinitronaftalina y de azotato de amoníaco con menos todavía de trinitronaftalina que en la grisutina) detona tanto más completamente por cuanto la detonación se produce en limo cerrado.

Cuanto más insensible es el producto sometido á los ensayos, la influencia del limo cerrado es más grande.

De lo cual resulta que un taco enérgico viene á ser indispensable para los explosivos de seguridad.

Una buena cápsula es necesaria. No tiene precisión de ser fuerte; un gramo á gramo y medio de fulminante para las grisutinas. Desconfíese de las cápsulas con mezcla que explotan de otra manera que debido al fulminante, porque explotan menos instantáneamente y no son constantes como fabricación.

El procedimiento siguiente permite ensayarlas.

Se coloca sencillamente la cápsula en sentido vertical sobre una pequeña placa de plomo, de 4 á 5 mm. de espesor y se la hace detonar al aire libre.

Cuanto más instantánea sea la detonación más completa será la pulverización de la envoltura de cobre de la cápsula, y más finas y múltiples serán las estrias producidas por los fragmentos de dicha envoltura sobre el plomo.

Este no es un método que forme regla, pero da indicaciones interesantes.

La densidad de las pólvoras Favier es de 1.1; menor, pues, que la dinamita que es de 1.3.

De esto resulta que es preciso hacer agujeros de mayor diámetro, y el autor estima que es necesario servirse de cartuchos que tengan cuando menos de 28 á 30 mm. de diámetro.

Con esas precauciones se pueden obtener los mismos resultados que con la goma, y sobre todo con bastante más economía que con este último procedimiento.

Nueva estación en Oviedo.

La Compañía del ferrocarril Vasco-Asturiano lleva con gran actividad las obras de replanteo y cimentación del edificio que para estación de su línea en Oviedo va á construir en los Prados de Santo Domingo.

EL HIERRO Y EL HIDRÓGENO

(Conclusión.)

La fragilidad comunicada al hierro en estas condiciones ha sido determinada por medio de probetas de sección cuadradas de 8×8 ó de $9,5 \times 9,5$ milímetros. No se han redondeado las aristas intencionadamente, á fin de hacer resaltar más la fragilidad.

La flexión se ha practicado siempre sobre un mandril de 8 mm. de radio. Probetas de acero Martin dulce y básico con 0,05 C, menos de 0,01 Si, 0,37 Mn, 0,069 Ph, 0,046 S y 0,03 Cu, que podían doblarse hasta el contacto sin presentar la menor grieta, cuando después de calentadas al aire libre hasta 730° á 1000°, se templaban en agua fría, se rompían repentinamente bajo pequeños ángulos de flexión cuando habían sido templadas en las mismas condiciones, con la diferencia de haber sido calentadas en contacto con el hidrógeno. La rotura de las probetas fragilizadas por el hidrógeno se ha presentado siempre por el lado estirado; era repentina y acompañada por un chasquido sensible; aun después de varios días se seguían percibiendo crepitaciones en los ejemplares plegados y rotos. Los mismos resultados se han obtenido practicando los ensayos con el material destinado á laminar vigas.

Se han efectuado otros ensayos con alambres fabricados con dos clases diferentes de aceros. Uno de ellos, de 3,7 mm. de diá-

metro, conteniendo muy poco carbono, calentado al aire á 820° y templado en agua, ha resistido sin romperse 16 flexiones de 90°; el mismo, calentado en hidrógeno y templado en iguales condiciones, se rompió después de 9 flexiones. Si la calda en presencia de hidrógeno era más larga, siendo iguales las temperaturas llegaba á no resistir 2 y media flexiones.

Otro alambre más duro, de 3,9 mm. de diámetro, que tenía 0,37 por 100 de carbono, calentado al aire á 800° durante media hora para su temple, resistió á una flexión que daba 64° de ángulo, mientras que, tratado por el hidrógeno en iguales condiciones, no ha llegado á resistir un ángulo de 34°.

b) La acción del hidrógeno es al principio superficial y luego va penetrando gradualmente en su interior.

Esto lo demostró el siguiente ensayo practicado con el acero Martin dulce de que se habló antes. Se han calentado las probetas en hidrógeno á la temperatura de 800°. A una de ellas se le ha quitado con la cepilladora una capa de 1,2 milímetros antes del caldeo y del temple. Después de estas operaciones se la ha plegado hasta un ángulo de 150°; al llegar á este punto se rompió súbitamente. A la otra se la ha tratado del mismo modo, pero cepillándola después de templada, y con ésta se ha podido hacer un nudo sin romperla.

Resulta que los experimentos practicaos con barretas muestreadas no sirven para determinar la acción del hidrógeno cuando se abre la muesca después del temple, y así se explica también que la acción del hidrógeno sea tanto más pronunciada cuanto menor sea la sección de la barreta.

c) La acción del hidrógeno sobre las probetas templadas puede anularse ó atenuarse calentándolas luego al aire ó en presencia de nitrógeno.

Cuando la acción del hidrógeno es sólo superficial, basta hervir la probeta en agua para disminuir su fragilidad de un modo apreciable.

Nos hemos servido constantemente de probetas calentadas al aire ó en hidrógeno, y templadas y calentadas luego en condiciones idénticas para establecer las comparaciones de tal modo, que se tenga en cuenta la acción de destemple (1) que haya existido.

Basta un caldeo de 200 á 250° para borrar la acción del hidrógeno en los aceros poco carburados. Las probetas recobran las mismas propiedades que las que han sido caldeadas al aire libre. En los materiales más ricos en carbono sólo se obtiene una disminución de fragilidad, sin llegar á alcanzar la tenacidad de las probetas templadas al aire libre y luego revenidas á idénticas temperaturas, conservándose siempre sus tenacidades en la proporción de $\frac{2}{3}$. Pero en ambos casos desaparecen por completo los efectos del hidrógeno, si se llega á alcanzar la temperatura del rojo, lo mismo en atmósfera del aire, que de nitrógeno.

d) Desaparece ó se atenúa la fragilidad cuando se tienen mucho tiempo expuestas al aire las probetas templadas que han sufrido la calda en atmósfera de hidrógeno.

Bastan pocos días para mejorar las condiciones de las probetas de sección grande, en que el hidrógeno no ha pasado de ejercer una acción superficial; en los alambres, por el contrario, se necesitan muchos días de reposo. En uno de ellos, la acción del hidrógeno, aunque muy atenuada, no había desaparecido por completo al cabo de doscientos cincuenta días.

Se puede ver que los fenómenos que presenta el acero caldeado en hidrógeno antes de templarlo, son muy parecidos á los que ha reconocido Ledebur en sus investigaciones acerca de la fragilidad que les comunica el hidrógeno de los ácidos débiles á la temperatura ambiente, y esta analogía se conserva en los efectos que sobre ellos produce el reposo en el aire.

e) No se ha podido descubrir la más mínima diferencia entre la microestructura de los aceros templados después de ser caldeados en hidrógeno y en el aire, ni tampoco (dentro de los límites de los procedimientos empleados), entre sus pesos específicos.

Se ha tratado de comprobar si las probetas caldeadas en hidrógeno para su temple, conservaban después parte apreciable de este gas, y puesto que el caldeo al rojo basta para hacer desaparecer sus efectos, parece que debe bastar con calentar las probetas hasta dicha temperatura para expeler todos los elementos causantes de la fragilidad.

Se hacía pasar sobre el metal caliente una corriente de nitrógeno que circulaba después á través de óxido de cobre enrojecido, para pesar el agua resultante absorbiéndola en un tubito de ácido fosfórico. Empleando una probeta como las descritas, cuyo peso es de 83 gramos, sólo se ha obtenido en el tubo del ácido fosfórico un aumento de peso de 0,0015 gramos. Un ensayo en las mismas condiciones, pero sin probeta, daba solamente un aumento de 0,0002 gramos. Repitiendo estos ensayos muchas veces, se han obtenido resultados muy concordantes. Los 0,0015 gramos equivalen á una proporción de 0,0002 por 100 en peso de hidrógeno.

Dada la forma bastante complicada de este experimento y la proporción que guarda al peso 0,0015 g. con los errores posibles, no se puede afirmar en absoluto que las probetas realmente contenían hidrógeno; pero da muchas probabilidades á la afirmativa. Lo que sí puede afirmarse es que la proporción de dicho cuerpo no excedía en ellas de 0,0002 por 100 en peso.

Pudiera objetarse que el acero templado, después de haber sido caldeado en atmósfera de hidrógeno, no abandona el hidró-

geno absorbido aunque se le recueza, sino que el hidrógeno (análogamente á lo que pasa con el carbono, que, según los casos está en el acero en forma de carbono de temple ó de carbono del carburo), se presenta en formas que hacen ó no saltadizo al acero, según que éste se encuentre templado ó recocido.

También se pudiera admitir que el hidrógeno no se elimina por el recocido; pero que él por sí sólo no causa la fragilidad de las piezas sino cuando va unido, bien al carbono de temple ó bien á una forma alotrópica del hierro que sólo exista en el acero templado.

En cualquiera de estos casos el acero recocido y luego templado debiera recobrar su fragilidad, y no sucede así, sino que hechas estas operaciones, el acero tiene las propiedades normales. Es de creer, pues, que con el nuevo caldeo se expulsa el hidrógeno absorbido por el acero, y es lógico atribuir á la pequeña proporción 0,0002 por 100 en peso de hidrógeno la fragilidad observada.

No repugna admitir esta hipótesis, sabiendo que 0,028 por 100 de hidrógeno bastan para hacer que el hierro electrolítico sea duro y quebradizo como vidrio, y que en las observaciones de Ledebur se ha demostrado que 0,002 por 100 de hidrógeno son suficientes para causar la fragilidad (1). No es, pues, muy asombroso que baste la décima parte para producir en el acero templado la acción enérgica de que estamos hablando.

Explicaremos, pues, el fenómeno, provisionalmente, del modo siguiente: El acero absorbe entre 730° y 1.000° pequeñas cantidades de hidrógeno; á menor temperatura la facultad de absorción es menor, y el acero enfriado lentamente en presencia de este gas, abandona el que había absorbido. Pero si una vez absorbido el hidrógeno entre las temperaturas citadas se enfria súbitamente el acero por inmersión en el agua, no dando tiempo suficiente para que el gas se elimine, queda éste retenido en un estado de equilibrio inestable que podría ser destruido por la menor elevación de temperatura, permitiendo la eliminación del hidrógeno.

La absorción es el principio superficial, y se demuestra que hay absorción, puesto que un acero calentado durante media hora en hidrógeno, no resulta quebradizo, si antes del temple se continúa la calda en atmósfera de nitrógeno sin variar las demás condiciones del experimento. Hay, pues, absorción y eliminación de hidrógeno á la misma temperatura. Se presenta la absorción cuando la atmósfera que rodea el acero contiene bastante hidrógeno para que su presión parcial haga penetrar las moléculas del gas en el metal; y hay expulsión en atmósfera de nitrógeno, porque la presión parcial correspondiente al hidrógeno es entonces nula.

Demostaron las investigaciones de St. Claire-Deville, Troost y Graham en 1866, que el hidrógeno atraviesa el hierro calentado al rojo. Pudieran facilitar este fenómeno las transformaciones moleculares que tienen lugar entre 700 y 1000°. Si se temple una muestra de acero saturada de hidrógeno por difusión, este hidrógeno quedaría retenido, pero en equilibrio inestable, y tal vez así pudiera explicarse la mínima cantidad de hidrógeno perjudicial que queda.

Una pregunta importante, que aún no puede contestarse, sería la que se encaminase á averiguar los efectos que causaría el hidrógeno absorbido por el acero fundido *en el momento de la solidificación* y, sobre todo, su influencia ulterior en el temple. Axel Wahlberg ha comprobado que el acero dulce fundido se hace más quebradizo al temple cuando por haber sido llevado á una temperatura excesiva durante la insuflación, y la colada contiene una cantidad excesiva de silicio, que cuando habiendo sido normal la marcha del convertidor, se le ha hecho alcanzar la misma proporción de silicio agregándosele al terminar la insuflación. También opina Wahlberg que la proporción de gases combinados es mayor en el primer caso.

(1) En España llaman *revenir* á la acción de destemplar parcialmente las piezas recién templadas.

(1) Comparando volúmenes se explica esto, puesto que 0,02 por 100 de hidrógeno dan un volumen algo mayor que el del acero (á 6° y 76 cm.)—N. del T.