

abrirá un ventajoso porvenir al tráfico y movimiento del puerto de Motril, y la conclusión de estas obras influiría, por otra parte, en el movimiento, riqueza y vida de los expresados ferrocarriles y de la provincia de Granada.

Y cuando llegue ese caso, y aun antes, habrá llegado el de crear una Junta que directamente se ocupe de las obras y de la explotación del puerto de *Motril*, porque su importancia y la de su servicio reclamarán que el mismo se halle á cargo de un personal especial para su mejor realización (1).

Puerto de Almuñécar.—Es el primer puerto que se encuentra, al penetrar por la costa, en la provincia de *Granada*, viniendo de la de *Málaga*.

Dicho puerto, de *interés local*, se halla situado en la estribación del cerro de San Cristóbal. La población tiene 5 000 habitantes, y por ella pasa la carretera de *Málaga* á *Almería*.

Tiene el puerto dos fondeaderos separados por rocas, que forman un cordón de unos 400 metros de Norte á Sur, el que podría convertirse en *muelle* y abrigo para los vientos opuestos de Levante y Poniente.

En la playa de *Almuñécar* existen dos fábricas de azúcar; sin embargo, es escaso el *comercio exterior* y el de *cabotaje* en dicho puerto. Dista éste, 17 kilómetros de *Salobreña* y 23 de *Motril* por la carretera antes citada.

Salobreña.—Este pequeño puerto tiene un fondeadero completamente abrigado de los vientos del primer cuadrante y del de los 22° contiguo á los del segundo y cuarto, pero se halla abierto á los demás rumbos. Podría dársele abrigo por la parte del Sur construyéndose un pequeño muelle que se apoyase en el peñón de la playa, y esto con pequeño gasto.

La importancia para el tráfico de este puerto es algo mayor que la de *Almuñécar*, pues se recauda algo más que en éste por el impuesto de transportes, y también se hallan establecidas dos fábricas de azúcar en *Salobreña*.

Calahonda.—Pasado el puerto de *Motril*, á 14 kilómetros de éste y hacia Levante, unido por la carretera á *Almería*, se halla el pueblo y puerto de *Calahonda*. La *enseñada* de dicho puerto natural es notable por sus *grandes calados*, lo que hubiera hecho muy costosa la construcción en él de obras de diques y muelles para constituir el puerto exterior, por lo cual se devolvió por la Dirección á la Jefatura para su reforma el proyecto remitido. Una vez decidida la construcción por el Estado del puerto de *Motril*, no se ha insistido en el de *Calahonda*, el que, además, habría de ser de escasa amplitud si hubieran de realizarse las obras económicamente.

El fondeadero de *Calahonda* se halla defendido de los vientos de Levante por la punta del Cerro Gordo, y de los de Poniente por la punta de Carchuna.

Por las buenas condiciones naturales de dicho puerto fué declarado de *interés general* por ley del año de 1888, y por Real orden de 14 de Marzo de 1891 se concedió á un particular un muelle embarcadero de hierro, que no se ha construído por esperar á que antes se construya un ferrocarril al mismo.

Posteriormente se ha concedido por el Ministerio de Fomento á una Sociedad la construcción de un *muelle elevado* en Cerro Gordo para la carga de minerales por medio de tolvas, que desde la Alpujarra se habrán de transportar á

dicho muelle y puerto por un ferrocarril que según parece habrá de terminarse en breve plazo.

La Rábita.—Este lugar es anejo al pueblo de *Albuñol* (de unos 8.000 habitantes) y constituye el *puerto* de éste. El *fondeadero* del mismo es una playa completamente abierta á todos los vientos, excepto á los del Norte. Su tráfico es escaso, puesto que la recaudación del impuesto de transporte no excede al año de 5 á 6.000 pesetas.

Con este puerto, último citado, terminaremos el relato de todos los de la provincia de Granada. Resulta que el Estado, después de tener en cuenta lo costoso que le hubiera sido el construir el puerto comercial de la provincia en *Calahonda*, á pesar de sus buenas condiciones naturales (y precisamente por una de dichas buenas condiciones, la de sus grandes calados) se ha decidido por construir el de *Motril*, el cual, después de la reforma últimamente solicitada y admitida en principio, habrá de ser un buen puerto, adecuado á las necesidades del comereio de la provincia y de toda aquella extensa zona.

Y si se llegara, por atender á tales necesidades, á constituir una *Junta de Obras* en dicho puerto, la misma podría también tener á su cargo las obras más necesarias de los puertos de *Almuñécar*, *Salobreña* y *Calahonda*, pues distando estos puertos menos de 25 kilómetros del de *Motril*, podrían ser considerados como anejos al mismo, con arreglo á lo dispuesto en el art. 12 del Real decreto vigente de 13 de Marzo de 1903. En tal caso, la expresada Junta debería cobrar los arbitrios que se establecieran en dichos puertos, la subvención del Estado que al efecto se le concediera y el auxilio ofrecido por su Ayuntamiento, contribuyendo así todos ellos al desarrollo del tráfico en aquella región, la que indudablemente, habría en tales casos, de aumentar su comercio y su riqueza.

B. DONNET.

CONGRESO DE CIENCIAS DE VALENCIA

ESTUDIO DE ALGUNOS ACEROS ESPECIALES

NOTA PRESENTADA EN LA SECCIÓN DE CIENCIAS APLICADAS

POR

DOMINGO MENDIZABAL

Ingeniero de Caminos.

(CONTINUACIÓN)

Propiedades mecánicas.

Las que generalmente se tienen en cuenta, son: la *resistencia á la rotura*, la *tenacidad* y la *elasticidad*.

De ellas, la que realmente tiene más importancia es la primera, pues en construcción es de la que se sacan consecuencias más útiles aplicando un coeficiente de rotura más elevado.

Pero asimismo las otras dos cualidades tienen mucha importancia, tanto la *elasticidad* en sus dos períodos antes y después del límite de elasticidad en que se conserva ó en que no se conserva la forma que adquiere por los agentes exteriores, como la *tenacidad*, que es la resistencia que ofrece un cuerpo á ser roto una vez pasado el *límite de elasticidad*, ó sea en el período de deformación permanente del cuerpo.

Vemos lo muy conveniente que es que un cuerpo que

(1) Los antedichos datos del puerto de Motril nos los ha suministrado el distinguido Ingeniero, autor del proyecto de las obras, D. Julio Moreno.

sea elástico y tenaz, pues de esa forma mucho del esfuerzo exterior que se había de emplear en producir la rotura se emplea en deformar el cuerpo, y, por lo tanto, más y más se retrasa su rotura cuanto más elástico sea.

Conviene, por lo tanto, que dichos coeficiente sean muy elevados.

La *tenacidad* se aprecia por la disminución de la sección ó por el alargamiento medidos en el momento de la rotura.

La resistencia al choque es función de la elasticidad, pues resiste mejor aquel cuerpo que por su mucha elasticidad no ve su límite sobrepasado.

La principal ventaja de los ensayos al choque es que se aproximan sus efectos á los que en la práctica están en algunas ocasiones llamados á sufrir los cuerpos, con vibraciones y golpes bruscos, no bastando para formarse idea de la resistencia de un metal, someterle á los ensayos por tracción; estos ensayos acusan perfectamente cuáles son los cuerpos frágiles, que son los que en ellos experimentan malos resultados.

Se han propuesto varios sistemas para buscar un modo fácil y cómodo de definir la calidad de un metal enlazando de alguna manera los resultados de algunos de sus ensayos.

El primer proyecto ha sido el de Woelher que unía la resistencia por mm^2 con el 8 por 100 de disminución de la sección transversal; disminuye cada día el número de partidarios de este coeficiente de calidad.

Tetmajer ha propuesto considerar, como coeficiente de calidad el producto de un alargamiento por su carga de rotura.

Tiene gran influencia el procedimiento empleado para su fabricación, bien sean aceros soldados ó fundidos.

Para evitar en los aceros soldados que queden en sus moléculas partículas de escoria, se hace preciso estirar el metal en barras delgadas, que para obtener piezas de algún tamaño se unen nuevamente por presión de las mismas una vez recalentadas.

Estas operaciones hacen perder la tenacidad y disminuye la resistencia.

Los aceros fundidos no tienen el peligro de contener escorias entre sus moléculas, y son de calidad muy superior á los anteriores; únicamente es preciso tener cuidado de que en su solidificación no haya desprendimiento de gases que al buscar la salida producen grietecillas que pudieran debilitar la masa.

Á igual resistencia presentan estos metales mayor tenacidad, y á igual tenacidad presentan mayor resistencia á la rotura.

La composición química influye igualmente de un modo extraordinario en sus propiedades mecánicas.

El hierro puro presenta el máximo de tenacidad de todos los cuerpos ferrosos; pero su resistencia á la rotura no es muy elevada y conviene elevarla para las aplicaciones de la industria.

El cuerpo cuyo estudio nos interesa más en esta cuestión es el *carbono*.

Prescindiendo de la influencia de otros cuerpos, lo cual supondremos que entren en proporciones insignificantes, se sabe que la resistencia del hierro aumenta con la dosis de carbono hasta alcanzar ésta la cantidad de 1 por 100.

Respecto á la tenacidad, en cuanto se aumenta la dosis de carbono más disminuye la tenacidad.

Conviene conocer la variación de resistencia del acero al aumentar la dosis de carbono.

Se han dado diferentes reglas; una de las más admitidas es la de Welster, que supone que si la resistencia inicial del hierro puro es de 24,43 kilogramos por mm^2 , cada milésima de carbono hace subir esta resistencia 5,6 kilogramos.

Fubtner admite el aumento de 6,6 kilogramos.

Respecto á la influencia del *silicio*, *níquel* y *manganeso* ya trataré al ocuparme de cada acero especial.

Citaremos el *fósforo*, cuya influencia es bien grande, sobre todo cuanto más carburado es el metal, le hace frágil y quebradizo, disminuyendo la resistencia á la flexión, considerándose por ello este cuerpo como un verdadero enemigo del acero.

Varía su influencia según haya sido obtenido el material, por soldadura ó por fusión; en el primero se nota mucho menos el efecto, pudiéndose admitir proporciones más altas de fósforo.

Se explica fácilmente este hecho, pues mucho del fósforo que se encuentra en el análisis en el primer caso, está comprendido en la escoria que no se ha podido expulsar por completo, mientras que en el 2 por 100 todo el fósforo que indica el análisis está combinado con el hierro y éste experimenta, por lo tanto, su perniciosa influencia, mientras que en el 1 por 100 combinado con el hierro hay seguramente mucha menos proporción.

La resistencia de los hierros no se altera grandemente en tanto la dosis de fósforo no llega al 0,25 por 100, pero sí su alargamiento y extricción.

En un hierro analizado por Arnold, que contenía 1,36 por 100 de fósforo, se obtuvo el mismo valor para el límite de elasticidad que para la carga de roturas, indicándonos esto lo sumamente frágil de dicho hierro.

El azufre tiene igualmente gran influencia sobre las propiedades del hierro y acero, sobre todo análogamente á lo que ocurre con el fósforo, por lo que se refiere á su tenacidad más que á sus límites de resistencia.

Se exponen á continuación resultados que indican la influencia del azufre en ambas propiedades de varios hierros:

Con 0,05 por 100 de azufre: resistencia, 41,40 por mm^2 ; alargamiento, 21,5 por 100.

Con 0,12 por 100 de azufre: resistencia, 38 por mm^2 ; alargamiento, 20,4 por 100.

Con 0,49 de azufre: resistencia, 36,60 por mm^2 ; alargamiento, 11,6 por 100.

El *temple* y el *recocido* influyen asimismo en las propiedades mecánicas.

El *temple* hace aumentar la resistencia á la tracción y disminuye la ductilidad, pues aumenta la proporción de hierro ϵ y se disminuye el tamaño del grano.

El *recocido* disminuye la resistencia y el límite de elasticidad aumentando la tenacidad.

El efecto es variable, según la temperatura y la duración de la operación.

El recocido aplicado á las piezas de acero moldeado, según se ha indicado ya, mejora sus condiciones, pues cambia su textura, aumentando su resistencia y su tenacidad al disminuir el tamaño del grano y regular las tensiones moleculares debidas al desigual enfriamiento de los diferentes puntos de la pieza.

En vista de lo expuesto, vemos que manejando convenientemente el *temple* y el *recocido* que dan lugar á propiedades mecánicas contradictorias, podremos conseguir materiales que tengan las propiedades que se deseen, siempre naturalmente con ciertas limitaciones.

Hemos expuesto muy someramente las principales propiedades de los aceros ordinarios y á continuación me ocuparé de las variaciones que en estas propiedades producen el manganeso, níquel y silicio, que convierten aquéllos en *acero al manganeso* ó *acero al níquel* y *acero al silicio*.

Aceros al manganeso.

La influencia del manganeso en los aceros varía esencialmente, según la proporción en que entra en su composición.

Cuando entra en muy pequeñas dosis como uno de tantos componentes que integran los aceros ordinarios, obra de modo muy distinto que cuando su dosis es ya de consideración y predominando sobre los demás componentes, en cuyo caso constituyen los aceros al manganeso propiamente dichos.

Aun cuando es de estos últimos de los que principalmente nos ocuparemos, haré, sin embargo, un breve resumen de la influencia del manganeso en pequeñas dosis sobre las propiedades y condiciones de los aceros ordinarios.

Para ello seguiremos el mismo orden que el establecido en las propiedades de los aceros ordinarios.

La *Textura* se modifica en el sentido de hacer muy pequeño el grano, mejorándose, por lo que á este particular se refiere, la clase del acero.

La *Maleabilidad* y *Ductilidad* son aumentadas y beneficiadas con la presencia del manganeso, notándose sobre todo su acción en los que contienen además del manganeso azufre en proporciones tales que, de no ir acompañadas por ese cuerpo, serían extraordinariamente *ruverinos*, y, sin embargo, no lo son; así tenemos aceros que no son nada ruverinos con las siguientes dosis:

Azufre, por 100.	Manganeso, por 100.
0,100	0,350
0,119	0,634
0,153	0,695
0,167	0,733

Ya hemos indicado anteriormente que cuando sólo existe el azufre no puede pasar, sin ponerse ruverino, de la dosis de 0,04 por 100.

No es tan beneficiosa la influencia del manganeso en lo que á la *soldabilidad* se refiere.

Pasando la dosis de manganeso del 1 por 100, se suelda con gran dificultad el acero; conviene, por lo tanto, en los aceros y hierros que se han de soldar disminuir la proporción, sobre todo para el hierro que exige para soldarse una temperatura más elevada que el acero.

Varía su influencia según las formas en que este cuerpo ha sido introducido en el metal; así, si su presencia resulta de la adición hecha en un metal oxidado habiendo dejado un exceso de manganeso, las soldaduras se hacen peor que cuando este elemento está primitivamente unido al hierro.

Cuando entra el manganeso en pequeñas dosis aumenta algo, aunque poco, la *dureza* del hierro; si suponemos igual á 100 la dureza del hierro puro, esta dureza aumenta en 19,3 por 100 por cada 0,1 por 100 de carbono, mientras que sólo aumenta en 4 por 100 cuando aumenta en igual proporción la dosis del manganeso.

En las propiedades mecánicas produce el manganeso análogos efectos que el carbono, aunque en menor proporción.

Aumenta la *resistencia* y disminuye la *tenacidad* en general; 0,01 por 100 de manganeso aumenta en 2,4 kilogramos por mm² la resistencia á la rotura; esta proporción disminuye con el aumento de dosis de manganeso.

Estas son las principales observaciones que conviene hacer cuando el manganeso entra en pequeñas dosis.

Pasemos ahora á su estudio cuando entra en grandes dosis.

Haremos una breve historia de estos aceros.

En 1878 se comenzaron á fabricar algunos aceros en que el manganeso entraba en fuertes dosis.

Variaban éstas desde 0,521 á 2,458 por 100, correspondiendo á estas dosis las de carbono y azufre, que oscilaron entre 0,450 y 0,599 y 0,57 y 0,072 respectivamente.

Con excepción del acero con 2,458 por 100 de manganeso que se encontraba difícil de trabajar, los otros tipos se laminaban y trabajaban perfectamente.

Se observa la conveniencia de realizar el temple de este material en aceite y no en agua, pues estallan las barras de acero.

Indico á continuación los coeficientes de diversos aceros con varias dosis de manganeso en estado natural y templados al aceite:

Dosis de manganeso.....	0,521	1,060	1,305	2,098
Estado natural.—Límite de elasticidad.....	23,3	31,2	41,2	47,7
Cargas de rotura.....	51,8	61,1	76,5	88,5
Alargamiento.....	24,5	21,4	17,4	10,5
Templados.—Límite de elasticidad.....	41,7	29,0	»	»
Carga de rotura.....	76,5	} rajados en el temple.		
Alargamiento.....	12,0			

En 1880 se instituyeron premios en Berlín para la mejor elección de hierro y manganeso con diferentes dosis de carbono.

Dos fábricas se presentaron al concurso.

La primera fábrica presentó dos series de diez barras de acero cada una; en la primera variaba la dosis del carbono de 0,36 á 1,94 por 100 y la del manganeso de 0,42 á 0,88 por 100.

En la segunda serie variaba el carbono entre 0,29 y 0,74 por 100 y el manganeso entre 0,24 y 4,37 por 100.

La segunda fábrica presentó análogamente dos series con proporciones parecidas.

Los resultados obtenidos fueron malos, pues era demasiado fuerte la dureza obtenida y grande la fragilidad.

No se volvió á trabajar en esta materia hasta que Hadfield Sheffield publicó sus resultados, en los que hacía constar las buenas condiciones de sus aceros de altas dosis de 9 y 14 por 100.

Muy interesantes son los procedimientos de fabricación de que se valía.

Al acero dulce fundido añadía ferromanganeso al 80 por 100, igualmente fundido y en la cantidad necesaria para obtener la dosis deseada.

El metal así obtenido es muy fluido y se moldea perfectamente sin grietas algunas.

Tiene considerable resistencia al choque, es difícil de trabajar con el cepillo y torno, y tiene al desgaste por el rozamiento una resistencia considerable.

Estas son las características principales de los aceros estudiadas por Hadfield.

Después de esta época se han hecho grandes estudios

sobre este material, de los cuales expondremos á continuación los más interesantes.

Veamos las variaciones que en sus puntos críticos experimentan los aceros ordinarios al pasar á ser acero al manganeso.

Tan pronto aparece el manganeso en la composición de un acero, comienzan á presentarse á temperaturas más y más inferiores los diversos puntos críticos.

Indicamos á continuación la composición de algunos aceros y las temperaturas á que aquéllos se presentan:

Carbono.	Manganeso.	Retraso en el enfriamiento.	Recalescencia.
0,29	0,27	800-715°	685°
0,32	0,50	760-690°	664°
0,42	1,00	725-690°	648°
0,46	1,08	720-648°	648°

Se ve que la presencia del manganeso retrasa la transformación magnética y hace bajar el punto de recalescencia.

El primero desciende más rápidamente que el segundo, y para una dosis de 3,5 por 100, coinciden en un solo punto crítico próximo á 400° grados. Si comparamos un acero al carbono con dosis de 0,3 por 100 con otro igualmente carburado y con 3,25 por 100 de manganeso, se ve que los dos puntos críticos que el primero presenta se reducen á uno solo próximo á los 400 grados.

Para dosis superiores á 3,50 por 100, el solo punto crítico desciende de 400 grados; para 4 por 100 de carbono, está por debajo de 300 grados; para 5 por 100, es inferior á 100 grados.

Á partir del 7 por 100 queda muy vecina de la temperatura ordinaria, y la del 12 por 100 no presenta aparentemente ningún punto de transformación magnética hasta la temperatura ordinaria.

Mientras que el punto crítico queda superior á la temperatura ordinaria, los aceros al manganeso, enfriados lentamente, son magnéticos por debajo á temperaturas inferiores al punto crítico; toman la imantación permanente cuando este punto queda superior á 400 grados.

Si consideramos los aceros no magnéticos con dosis superior al 12 por 100 de manganeso y muy poco carburados, basta reconocerlos á 550 grados.

Para hacer la transformación inversa basta reconocerlos á 800 grados y dejarlos enfriar, bastando que esto se haga al aire libre para lograr el efecto deseado.

Micrografía de los aceros al manganeso.—Resultan muy interesantes los estudios micrográficos de estos aceros, pues comprueban las buenas condiciones de los mismos y marcan claramente todas sus propiedades.

Todos los que han estudiado esta cuestión han dividido los aceros en dos grupos, según el grado de carburación de ellos.

Al primer grupo pertenecen los poco carburados, y al segundo los que se aproximan y aun pasan al acero entéutico.

PRIMER GRUPO

Carbono, por 100.	Manganeso, por 100.
0,082	0,432
0,104	1,728
0,058	4,200
0,084	6,139
0,156	12,920
0,114	20,880
0,396	33,480

SEGUNDO GRUPO

Carbono, por 100.	Manganeso, por 100.
0,878	0,461
0,930	1,972
0,762	5,112
0,922	10,080
0,960	12,096

Hablaremos, aunque muy ligeramente, por no hacer interminable este estudio: 1.°, aceros de forja; 2.°, aceros recocidos; 3.°, aceros templados; 4.°, aceros trabajados mecánicamente; y 5.°, aceros enfriados.

1.° **Aceros de forja.**—En los pertenecientes á la primera serie podemos distinguir tres clases.

Los tres primeros, que tienen la misma constitución y estructura que los aceros del carbono.

Los que tienen una dosis de manganeso comprendida entre 4,200 por 100 y 12 por 100, que están forzados de *Martensita*.

Y, por último, los que tienen más de 12 por 100 de manganeso, que tienen estructura poliédrica.

Estos poliedros presentan gran número de planos de rotura, no están muy desarrollados y sus aristas no aparecen limpias y bien determinadas.

Los aceros de la segunda serie también se pueden distinguir tres clases.

La primera es la de los aceros que tienen 0,3 por 100 de manganeso y que son de estructura análoga á los aceros al carbono; en ellos la *Perlita* presenta caracteres especiales, es muy compacta y se colorea fácilmente.

En la segunda tienen como dosis de 3 á 5 por 100 y presentan una estructura poliédrica muy pronunciada y determinada, apareciendo los poliedros rodeados de una masa oscura que aparece bajo la acción del ácido.

En la tercera tienen más de 5 por 100 de manganeso y todo su hierro se presenta bajo la forma γ .

2.° **Aceros recocidos.**—Para los aceros de las dos primeras clases de ambas series, el recocido produce igual efecto que en los aceros al carbono.

En el acero de la primera serie se observa un fenómeno al recocerle á 900 grados, que es que toda su *Perlita* se orienta en bandas paralelas, separándose de la *Ferrita*.

Sobre los aceros de las dos segundas clases no tiene influencia alguna el recocido.

Sobre los de las terceras clases se acentúan los poliedros y sus planos de rotura.

3.° **Aceros templados.**—Produce efectos análogos que el recocido sobre las tres clases, siendo menos acentuados los que produce sobre la segunda.

4.° **Aceros trabajados mecánicamente.**—Los únicos que experimentan alguna transformación son los situados en la transición de la segunda á la tercera clase.

Después del trabajo, algunos que son poliédricos se transforman en martensíticos y otros presentan cristales en forma de lanza.

5.° **Aceros enfriados.**—Haciendo descender la temperatura hasta 180 grados, se consigue en los aceros de la segunda clase de la primera serie producir gran número de cristales en forma de lanzas, no habiendo alteración ninguna en los aceros de las otras clases.

Propiedades mecánicas.—Se han hecho tres clases de ensayos principales: á la tracción, al choque y á la dureza, ensayándose en cada una de estas pruebas aceros forjados y aceros templados.

Se han establecido dos series de aceros; la primera de aceros poco carburados, y la segunda de aceros próximos al acero entéutico, y á continuación indícase en el adjunto cuadro los resultados obtenidos en todos estos ensayos.

Los primeros son muy frágiles, mientras que los segundos no lo son.

Se han empleado los métodos de Fremont para estos ensayos.

ENSAYOS MECÁNICOS DE ACEROS AL MANGANESO

S E R I E S	D O S I S D E		A C E R O S D E F O R J A						A C E R O S T E M P L A D O S					
	Carbono. ‰	Manganeso. ‰	E N S A Y O S D E T R A C C I Ó N				Ensayos de fragilidad. — Método Fremont.	Ensayos de dureza. — Método Brinell.	E N S A Y O S D E T R A C C I Ó N				Ensayos de fragilidad. — Método Fremont.	Ensayos de dureza. — Método Brinell.
			R Kg.	E Kg.	A ‰	Σ ‰			R Kg.	E Kg.	A ‰	Σ ‰		
1. ^a serie.—Aceros poco carburados (menos de 0,300 de carbono).....	0,082	0,432	37,6	27,8	22	76,5	38	87	44,4	26,3	17	74,2	39	105
	0,273	1,296	42,5	28,2	24,5	73,4	39	89	64	58,8	9	62,1	22	196
	0,104	1,788	49,7	28,6	17,5	58,2	36	103	65,5	44,4	3,5	39,6	16	234
	0,236	2,150	55,7	40,7	15,5	57,2	38	107	106,9	106,9	1	5	13	248
	0,058	4,200	43,7	30,8	21,5	76,5	34	97	54,3	33,1	10	73,4	26	126
	0,276	5,600	71,9	71,9	0,2	2,9	3	418	67,5	67,5	1	0	2	418
	0,034	6,130	118,3	84,3	0,2	0	3	444	79	79	0,5	0	0	444
	0,172	10,512	96,4	48,9	3	0	4	293	79,1	33,9	2,5	8,2	3	300
	0,156	12,920	65,5	30,0	3,5	6	12	248	76,8	30	6	5,8	8	269
	0,224	14,400	79,1	23,3	10	14,7	27	212	67,7	48,9	5,25	12,5	18	235
	0,114	20,880	91,9	35,4	20,5	17,5	25	192	88,9	39,5	15	14,7	26	179
	0,296	33,480	61,4	34,2	45	74,6	28	134	63,3	33,9	47	73,5	33	134
2. ^a serie.—Aceros que contienen más de 0,700 de carbono.....	0,873	0,461	114,9	59,5	6	9	3	217	»	»	»	»	0	532
	0,840	1,031	118,3	68,5	5	9	3	302	»	»	»	»	0	477
	0,930	1,972	105,4	79,1	1	3	3	269	»	»	»	»	0	495
	0,934	3,084	100,9	82,8	0,5	0	3	364	»	»	»	»	0	302
	0,762	5,112	86,6	60,2	2	3	0	418	54,3	42,7	1	0	4	248
	0,700	7,200	56,5	41,4	6	7,5	10	196	60,2	41,4	6,2	7,5	10	179
	0,922	10,080	97,8	48,2	29	14,7	30	183	84,3	52,7	16,5	14,7	32	159
	0,960	12,096	89,6	61,8	15	14,7	23	202	79,1	41,4	12	13,5	32	196

Del examen del mismo se deducen las siguientes consecuencias:

Aceros de forja. Ensayos por tracción.—Podemos dividir los aceros de la primera serie en tres clases: de 0 á 5 por 100 de manganeso, de 5 al 12 por 100 y de más del 12 por 100.

En la primera el coeficiente de rotura y el límite de elasticidad crecen con la dosis de manganeso, mientras que la extricción y los alargamientos disminuyen.

Hay la excepción del acero al 4,2 por 100 de manganeso.

En la segunda clase tienen un coeficiente y límite muy elevado y los otros valores muy pequeños y hasta nulos.

En la tercera el límite de elasticidad muy pequeño y los alargamientos muy grandes; el coeficiente de rotura es elevado en los primeros, pero baja al aumentar la dosis de manganeso.

En la segunda serie podemos considerar tres clases: primera, de 0 á 5 por 100; segunda, de 5 por 100; y tercera, de más de 5 por 100.

En la primera los dos primeros coeficientes muy elevados, mientras el alargamiento y la extricción muy débiles.

En la tercera, resistencia bastante elevada, límite de elasticidad muy bajo y mucho alargamiento y extricción.

La segunda clase se puede considerar como de transición.

Ensayos al choque.—Los aceros de la primera serie los dividiremos en las mismas tres clases:

Primera, de 0 á 5 por 100. Absolutamente nada frágiles.

Segunda, de 5 á 12 por 100. Muy frágiles.

Tercera, más de 12 por 100. No frágiles.

Los aceros de la segunda serie podemos dividirlos en dos clases, con menos ó con más de 5 por 100 de manganeso.

Ensayos de dureza.—Haremos la misma clasificación que para los ensayos al choque:

Primera serie:

Primera clase. Aceros poco duros en los que la dosis de manganeso tiene poca influencia.

Segunda clase. Aceros extraordinariamente duros.

Tercera clase. Poca dureza.

Segunda serie:

Primera clase. Aceros extraordinariamente duros.

Segunda clase. Poca dureza.

Los ensayos han sido hechos por el método Brinell.

Aceros templados. Ensayos por tracción.—Los aceros de la primera serie se dividen en las tres mismas clases antes mencionadas; en la primera se observa que el temple tiene más ó menos influencia, según la dosis de carbono.

En la segunda clase disminuyen los coeficientes de roturas, siendo muy bajos los alargamientos y los valores de la extricción.

En los aceros de la tercera clase no tiene influencia alguna el temple; únicamente en la extricción se nota alguna disminución.

En todos los aceros de la segunda serie baja la elasticidad de rotura, siendo muy pequeño el alargamiento y la extricción.

Ensayos al choque.—En la primera serie, los de la primera clase adquieren mayor fragilidad con el temple en proporción considerable, tanto más cuanto más carbono tenga su composición; hay la excepción del acero con 4,2 por 100 de manganeso, y sólo 0,058 de carbono, en el cual baja el coeficiente de fragilidad 34 á 26 kilogramos.

En la segunda clase se nota igual tendencia, pero en menor proporción, y en la tercera clase, no solamente dis-

minuye esta tendencia, sino que en algunas se disminuye la fragilidad y mejora la calidad del acero.

Ensayos á la dureza.—En la primera serie solamente se endurecen los de la primera clase, mientras que en los de la segunda no varía la dureza, y si en algunos varía es para disminuir.

Los de la segunda serie, primera clase, se endurecen mucho con el temple, el de la segunda no tiene gran variación y los de la tercera clase pierden en dureza.

Como resumen de todo lo expuesto puede decirse:

1.° Los aceros que tienen análoga composición que los aceros al carbono son mejorados por la presencia del manganeso, aumentando el coeficiente de rotura.

2.° Los de estructura mantésica tienen un coeficiente de rotura muy elevada y son muy frágiles.

3.° Los aceros de estructura poliédrica aumentan mucho en dureza y son muy difíciles de trabajar.

Fabricación del acero al manganeso.

Dos son los procedimientos seguidos para su fabricación, según se desee obtener pequeños ó grandes lingotes.

En el primer caso se usa la fusión en crisol, y para el segundo el método Martín Siemens.

Siguiendo el primer procedimiento, se encuentran las materias introducidas en el crisol aisladas de las llamas y

se oxidan muy lentamente, obteniéndose un metal de composición casi exacta á la que se propone.

Otra circunstancia que también se tiene en cuenta es la de que los crisoles no contengan en su composición nada de carbono, y esto permite obtener los aceros especiales con la composición deseada con mucha más precisión que si en su composición existiese el grafito.

Se funde en el crisol, bien acero cementado ó pudelado en unión de las fundiciones especiales que llevan consigo el elemento que quiere introducirse en el acero.

Conviene introducir el ferromanganeso en la masa de la colada, pues si se pone en contacto, una vez fundida con las paredes del crisol se corroen éstas rápidamente.

Generalmente, el ferromanganeso empleado tiene la dosis del 80 por 100 de manganeso y está obtenido en alto horno.

Se emplea el segundo procedimiento cuando se desea obtener grandes masas de acero al manganeso y presenta grandes dificultades al obtenerlo, pues hay que incorporar en el momento oportuno la materia necesaria en la masa para que dé lugar á una masa homogénea, debiéndose introducir los elementos oxidables lo más tarde posible, casi en el momento de la colada, para evitar pérdidas por oxidación que harían variar la composición del metal obtenido.

Por esto se procura no tener necesidad de grandes lingotes, pues es preciso una dirección de trabajo muy experta para obtener el resultado deseado.—(Continuad.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Enlucido inatacable por los ácidos y los álcalis para receptáculos de los acumuladores.

Para impedir los efectos de la electrolisis sobre la madera de los receptáculos de los acumuladores se han limitado los constructores, en general, á falta de un enlucido suficientemente resistente á cubrir aquéllos con planchas de plomo, procedimiento que tiene por efecto aumentar el peso de los elementos y al mismo tiempo el precio de su coste. Resulta, sin embargo, de los trabajos realizados por M. Frederic Bonnet en el Worcester Polytechnic Institute, los cuales describe el *Electrical World* del 10 de Marzo que es posible, por un tratamiento muy sencillo, comunicar á la madera una resistencia á los ácidos y á los álcalis suficientemente grande para que se la pueda dejar sin ningún inconveniente en contacto directo con estos cuerpos.

El procedimiento que se ha experimentado durante muchos años en un laboratorio de química antes de aplicarse á los receptáculos de los acumuladores, consiste en tratar la madera sucesivamente por los dos líquidos que vamos á describir y después por el jabón.

Para preparar el primero de estos líquidos se disuelve: una parte, en peso, de clorhidrato de anilina y una de clorhidrato de amoníaco en seis partes de agua. Para el segundo se disuelven dos partes de sulfato de cobre y una parte de clorato de potasa en doce partes de agua.

La madera, recientemente acepillada y sin mancha alguna de materias grasas, se enlucce primero copiosamente y se la impregna con la primera de estas soluciones, secándola después al aire; se la impregna luego de la misma manera con la segunda solución y otra vez se la seca al aire. Se vuelven á comenzar tres ó cuatro veces estas dos operaciones sucesivas de impregnación y de desecación, las que comunican á la madera un tinte

verdoso, al mismo tiempo que se forman en su superficie pequeños cristales abandonados por los líquidos al secarse.

Se deposita sobre esta superficie jabón pulverizado, se moja y se lava con gran cantidad de agua. Después de lavado, la madera viene á tener un negro brillante y viene á ser casi incombustible; cuando vuelve á secarse se la enlucce, por fin, frotándola enérgicamente con aceite de lino sin cocer.

La resistencia de la madera así preparada á los ácidos y á los álcalis parece que debe atribuirse sobre todo á su impenetrabilidad á los líquidos, y es debida á que los poros de la madera se obturan por el jabón de cobre que se forma durante el tratamiento.

La medida y el trazado de los ángulos por medio del planigoniómetro Olmos.

Si los ángulos de un dibujo geométrico se miden con más ó menos comodidad por medio de los diversos tipos de transportadores usados, su construcción, en cambio, es igualmente difícil con todos estos instrumentos que no permiten trazar los dos lados del ángulo á partir de su mismo vértice. El pequeño aparato llamado «planigoniómetro» por su inventor el Sr. Olmos, alumno de la Escuela de Ingenieros de Buenos Aires, carece de este inconveniente y permite efectuar con una gran precisión la construcción y la medida de los ángulos en el papel. La *Revista Politécnica*, de Buenos Aires, de Agosto del año pasado, describe este instrumento, cuyo principio consiste en medir la abertura del ángulo que se ha de evaluar ó construir, no sobre él mismo, sino sobre su opuesto por el vértice.

El planigoniómetro (figs. 1.ª á 5.ª) comprende esencialmente dos sectores circulares, uno hueco S, otro lleno S₁, que gira en una ranura anular practicada en el interior del primero; cada