

El procedimiento de la soldadura oxhídrica es fácil de aplicar, atendiendo que los dos gases necesarios se adquieren comprimidos en tubos que se encuentran en el comercio. Pero necesita en la práctica cinco volúmenes de hidrógeno por un volumen de oxígeno, de suerte que es muy costoso; no provoca, por otra parte, más que una temperatura de 1.800 á 2.000 grados, generalmente insuficiente.

En cuanto á los procedimientos de soldadura oxiacetilénicos, se pueden clasificar en tres grupos:

a) *Acetileno disuelto*, que se encuentra en tubos donde se halla comprimido y disuelto en la acetona. Las manipulaciones intermedias á que se somete el gas hacen este procedimiento costoso, pero permite la instalación de un taller de soldadura muy portátil.

b) *Acetileno producido bajo presión*. Este procedimiento permite el empleo de sopletes muy sencillos, pero son necesarias autorizaciones especiales para la instalación de un generador que produzca el gas á alta presión.

c) *Acetileno producido en obra bajo una presión de 12 centímetros de agua próximamente*. Los sistemas de este género presentan la ventaja de no necesitar una sobreprima de seguro y no crean dificultades con la inspección del trabajo; necesitan el empleo de sopletes especiales, en los cuales se trabaja sirviéndose de la fuerte presión del oxígeno arrastra mecánicamente el acetileno; ciertos sistemas utilizan inyectores del género Griffard.

La soldadura oxinídrica es tres veces más costosa que la soldadura oxiacetilénica. Desde los puntos de vista de la economía y del trabajo, los procedimientos oxiacetilénicos parecen los más ventajosos; entre ellos se deben contar los procedimientos que producen el acetileno en obra bajo una débil presión.

En una instalación de soldadura autógena oxiacetilénica, se necesitan un generador, sopletes, reductores de presión para la botella de oxígeno, y aparatos de seguridad destinados á evitar la vuelta del oxígeno al generador.

Los casos de aplicación de la soldadura autógena son más y más numerosos; su empleo está muy indicado en los talleres de construcciones mecánicas de fundición, tubería, etc.

A título de ejemplo, se puede citar el corte de palastros, gracias á una sobreoxidación artificial del metal.—O.

PUERTO DE BARCELONA

Prolongación del dique del Este (1).

La primera dificultad que se ofrecía para la realización de esta obra, era la de encontrar cantera que proporcionase la inmensa cantidad de piedra que en ella ha de consumirse. El contratista, después de estudiar las canteras más próximas á la obra, sea porque estaban en explotación y no consiguió entenderse con sus propietarios, sea por dificultades de transporte, atravesando terrenos de propiedad particular y vías férreas en explotación, decidió abrir una nueva en las costas de Garraf, distante de este puerto 26 kilómetros por ferrocarril y 17 millas por mar; y, en consecuencia, hubo de preparar un pequeño puerto de refugio para sus embarcaciones, de modo que aun con mares algo picadas pudiera verificar la carga de materiales.

La cantera elegida constituye un enorme macizo de piedra caliza, que se eleva hasta 110 metros de altura sobre el nivel del mar, y que sin duda hubiera podido proporcionar todo el material necesario si no hubiera estado cortada por la vía férrea de Madrid á Zaragoza y á Alicante, que limitó la zona ex-

plotable, hasta que, pasando en túnel por debajo de dicha línea, pudieron extenderse libremente los trabajos.

El sistema general de explotación, ha sido el de barrenos de 20 á 50 milímetros de diámetro, con profundidades variables de 1 á 12 metros; las piedras arrancadas del frente de la cantera caen al pie del escarpe, donde son cargadas en vagones, empleando grúas, sin que en todo ello haya variación alguna respecto de los sistemas ordinariamente seguidos en esta clase de explotaciones. Merece únicamente citarse la cadena flotante que se ha establecido para llevar las vagonetas cargadas en los puntos más distantes del embarcadero, hasta el principio ó cabeza de un plano automotor, en el cual confluyen las vías de todos los tajos comprendidos á ambos lados de la vía férrea; ambas instalaciones, sin ofrecer novedad respecto de sus similares explotadas en otros sitios, han funcionado tan regularmente que se han llegado á cargar algunos días 1.200 toneladas de piedra por los embarcaderos, á los cuales sirven.

La construcción del puerto ofreció muchas dificultades, porque el mar bate en aquellas costas con grandísima fuerza; así es que cuanta obra intentó el contratista hacer con escolleras, aun empleando piedras de 1,5 metros cúbicos, fué destruida por el temporal y hubo de ser reformada. En vista de estas dificultades hubo de variarse el sistema de construcción y adoptó el contratista el de encofrados de madera, defendidos con escollera gruesa por la parte exterior y dispuestos convenientemente en la interior para establecer los cargaderos.

Tipo de encofrados.—Los encofrados se formaron con palizadas, clavando dos filas de pilotes espaciados cuatro metros en el sentido longitudinal y tres metros en el transversal, arriostradas por medio de carreras y cruces de San Andrés y reforzadas con dos filas de rollizos, y prescindiendo de algún contratiempo que ocurrió durante la construcción, porque hubo de realizarse durante los últimos meses de 1901 y primeros de 1902, el resultado de la obra no ha podido ser más satisfactorio, pues no ha sufrido ningún nuevo desperfecto después del último año citado; pero, en cambio, cuando estaba ya consolidada la construcción, sobrevino una crecida extraordinaria del río Llobregat, que inundando los deltas arrastró una gran cantidad de cañas, plantas, árboles, etc., los cuales, conducidos por la corriente litoral, invadieron la costa y casi cegaron el espacio abrigado del puerto. Fué, pues, preciso acudir al desbroce de todos aquellos materiales que no podían arrancarse con draga por su índole especial y retrasaron considerablemente el buen aprovechamiento del puerto.

Para el transporte de la piedra tiene el contratista tres remolcadores, un barco transportador de 180 metros cúbicos de cabida en sus cántaras, cuatro gánguiles y seis barcazas, de las cuales cuatro sirven para la piedra machacada, habiendo sido dos de ellas cedidas por la Junta y siendo todos de tipo ordinario con cubierta plana; y además, otras dos de 200 metros cúbicos, dispuestas para el vertido de escollera que tienen en su bodega los depósitos de agua necesarios para inclinarlas lo preciso á fin de hacer la descarga.

La draga de succión empleada tiene 31,00 metros de eslora, 8,20 de manga y 4,10 de puntal, la capacidad de sus cántaras es de 350 metros cúbicos y su máquina de 250 caballos puede llenarlas en treinta y dos minutos, cuando se trabaja en arenas ó cuerpos que se posan rápidamente. En las arenas finas invierte más tiempo, porque una vez llenas las cántaras de agua sale ésta por la borda arrastrando los productos extraídos que tiene en suspensión.

El taller de bloques de 80 toneladas de peso que debían emplearse en esta obra, con arreglo al proyecto aprobado, se instaló en el andén de Poniente de la dársena del dique flotante, pues aun cuando el pliego de condiciones de la contrata señalaba el muelle de Cataluña, entendi que convenia reservar al comercio su uso hasta que se terminara alguno de los empeizados por aquella época, de modo que realmente el de Cataluña no ha venido á ser utilizado por la contrata hasta el mes de

(1) De la notable Memoria que dejó escrita el malogrado Ingeniero Sr. Angulo, y que acaba de ver la luz pública esmeradamente editada.

Abril de 1905, completándose en esta época la instalación para dar á la fabricación de bloques la marcha que le correspondía en vista del adelanto de la banqueta de escollera.

La hormiguera se ha colocado en la confluencia del muelle de Cataluña con la banqueta de la dársena, y desde ella parten las dos vías, que colocadas á un nivel de 0,90 metros por debajo del plano de enrase de los bloques, sirven para el paso del carro destinado al transporte de las vagonetas que llevan el hormigón.

Al lado de estas vías están las explanadas destinadas á fabricación y secadero de bloques. Cerca del muro Oeste de este taller y paralelamente á él, se ha puesto una vía honda para el transporte de bloques al punto de embarque, situado próximamente en la mitad de su longitud; el emplazamiento junto al muro de muelle es indudablemente la posición más conveniente, pero en el muelle de Cataluña hállase la vía entre la de servicio de hormigón y el secadero, lo cual tiene el inconveniente de que es preciso atravesarla para verter dentro de los moldes; pero esta dificultad, vencida con notable acierto por el contratista, era imposible evitarla sin poner un punto de embarque en el frente Norte del muelle, porque no estando éste concluido, según se indica en el plano, para instalar la placa giratoria de empalme de ambas vías, habría sido preciso ejecutar una obra importante, que no podía emprenderse de momento, porque para avanzar el muelle era preciso destruir antes el de la Isleta, confrontante con él, al objeto de no estrechar la boca de entrada con evidente perjuicio de la navegación.

Para el embarque de los bloques, se ha establecido un puente de 22 metros de luz que salva el vano correspondiente á la vía honda y sitio de fondeo de la barcaza que se ha de cargar, y sobre este puente circula el carretón con torno que sirve para hacer esta maniobra; y como por cuanto voy exponiendo, se va comprendiendo ya que la escasez de espacio ha sido el inconveniente principal que debía vencerse, se estableció la fábrica ó central eléctrica que produce el fluido para todo el taller, aprovechando la zona situada en la confrontación de este puente, en la cual evidentemente no debían fabricarse bloques por la imposibilidad de sacarlos después.

Expuesta la disposición general de este taller, creo conveniente dar algunas explicaciones respecto de cada uno de sus detalles.

Hormigoneras.—La hormigonera adoptada en estas obras es del tipo empleado por los Ingenieros militares franceses; se reduce á un vaso ó depósito de fundición, donde caen los componentes del hormigón, los cuales se mezclan por medio de la rotación de un eje vertical que atraviesa el fondo de la caja, y lleva montados en sentido radial seis brazos con dos arados cada uno que remueven los materiales; su velocidad de marcha es de 13 revoluciones por minuto y por la acertada forma de los batidores ó arados, verifica bien la mezcla y carga de dos metros cúbicos de hormigón en ocho minutos, sin que sean frecuentes las roturas é interrupciones empleando tierra caliza en la construcción.

Todos estos aparatos tienen el inconveniente de que resulta caro el suministro de los materiales que se han de mezclar si no se instalan con el debido acierto, y, por lo tanto, he de fijarme en el modo como aquí se ha resuelto este problema.

La piedra machacada viene de las canteras metida en cajas de 0,45 metros cúbicos de capacidad, que es el volumen que debe entrar en cada operación de amasado, que es de medio metro cúbico; estas cajas de forma cúbica, se colocan ajustadas las unas á las otras, ocupando toda la cubierta plana de la embarcación, de modo que el rellenarlas desde los vertederos de piedra establecidos en el puerto de Garraf, es operación muy sencilla.

Las gabarras así cargadas se colocan en el paramento Norte del muelle de Cataluña, donde se ha montado un sencillo ascensor, que se reducé á unas piezas verticales para guía de las cajas y un torno en la parte superior movido por un electromotor de 10 caballos, en el cual se arrolla el cable que las levanta

hasta la altura de ocho metros sobre el muelle, donde hay un tope que las hace bascular y verter la piedra en una tolva, por bajo de la cual pasa una cinta americana, que salvando la distancia en el borde del muelle y la hormigonera, vierte la piedra en otra tolva situada sobre aquélla al costado Norte, con la cual, marineros que están á bordo, sin preocuparse en detalles de la marcha de la fabricación, les basta con tener el cuidado de que en la tolva del ascensor haya siempre el contenido de una de las cajas; y los encargados de hacer la mezcla, que son sólo dos peones, tampoco se preocupan sino de poner en marcha la banda americana cada vez que vacían la tolva receptora inmediata á la hormigonera.

En esta tolva, conforme cae la piedra se la lava perfectamente con un chorro de agua á presión, abastecida por medio de bombas movidas por la maquinaria general. Resulta, pues, que sólo con el empleo de los marineros de la barcaza y dos peones colocados junto á la hormigonera, se consigue el abastecimiento de la piedra machacada, lavada antes de su empleo en obra.

Los almacenes de la cal se han colocado en la parte Este de la hormigonera, según se indica en los planos, y se enlazan con ella por medio de una banda americana que salva la altura de 4,50 metros, diferencia entre el nivel del piso de aquéllos y el de la tolva superior, receptora de las cales y arenas. En el extremo inferior de esta banda, esto es, en el suelo del almacén, se ha colocado otra tolva dividida por un tabique transversal, en dos compartimientos, uno de los cuales recibe los dos sacos de cal que corresponden á cada 0,45 metros cúbicos de piedra, y el otro tiene perfectamente determinado la capacidad de 0,22 metros cúbicos para la arena que debe entrar en aquella mezcla. Entre ambos compartimientos hay una ruedecilla que mezcla en seco la cal con la arena; ésta llega á la tolva por una vía estrecha, pues se extrae de la inmediata playa del mar Vieja y se conduce actualmente á pie de obra por medio de vagonetas arrastradas por caballerías.

Con estos antecedentes es fácil comprender el modo de fabricación: Vierten las vagonetas de arena directamente sobre la tolva de planta baja; se separa el sobrante para utilizarlo cuando no hay aquellas vagonetas, bien porque estén en viaje, bien porque el estado del mar no permita el trabajo en la playa; tómensa los sacos de cal de la estiba inmediata y se vacían en su compartimiento correspondiente, se pone en marcha la banda americana y sube á la tolva inmediata á la hormigonera la arena y la cal en las proporciones debidas y mezcladas en seco. En el momento oportuno se deja que esta tolva vierta todo su contenido directamente en la hormigonera, que por sí hace el batido, adicionando el agua correspondiente con las regaderas que se surten con las mismas bombas que proporcionan el agua para el lavado de la piedra; mientras se amasa el mortero, cuidan los dos operarios de la hormigonera, de cebar la tolva receptora de la mezcla de cal y arena y de lavar la piedra para que se forme el hormigón, y vacía la tolva de esta, ponen en marcha la banda americana para cargarla nuevamente mientras se termina el batido, de modo que al abrir la compuerta para que caiga la mezcla en las vagonetas dispuestas al efecto, están ya preparadas las tolvas para surtir la operación subsiguiente.

Todo el trabajo llega á realizarse con sólo el empleo de veinte peones y dos caballerías, fabricando 140 metros cúbicos diarios, y por lo tanto, estimo que la organización de todo este servicio es muy acertada, máxime si se tiene en cuenta que el hormigón fabricado nada deja que desear por sus excelentes condiciones, cuya comprobación práctica queda bien demostrada al verter los bloques por el procedimiento que luego describiré.

Transporte de hormigón.—Fabricado el hormigón del modo descrito, cae por una abertura practicada en el fondo del vaso de la hormigonera, á vagonetas dispuestas debajo de ellas, las cuales, á su vez, van colocadas sobre una plataforma ó truk para facilitar el vertimiento en el sitio de empleo.

(Se continuará.)