INDICE

1. INTRODUCCION

2. MEMORIA

2.1. ESPECIFICACIONES DEL BUQUE

2.2. INTRODUCCION A LA UNIDAD GENERADORA DE HIPOCLORITO (UGH)

2.2.1. TEORIA DE LA ELECTROLISIS

2.2.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

2.3. SISTEMA DE PROTECCION CATODICA

2.4. UGH

3. CALCULOS Y PLANOS

4. PLIEGO DE CONDICIONES

5. PRESUPUESTO

1. INTRODUCCION

En este proyecto veremos la instalación a bordo de una unidad generador de hipoclorito. Para ello, veremos primero algunas de las especificaciones del buque en el que se llevó a cabo la instalación.

A continuación, veremos una introducción de la unidad generadora de hipoclorito, que irá desde la información general hasta los certificados y garantías, pasando por la teoría de la electrolisis y el principio de funcionamiento del sistema.

Después, también haremos un repaso del sistema de protección catódica del buque.

Una vez conocido el sistema ICCP del buque, nos centraremos en la UGH, viendo la especificación general del sistema, la operación electrolizadora, el funcionamiento del sistema de control y el listado de partes del equipo.

Continuaremos con los diferentes planos aportados, siguiendo con los pliegos de condiciones para terminar el trabajo con el presupuesto.

2. MEMORIA

Este trabajo de fin de grado se centra en la instalación a bordo de una unidad generadora de hipoclorito en el buque metanero Castillo de Villalba, la cual sustituye al sistema de protección catódica de popa original del buque, que consistía en ánodos de sacrificio. Mediante este nuevo sistema, se inyectará el hipoclorito generado por la unidad directamente en los fondos altos y bajos de la popa del buque, previos a las aspiraciones de las diferentes bombas de agua salada destinadas a diferentes sistemas de refrigeración del buque.

2.1. ESPECIFICACIONES DEL BUQUE

Eslora total: 284.4 m

Eslora entre perpendiculares: 271.0 m

Manga de trazado: 42.5 m

Puntal a Cbta. Principal: 25.4 m

Puntal a Cbta. Tronco: 32.2 m

Calado de diseño: 11.4 m

Calado de escantillonado: 12.3 m

Peso muerto: 68.200 ton

Capacidad de carga (100%): 138.000 m3

Sistema de contención de la carga: Membrana NO96 GTT

Capacidad de lastre: 49.600 m3

Potencia propulsora: 28.000 kW a 83 rpm

Velocidad de servicio: 19.5 nudos

Clasificación: Lloyd's Register of Shipping, buque tanque LNG, tipo 2G, presión máxima 0.25 bar, temperatura mínima -163ºC.

2.2. INTRODUCCION A LA UGH

CHLOROPAC es la marca registrada de Siemens Ltd para un sistema de generación electrolítico de hipoclorito de sodio, que opera sobre el principio de la electrólisis del agua salada.

Los sistemas de electro cloración Siemens CHLOROPAC proporcionan un seguro y efectivo control de macro y micro ensuciamiento y corrosión en circuitos de enfriamiento de agua de mar.

2.2.1. TEORIA DE LA ELECTROLISIS

Cuando una corriente pasa a través de un electrolito, el electrolito se descompone en sus elementos constitutivos. Según la segunda ley de Faraday, para una determinada cantidad de electricidad (carga eléctrica), la masa de un material elemental alterado en un electrodo, es directamente proporcional al peso equivalente del elemento. Sabemos que 96,493

coulomb (1 Faraday) liberarán 1,008 g de hidrógeno y 35,457 g de cloro en la electrólisis de la sal.

La cantidad de hipoclorito de sodio formado en una celda es directamente proporcional a la cantidad de corriente continua (DC) pasada por el agua. En una corriente de 220A, la salida de una célula es aproximadamente 0.45kg/hora de cloro equivalente en forma de hipoclorito de sodio.

La corriente atraviesa el camino del agua dos veces en la celda estándar Chloropac. La eficacia es típicamente 78%, por lo tanto, la corriente requerida será de 220A para una producción de 45 kg/hora.

2.2.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Se deberá suministrar mediante el sistema de agua salada del buque un flujo mínimo de 5m3/hora.

El agua de mar pasa primero por un filtro tipo Y en línea y luego a través de un interruptor de bajo flujo en las células del generador.

Las células están formadas de tubos de titanio polarizados (uno dentro del otro) con el agua de mar que fluyendo por el espacio anular formado entre ellos. Al pasar una corriente eléctrica a través de los tubos, una reacción electrolítica produce una solución de hipoclorito de sodio del agua de mar, que se convierte en el ingrediente activo para el control del ensuciamiento.

El objetivo fundamental es crear un ambiente hostil para los organismos marinos para que no puedan establecerse y crecer en las superficies internas de las tuberías y los condensadores.

Es la introducción de hipoclorito de sodio inyectado en los fondos para mezclarse con la entrada del agua de mar crea y mantiene el ambiente hostil, manteniendo así todos los circuitos (de aspiración y descarga) libres de ensuciamiento.

2.3. SISTEMA DE PROTECCION CATODICA

El buque se suministra con un Sistema de Protección Catódica de Corriente Impresa (ICCP). Este método de protección contra la corrosión controla

automáticamente la corrosión electroquímica de la estructura del casco del buque por debajo de la línea de flotación.

La protección se alcanza pasando una corriente DC de bajo voltaje entre el metal del casco y los ánodos, aislados del casco, pero en contacto con el agua de mar. El potencial eléctrico del casco se mantiene más negativo que los ánodos, es decir, catódico. En esta condición está al mínimo la corrosión. Un control cuidadoso es necesario sobre el flujo de corriente impresa, que variará con la velocidad de la nave, salinidad y temperatura del agua del mar y las condiciones del trabajo de pintura del casco.

2.4. UGH

Los sistemas de refrigeración de agua salada y los sistemas contraincendios necesitan estar libres de bloqueos debidos a la suciedad marina. La suciedad puede ser debida a los crecimientos de algas y bacterias y a las plantas y animales que se adhieren a las paredes de las tuberías.

Esa suciedad resulta en un funcionamiento ineficiente y en un downtime excesivo y es directamente responsable de la corrosión en las tuberías, intercambiadores y otros equipos debido a la erosión debida a la aireación diferencial.

El sistema anti-fouling electrolítico para la producción de hipoclorito es bien conocido y establecido para su uso en sistemas de buques de navegación en agua salada, y el sistema electrolítico empleado será descrito más adelante. Este sistema es más efectivo y económico que otros sistemas como el electrolítico de cobre y aluminio y la dosificación química. Hoy en día se usa en a nivel mundial y todo tipo de buques.

Cuando la UGH trabaja en condiciones normales, el flujo de agua de mar de unos 10 m3/h entra en las celdas del grupo electrolítico a través del filtro, que elimina los sólidos en suspensión. La unidad transformadora/rectificadora convierte la potencia de 440 V de CA y 60 Hz en potencia de DC para energizar las celdas del grupo electrolítico. El agua de mar que pasa por las celdas del grupo electrolítico produce una solución de hipoclorito de sodio e hidrógeno. Los generadores de cloro electrolítico

convertirán parte del cloruro de sodio del agua salada en hipoclorito de sodio y gas hidrógeno. La solución de hipoclorito de sodio se dosificará a los cuatro fondos por medio de los cuatro flujómetros. El rate del cloro generado se ajustará mediante la dosificación de los flujómetros de acuerdo al flujo de agua salada a tratar.

3. CALCULOS Y PLANOS

En el trabajo completo podremos ver los siguientes planos:

- Diagrama de flujo de la UGH
- Diagrama de disposición del sistema de la UGH
- Caja de flujómetros de la UGH
- Sistema de prevención de incrustaciones marinas
  Tobera de inyección de 1 ½” del fondo de estribor
- Sistema de prevención de incrustaciones marinas
  Tobera de inyección de 1” del fondo de estribor
- Sistema de prevención de incrustaciones marinas
  Válvula de fondo
- Sistema de prevención de incrustaciones marinas
  Válvula anti retorno de fondo
- Sistema anti-fouling electro clorinación
  Diagrama de layo del panel
- Sistema anti-fouling electro coronación
  Diagrama de principio del panel de control
- Sistema anti-fouling electro coronación
- Diagrama de principio del panel de control
- Sistema anti-fouling electro coronación
  Detalles de los terminales de los cables
- Diagrama de control lógico del sistema para el arranque por panel
- Diagrama de control lógico del sistema para el arranque por GP

4. PLIEGO DE CONDICIONES

5. PRESUPUESTO

Presupuesto total

UGH	109.000 €
MATERIAL DIVERSO	4084,4 €
ARRANCADORES BOMBAS	1958 €
MEDIDORES	2350 €
TOTAL	117.392, 4 €

En el presupuesto no se ha tenido en cuenta el gasto de HCl anual necesario para realizar la limpieza química al sistema, ni los reagentes usados anualmente en el medidor de cloro libre, ya que eso depende de la frecuencia con la que se realicen los análisis.