

FACTS ABOUT

Una información actualizada de IADC

DRAGAS DE SUCCIÓN CON CORTADOR

¿QUÉ ES UNA DRAGA DE SUCCIÓN CON CORTADOR?

Aunque los sistemas para describir dragas varían, en general se utilizan tres grandes grupos según el medio de excavación y operación utilizado. Se clasifican en: dragas mecánicas, dragas hidráulicas y dragas hidrodinámicas. Las dragas hidráulicas incluyen todos los equipos de dragado que incorporan bombas centrífugas para una parte del proceso de transporte de los materiales dragados, bien mediante la elevación del material del agua o el transporte horizontal del mismo hasta otro lugar. Las dragas de succión con cortador (DSC) son dragas hidráulicas y son las más comunes de su categoría. Las DSC pueden dragar prácticamente todo tipo de suelos (arena, arcilla, roca) y se utilizan para dragar suelos que son demasiado duros para la utilización de dragas de succión en marcha.

¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA DSC?

Existen dos tipos de dragas de succión con cortador:

- Las DSC sobre pontona sin medios de propulsión (no propulsadas), y
- Las DSC autopropulsadas con forma de barco y capacidad de navegación.

Aunque las DSC no propulsadas son las más comunes, también con las DSC autopropulsadas la operación de dragado se realiza con la draga en estático, es decir, incluso una draga autopropulsada se fija por medio de spuds o anclas durante la actividad de dragado.

¿CÓMO FUNCIONA LA DSC?

Todas las DSC están equipadas con un cabezal del cortador giratorio capaz de disgregar suelo duro y roca. El cabezal del cortador es un dispositivo mecánico giratorio, montado delante del cabezal de succión y que gira sobre el eje del tubo de aspiración. El suelo disgregado es aspirado por las bombas de dragado. La DSC corta el suelo con arreglo a un perfil predeterminado. El material dragado se bombea a tierra a

través de las bombas de dragado y una tubería flotante o se carga en un gánguil autopropulsado amarrado al costado de la DSC que, una vez cargado, transporta y descarga el sedimento dragado en la ubicación designada. La acción de corte de una DSC es potente y, combinada con la acción de aspiración, el material se puede disgregar en trozos del tamaño adecuado. Estos trozos son aspirados por el tubo de aspiración como una mezcla sólida/acuosa y bombeados a la superficie. Mediante el uso de bombas montadas en un dispositivo estructural que se extiende hacia el lecho marino conocido como “escala”, una DSC puede excavar a profundidades superiores a 35 metros, en función de su tamaño.

¿SON FLEXIBLES LAS DSC?

Las DSC son bastante flexibles y se caracterizan por sus altas tasas de producción y su capacidad para manejar con eficacia una amplia gama de materiales: fango, arcilla, arena, grava, bolos y rocas fracturadas y macizas. Los cortadores más potentes pueden dragar roca maciza de forma continua y eficaz. Además, las DSC autopropulsadas pueden recorrer largas distancias y desplegarse en ubicaciones remotas, alejadas del puerto de origen. Pueden trabajar en aguas poco profundas y cuentan con diferentes alternativas de descarga: Pueden transportar el material dragado entre las zonas de dragado y descarga sin necesidad de equipos adicionales. Pueden descargar el material a través de tuberías en la zona designada, y con el uso de bombas auxiliares en las líneas de descarga, pueden hacerlo a una distancia considerable de la zona de trabajo. Por supuesto, también pueden descargar el material en gánguiles. La decisión del método a utilizar vendrá determinada por el lugar de dragado y el destino final del material.

¿DÓNDE SE USAN LAS DSC?

Las DSC pueden usarse para tareas de creación rellenos con material procedente del dragado, profundización, construcción y ampliación de puertos y canales navegables, o para excavar zanjas en el fondo marino. Si el material

Arriba: Las dragas de succión con cortador autopropulsadas son versátiles y pueden recorrer largas distancias para dragar materiales duros en aguas poco profundas.



Video

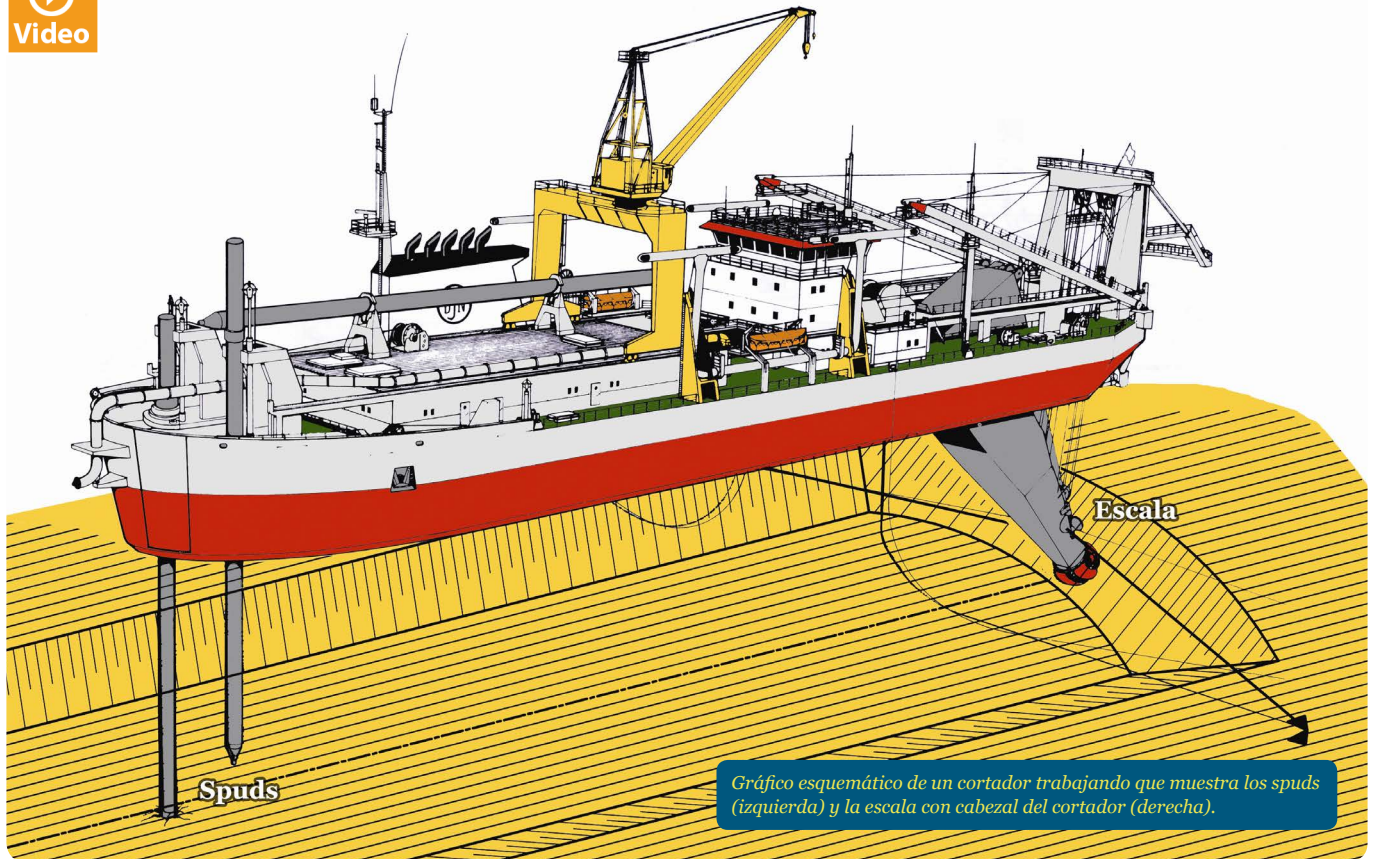


Gráfico esquemático de un cortador trabajando que muestra los spuds (izquierda) y la escala con cabezal del cortador (derecha).

dragado se va a usar para la creación de rellenos, la distancia entre las zonas de dragado y descarga normalmente es más corta que las distancias cubiertas por dragas de succión en marcha.

Las DSC pueden cortar prácticamente todo tipo de suelo, aunque esto depende de la potencia de corte instalada. Las DSC se presentan en una amplia variedad de tipos y tamaños; la potencia del cabezal de corte oscila entre 20 kW (la más pequeña) y 6000 kW (la más grande). La profundidad de dragado suele ser limitada: la draga de succión más grande puede alcanzar profundidades de entre 25 y 35 metros. La profundidad mínima de dragado viene determinada por el calado de la pontona. La draga de succión con cortador es muy recomendable cuando ha de dragarse un perfil preciso.

¿CÓMO FUNCIONA LA DSC?

El principio de trabajo de la DSC es la desintegración o rotura mecánica de la cohesión del suelo a dragar con un cabezal del cortador giratorio. El tubo de succión y el cabezal del cortador están acoplados a la denominada escala descrita anteriormente. La escala con el cabezal del cortador está colocada en la proa de la embarcación. Primero, la escala se sumerge en el agua, la(s) bomba(s) de dragado se ponen en marcha y el cabezal del cortador se pone en movimiento. La escala sigue descendiendo hasta tocar el fondo, o hasta alcanzar la profundidad de dragado. Si al término del barrido no se ha alcanzado la profundidad de dragado requerida, la escala desciende aún más y la embarcación se desplazará en la dirección opuesta. Paso a paso, se cortan una o más capas del fondo marino, a medida que la escala baja un espesor de corte

al final de cada barrido. El espesor de la capa que se corta en un barrido (espesor de corte) depende del diámetro del cabezal del cortador y del tipo de suelo.

¿CÓMO FUNCIONA EL CABEZAL DEL CORTADOR?

El cabezal del cortador, con media docena de “palas dentadas”, es una de las partes más importantes de este tipo de draga. Estos dientes se presentan en variedad de formas, como cinceles anchos o estrechos que se utilizan para cortar arena, suelos orgánicos (turba) y arcilla blanda, o dientes con puntas que se utilizan para cortar roca. El uso y desgaste de estos dientes son un factor importante para la rentabilidad de un cabezal, porque influyen en la frecuencia con la que deben detenerse las operaciones para cambiar los dientes.

Además, las dimensiones y la velocidad del cabezal del cortador, así como el diámetro de éste, también influyen en los volúmenes de producción. La velocidad del cabezal del cortador influirá en la cantidad del material que se corta pero que no es aspirado por el tubo de succión. Este material no succionado reduce la productividad de la draga de succión con cortador y, por tanto, debe minimizarse. Para trabajar con eficiencia debe hallarse un equilibrio entre la velocidad del cortador y la capacidad de la bomba, a fin de optimizar el tamaño de las partículas de la roca dragada y reducir la cantidad de material no succionado.

¿QUÉ CABEZAL DEL CORTADOR ES APTO PARA CADA TIPO DE SUELO?

Los cabezales del cortador son diseñados específicamente para cada tipo de suelo, ya que por ejemplo, el suelo duro, el

suelo no cohesivo y el suelo cohesivo tienen distintos requisitos:

- Para suelo duro, debe usarse un cabezal del cortador que soporte fuerzas de impacto en los dientes. Debe ser duro pero tener un contorno pequeño con dientes reemplazables capaces de soportar desgaste extremo tanto en el propio cabezal como en los dientes. Por lo general, se usan más dientes (o picas) para suelo duro y se requiere una colocación precisa de los mismos.
- Para suelos no cohesivos, es necesario alcanzar altos volúmenes de producción. Una buena combinación de dientes reemplazables y bordes de corte será suficiente para soportar el desgaste. En este caso, también se requiere una colocación precisa de los dientes.
- Y, para suelos cohesivos, es fundamental que el cabezal del cortador no se quede bloqueado. Por este motivo, el cabezal del cortador debe tener un contorno redondo y ser lo suficientemente grande. Puede que requiera menos palas con distintos tipos de bordes (p. ej., planas, dentadas o serradas) con múltiples dientes más pequeños.

¿QUÉ FACTORES INFLUYEN MÁS EN LOS VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE UNA DSC?

El volumen de producción deseado de una DSC determinará el diseño, el tamaño y el tipo de suelo que la embarcación puede dragar. Las DSC tienen una gran precisión y un volumen de producción continuo, ya sean embarcaciones estándar o hechas a medida, tanto si se usan para dragar roca, arena o grava, o para trabajos de construcción y relleno o dragado medioambiental. La capacidad de producción está directamente relacionada con la dureza del material que la DSC va a dragar.



Las DSC pueden descargar el material dragado bien por medio de una tubería flotante hasta la costa (arriba) o bien descargándolo en un gánguil con un sistema especial de carga (abajo).



El dragado en suelos duros causa desgaste, por lo que es necesario sustituir regularmente los dientes del cortador.

Además, a la hora de diseñar una DSC, deben tenerse en cuenta las profundidades de dragado máxima y mínima, ya que esto influirá en la viabilidad de la draga. Normalmente, la necesidad de una profundidad de dragado mayor da lugar a una pontona (casco) de mayor calado y, por tanto, la reducción de la profundidad de dragado mínima. Y, obviamente, al dragar en profundidades mínimas, la draga o pontona deben tener suficiente profundidad de agua. Cuando se draga en aguas poco profundas, es posible que la escala requiera de una adaptación.

Otro factor que afecta al volumen de producción, además del tipo de suelo dragado, es la anchura mínima y máxima del corte. Esto afectará a la potencia instalada del cabrestante lateral del cabezal del cortador, la resistencia de la escala, los spuds y la pontona. Además, el tipo de DSC usado depende de la accesibilidad del lugar de trabajo por agua. En algunos casos, solo una pequeña DSC podrá acceder al lugar.

¿QUÉ ES UN SPUD?

Las DSC siempre funcionan de forma estacionaria durante el trabajo, aunque sean autopropulsadas. Para fijar la embarcación en una posición, la DSC tiene dos spuds. Un spud (el pilote auxiliar) atraviesa la embarcación a través de un pocete, mientras que el otro (el pilote de trabajo) se monta en un pocete móvil, que puede desplazarse a lo largo de la embarcación o la pontona. Se utilizan cables de acero para mover la escala o el cabezal del cortador de lado a lado (en forma de abanico), con el spud en el pocete como centro de cada círculo concéntrico que describe.

Aunque la embarcación está fija, el movimiento del pocete móvil provoca el movimiento de la draga. Esto se conoce como “stepping”. De esta forma, la DSC describe un arco alrededor de un punto fijo, el spud o pilote de trabajo, y el radio del arco aumenta con el “stepping” del pocete. En muchas DSC, este spud se monta sobre un pocete móvil, el “spud carriage”. Un segundo spud, el pilote auxiliar, se coloca en el eje, normalmente en el lado de estribor de la popa de la pontona. Este pilote auxiliar se usa para mantener la embarcación en su sitio cuando el spud de trabajo se levanta y el spud carriage se desplaza hasta su posición inicial. Puesto que los spuds se dejan caer literalmente al fondo marino, tienen extremos puntiagudos para hincarse en el suelo a una profundidad suficiente. Para extraerlos del lecho marino son necesarios cables y sistemas de izado especiales.

¿CÓMO DESCARGAN LAS DSC EL MATERIAL DRAGADO?

Cuando el material está suelto o pulverizado, es aspirado y transportado a través de una tubería por medio de bombas de dragado centrífugas. Una toma de aspiración situada debajo del cabezal del cortador (denominada boca) se conecta directamente a una o más bombas centrífugas a través de un tubo de succión. La fuerza del vacío en la toma de aspiración succiona el material suelto. La DSC descargará el material dragado en la zona de descarga, bien a través de una tubería flotante hasta la costa o mediante la descarga en un gánguil con un sistema de carga especial. La elección del sistema de descarga depende de la distancia que el material dragado debe recorrer hasta la zona de descarga y del sistema que resulte más económico. Si las distancias son demasiado grandes, los gánguiles resultarán más eficientes que las tuberías hidráulicas.

¿QUÉ DIMENSIONES TIENEN LAS DSC?

Las DSC se presentan en diversos tamaños y tipos, desde una potencia del cortador de 20 kW (las dragas más pequeñas) hasta 30 000 kW (las más grandes). La profundidad de dragado depende del tamaño de la draga. Las más pequeñas pueden dragar a menos de 2 metros de profundidad, mientras que algunas de las dragas de succión con cortador más grandes pueden alcanzar profundidades de más de 35 metros. La profundidad mínima de dragado viene determinada por el calado de la pontona.

Tanto las DSC grandes como las pequeñas forman parte importante de las flotas de dragado de las principales empresas de dragado. Por ejemplo, las dragas medianas suelen tener una potencia en entre 10 000 y 15 000 kW, pero generalmente no están autopropulsadas. Recientemente, se han construido mega DSC, algunas de hasta 130 metros de eslora, y cuentan con una potencia total instalada de entre 24 000 y 28 200 kW. Algunas de estas DSC de vanguardia están accionadas por sistemas diésel - eléctricos. Éstas incorporan sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para alimentar los ordenadores y los equipos de navegación esenciales de la embarcación.

¿CUÁLES SON LAS DESVENTAJAS DE UNA DSC?

En general, las DSC más grandes y modernas suelen ser autopropulsadas y capaces de recorrer largas distancias. También pueden reubicarse fácilmente durante el proyecto. Sin embargo, como ya se ha señalado, durante los trabajos la DSC funciona estacionariamente necesitando dos líneas de fondeo, una a cada lado del frente de dragado, que son necesarias durante el proceso de dragado. Estas anclas pueden obstruir el tránsito de embarcaciones en el puerto o en el canal de acceso. Por lo tanto, aunque las DSC autopropulsadas operan en modo “cuasi-estacionario”, son especialmente vulnerables al trabajar en canales navegables. También son sensibles a las condiciones del oleaje y por lo tanto al trabajo en aguas desabrigadas. En trabajos en aguas abiertas con oleaje y mar de fondo, sufren mayores limitaciones que las dragas de succión en marcha, aunque estén equipadas con compensadores de oleaje. Los cortadores pequeños están limitados por su cota de dragado alcanzable.

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DE UNA DSC?

La principal ventaja de una DSC es su capacidad para dragar materiales más duros que la mayoría de las dragas de succión en marcha pueden dragar. Además, las DSC autopropulsadas son casi tan flexibles como las dragas de succión en marcha, porque éstas también pueden utilizar sus sistemas de propulsión durante la movilización hasta una nueva obra de dragado. Esto las hace muy competitivas. Además, pueden desplazarse de una zona a otra de dragado o incluso abandonar la zona de dragado, por ejemplo, si la previsión meteorológica excede las condiciones de trabajo de la DSC.

Aunque las DSC estacionarias no pueden hacer esto, las DSC pequeñas y medianas pueden ser desmontables. Esto las hace ideales para poderse transportar por carretera en zonas interiores hasta lugares inaccesibles por agua, por ejemplo, para suministrar materiales para base de una carretera o dragar arena y grava para el sector de la construcción.

¿QUÉ FACTORES DE SEGURIDAD HAN DE TENERSE EN CUENTA?

En la actualidad, la seguridad y la sostenibilidad se consideran parte esencial de toda operación de dragado y son inherentes a todas las embarcaciones, incluidas las DSC. Las DSC más nuevas incorporan opciones vanguardistas para garantizar que las prestaciones técnicas y estructurales cumplan con los más altos criterios de calidad. Por ejemplo, dado el tipo de trabajo que realizan (disgregar suelo y rocas duras), las DSC son famosas por sus elevados niveles de vibración y ruido. La intensidad del ruido varía en función de la cantidad y la dureza del material a extraer.

Para garantizar a las tripulaciones un entorno de trabajo y dependencias confortables, las embarcaciones modernas tienen habilitaciones aisladas frente a ruido y vibraciones.

¿CUÁNDO ES RECOMENDABLE ELEGIR UNA DSC PARA DRAGAR?

Las DSC se utilizan para el dragado de puertos y canales de acceso, así como para la creación de rellenos cuando es necesario dragar material duro. También se utilizan cuando la distancia entre la zona de dragado y la zona de descarga es menor que las distancias cubiertas por dragas de succión en marcha. Las DSC también son recomendables cuando hay que dragar un perfil preciso. Las DSC pueden dragar prácticamente todo tipo de suelos si la potencia de corte instalada del cabezal del cortador es la indicada. Dada la disponibilidad y la versatilidad de una amplia gama de dragas de succión con cortador grandes y pequeñas, pueden abordarse los proyectos más diversos.

BIBLIOGRAFÍA E INFORMACIÓN ADICIONAL:

Bray, RN (1998). A Review of the Past and a Look to the Future. [Terra et Aqua, número 70, March.](#)

Bray, RN (Editor) (2008). [Environmental Aspects of Dredging](#). IADC/CEDA-Taylor & Francis.

Bray, RN and Cohen, MR (2010). [Dredging for Development](#). 6th edición. IADC/IAPH.

Bray, RN, Bates, AD and Land, JM (1996). [Dredging. A Handbook for Engineers, 2nd edición](#). Butterworth-Heinemann.

[Construction and Survey Accuracies](#) (2001). Rotterdam Public Works.

Cox, CM, Eygenraam, JA, Granneman, CCON and Njoo, M (1996). "A Training Simulator for Cutter Suction Dredgers: Bridging the Gap between Theory and Practice". [Terra et Aqua, número 63, June.](#)

Deketh, HJR. (1995). "The Wear Sensitive Cutting Principle of a Cutter Suction Dredger". [Terra et Aqua, número 60, September.](#)

den Burger, Marco, Vlasblom, Willem J. and Talmon, Arno M. (2005). "Design Aspects for Cutter Heads Related to the Mixture Forming Process When Cutting Coarse Material". [Terra et Aqua, número 98, March.](#)

[Dredging the Facts](#). (2005). IADC/WODA/PIANC/IAPH

Eisma, D. (2005). *Dredging in Coastal Waters*. CRC Press.

Vlasblom, Willem (2003). [Introduction to Dredging Equipment](#). CEDA.

"Facts About" es ofrecido por la Asociación Internacional de Empresas de Dragado, cuyos miembros ofrecen la mayor calidad y profesionalismo en dragado y construcción marítima. Esta información forma parte de un esfuerzo continuo para dar apoyo a clientes y otros para que comprendan los principios fundamentales del dragado y la construcción marítima.

© 2016 IADC, Países Bajos

Todos los derechos reservados. Se permite la gestión electrónica, la impresión, o la preparación de resúmenes para usos no-comerciales, y siempre previa autorización del editor.

ISSN2352-1422

