

BOYU®

Espumadores de proteínas.

Actualmente consideramos los espumadores de proteínas como la pieza más importante del equipamiento en un acuario de arrecife. Tanto es así, que su correcta elección a menudo marca la diferencia entre el éxito y el fracaso.

La clave de los espumadores es la gran calidad de agua que aportan, mediante la evacuación continua de los desechos orgánicos, además de otras propiedades importantes, como la oxigenación, un equilibrio óptimo y natural en los gases disueltos junto con un valor pH correcto y estable. En este artículo vamos a profundizar un poco sobre estas propiedades y como logran obtenerlas, y de esta forma aprenderemos a seleccionar el mejor espumador para nuestro acuario.

Un poco de historia.

Aunque la afición a los acuarios marinos ya cuenta con más de 50 años, no fue hasta finales de los años 80 cuando los nuevos aficionados a los acuarios de arrecife experimentaron un gran salto cualitativo en sus tasas de supervivencia, desarrollo y variedad de invertebrados. El motivo de ello fue la introducción al mercado de los primeros espumadores de alto rendimiento. Biólogos alemanes e ingenieros israelitas aunaron sus esfuerzos y medios para desarrollar un patente llamada "Aquaflotor" rescatando un proyecto de bio-tecnología creado originalmente para la NASA. El prototipo original conducía una mezcla de burbujas y agua a través de tres vasos concéntricos inyectada por una potente bomba y un sencillo Venturi.

Aunque los espumadores de proteínas ya se usaban para aplicaciones industriales varios años atrás, estos ingenieros lograron adaptar y miniaturizar dicha tecnología para hacerla viable en nuestros acuarios. Este hecho marcó un importante hito en nuestra afición, ya que permitió que el método Berlín desarrollado originalmente por el Dr. Peter Wilkens en los años setenta, por fin encontrara el componente faltante para hacer de este método el más efectivo hasta hoy en día. Estos nuevos dispositivos ofrecían dos ventajas: la primera fue que, al ser accionados mediante una bomba de agua, los caudales y la presión dejaron de ser un factor limitante para producir y conducir las burbujas de aire, y la segunda, (la más difícil), un sistema hidráulico eficiente que retuviera las burbujas el máximo tiempo posible dentro de sus cámaras de reacción.

Evolución.

No tardaron en darse cuenta tanto fabricantes como aficionados de las grandes ventajas que aportaban estos nuevos dispositivos. El aumento en las posibilidades de supervivencia de organismos marinos hasta entonces impensables en un acuario, animó a un mercado floreciente de exportación de nuevas especies, generando una gran demanda de equipamiento en occidente. Esta revolución propició una evolución en la técnica de los espumadores de entonces, aún lejos de los rendimientos y eficiencia actuales. Los espumadores accionados por difusor de madera con sus 75 l/h de caudal quedaron relegados a los acuarios más pequeños hasta hoy en día, mientras que los espumadores "Tipo Venturi" se popularizaron y no han dejado de mejorar año tras año.

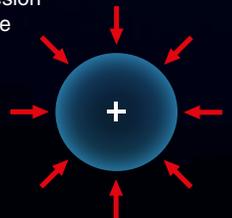
La siguiente mejora que experimentaron los espumadores fue tan importante que marcó su segunda generación. Un Venturi es una sencilla pieza sin partes móviles que aprovecha la presión negativa del flujo de agua en un ducto al reducir su diámetro. Esto permite inyectar de aire y formar gran cantidad de pequeñas burbujas.

Hasta entonces esta pieza se colocaba a continuación de la salida de la bomba de agua con buenos resultados, pero a los ingenieros se les ocurrió ubicar el Venturi en el paso de la aspiración. La primera ventaja de ello es el aumento de rendimiento, ya que la pérdida de presión de la bomba era menor. La segunda y más importante, es que las burbujas se ven "centrifugadas" violentamente por el rotor, fraccionándose a diámetros muy pequeños (hasta 0.1 mm) y cargándose aún más de energía electrostática. Esta energía es un factor clave en la capacidad de absorción de sustancias orgánicas de cada burbuja.

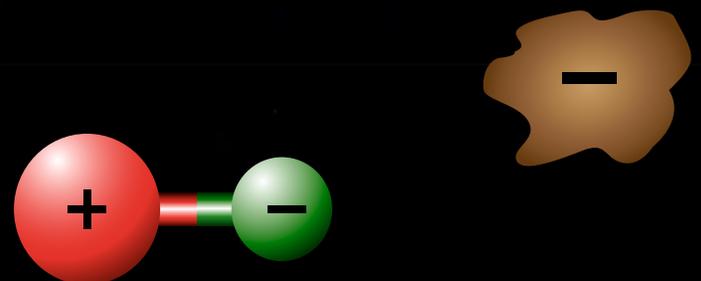
El siguiente paso en la evolución de los espumadores fue el diseño de las palas de su rotor, ya que las bombas tradicionales no estaban diseñadas para atomizar burbujas. Aparecieron diseños con más palas, ruedas de agujas, ruedas de pines, pines con púas, mallas de plástico y discos con palas interiores con el objeto de batir las burbujas más eficientemente. El vaso recolector también ha sufrido varios cambios en su diseño, mientras que los sistemas Venturi y las cámaras de reacción han visto decenas de sorprendentes versiones y sistemas diferentes con los años.

Funcionamiento.

Los espumadores basan todo su poder en la acción las burbujas que producen y cómo logran que reaccionen con el agua salada. Las burbujas se producen cuando inyectamos aire en el agua, mientras que su forma esférica se debe a la acción homogénea de la presión sobre su masa de aire, y su tamaño es inversamente proporcional a la presión del agua. De modo que cuanto mayor es la salinidad del agua y a mayor profundidad se encuentren, más pequeñas son y menor flotabilidad tienen. La superficie esférica de las burbujas posee las mismas propiedades de tensión superficial que la superficie del agua, otorgando a la burbuja una carga electrostática positiva.

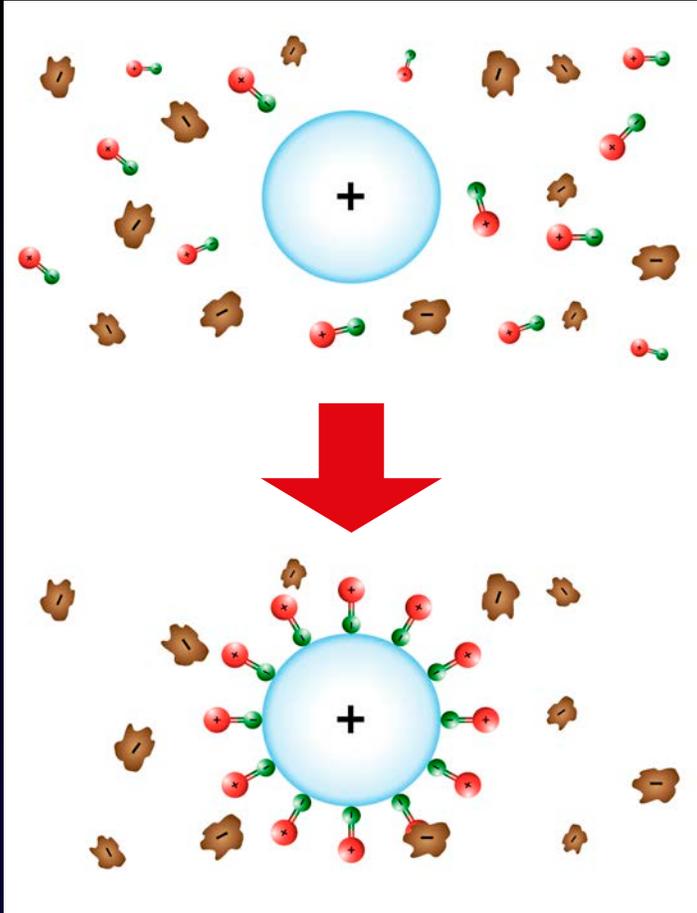


Luego tenemos las macro-moléculas, que poseen una carga eléctrica positiva en un extremo y una carga negativa en otro. Y por último nos encontramos con las partículas coloidales, que en su mayoría poseen una carga negativa. El proceso de un espumador se divide en tres fases: Atracción de proteínas, atracción de coloides y espumación.



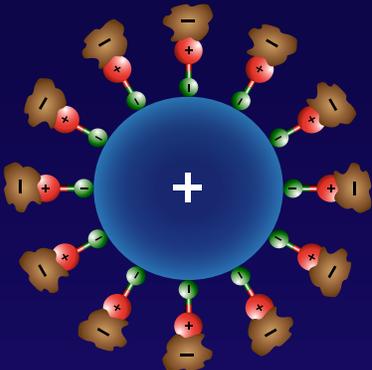
Primera fase:

Debido a la carga electrostática positiva de las burbujas, cualquier partícula en suspensión se verá atraída por su polo negativo. Estas partículas suelen ser macro-moléculas, como proteínas, aminoácidos, y sustancias orgánicas de origen graso. Muchas de ellas son restos de alimentos, secreciones de los organismos, deposiciones, urea, y pequeños trozos de tejido. Estas sustancias son los nutrientes de bacterias y algas, y son el origen de la formación de amoníaco, el nitrito, el nitrato, fosfato, sulfato, así como el alimento de las algas, cianobacterias y varios organismos que pueden propagarse descontroladamente en nuestro acuario.



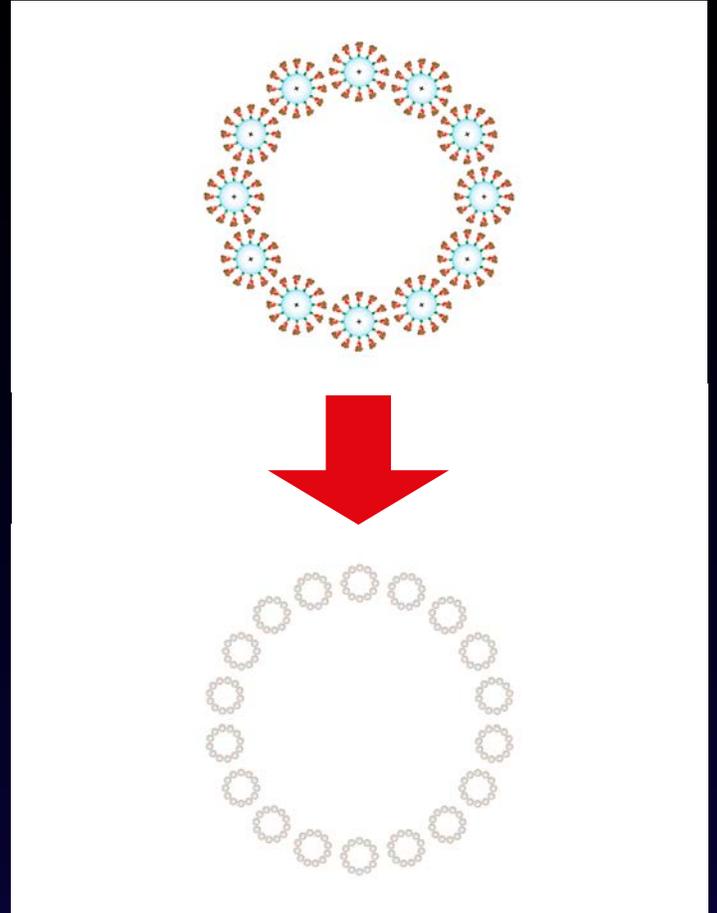
Segunda fase:

Ahora la burbuja se ve rodeada de sustancias que ofrecen su polaridad positiva para ejercer atracción sobre diminutas partículas más pesadas con carga negativa, que al quedar atrapadas alterarán la flotabilidad y el comportamiento de cada burbuja. Cabe señalar que estas partículas son tanto de origen orgánico como inorgánico, y afectan notablemente a la transparencia y calidad del agua. Además, son demasiado pequeñas para ser atrapadas por un filtro mecánico común, y solo podemos "atraparlas" mediante un espumador.



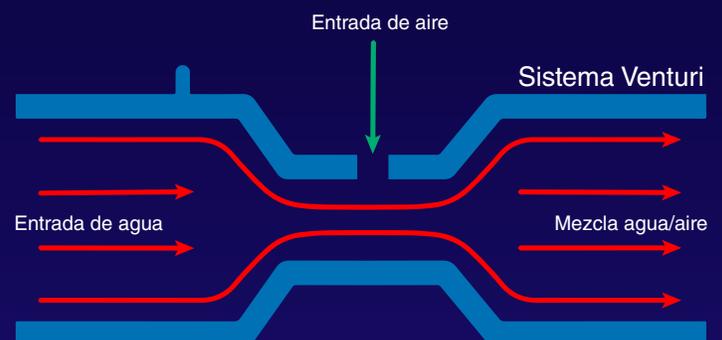
Tercera fase:

Estas burbujas cargadas de desechos son "empujadas" a un ducto estrecho debido a la flotabilidad de las burbujas inferiores que poseen mayor flotabilidad. El agua que las rodea desciende, mientras que su naturaleza tenso-activa les hace producir espuma mediante un fenómeno físico llamado "coronación". Finalmente desbordan de dicho tubo para acumularse dentro el vaso colector en formando un líquido viscoso y oscuro.



Una cuestión de burbujas.

Como podrás ver, el diseño de un espumador eficiente y que nos entregue un alto desempeño no es una tarea nada fácil. De hecho, los modelos más exitosos suelen ser el resultado de fuertes inversiones tras varios años de investigación y desarrollo. Por lo tanto, aunque existen muchos fabricantes, sólo unas pocas marcas logran producir los espumadores de altas prestaciones que demanda el mercado. Entonces, ¿Cómo podríamos calificar si nuestro espumador es eficiente?



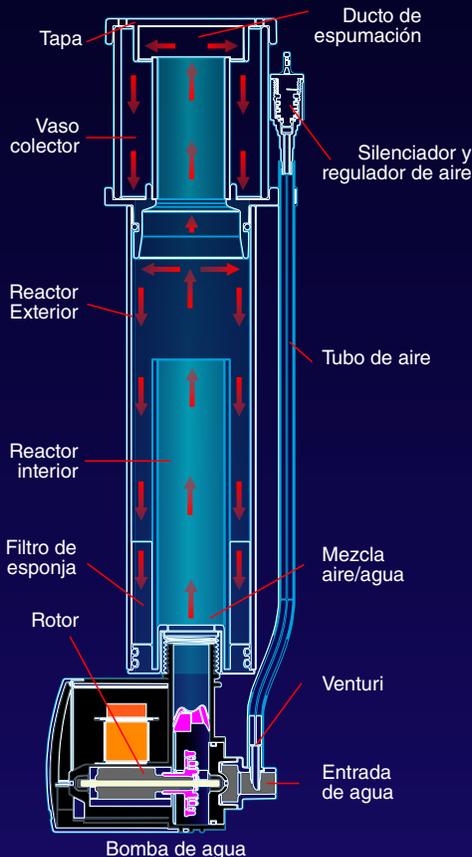
Podemos averiguarlo de una forma relativamente fácil basándonos en tres factores: número de burbujas, tamaño de las burbujas, y tiempo de contacto de estas con el agua. Debido a que las burbujas atraen electrostáticamente a las proteínas, macro-moléculas y a los coloides, es obvio que deberán estar más cargadas para obtener un mayor rendimiento.

El primer factor está claro; cuantas más mejor. A mayor número de burbujas mayor es la superficie de atracción y más capacidad poseen.

El segundo factor define que cuanto más pequeñas son estas, mayor carga electrostática poseen debido a que absorben más energía para ser producidas. Además, una burbuja pequeña tiene una flotabilidad menor, y por lo tanto tardará más tiempo en ascender a superficie.

El tercer factor es el tiempo de contacto burbuja-aire. Cuanto mayor es este mayor será la probabilidad de una burbuja para cargarse de sus presas, las proteínas, macro-moléculas y coloides. Este factor dependerá en gran medida de lo pequeñas que sean estas burbujas, pero también de un concienzudo diseño en sus ductos y cámaras de reacción. El objeto es "entretener" a las burbujas con técnicas de flujo a contra-corriente, que tratan de ascender a través de un flujo de agua descendente. Al tiempo otros aspectos de su diseño combinan la presión obtenida, la longitud y diámetro de sus cámaras antes de encontrar el vaso recolector.

Aunque los fabricantes poseen métodos ópticos, sensores y otras técnicas de precisión para calcular estos factores, un aficionado puede comparar el tamaño y número de burbujas de su espumador observando su cámara de reacción. Cuanto más "blanca" veamos esta cámara, mayor cantidad de diminutas burbujas debe haber en su interior. Ver áreas transparentes es un síntoma de una mala regulación, fallo o quizás un diseño poco acertado. Sin embargo, el factor más notable y fácil de medir sería el tiempo de contacto. Con ayuda de un cronómetro cortaremos el suministro de aire al tiempo que accionamos el cronómetro. Cuando veamos salir la última burbuja del espumador marcaremos fácilmente su tiempo de reacción al detener nuestro cronómetro. Los espumadores que alcanzan un minuto de tiempo de contacto suelen entregar los rendimientos más altos. Comparando tamaños similares, no siempre rinden más los espumadores que entregan los mayores caudales de aire y agua, sino los que obtienen mayores tiempos de contacto.



Rotor especial BOYU

Ventajas.

Filtro mecánico:

Debido a su excelente capacidad para atrapar millones de partículas coloidales y macro-moléculas al poco tiempo de formarse, podemos afirmar que un espumador es un filtro mecánico muy selectivo y eficiente. De hecho, ningún otro filtro mecánico convencional podría hacer este trabajo como un espumador.

Control de sustancias nitrogenadas:

la gran mayoría de fluidos tenso activos, partículas y macro-moléculas que se ven evacuadas del sistema por un espumador son la materia prima de las bacterias para su metabolismo, y sus desechos nos resultan familiares: amoníaco, nitrito, nitrato, sulfato, y colorantes amarillentos. Los organismos de un acuario metabolizan una pequeña parte de varios de estos nutrientes, pero la mayoría se acumulan y acaban siendo alimento de futuras plagas de algas, cianobacterias, planarias y dinoflagelados. El espumador acaba de raíz con todos estos problemas antes de que ocurran.

Oxígeno:

Esta eliminación continua de restos orgánicos evita gran parte del proceso bacteriano de nitrificación. Para hacernos una idea, producir una sola molécula de nitrato le cuesta al acuario 12 moléculas de oxígeno. Con lo cual, un espumador reduce en gran medida la demanda biológica de O_2 (DBO). Otra gran ventaja es que el aire que inyectamos en las burbujas contiene un 21% oxígeno que aprovechan muy bien los organismos. Este gas rara vez supera los 6.8 ppm. en agua de mar, por lo que siempre es bienvenido en nuestro acuario. Es por ello que los espumadores son conocidos por aumentar y estabilizar el valor REDOX, que es la relación entre las reacciones reductivas y las oxidativas.

CO₂:

También aportamos con el aire un poco de CO_2 (0.035 %), que se absorberá en forma de ácido carbónico gracias a su alta solubilidad y al valor pH alcalino el agua de mar. Al mismo tiempo, en caso de existir un eventual exceso de CO_2 el espumador ayudará a su evacuación inmediata. Este balance natural del dióxido de carbono disuelto ayuda a evitar la precipitación de los carbonatos del agua y por consiguiente, una estabilización óptima del valor pH; condición muy apreciada por todos los organismos que pueblan nuestro acuario.

Ozono.

Dedicamos un apartado especial al gas ozono. Este gas se produce cuando aplicamos un arco voltaico (un pequeño rayo eléctrico) a tres moléculas de oxígeno ($3O_2$) este proceso altera a las moléculas formando un nuevo inestable y oxidante gas llamado ozono (O_3). De forma natural este gas reaccionará rápidamente, separándose una molécula de O_2 y un inestable átomo de oxígeno (O) que tendrá un fuerte efecto oxidante. Si inyectamos este gas en el agua de forma controlada obtendremos múltiples beneficios sobre la calidad del agua y la estabilización del valor REDOX. Pero eso no es todo, Si usamos un espumador de proteínas como reactor de ozono obtendremos un efecto sinérgico muy potente, ya que el ozono obviamente es mucho más rico en O_2 que el aire y aporta muchísima más energía electrostática a las burbujas. Por consiguiente, el espumador gana en eficiencia y aporta los beneficios del ozono al sistema de la mejor manera posible. Solo cabe advertir que debemos controlar la dosificación de este gas con un aparato electrónico controlador del valor REDOX, ya que es posible sobre dosificar este gas con efectos negativos en el acuario.

Desventajas.

Seguramente habrás oído hablar sobre la eliminación de los elementos traza y las vitaminas de los espumadores, especialmente en los más potentes. Análisis realizados sobre los fluidos acumulados en los vasos colectores confirman esta afirmación. Ciertamente esto podría representar una pequeña desventaja en comparación a la larga lista de efectos beneficiosos para el acuario. Además, normalmente añadimos de forma periódica elementos traza y vitaminas al acuario para evitar que sean carenciales, ya que estos nutrientes son consumidos, precipitados y oxidados constantemente.

Ajustar un espumador.

Para ajustar correctamente un espumador debemos tener en cuenta tres factores: caudal de agua, caudal de aire y el nivel del agua con respecto al acuario o sumidero.

Caudal de aire: Como habrás podido observar el poder de un espumador radica en sus burbujas. Por lo cual, siempre se recomienda aumentar el caudal del aire al máximo posible para obtener el máximo rendimiento. Una bomba y bien ajustada de un espumador eficiente impulsa aproximadamente un 50% agua y un 50% de aire, y el caudal y presión están limitados por su potencia.

Caudal de agua: No es frecuente ver un regulador de caudal en los espumadores tradicionales. Cuando el Venturi es instalado antes de la bomba, la cantidad de aire inyectado siempre disminuye el caudal de agua de forma proporcional; pero esto no debe preocuparnos, ya que nuestro objetivo no es un alto paso de agua, sino de aire.

Nivel de agua: Los espumadores que montan su bomba después del Venturi ven afectada su relación de caudal aire/agua según a la profundidad que se encuentre su bomba. De este modo, cuanto más sumergido esté nuestro espumador, más caudal de agua y menor caudal de aire y viceversa. Entonces, ¿Dónde está el nivel correcto? Ese nivel dependerá de las condiciones particulares del acuario, pero como referencia nos vamos a fijar en el vaso colector. En el tubo interior de este vaso observaremos un nivel donde las burbujas se rompen para formar espuma.

Esta área donde se forma la coronación la llamamos nivel de espumación. La relación entre los caudales aire/agua junto con la cantidad de sustancias tenso-activas del acuario afectan al nivel de espumación.

En principio, debemos ajustar el nivel de espumación en la base del vaso colector. Con el caudal máximo de aire y ajustando el nivel del agua con respecto al sumidero o acuario obtendremos los rendimientos más altos. Durante las primeras horas es normal que nuestro espumador no pueda ajustarse de forma correcta, debido al equilibrio electrostático existente entre las burbujas y el de la superficie interior del vaso colector. Esto también puede ocurrir tras una limpieza del vaso. Hay que tener un poco de paciencia. Es normal que el vaso colector se llene cada 2 ó 3 días de un líquido oscuro y espeso. De todas formas, hay que tener en cuenta que cada espumador se comporta de forma diferente en función al acuario donde se instala. Además, debido a la gran cantidad de variables que afectan al rendimiento de un espumador las emisiones que se desbordan en su vaso pueden variar en cantidad, frecuencia, color y viscosidad.

La primera vez que lo instalamos, es normal que nos tome varios días ajustarlo correctamente a las condiciones particulares de nuestro acuario. Los ajustes de altura del espumador o del caudal de aire tardan varios minutos en hacer el efecto obtenido sobre el nivel de espumación, así que hay que ser pacientes y actuar con perseverancia. Tras eventos que pueden alterar la cantidad de tenso-activos y orgánicos como un cambio de agua, un aditivo, la muerte de un coral o un pez, el sifonado del fondo o por la emisión de fluidos de ciertos invertebrados, un espumador se puede desajustar temporalmente, emitiendo un exceso de líquido transparente. En estos casos, lo recomendable es no reajustar el espumador y retirar todo el líquido que se desborde en el vaso recolector por transparente y frecuente que sea. Este líquido contiene con seguridad esas sustancias tenso-activas que desajustan el espumador.

La línea de espumadores BOYU.

Los espumadores BOYU son el resultado de varios años de investigación y desarrollo. Estos dispositivos logran un alto desempeño con un bajo consumo eléctrico con diseño compacto de fácil mantenimiento e instalación. La calidad de agua que obtenemos con estos espumadores mejora notablemente, y su vida útil es muy amplia gracias a la alta calidad en sus componentes y los estrictos controles de calidad con los que son fabricados. Estos espumadores poseen una tecnología única que combina un flujo a contra-corriente, una bomba situada en la base del reactor y una configuración del Venturi anterior al rotor atomizador. La ubicación de la bomba favorece un diseño ultra-compacto y desmontable que permite ubicar el espumador casi en cualquier lugar, mientras que el diseño de tubos concéntricos de sus reactores genera un óptimo balance entre caudal y presión del fluido, al tiempo que maximiza el contacto de las micro-burbujas con el agua.

Un eficiente Venturi ubicado antes que la bomba permite que su rotor especial equipado con palas específicas pueda fraccionar las burbujas hasta diámetros muy pequeños, produciendo una alta densidad de ellas. Este diseño genera un efecto sinérgico de tiempo de contacto burbuja-aire, un mínimo diámetro y una alta densidad en las burbujas, produciendo un gran rendimiento en la separación de las proteínas en su vaso colector.

