



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004483

(51) **E02B 3/06; A01G 9/02**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00321

(22) 19/01/2021

(67) 1-2021-00270

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/07/2022 412A

(73) Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (VN)

Số 55 Giải Phóng, phường Bạch Mai, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Việt Phương (VN); Phạm Thái Hoàn (VN); Phan Quang Minh (VN).

(54) KHỎI PHÁ SÓNG TETRAPOT KẾT HỢP TRỒNG CÂY

(21) 2-2024-00321

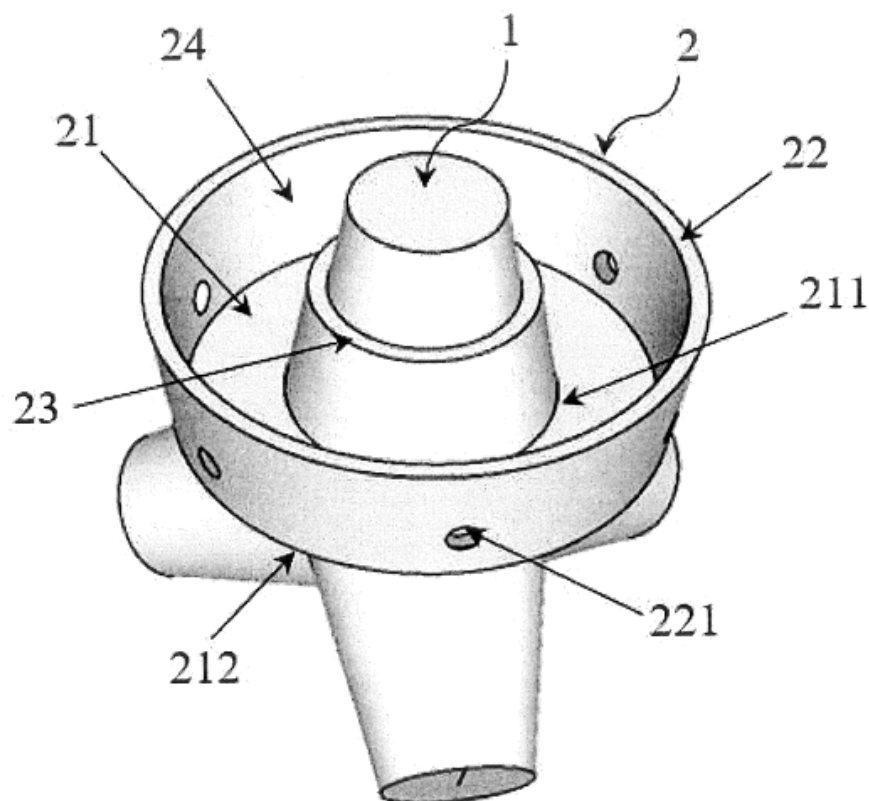
(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây bao gồm: khối phá sóng tetrapot (1); và bồn trồng cây (2) lồng vào một chân của khối phá sóng tetrapot (1). Trong đó bồn trồng cây (2) là vật chứa làm bằng bê tông cốt thép có kết cấu bao gồm:

đáy dạng tấm (21) có dạng hình vành khuyên,

thành ngoài (22) được đúc liền khối với đáy (21) theo đường mép ngoài (212), thành trong (23) được đúc liền khối với đáy (21) theo đường mép trong (211) sao cho các thành ngoài (22) và thành trong (23) nhô về cùng một phía của đáy dạng tấm (21) tạo thành vùng lõm (24) hình vành khuyên chứa đất trồng cây,

thành trong (23) là mặt trụ dạng hình chóp cụt sao cho ôm khít vào một chân của khối tetrapot,

trên thành ngoài (22) có nhiều lỗ thông (221) xuyên qua thành ngoài (22) này và được bố trí cách đều theo chu vi của thành ngoài (22).



Hình 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công trình bảo vệ bờ biển. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến khối phá sóng tetrapot bằng bê tông kết hợp chức năng trồng cây xanh ngay trên các khối này nhằm phủ xanh bờ biển, tạo cảnh quan thiên nhiên dọc các bờ biển mà khối phá sóng được sử dụng để bảo vệ bờ. Giải pháp hữu ích được đưa ra trên cơ sở bổ sung phần kết cấu bồn trồng cây được liên kết với các khối phá sóng tetrapot hiện có trên thị trường.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Các kết cấu nhân tạo đang được sử dụng để phá sóng cũng như bảo vệ bờ biển hiện nay có xu hướng chống bị bào mòn, phá hủy theo thời gian bởi tác động liên tục của môi trường xâm thực cũng như lực tác dụng của sóng biển. Ngoài ra, giải pháp dùng các khối phá sóng bằng bê tông loại lớn tuy có hiệu quả lớn trong bảo vệ bờ biển, nhưng lại phá hủy nghiêm trọng cảnh quan thiên nhiên dọc theo các bờ biển. Đối với các tuyến bảo vệ bờ tự nhiên, hơn 35% diện tích rừng ngập mặn trên thế giới đã biến mất vì hiệu ứng nhà kính. Điều này là thách thức lớn mà con người cần đối mặt, đặt ra những yêu cầu về các giải pháp bảo vệ bờ mới ngoài thực hiện chức năng chính là bảo vệ bờ đồng thời có thể duy trì tuyến bảo vệ bờ tự nhiên như là sự kết hợp hài hòa giữa giải pháp nhân tạo và tự nhiên.

Khối phá sóng tetrapot là kết cấu bằng bê tông bốn chân được sử dụng để phá sóng, chống xói mòn bờ biển. Kết cấu này được coi là tuyến áo giáp trên đê chắn sóng. Hình dạng bốn chân của khối tetrapot được thiết kế để tiêu tán năng lượng của sóng tới bằng cách cho phép nước chảy xung quanh thay vì chống lại áp lực của sóng và nước. Các khối này thường được lồng vào nhau một cách ngẫu nhiên, tạo thành một khối lớn để ngăn cản sự dịch chuyển của bản thân dưới tác dụng của sóng biển. Mặc dù có hiệu quả trong phá sóng bảo vệ bờ, nhưng việc sử dụng khối phá sóng tetrapot cũng đặt ra các vấn đề liên quan đến môi trường và còn người cần được giải quyết. Về môi trường, các nghiên cứu khoa học chỉ ra rằng trên thực

tế, sử dụng khối phá sóng tetrapot làm tăng tốc độ xói mòn bãi biển bằng cách làm xáo trộn quá trình hình thành môi trường biển theo cách tự nhiên. Hoạt động của các khối tetrapot kéo cát ra khỏi bờ nhanh hơn so với những gì xảy ra trong quá trình tự nhiên, làm hỏng cảnh quan tự nhiên, do đó không phù hợp trong bối cảnh hiện nay. Về mặt con người, giải pháp khối phá sóng tetrapot được cho là gây nguy hiểm cho những hoạt động ven biển của con người như bơi lội, lướt sóng, chèo thuyền ... do đặc điểm về hình dạng của khối.

Rừng ngập mặn là tập hợp nhiều loại cây lớn và rộng có chiều cao từ cao đến trung bình và cây bụi mọc trong môi trường sống trầm tích mặn ven biển ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Rừng ngập mặn là loại cây chịu mặn, thích nghi sống trong điều kiện khắc nghiệt ven biển. Chúng chứa một hệ thống lọc muối và hệ thống rễ phức tạp để đối phó với việc ngâm trong nước muối và chịu tác động của sóng. Chúng thích nghi với điều kiện oxy thấp của bùn ngập úng. Hầu hết rừng ngập mặn được tìm thấy ở các vùng triều nhiệt đới và cận nhiệt đới bao gồm cửa sông và đường bờ biển. Rừng ngập mặn đòi hỏi mực nước biển ổn định để tồn tại lâu dài, nếu không hạt giống không thể bén rễ. Do đó, chúng cực kỳ nhạy cảm với mực nước biển dâng cao hiện nay do sự nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu. Cho đến nay, hơn 35% rừng ngập mặn trên thế giới đã biến mất vì hiệu ứng nhà kính.

Các giải pháp sử dụng khối phá sóng tetrapot theo hướng bền vững đã được nghiên cứu và đang được các nước trên thế giới chú trọng phát triển. Giải pháp khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây (Tetrapot Green Sea Defence) đã được đề xuất bởi Sheung-Hung Lee và Wan Kee Lee thuộc Công ty TetraPOT Shanghai, Trung Quốc vào năm 2016 với mục tiêu áp dụng giải pháp này vào các quốc gia có bờ biển ở Châu Phi, Châu Á, Châu Úc/Châu Đại Dương, Châu Âu, Bắc Mỹ, Nam Mỹ và đặc biệt là các vùng triều nhiệt đới và cận nhiệt đới có rừng ngập mặn. Về mặt ý tưởng, một lỗ rỗng có kích thước lớn được tạo ra trong 1 chân của khối tetrapot 4 chân nhằm tạo không gian để trồng cây, 3 lỗ rỗng khác nhỏ hơn sẽ được chế tạo nằm trên thân của chân này và giữa 3 chân còn lại để nước biển có thể vào, lưu trữ, ra và đồng thời là nơi để rễ cây phát triển, thoát ra ngoài bám sâu vào đất theo thời gian. Ý tưởng này được minh họa trong Hình 1. Để sản xuất được khối tetrapot dạng này, ngoài hệ ván khuôn để đúc khối tetrapot thông thường, nhà sản

xuất cần phải chế tạo thêm hệ thống các ống thép hình trụ bao gồm 1 trụ lớn và 3 trụ nhỏ, ghép vào trong hệ ván khuôn nhằm chiếm chỗ của bê tông khi bê tông được đổ vào ván khuôn. Sau khi bê tông đóng rắn, ván khuôn và các trụ này được tháo ra, vị trí của các trụ thép này chính là lỗ rỗng cần tạo để đặt cây (lỗ to) và để nước biển vào, lưu trữ, ra cũng như rễ cây thoát ra ngoài.

Khi sử dụng giải pháp này, các nhà thiết kế kỳ vọng sẽ tạo nên hệ rào chắn sóng đan xen giữa các khối phá sóng và hệ rễ cây phát triển qua các lỗ rỗng. Vỏ ngoài bằng bê tông của khối tetrapot sẽ bảo vệ cây khi chúng trong quá trình phát triển, khi rễ cây phát triển đầy đủ sẽ giúp cố định từng khối đúng vị trí và ổn định hơn trong quá trình làm việc. Hệ thống chung này sẽ hoạt động theo nguyên tắc như rừng ngập mặn tự nhiên với hệ thống rễ cây phức tạp và đan xen giúp chống xói mòn, đồng thời liên kết các khối tetrapot với nhau thành một mạng kết cấu có tính ổn định cao. Giải pháp này không chỉ được coi là 1 tuyến chắn sóng bảo vệ bờ đơn thuần mà còn tạo nên một hệ sinh thái, ngôi nhà cho sinh vật sống. Giải pháp trên đã bắt đầu được thương mại hóa, tuy nhiên khối tetrapot loại này vẫn có một số nhược điểm sau:

- Việc chế tạo tương đối phức tạp và thi công lãng phí do các khối phá sóng mà nằm ở phía dưới, có các lỗ trồng cây nhưng không dùng để trồng cây;

- Khi thi công, bắt buộc chân có lỗ trồng cây luôn luôn phải được bố trí hướng lên trên để trồng cây, do đó việc thi công sẽ khó khăn hơn.

Ngoài giải pháp trên, các quốc gia trên thế giới vẫn đang tiếp tục tìm kiếm các giải pháp kỹ thuật để phát triển và chế tạo các khối phá sóng theo hướng bền vững và phủ xanh bờ biển như ý tưởng trên. Vì vậy, việc nghiên cứu một cấu tạo khối tetrapot theo hướng xanh và bền vững như trên nhưng thuận tiện trong việc sản xuất, chế tạo và sử dụng nhất là cho đất nước vùng nhiệt đới, nhiều bờ biển như Việt Nam là hết sức cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục những nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích đó, giải pháp hữu ích đề xuất khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây như được đề cập tại điểm 1 yêu cầu bảo hộ, bao gồm:

khối phá sóng tetrapot là khối phá sóng tetrapot thông thường đang được sử dụng phổ biến để phá sóng, chống xói mòn bờ biển; và

bồn trồng cây lồng vào một chân của khối phá sóng nêu trên.

Trong đó bồn trồng cây nêu trên là vật chứa làm bằng bê tông có kết cấu bao gồm:

Đáy dạng tấm có dạng hình vành khuyên được giới hạn bởi mép trong và mép ngoài là các đường tròn đồng tâm, mép trong có đường kính thích hợp để có thể lồng vào một chân của khối phá sóng tetrapot.

Thành ngoài của bồn được đúc liền khối với đáy dạng tấm nêu trên theo đường mép ngoài. Thành trong được đúc liền khối với đáy nêu trên theo đường mép trong sao cho các thành ngoài và thành trong nhô về cùng một phía của đáy dạng tấm tạo thành vùng lõm để chứa đất trồng cây.

Thành trong là mặt trụ dạng hình chóp cụt sao cho ôm khít vào một chân của khối tetrapot, tốt hơn là ôm khít vào phần rộng nhất của chân, như vậy sự liên kết sẽ chắc chắn.

Thành ngoài của bồn trồng cây có thể là thẳng đứng, tức là vuông góc với đáy, tuy nhiên, tốt hơn là thành ngoài cũng có dạng hình chóp cụt, nhưng ngược chiều với thành trong, tức là phần miệng bồn rộng hơn phần đáy bồn, như được thể hiện tại điểm 2 yêu cầu bảo hộ.

Trên thành ngoài có nhiều lỗ thông xuyên qua thành ngoài tại các vị trí gần với đáy bồn và tốt hơn là được bố trí cách đều theo chu vi của thành ngoài. Các lỗ xuyên này vừa có tác dụng thoát nước đọng bên trong bồn, vừa là nơi rễ cây trồng trong bồn đâm xuyên qua bám xuống nền đất.

Số lượng lỗ xuyên trên thành ngoài có thể là bất kỳ, cách đều hoặc không cách đều, tuy nhiên ưu tiên số lượng lỗ xuyên là 4 - 8 lỗ, tốt hơn là 6 lỗ và các lỗ này được bố trí cách đều nhau theo chu vi của thành ngoài, như được thể hiện tại điểm 3 yêu cầu bảo hộ.

Về vật liệu, bồn trồng cây có thể được làm bằng bê tông cốt thép tiêu chuẩn như đối với khối phá sóng tetrapot, tuy nhiên, tốt hơn là bồn trồng cây được chế tạo bằng bê tông rỗng có thành phần vật liệu trong 1m^3 như được thể hiện tại điểm 4 yêu cầu bảo hộ, như sau:

xi măng: 200 – 240 kg

cốt liệu: 1400 – 1500 kg

tro bay: 90 – 120 kg

silica fume: 10 – 25 kg

phụ gia siêu dẻo: 0,8 – 0,9 L, và

nước: 90 – 110 L.

Về trọng lượng, ưu tiên khối phá sóng tetrapot loại thông thường có khối lượng 2-5 tấn.

Về kích cỡ, đối với loại tetrapot có khối lượng 2-5 tấn, các kích thước ưu tiên của bồn trồng cây như sau: chiều dày của đáy dạng tấm, thành ngoài và thành trong là 50 - 100mm, chiều rộng của vùng lõm là 350-500mm, chiều cao của bồn trồng cây là 400-600mm, và đường kính lỗ thông là 90 - 140mm.

Hiệu quả của giải pháp hữu ích

Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo giải pháp hữu ích có thể sử dụng các khối tetrapot có sẵn trên thị trường làm khối phá sóng kết hợp với bồn trồng cây, do đó việc sản xuất trở nên đơn giản, dễ dàng.

Bồn trồng cây có thể kết hợp vào chân bắt kỳ của khối tetrapot, miễn là chân đó hướng lên phía trên, do đó dễ dàng trong thi công.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện khối tetrapot có chức năng trồng cây được đề xuất bởi Sheung-Hung Lee và Wan Kee Lee thuộc Công ty TetraPOT Shanghai, Trung Quốc vào năm 2016.

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện khối phá sóng tetrapot theo giải pháp hữu ích.

Hình 3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện bồn trồng cây được kết hợp với khối phá sóng tetrapot theo giải pháp hữu ích.

Hình 4 thể hiện hình vẽ phối cảnh thể hiện khối phá sóng tetrapot kết hợp bồn trồng cây theo giải pháp hữu ích.

Hình 5 thể hiện hình chiếu bằng của khối phá sóng tetrapot kết hợp bồn trồng cây theo giải pháp hữu ích.

Hình 6 thể hiện mặt cắt đứng theo đường A-A của khối phá sóng tetrapot kết hợp bồn trồng cây trên Hình 5.

Hình 7 thể hiện mặt cắt ngang theo đường B-B của khối phá sóng kết hợp bồn trồng cây trên Hình 6.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên có tham khảo các hình vẽ từ Hình 2 đến Hình 7. Cần phải hiểu rằng các phương án này chỉ nhằm mục đích làm rõ giải pháp hữu ích mà không nhằm giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích như được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Cụ thể, khối phá sóng tetrapot kết hợp bồn trồng cây bao gồm hai thành phần cấu thành là khối phá sóng 1 và bồn trồng cây 2 lồng vào một chân của khối phá sóng 1 nêu trên.

Trong đó khối phá sóng 1 là khối bê tông phá sóng thông thường, có sẵn trên thị trường có hình dạng gồm bốn chân và tốt hơn là có khối lượng từ 2 đến 5 tấn.

Trong đó bồn trồng cây 2 là vật chứa làm bằng bê tông có kết cấu để kết hợp bằng cách lồng vào một chân hướng lên phía trên của khối phá sóng tetrapot. Bồn này có cấu tạo bao gồm các phần như mô tả dưới đây.

Đáy dạng tấm 21 của bồn có dạng hình vành khuyên mà được giới hạn bởi mép trong 211 và mép ngoài 212 cả hai là các đường tròn đồng tâm, trong đó mép

trong 211 có đường kính thích hợp để có thể lồng vào một chân bất kỳ của khối tetrapot 1 nêu trên.

Thành ngoài 22 được đúc liền khối với đáy 21 theo đường mép ngoài 212. Thành trong 23 cũng được đúc liền khối với đáy 21, nhưng theo đường mép trong 211 sao cho các thành ngoài 22 và thành trong 23 nhô về cùng một phía của đáy dạng tấm 21 tạo thành vùng lõm 24 nơi dùng để chứa đất trồng cây.

Thành trong 23 là mặt trụ dạng hình chóp cụt sao cho có thể lồng vào và ôm khít vào một chân của khối tetrapot 1.

Sau khi các khối phá sóng tetrapot 1 được bố trí tại các vùng bờ biển để ngăn xói lở, các bồn trồng cây 2 được lồng vào các chân của khối tetrapot mà hướng lên phía trên. Đổ đất trồng cây vào các vùng lõm 24 của bồn trồng cây 2 rồi trồng các loại cây chịu mặn vào đó.

Trên thành ngoài 22 có nhiều lỗ thông 221 xuyên qua thành ngoài 22 và được bố trí cách đều theo chu vi của thành ngoài 22. Các lỗ thông này vừa là chỗ thoát nước, vừa là chỗ để rễ cây xuyên qua, cắm xuống nền đất, nhờ đó tạo nên với các khối phá sóng tetrapot thành một hệ thống vững chắc, chống xói mòn đất bờ biển.

Số lượng lỗ xuyên ưu tiên 221 là 4 - 8 lỗ, nhưng tốt hơn là 6 lỗ được bố trí cách đều nhau theo thành ngoài 22 và ở cùng một độ cao so với đáy 21.

Thành ngoài 22 của bồn trồng cây 2 có thể vuông góc với đáy, tuy nhiên tốt hơn là thành ngoài này cũng có dạng hình chóp cụt, nhưng quay ngược chiều với thành trong 23, tức là miệng trên của bồn trồng cây 2 rộng hơn so với đáy 21, như vậy tán cây dễ lan tỏa rộng.

Về vật liệu: Bồn trồng cây 2 có thể được chế tạo bằng bê tông cốt thép như đối với khối phá sóng tetrapot 1, nhưng cũng có thể được làm bằng bê tông rỗng có thành phần vật liệu trong 1m^3 bê tông như sau:

xi măng: 200 – 240 kg

cốt liệu: 1400 – 1500 kg

tro bay: 90 – 120 kg

silica fume: 10 – 25 kg

phụ gia siêu dẻo: 0,8 – 0,9 L, và

nước: 90 – 110 L.

Theo một phương án ưu tiên, với khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo giải pháp hữu ích với khối tetrapot có khối lượng 2-5 tấn, bồn trồng cây tương ứng cần phải có kích cỡ như sau:

chiều dày của đáy dạng tấm 21, thành ngoài 22 và thành trong 23 là 50 - 100mm,

chiều rộng của vùng lõm 24 là 350-500mm,

chiều cao của bồn trồng cây là 400-600mm, và

đường kính lỗ thông 221 là 90 - 140mm.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo giải pháp hữu ích đã được sản xuất thử nghiệm với khối tetrapot loại 3 tấn và bồn trồng cây có các kích thước như sau:

chiều dày của đáy dạng tấm 21, thành ngoài 22 và thành trong 23 là 70mm,

chiều rộng của vùng lõm 24 là 400mm,

chiều cao của bồn trồng cây là 500, và

đường kính lỗ thông 221 là 110mm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây bao gồm:

khối phá sóng tetrapot (1); và

bồn trồng cây (2) lồng vào một chân của khối phá sóng tetrapot (1);

trong đó bồn trồng cây (2) là vật chứa làm bằng bê tông cốt thép có kết cấu bao gồm:

đáy dạng tấm (21) có dạng hình vành khuyên được giới hạn bởi mép trong (211) và mép ngoài (212) là các đường tròn đồng tâm, mép trong (211) có đường kính để có thể lồng vào một chân của khối phá sóng tetrapot (1),

thành ngoài (22) được đúc liền khối với đáy (21) theo đường mép ngoài (212), thành trong (23) được đúc liền khối với đáy (21) theo đường mép trong (211) sao cho các thành ngoài (22) và thành trong (23) nhô về cùng một phía của đáy dạng tấm (21) tạo thành vùng lõm (24) hình vành khuyên chứa đất trồng cây,

thành trong (23) là mặt trụ dạng hình chóp cụt sao cho ôm khít vào một chân của khối tetrapot,

trên thành ngoài (22) có nhiều lỗ thông (221) xuyên qua thành ngoài (22) này và được bố trí cách đều theo chu vi của thành ngoài (22).

2. Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo điểm 1, trong đó thành ngoài (22) cũng có dạng hình chóp cụt ngược chiều với thành trong (23).

3. Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo điểm 1, trong đó số lượng lỗ xuyên 221 là 4 - 8 lỗ, tốt hơn là 6 lỗ.

4. Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo điểm 1, trong đó bồn trồng cây (2) được chế tạo bằng bê tông rỗng có thành phần vật liệu trong 1m³ bê tông như sau:

xi măng: 200 – 240 kg

cốt liệu: 1400 – 1500 kg

tro bay: 90 – 120 kg

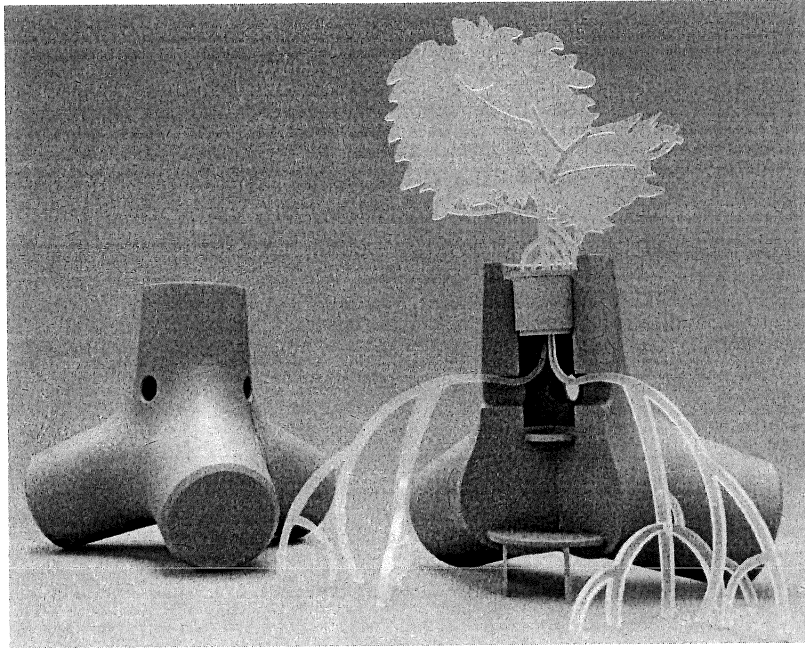
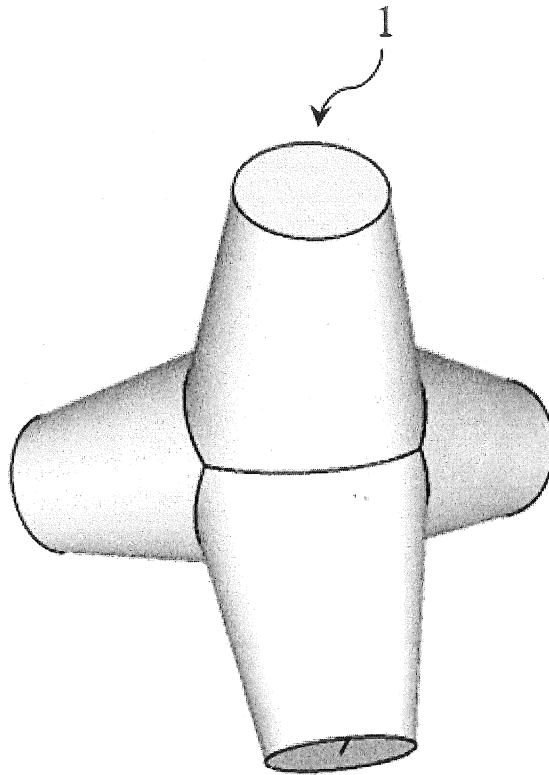
silica fume: 10 – 25 kg

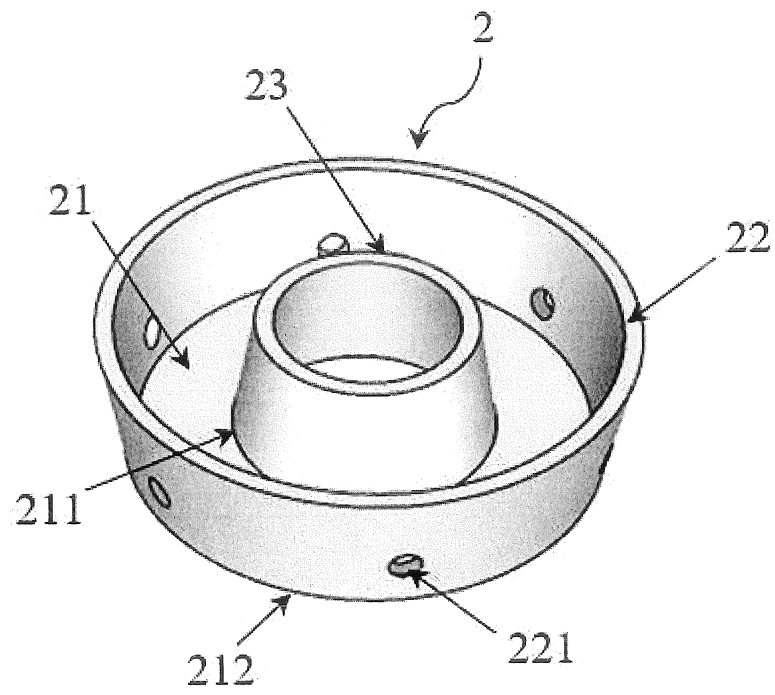
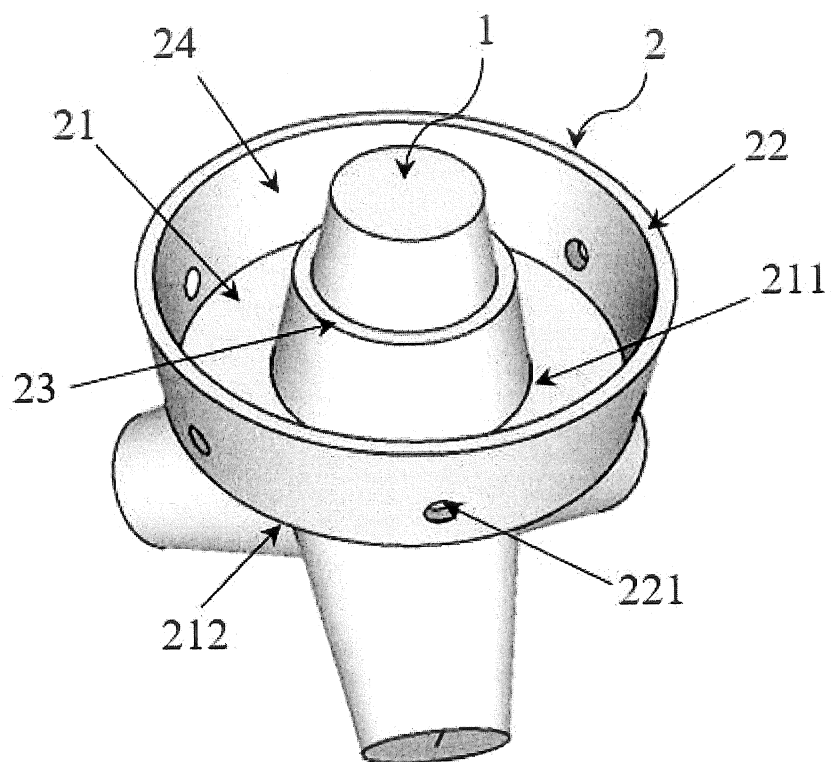
phụ gia siêu dẻo: 0,8 – 0,9 L, và

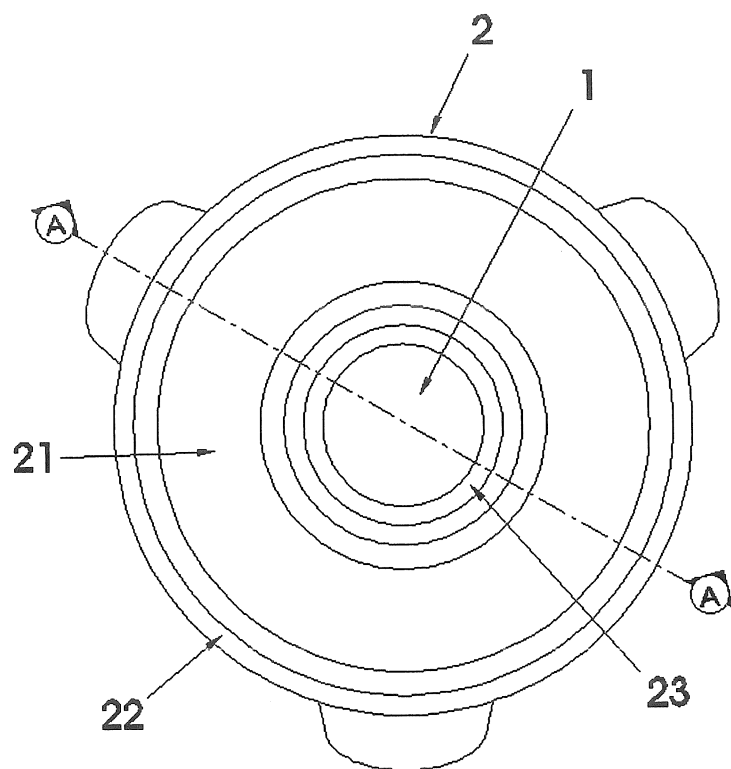
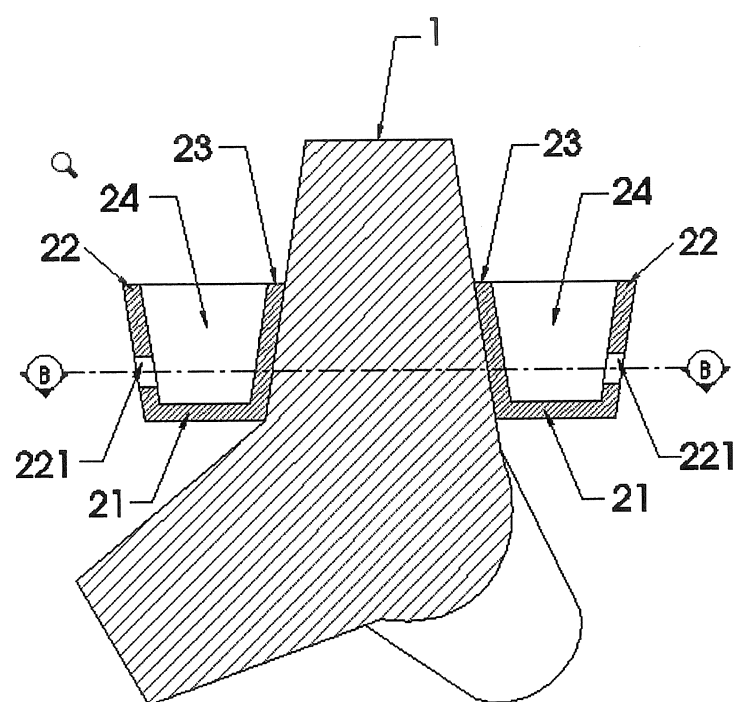
nước: 90 – 110 L.

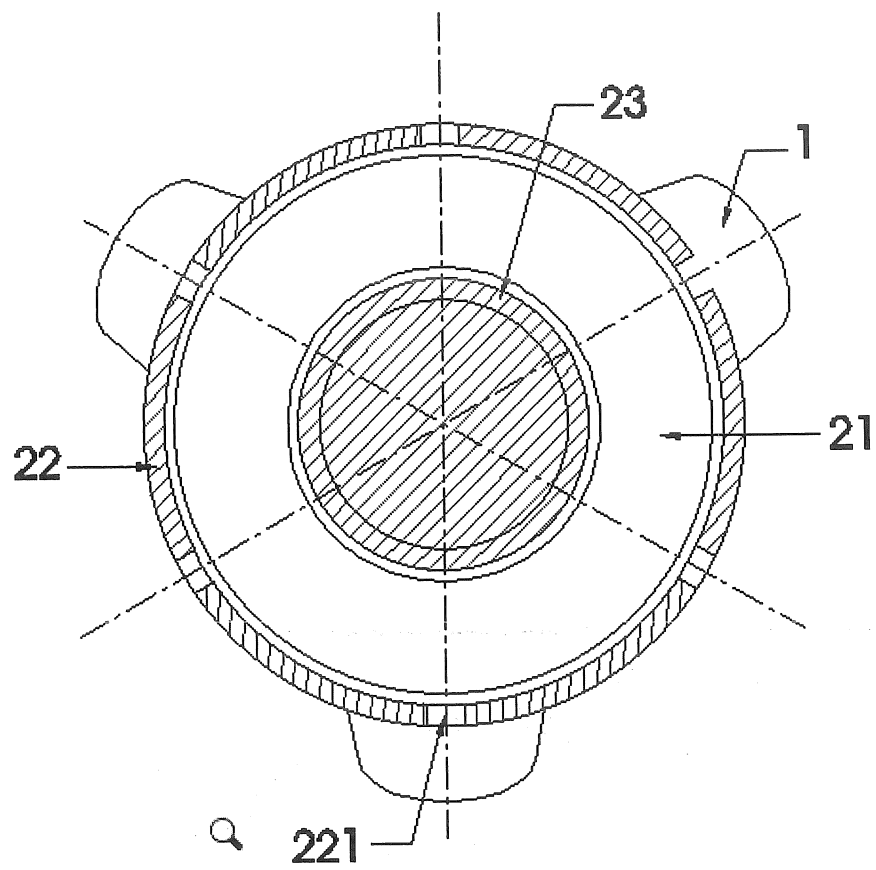
5. Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo điểm 1, trong đó khối phá sóng tetrapot (1) là loại có khối lượng 2-5 tấn.

6. Khối phá sóng tetrapot kết hợp trồng cây theo điểm 1, trong đó chiều dày của đáy dạng tấm (21), thành ngoài (22) và thành trong (23) là 50 - 100mm, chiều rộng của vùng lõm (24) là 350-500mm, chiều cao của bồn trồng cây (2) là 400-600mm, và đường kính lỗ thông (221) là 90 - 140mm.

**Hình 1****Hình 2**

**Hình 3****Hình 4**

**Hình 5****A-A****Hình 6**



B-B

Hình 7