



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ  
 Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường

website: [sj.ctu.edu.vn](http://sj.ctu.edu.vn)

DOI:10.22144/jvn.2017.006

**NGHIÊN CỨU TẬN DỤNG RÁC THẢI NHỰA GIA CÔNG BÊ TÔNG LÀM VẬT LIỆU XÂY DỰNG**

Nguyễn Võ Châu Ngân<sup>1</sup>, Hồ Trung Hiếu<sup>1</sup>, Nguyễn Thanh Hậu<sup>1</sup> và Ngô Văn Ánh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

**Thông tin chung:**

Ngày nhận: 16/07/2016

Ngày chấp nhận: 28/04/2017

**Title:**

Study on reuse of plastic waste to produce light concrete as construction material

**Từ khóa:**

Cấp phối bê tông, cường độ chịu nén, rác thải nhựa

**Keywords:**

Compressive strength, mixed concrete, plastic waste

**ABSTRACT**

In modern society, production and usage of plastic become popular; however, this creates a huge of plastic waste, which seriously causes damage to the environment. This study aims to test applicability of plastic waste to produce concrete to help reduce the flow of plastic waste into dump. The mixed concrete samples were prepared with cement, sand, water and plastic for testing of compressive strength, in which the plastic was applied as a replacement material for sand. The testing results show that optimum ratio for replacement plastic to sand was 5 - 30%. At this range, the testing concrete received good compressive strength compared to the control sample. Beside that, the cost for preparing the plastic to concrete production was high. Therefore, it is necessary to improve the preparation step to reduce the cost.

**TÓM TẮT**

Trong xã hội phát triển hiện đại, sản xuất và tiêu dùng bao bì nhựa đã trở nên phổ biến trong đời sống hàng ngày của con người, tuy nhiên cũng tạo ra lượng nhựa thải lớn gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Nghiên cứu này nhằm tận dụng lượng rác thải nhựa để sản xuất bê tông làm vật liệu xây dựng, hạn chế lượng nhựa thải đem đi chôn lấp. Các mẫu cấp phối bê tông với nguyên liệu xi măng, cát, nước và nhựa được chuẩn bị để thử nghiệm, trong đó thành phần nhựa được đưa vào để thay thế cho thành phần cát. Kết quả kiểm tra các mẫu cấp phối bê tông thử nghiệm đã xác định được tỷ lệ nhựa thay thế cát tối ưu trong khoảng từ 5 - 30% nhựa. Tỷ lệ này sẽ giúp tăng mà không ảnh hưởng đến cường độ chịu nén của mẫu bê tông. Tuy nhiên, quá trình gia công nhựa tốn chi phí sẽ làm tăng giá thành sản phẩm, vì vậy cần nghiên cứu thêm những phương pháp giúp giảm chi phí gia công mẫu.

Trích dẫn: Nguyễn Võ Châu Ngân, Hồ Trung Hiếu, Nguyễn Thanh Hậu và Ngô Văn Ánh, 2017. Nghiên cứu tận dụng rác thải nhựa gia công bê tông làm vật liệu xây dựng. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 49a: 41-46.

**1 GIỚI THIỆU**

Ở nước ta, các sản phẩm chất dẻo bắt đầu thâm nhập vào cuộc sống dân cư từ những năm 60. Một số vật dụng gia đình trước đây chế tạo từ tre, nứa, sợi tự nhiên... lần lượt được thay thế bằng nhựa.

Bao gói thực phẩm bằng lá cây, giấy đã được thay thế bằng plastic. Trong công nghiệp và xây dựng, vật liệu plastic cũng chiếm thị phần trong nhiều lĩnh vực như cấp thoát nước, trang trí... (Trần Hiếu Nhuệ và ctv., 2001). Theo Nguyễn Danh Sơn (2012), trung bình một người Việt Nam trong một

năm sử dụng ít nhất 30 kg các sản phẩm có nguồn gốc từ nhựa. Vật liệu plastic đã góp phần nâng cao mức độ văn minh của cuộc sống nhưng cũng đặt ra không ít rắc rối liên quan đến công tác bảo vệ môi trường (Trần Hiếu Nhuệ và *ctv.*, 2001).

Một số nghiên cứu về chất thải rắn (CTR) ở những khu vực đô thị ở ĐBSCL cho thấy thành phần nhựa chiếm từ 3,16 - 13,63% tổng lượng chất thải rắn (Lê Hoàng Việt và *ctv.*, 2011; trích từ INVENT, 2009); hoặc chiếm đến 77% lượng chất thải có thể tái chế ở thành phố Cần Thơ (Nguyễn Võ Châu Ngân và *ctv.*, 2014). Để xây dựng một xã hội sử dụng tiết kiệm nguồn tài nguyên plastic và thân thiện với môi trường, cần thực hiện những biện pháp hiệu quả trong việc quản lý và xử lý lượng plastic thải ra môi trường. Tại Việt Nam đã có nhiều công trình nghiên cứu tái chế và xử lý lượng plastic thải bỏ như chế tạo vật liệu bao che từ rác thải nhựa (Viện Vật liệu Xây dựng, 2003); xử lý CTR bằng công nghệ MBT-CD.08 (Trần

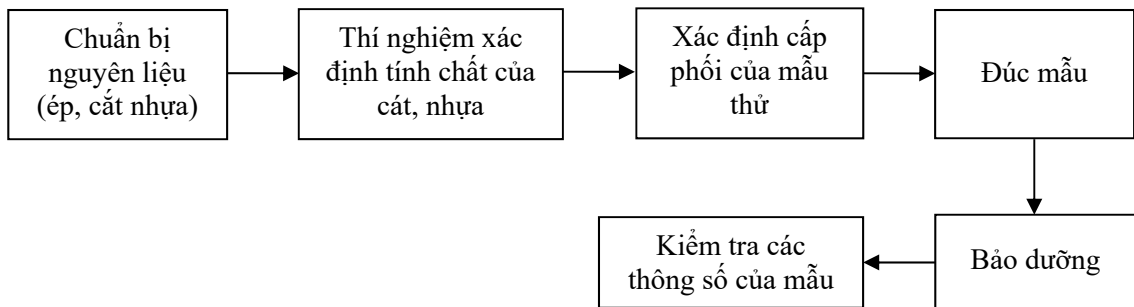
Hương, 2016); xử lý CTR bằng công nghệ seraphin (Trần Thị Hương, 2009). Các biện pháp xử lý và tái chế này đã đem lại kết quả khả quan về mặt kinh tế và môi trường, nhưng vẫn chưa xử lý hoàn toàn lượng plastic đã thải ra môi trường.

Để có thêm phương pháp khả thi và hiệu quả để tận dụng nguồn phế thải nhựa, chúng tôi tiến hành “Nghiên cứu tận dụng rác thải nhựa gia công bê tông làm vật liệu xây dựng” nhằm tạo ra vật liệu xây dựng mới thân thiện với môi trường và góp phần giảm thiểu lượng plastic đưa ra môi trường.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Nghiên cứu chế tạo vật liệu xây dựng từ rác thải

Quy trình thực hiện nghiên cứu được tiến hành theo sơ đồ như Hình 1. Dựa vào những kết quả thí nghiệm, đề xuất ứng dụng vật liệu mới này vào các công trình thực tế.



Hình 1: Sơ đồ tiến hành thí nghiệm

### 2.2 Phương pháp thực nghiệm

#### 2.2.1 Chuẩn bị nguyên liệu nhựa

Lượng nhựa một phần được thu gom từ các thùng rác ở Ký túc xá khu A - Đại học Cần Thơ, một phần được mua từ những vựa bán đồ phế thải. Lượng nhựa thu gom về được rửa sạch các chất bẩn, sau đó được phơi khô.



Hình 2: Quá trình ép mẫu nhựa



Hình 3: Mẫu nhựa sau khi ép

2.2.2 Xác định cấp phối cho mẫu thí nghiệm

Trong nghiên cứu này, nhựa đóng vai trò cốt liệu thay thế cho cát trong hỗn hợp cấp phối. Do chưa có nghiên cứu tương tự nào được tiến hành, việc xác định thành phần cấp phối được đề nghị dựa vào định mức cấp phối vật liệu cho vữa bê tông.

Nguyên liệu:

- Nhựa có khối lượng riêng  $\gamma_{nhựa} = 1,02 \text{ g/cm}^3$
- Xi măng PCB40 có khối lượng riêng  $\gamma_x = 3,10 \text{ g/cm}^3$
- Cát vàng chọn lựa phù hợp với TCVN 7570:2006 - Cốt liệu cho bê tông và vữa- Yêu cầu kỹ thuật, cát có khối lượng riêng  $\gamma_c = 2,67 \text{ g/cm}^3$

**Bảng 1: Thành phần vật liệu cấp phối 1 với tỷ lệ nhựa thay đổi trong 1 m<sup>3</sup> bê tông**

STT	Cát (kg)	Xi măng (kg)	Nhựa		Nước (kg)	Tổng khối lượng (kg)
			(kg)	(%)		
1	1.422,0	500	0,0	0	260,00	2204,02
2	1.369,9	500	30,9	5	260,00	2160,80
3	1.297,8	500	61,8	10	255,83	2115,43
4	1.225,7	500	92,7	15	251,67	2070,07
5	1.153,6	500	123,6	20	247,50	2024,70
6	1.081,5	500	154,5	25	243,33	1979,33
7	1.009,4	500	185,4	30	239,17	1933,97
8	937,3	500	216,3	35	235,00	1888,60
9	865,2	500	247,2	40	230,83	1843,23
10	793,1	500	278,1	45	226,67	1797,87
11	721,0	500	309,0	50	222,50	1752,50

**Bảng 2: Thành phần vật liệu cấp phối 2 với tỷ lệ nhựa thay đổi trong 1 m<sup>3</sup> bê tông**

STT	Cát (kg)	Xi măng (kg)	Nhựa		Nước (kg)	Tổng khối lượng (kg)
			(kg)	(%)		
1	1.430,40	550	0,0	0	260,00	2.255,02
2	1.369,90	550	30,9	5	260,00	2.210,80
3	1.297,80	550	61,8	10	255,83	2.165,43
4	1.225,70	550	92,7	15	251,67	2.120,07
5	1.153,60	550	123,6	20	247,50	2.074,70
6	1.081,50	550	154,5	25	243,33	2.029,33
7	1.009,40	550	185,4	30	239,17	1.983,97
8	937,30	550	216,3	35	235,00	1.938,60
9	865,20	550	247,2	40	230,83	1.893,23
10	793,10	550	278,1	45	226,67	1.847,87
11	648,90	550	339,9	55	218,33	1.757,13
12	504,70	550	401,7	65	210,00	1.666,40
13	360,50	550	463,5	75	201,67	1.575,67
14	216,30	550	525,3	85	193,33	1.484,93

Do thành phần nhựa không hút nước nên lượng nước trong thành phần cấp phối sẽ giảm xuống khoảng 2% khi tăng khối lượng nhựa lên 5%.

Theo Bộ Xây dựng (2007), cường độ của vật liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như thành phần, cấu trúc, phương pháp thí nghiệm, môi trường, hình dáng, kích thước mẫu. Do đó, để so sánh khả năng chịu lực của vật liệu cần phải tiến hành thí nghiệm trong cùng điều kiện.

- Cấp phối 1: thí nghiệm với cấp phối này được tiến hành nhằm theo dõi sự thay đổi của cường độ khi thêm thành phần nhựa vào mẫu thử (Bảng 1).

- Cấp phối 2: thí nghiệm này nhằm khảo sát sự biến thiên của cường độ khi tăng lượng xi măng lên. Trong cấp phối này các thành phần cát, nước, nhựa vẫn giống cấp phối 1, riêng lượng xi măng được tăng lên 10% (Bảng 2).

2.2.3 Đúc và bảo dưỡng mẫu cấp phối

Mẫu cấp phối thí nghiệm được đúc dạng khối lập phương với cạnh 7,07 cm. Quy trình đúc mẫu tiến hành như sau:

- Các thành phần nhựa, xi măng, cát, nước sẽ được cân chính xác bằng cân điện tử (sai số 0,01 g) theo cấp phối được tính.

- Các nguyên liệu sẽ được trộn lẫn với nhau.

- Đổ hỗn hợp đã trộn vào khuôn đúc mẫu chia làm 3 lớp, mỗi lớp đầm 25 cái đến lớp cuối cùng làm phẳng mặt.

Quy trình bảo dưỡng mẫu:

- Sau khi đúc mẫu xong đặt vào chỗ mát giữ ẩm ít nhất 24 giờ mới tháo khuôn.

- Ngâm mẫu vào trong nước để bảo dưỡng trong vòng 28 ngày (việc ngâm mẫu để giữ mẫu ở nhiệt độ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  và độ ẩm không dưới 90%).

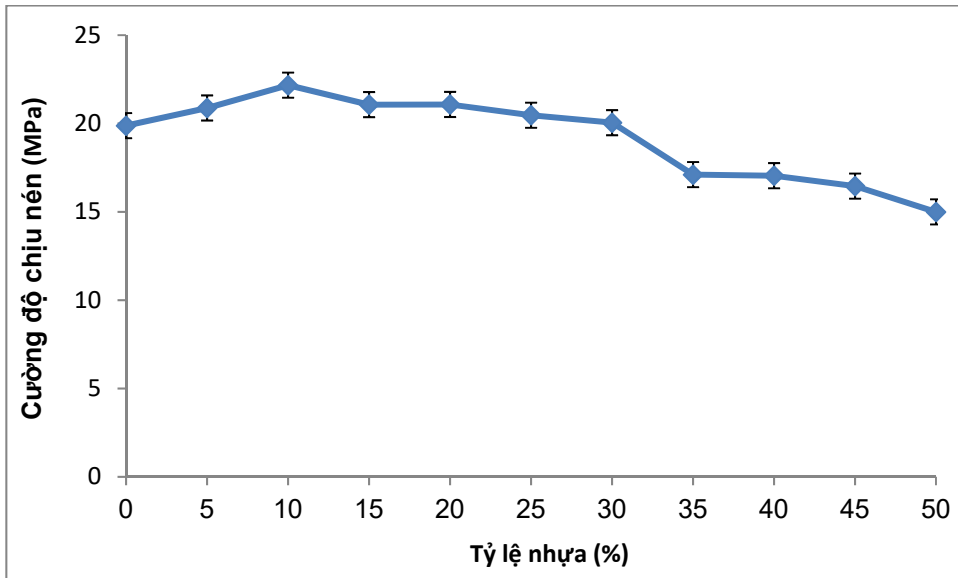
#### 2.2.4 Xác định cường độ chịu nén của mẫu

Sau 28 ngày bảo dưỡng, lấy mẫu ra lau khô và đo cường độ chịu nén của mẫu tại PTN Vật liệu Xây dựng - Trung tâm Kiểm định và Tư vấn Xây dựng - Khoa Công nghệ - Trường Đại học Cần Thơ. Phương pháp đo cường độ chịu nén của mẫu tuân theo hướng dẫn của TCVN 3121:2003.

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Kết quả kiểm tra mẫu cấp phối 1

Biến thiên cường độ chịu nén của mẫu cấp phối 1 theo tỷ lệ lượng nhựa thêm vào được trình bày trong Hình 4.



Hình 4: Biến động cường độ chịu nén của mẫu theo % nhựa ở cấp phối 1

Từ biểu đồ có thể thấy sự biến động của cường độ chịu nén theo % nhựa thêm vào được chia làm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn từ 0 - 10% nhựa: Khi tăng tỷ lệ nhựa lên thì cường độ chịu nén của mẫu cũng tăng dần, nếu mẫu đối chứng (0% nhựa) có cường độ chịu nén là 19,9 MPa thì mẫu 10% nhựa có cường độ chịu nén là 22,2 MPa. Ở tỷ lệ 5 - 10% thành phần nhựa đóng vai trò chịu lực giúp gia tăng cường độ chịu nén của mẫu.

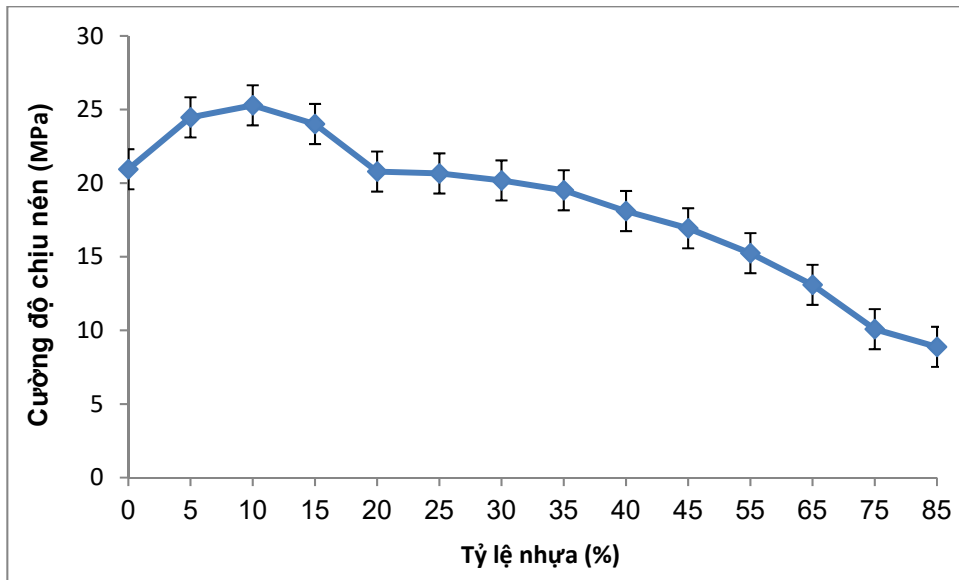
- Giai đoạn từ 10 - 30% nhựa: Trong giai đoạn này cường độ chịu nén của mẫu giảm dần đến mẫu 30% nhựa (có cường độ thấp nhất là 20,1 MPa). Mặc dù giảm xuống nhưng so sánh với mẫu đối chứng 0% nhựa thì cường độ chịu nén từ mẫu 10 - 30% nhựa vẫn cao hơn. Vì thế, ở mẫu 10 -

30% thành phần nhựa vẫn tham gia vai trò chịu lực giúp gia tăng cường độ chịu nén.

- Giai đoạn từ 30 - 50% nhựa: Khi tăng tỷ lệ nhựa từ 30 - 50% thì cường độ giảm đến mức thấp hơn so với mẫu đối chứng. Nếu cường độ chịu nén quá thấp đồng nghĩa với khả năng chịu lực cũng rất thấp, điều này sẽ làm ảnh hưởng đến chất lượng của vật liệu.

#### 3.2 Kết quả kiểm tra mẫu cấp phối 2

Hình 5 biểu diễn biến động cường độ chịu nén của mẫu theo % nhựa ở cấp phối 2. Kết quả cho thấy sự biến động theo cường độ ở cấp phối 2 có chiều hướng giống cấp phối 1. Sự biến động của cường độ không theo chiều hướng xác định nhưng có thể chia làm 2 giai đoạn:



**Hình 5: Biến động cường độ chịu nén của mẫu theo % nhựa ở cấp phối 2**

– Giai đoạn từ 0 - 10% nhựa: trong giai đoạn này cường độ chịu nén biến thiên theo chiều hướng tăng dần, so với mẫu đối chứng 0% nhựa có cường độ 21 Mpa, khi thêm vào 5% nhựa cường độ của mẫu là 24,5 MPa (tăng 16,8%) và cường độ đạt 25,3 MPa khi thêm vào 10% nhựa (tăng 19,8%). Như vậy, khi thêm vào mẫu thử từ 5 - 10% cường độ của mẫu tăng lên do nhựa tham gia vào thành phần chịu lực giúp gia tăng cường độ nén của mẫu bê tông.

– Giai đoạn từ 10 - 85% nhựa: trong giai đoạn này cường độ nén của mẫu có xu hướng giảm dần khi tăng tỷ lệ nhựa. Tuy nhiên, so sánh với mẫu đối chứng 0%, từ mẫu 10 - 30% cường độ vẫn nằm trong khoảng phù hợp (cao hơn hoặc bằng mẫu đối chứng). Như vậy, ở khoảng 10 - 30%, thành phần nhựa vẫn đóng vai trò chịu lực và không ảnh hưởng đến cường độ của mẫu. Ở mẫu có 30 - 85% nhựa cường độ mẫu giảm và thấp hơn so với mẫu đối chứng, do ở tỷ lệ này nhựa không tham gia vào thành phần chịu lực của hỗn hợp bê tông.

Dựa vào kết quả đo đạc của các mẫu cấp phối cho thấy:

– So sánh với mẫu đối chứng 0% nhựa, mẫu được thêm nhựa vào có ưu điểm là khối lượng thể tích nhỏ hơn do thành phần nhựa có khối lượng riêng ( $\gamma_{nhựa} = 1,02 \text{ g/cm}^3$ ) nhỏ hơn khối lượng riêng của cát ( $\gamma_{cát} = 2,67 \text{ g/cm}^3$ ). Vì vậy, khi thay thế lượng cát bằng nhựa khối lượng thể tích của mẫu sẽ giảm xuống.

– Khi tăng lượng nhựa lên 5% thì khối lượng mẫu bê tông sẽ giảm 2%. Nếu áp dụng tỷ lệ 30% nhựa thì khối lượng của mẫu thử sẽ giảm 12% so với mẫu đối chứng.

– Không nên áp dụng tỷ lệ > 30% nhựa thêm vào vì sẽ làm giảm cường độ, không tạo được khả năng kết dính cao trong bê tông.

– Cả hai kết quả nén mẫu ở cấp phối 1 và cấp phối 2 đều ghi nhận tỷ lệ nhựa thêm vào 30% vẫn cho cường độ bê tông đạt yêu cầu, khi đó lượng nhựa thêm vào khoảng 185,4 kg/m<sup>3</sup> bê tông.

#### 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Nghiên cứu đã đề xuất giải pháp xử lý nhựa thành hạt vật liệu để đưa vào cấp phối bê tông và xác định được lượng nhựa tối ưu đưa vào nhiều nhất mà sản phẩm bê tông vẫn đạt chất lượng về cường độ chịu nén theo quy chuẩn Việt Nam. Kết quả thử nghiệm cho thấy khi thay thế cốt liệu cát bằng vật liệu nhựa với tỷ lệ 5 - 30%, mẫu bê tông đạt yêu cầu sử dụng cho các công trình xây dựng. Như vậy, rác thải nhựa có thể tận dụng để chế tạo vật liệu xây dựng mới phù hợp theo định hướng của quốc gia về phát triển vật liệu thân thiện với môi trường, đồng thời giảm thiểu lượng nhựa đưa vào dòng thải tránh gây ô nhiễm môi trường.

Tuy nhiên, để áp dụng kết quả này vào thực tế cần tiếp tục nghiên cứu các quy trình gia công mẫu nhựa để giảm chi phí gia công mẫu, đồng thời, cần đánh giá thêm khả năng chịu nhiệt và chịu lửa của bê tông.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Xây dựng (2007). Giáo trình Vật liệu Xây dựng. NXB Xây dựng Hà Nội. Tr 147-150.
- Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Xuân Hoàng, Nguyễn Phúc Thanh (2011). Quản lý tổng hợp chất thải rắn - cách tiếp cận mới cho

- công tác bảo vệ môi trường. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ (20a) 39–50.
- Nguyễn Danh Sơn (2012). Thực trạng sử dụng, quản lý chất thải túi nhựa ở Việt Nam và định hướng giải pháp từ góc độ kinh tế. Tham khảo từ trang web <http://cie.net.vn/vn/Thu-vien/Bao-cao-Nghien-cuu-MT/Thuc-trang-su-dung-quan-ly-chat-thai-tui-nylon-o-Viet-Nam-va-dinh-huong-giai-phap-tu-goc-do-kinh-te.aspx>, ngày 27/6/2016.
- Nguyễn Võ Châu Ngân, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Xuân Hoàng, Vũ Thành Trung (2014). Tính toán phát thải mê-tan từ rác thải sinh hoạt khu vực nội ô thành phố Cần Thơ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ (31) 99–105.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2003). TCVN 3121:2003. Vữa xây dựng - Phương pháp thử.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2006). TCVN 7570:2006. Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
- Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái (2001). Quản lý chất thải rắn, tập 1: Chất thải rắn đô thị. NXB Xây dựng Hà Nội. Tr 92–116.
- Trần Hương (2016). Công nghệ biến rác thải thành năng lượng xanh. Tham khảo từ trang web <http://tapchimoitruong.vn/pages/article.aspx?item==MBT-CD.08---Công-nghệ-biến-rác-thải-thành-năng-lượng-xanh-39280>, ngày 29/6/2016.
- Trần Thị Hương (2009). Phương pháp lựa chọn công nghệ xử lý chất thải rắn thích hợp. Báo cáo Hội thảo “Công nghệ xử lý chất thải đô thị và khu công nghiệp”. Hà Nội.
- Viện Vật liệu Xây dựng (2003). Báo cáo tổng kết nhiệm vụ công nghệ thu gom, vận chuyển, xử lý rác thải nylon và chất thải hữu cơ. Bộ Xây dựng.