

NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ RUNG LÊN CHẶT CHO CÔNG NGHỆ ĐÚC TRONG KHUÔN MÀNG MỎNG-CHÂN KHÔNG

Nguyễn Ngọc Hà và Trương Quốc Thắng

Khoa Công Nghệ Vật liệu, Đại học Bách khoa, Tp. Hồ Chí Minh, Việt nam
Xí Nghiệp Liên Hiệp Z751, Việt Nam

BẢN TÓM TẮT

Công trình nghiên cứu về chế độ rung lên chặt khuôn màng mỏng-chân không để bảo đảm khuôn có mức độ lên chặt cao, cát không bị phân lớp về độ hạt, ít tiêu tốn năng lượng rung.

ABSTRACT

This project researched about slight vibration to settle and achieve the highest density of the sand. Moreover, with this vibration, we have to avoid the sand rearrangement and save vibration energy.

1. MỞ ĐẦU

Cho đến hiện nay, đúc trong khuôn cát vẫn là một trong những phương pháp tạo phôi quan trọng nhất. Căn cứ vào phương pháp tạo mối liên kết giữa các hạt cát trong khuôn, có thể chia khuôn cát trong sản xuất đúc ra làm ba thế hệ khuôn:

- Thế hệ khuôn thứ nhất: dùng lực cơ học đầm chặt hỗn hợp dẻo dính để tạo nên khuôn (khuôn cát-sét). Thế hệ khuôn này tồn tại từ hàng ngàn năm nay.
- Thế hệ khuôn thứ hai: dùng các phản ứng hoá học tạo lực liên kết giữa các hạt cát và chất dính. Thế hệ khuôn này bắt đầu xuất hiện từ thập niên 40 và cực thịnh cho đến thập niên 90 của thế kỷ 20.
- Thế hệ khuôn thứ ba: dùng các phương pháp vật lý để giữ các hạt cát khô nằm cố định trong khuôn khi rót. Thế hệ khuôn này bắt đầu được nghiên cứu từ thập niên 70 của thế kỷ 20 và được dự báo sẽ dần thay thế hai thế hệ khuôn trên. Tiêu biểu cho thế hệ khuôn thứ ba là khuôn màng mỏng – chân không.

Công nghệ đúc trong khuôn màng mỏng – chân không có các ưu điểm: độ chính xác của vật đúc cao, giảm đáng kể lượng dư gia công và lượng dư công nghệ, giảm đáng kể ô nhiễm môi trường, giảm lượng tiêu hao vật liệu làm khuôn ...

Các bước cơ bản của công nghệ đúc trong khuôn màng mỏng chân không:

- Nung nóng màng chất dẻo (dày 0,05÷0,2 mm) và đặt lên trên tấm mẫu có kết cấu đặc biệt;
- Hút chân không từ lòng tấm mẫu để màng chất dẻo ép sát lên mẫu;
- Đặt hòm khuôn thứ nhất lên tấm mẫu, cho cát vào hòm, rung lên chặt cát khuôn;
- Cho một màng chất dẻo khác lên mặt hòm khuôn và tạo chân không trong hòm;
- Làm mát chân không ở tấm mẫu, rút tấm mẫu ra khỏi hòm khuôn, sơn phủ lòng khuôn;
- Chế tạo nửa khuôn thứ hai bằng cách tương tự;
- Ráp hai nửa khuôn trong khi vẫn duy trì chân không. Rót kim loại lỏng vào khuôn, chờ vật đúc đông đặc và nguội, làm mát chân không để dỡ khuôn và lấy vật đúc ra.

Có thể thấy qua sơ đồ công nghệ, có nhiều yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình chế tạo vật đúc bằng phương pháp màng mỏng – chân không. Bài báo này chỉ trình bày các nghiên cứu của chúng tôi về cát làm khuôn và chế độ rung lên chặt.

2. GIỚI THIỆU NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1 lựa chọn cát làm khuôn

Sau khi khảo sát, chúng tôi chọn 3 loại cát để tiến hành đánh giá thành phần khoáng, hàm lượng sét, độ hạt và hình dạng hạt cát:

- Loại 1: Cát đã tuyển, xuất xứ từ Cam Ranh, đánh giá cảm quan: cát có độ hạt mịn;
- Loại 2: Cát đã tuyển, có xuất xứ từ Cam Ranh, đánh giá cảm quan: cát có độ hạt to hơn;
- Loại 3: Cát chưa qua tuyển, xuất xứ từ Bình Châu.

Kết quả phân tích của các loại cát trên được trình bày ở bảng 1 và 2.

Với thành phần khoáng và hàm lượng sét trong cát như trên, cả ba đều rất tốt với mục đích làm khuôn đúc.

Để đánh giá thành phần độ hạt, chúng tôi sử dụng bộ rây tiêu chuẩn với 10 cỡ rây có kích thước lỗ rây như sau (mm): 0,71; 0,5; 0,355; 0,25; 0,18; 0,125; 0,09; 0,063; 0,045 và 0. Kết quả được trình bày ở bảng 3.

Hình dạng hạt cát được chụp qua kính lúp. Kết quả cho thấy cát loại 1 có dạng tròn, loại 2 – hạt dài lẫn với hạt nửa tròn, loại 3 – hạt tròn lẫn với hạt đa cạnh.

Nhận xét:

- Về thành phần khoáng: cát loại 1 có hàm lượng SiO₂ cao nhất (99,1%).
- Cả 3 loại cát đều có hàm lượng sét rất thấp (<1%).
- Về thành phần độ hạt: cát loại 1 có độ hạt mịn nhất (rây 0.180 chứa 28,36%) và mức độ tập trung độ hạt vừa phải ($\sum(0.250 + 0.180 + 0.125) = 69,88\%$); cát loại 2 có độ hạt to nhất (rây 0.355 chứa 39,09%) và

mức độ tập trung độ hạt khá cao ($\sum(0.500 + 0.355 + 0.250) = 87,97\%$); cát loại 3 có độ hạt gần như tương đương cát loại 1.

- Về hình dạng hạt : cát loại 1 hạt tròn; cát loại 2 hạt dài, nửa tròn; cát loại 3 hạt tròn-vuông.
- Theo [1], cát dùng cho khuôn màng mỏng-chân không nên đáp ứng các yêu cầu:
- Có độ hạt mịn hơn so với cát khuôn có dùng chất.
- Hạt cát nên dạng tròn để dễ lên chặt.
- Mức độ tập trung độ hạt vừa phải để mật độ khuôn sau khi lên chặt là cao nhất đồng thời không xảy ra hiện tượng phân bố lại độ hạt.

Từ các yêu cầu trên chúng tôi chọn cát loại 1 để tiến hành các nghiên cứu tiếp.

2.2 Nghiên cứu chế độ rung lên chặt

Mục đích của nghiên cứu là xác định chế độ rung (thời gian, biên độ, tần số rung) hợp lý để khuôn được lên chặt tối đa trong thời gian ngắn nhất và đánh giá khả năng bị phân lớp của cát sau khi rung lên chặt. Để tiến hành thí nghiệm chúng tôi sử dụng thiết bị rung theo phương đứng có tần số rung 50 Hz và biên độ rung có thể điều chỉnh từ 0 đến 1,0mm và ống mô phỏng chiều cao khuôn (hình 1), được ghép bởi 20 đoạn ống cao 20mm. Khi cần có thể lấy cát ở từng đoạn ống ra để khảo sát.

Để đánh giá ảnh hưởng của chế độ rung đến mật độ cát, chúng tôi tiến hành thí nghiệm ở các biên độ rung(mm): 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 với thời gian rung (s): 1; 3; 5; 7; 10; 20; 30; 40. Ở từng dãy thí nghiệm tiến hành đo mật độ cát và lập biểu đồ đánh giá. Biên độ rung A (m) và tần số rung f (Hz) được đánh giá tổng hợp qua gia tốc rung a (m/s²) theo công thức: $a = 4A\pi^2 f^2$. Hình 2 trình bày tổng hợp các kết quả thí nghiệm cho cát loại 1.

Nhận xét:

- Mật độ của cát trước khi rung lên chặt là 1,372 Kg/dm³.
- Trong tất cả các trường hợp, sau khi rung 5s mật độ gần như đạt giá trị tới hạn.

- Với gia tốc rung $a > 5,036g$ (g : gia tốc trọng trường) hỗn hợp đạt mật độ tối đa: $\sim 1,585 \text{ kg/dm}^3$. Mật độ hỗn hợp trước và sau khi rung tăng 15,54%.

2.3 Khảo sát sự phân bố lại độ hạt của cát theo chiều cao hòm khuôn sau khi rung

Sử dụng thiết bị rung đứng và ống mô phỏng chiều cao khuôn để tiến hành thí nghiệm ở các biên độ rung A (mm): 0,6; 0,8 với thời gian rung τ (s): 20; 30 và có cùng tần số rung là 50 Hz. Ở từng thí nghiệm tiến hành đánh giá sự phân bố độ hạt của cát theo chiều cao của ống mô phỏng bằng cách xác định thành phần độ hạt của cát trong từng đoạn ống.

Tổng hợp các kết quả thí nghiệm được trình bày ở các hình 3-6.

Nhận xét:

Sau khi rung ở các chế độ khác nhau, sự phân bố lại độ hạt theo chiều cao ống mô phỏng là không đáng kể: trên tất cả các chiều cao của ống, thành phần độ hạt của cát gần như là như nhau.

3. KẾT LUẬN

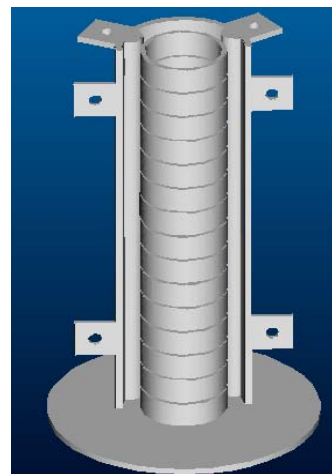
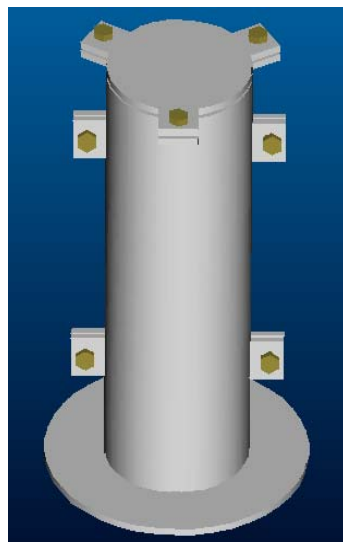
Với chế độ rung lên chặt cát Cam Ranh (loại 1: đã qua tuyển có độ hạt tương đối mịn,

mức độ tập trung độ hạt vừa phải, hạt cát có dạng tròn) là $a > 5,036g$ với $\tau > 5s$, mật độ cát khuôn sẽ đạt giá trị tới hạn $\rho=1,585 \text{ kg/dm}^3$ và không quan sát thấy hiện tượng phân bố lại độ hạt theo chiều cao khuôn ngay cả khi thời gian rung đến 30s. Chúng tôi đã sử dụng các thông số công nghệ này để chế tạo hai cỡ khuôn màng mỏng – chân không với kích thước hòm khuôn tương ứng $400 \times 300 \times 150 \text{ mm}$ và $600 \times 400 \times 150 \text{ mm}$ với độ chân không $p_{ck}=40 \div 55 \text{ cmHg}$ mà không quan sát thấy hiện tượng biến dạng lòng khuôn trong quá trình thao tác công nghệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

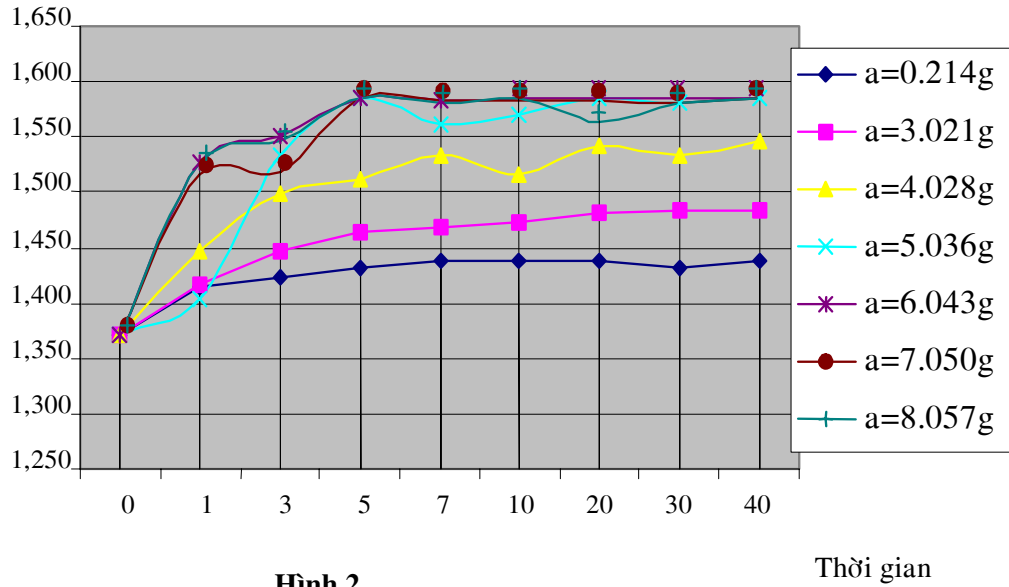
- 1 Trương Quốc Thắng (CBHD: Nguyễn Ngọc Hà); Luận văn Thạc sĩ : Nghiên cứu cát làm khuôn và chế độ rung lên chặt cho khuôn màng mỏng – chân không; ĐHBK, 2004.
- 2 Thomas S. Piwonka; Specialized sand casting; WTEC Hyper-Librarian, 1997.
- 3 V-Process castings; Harmony Castings, LLC, 2001.
- 4 Website <http://www.acept.la.asu.edu>
- 5 Website <http://www.harmonycastings.com>

HÌNH VÀ BẢNG BIỂU



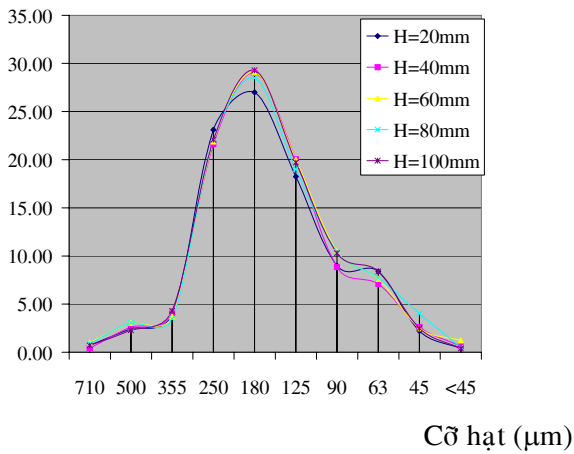
Hình 1: ống mô phỏng chiều cao khuôn

$\rho(\text{kg}/\text{dm}^3)$



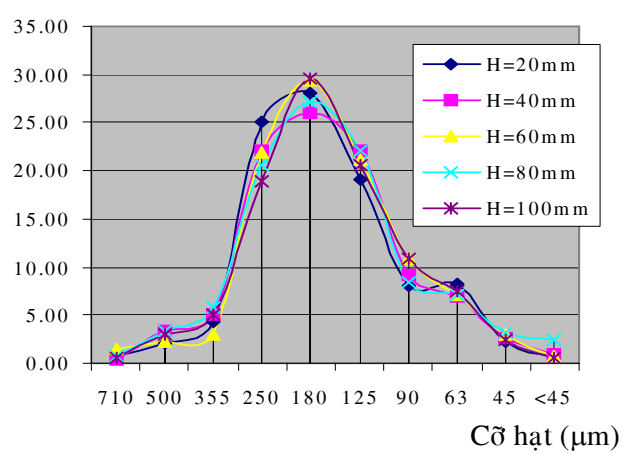
Hình 2

Tỷ lệ %



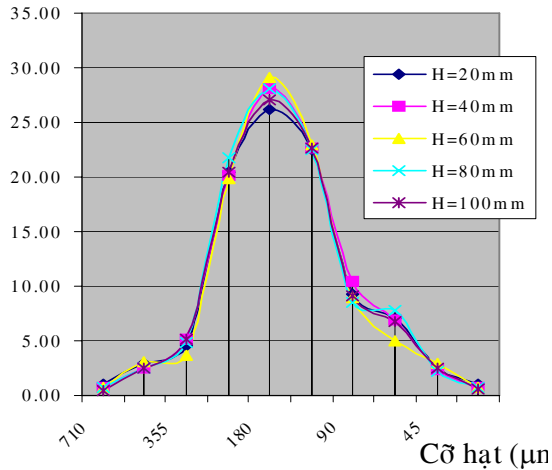
Hình 3: A = 0,6 mm ; $\tau = 20$

Tỷ lệ %



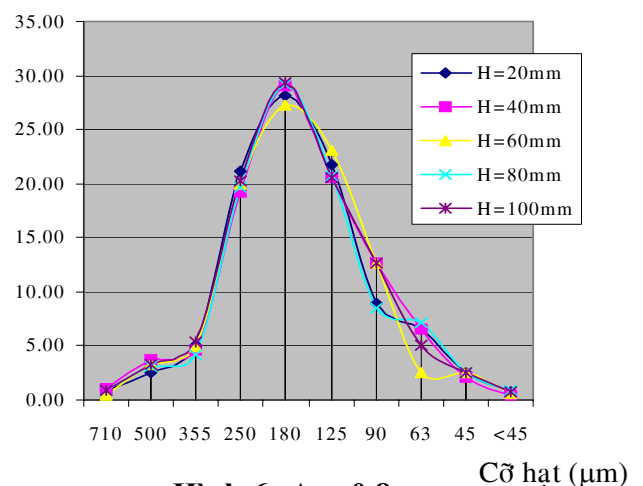
**Hình 4: A = 0,6 mm ; $\tau = 30$
s**

Tỷ lệ



Hình 5: A = 0,8 mm ; τ

Tỷ lệ



Hình 6: A = 0,8 mm ; τ

Bảng 1: Thành phần khoáng các loại cát (%).

Thành phần khoáng	SiO ₂	Tổng oxit sắt	(K ₂ O + Na ₂ O)	(CaO + MgO)	Tổng sunfua
Cát loại 1	99,1	0,16	0,24	0,27	0,12
Cát loại 2	98,7	0,48	0,44	0,58	0,26
Cát loại 3	96,2	1,28	0,92	1,16	0,47

Bảng 2: Hàm lượng sét trong cát, %.

Mẫu cát	Loại 1	Loại 2	Loại 3
Hàm lượng sét	0,23	0,34	0,77

Bảng 3: Kết quả phân tích thành phần độ hạt, %.

Cỡ hạt(μm)	710	500	355	250	180	125	90	63	45	<45
Cát loại 1	0,77	1,99	3,91	21,61	28,36	19,91	10,79	7,59	2,45	0,67
Cát loại 2	1,25	23,11	39,09	25,77	7,42	0,45	0,37	–	–	–
Cát loại 3	0,77	2,44	4,25	22,76	34,89	16,08	9,63	7,23	2,31	0,45