

## NGHIÊN CỨU CÁC DẠNG MÒN CỦA DỤNG CỤ CẮT TRONG MÔ HÌNH MÁY NGHIÊN RÁC NHẪM NÂNG CAO TUỔI BỀN CHO BỘ NGHIỀN

STUDYING THE WEAR PATTERNS OF CUTTING TOOLS IN THE GARBAGE  
CRUSHER MODEL TO IMPROVE THE DURABILITY OF THE CRUSHER

ThS. Vũ Hoài Anh

Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp

### TÓM TẮT

*Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu về các dạng mòn của dụng cụ cắt (nghiền) trong mô hình máy nghiền rác thải xây dựng (gạch, ngói, bê tông). Qua trình làm việc bộ dao nghiền làm việc chịu nhiều áp lực về tải trọng, điều kiện khắc nghiệt không có bôi trơn làm mát, cơ tính các nguyên vật liệu đầu vào không đồng đều dẫn đến va đập lớn... Từ những vấn đề đó cần thiết phải nghiên cứu chỉ ra được các vấn đề phát sinh gây nên sự ảnh hưởng mòn của dụng cụ cắt. Mòn là hiện tượng phá huỷ bề mặt hay sự tách vật liệu từ một hoặc cả hai bề mặt trong chuyển động trượt, lăn hoặc va chạm tương đối với nhau. Trong quá trình nghiền, vật liệu tiếp xúc trên bề mặt dụng cụ cắt có thể bị biến dạng do ứng suất ở đỉnh các nhấp nhô vượt quá giới hạn dẻo, nhưng chỉ một phần rất nhỏ hoặc không chút vật liệu nào bị tách ra. Sau những nghiên cứu đã chỉ ra được các vấn đề mòn của dụng cụ cắt.*

**Từ khóa:** Mòn dao; Các dạng phá huỷ; Dao nghiền; Dụng cụ nghiền; Tuổi bền.

### ABSTRACT

*In this paper, the author studies the wear patterns of cutting (crushing) tools in the construction waste crusher model (brick, tile, concrete). Through the process of working, the grinding knife set works under a lot of pressure on loads, harsh conditions without lubrication and cooling, mechanical properties of input materials are not uniform leading to large impacts... From those problems, it is necessary to study and identify the problems that cause the wear effects of cutting tools. Wear is surface failure or separation of material from one or both surfaces in relative sliding, rolling, or impacting motions. During grinding, the contact material on the cutting tool surface may be deformed due to the stress at the top of the undulations exceeding the plastic limit, but only a very small part or no material is separated. After the research has shown the wear problems of cutting tools.*

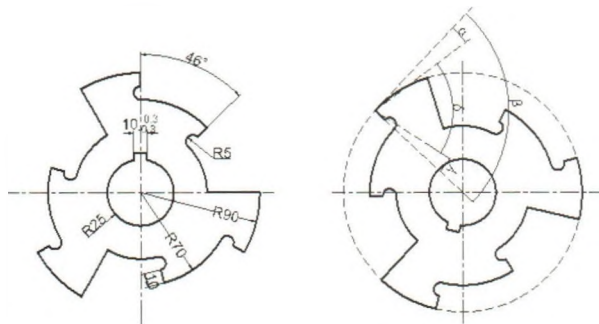
**Keywords:** Knife wear; Types of destruction; Grinding knives; Grinding tools; Durability.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi nghiền vật liệu, các mặt trước và mặt sau của dao đều diễn ra trong điều kiện rất khắc nghiệt như nhiệt cắt cao, áp lực lớn không bôi trơn... do đó dao bị mòn khắc nghiệt. Khi bị mài mòn, dạng và thông số hình học phần cắt của dụng cụ thay đổi, gây nên các hiện tượng vật lý sinh ra trong quá trình cắt (nhiệt cắt, lực cắt...) và ảnh hưởng chất lượng các hạt sản phẩm đầu ra. Trong quá trình nghiền, áp lực trên bề mặt tiếp xúc lớn hơn rất nhiều so với áp lực làm việc trên các chi tiết máy (15 - 20 lần) và dụng cụ bị mài mòn theo nhiều dạng khác nhau. Việc nghiên cứu mài mòn dụng cụ cắt rất phức tạp vì các chi tiết tiếp xúc, chuyển động trong điều kiện phức tạp, nhiệt cắt cao và áp lực lớn. Để nghiên cứu quá trình mài mòn dụng cụ cắt, trước hết phải nghiên cứu các dạng mòn và quan hệ độ mòn với thời gian để đưa ra các biện pháp đúng đắn nhằm nâng cao tuổi bền cho bộ nghiền của mô hình máy nghiền rác thải xây dựng.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Từ mô hình thực nghiệm máy nghiền rác đã triển khai chế tạo và chạy thử để xác định các thông số cơ bản của dụng cụ cắt:

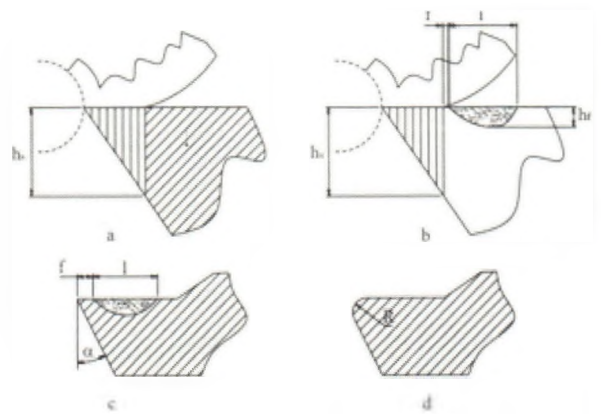


Hình 1. Dụng cụ cắt (dao nghiền)

Từ lý thuyết về chuyển động cắt, các

dạng mòn của dụng cụ cắt kết hợp với thực nghiệm để chỉ ra thực trạng các dẫn đến tuổi bền.

## 3. CÁC DẠNG MÀI MÒN DỤNG CỤ CẮT



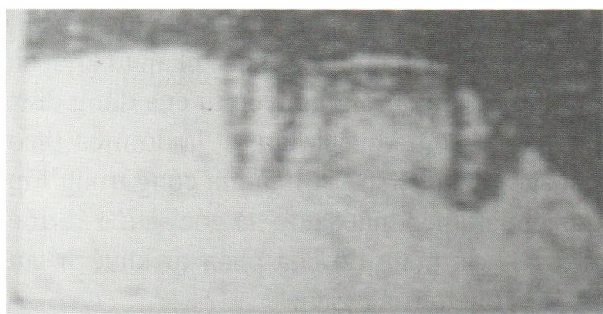
Hình 2. Các dạng mài mòn phần cắt dụng cụ

- Mài mòn theo mặt sau (hình 2a): Dạng mòn này được đặc trưng bởi một lớp vật liệu dụng cụ bị tách khỏi mặt sau trong quá trình gia công và được đánh giá bởi chiều cao mòn  $h_s$ .



Hình 3. Mòn mặt sau của dao khi nghiền gạch, đá, bê tông

- Mài mòn theo mặt trước (hình 2c): Trong quá trình cắt, vật liệu (gạch, đá, bê tông) trượt trên mặt trước hình thành một tập trung áp lực cách lưỡi cắt một khoảng nhất định nên mặt trước bị mòn theo dạng lưỡi liềm.



Hình 4. Mòn mặt trước của dao thép gió khi nghiền gạch, đá, bê tông

- Mài mòn đồng thời mặt trước và mặt sau - Mài mòn lưỡi cắt (hình 2b): Dụng cụ bị mòn mặt trước và mặt sau tạo thành lưỡi cắt mới, chiều rộng vát trên trên mặt trước giảm dần từ hai phía và do đó độ bền lưỡi cắt giảm.

- Mòn tù lưỡi cắt (hình 2d): Trường hợp này, dụng cụ bị mòn dọc theo lưỡi cắt tạo thành dạng cung hình trụ.

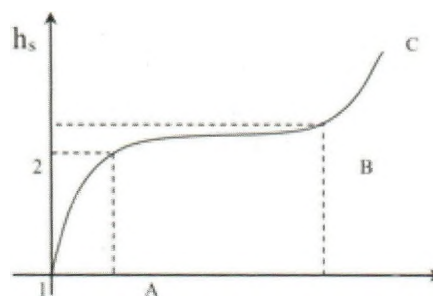


Hình 5. Mòn bán kính của lưỡi cắt khi nghiền gạch, đá, bê tông

Giai đoạn 1: Đoạn OA, dao bị mòn nhanh.

Giai đoạn 2: Đoạn AB dao mòn ở tốc độ bình thường và đều (quá trình làm việc).

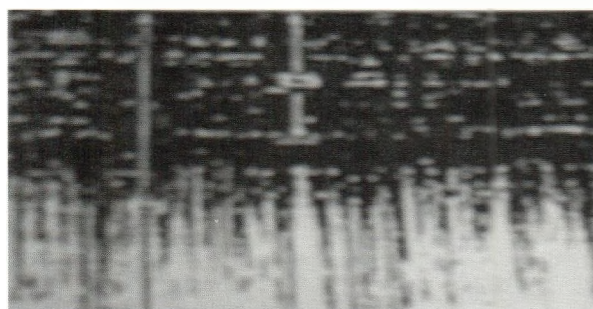
Giai đoạn 3: Đoạn BC là giai đoạn mòn kịch liệt. Giai đoạn này dụng cụ cắt không làm việc được nữa.



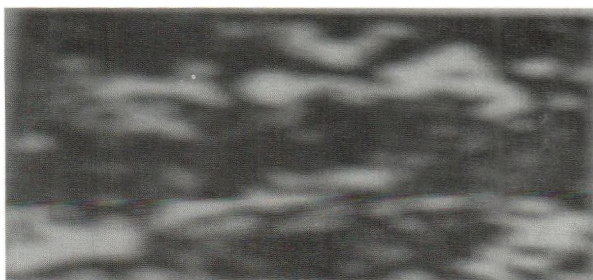
Hình 6. Biểu đồ các giai đoạn mòn

#### 4. CƠ CHẾ MÒN CƠ BẢN CỦA DỤNG CỤ CẮT KHI NGHIỀN

##### 4.1. Mòn do cào xước (hình 7)



Hình 7. Mòn do cào xước trên mặt trước



Hình 8. Dạng mài mòn vì dính

Các tạp chất có độ cứng cao trong vật liệu gia công nhiều khi còn cao hơn vật liệu làm dao nên khi chuyển động, nó cào xước các bề mặt tiếp xúc của dụng cụ tạo thành các vết song song với phương thoát vật liệu tạo ra cơ chế mòn do cào xước, ảnh hưởng của độ cứng vật liệu dụng cụ.

**4.2. Mòn do dính (hình 8)**

Nguyên nhân của mòn do dính là do khi cắt, vật liệu trượt và thoát ra trên mặt trước của dụng cụ, vật liệu dụng cụ dính bám vào vật liệu rắn và bị đứt đi từng mảnh nhỏ. Mòn do dính có thể xảy ra ở mặt sau khi nghiền ở tốc độ thấp.

**4.3. Mòn do nhiệt**

Sự mài mòn do kết quả của sự thay đổi về cấu trúc, vậy gọi là sự mài mòn vì nhiệt.



Hình 9. Dạng mài mòn do nhiệt



Hình 10. Dạng mài mòn khuếch tán

**4.4. Mòn do khuếch tán**

Khi lớp khuếch tán là dung dịch đặc, tuổi bền theo mòn mặt sau  $T_s$  được xác định bởi công thức:

$$T_s = \frac{\sqrt{\pi} \cdot \text{tg}\alpha \cdot h_s^{3/2} \cdot G_1}{6 \cdot (1 - \text{tg}\gamma \cdot \text{tg}\alpha) \cdot G_2 \cdot G_g \cdot V^{1/2} \cdot D^{1/2} \cdot K^{1/2}}$$

Trong đó:  $G_1$  là mật độ vật liệu dụng cụ;

$G_2$  là mật độ vật liệu gia công;  $V$  là tốc độ cắt;  $G_s$  là trọng lượng nguyên tử của phần tử khuếch tán;  $m$  là trọng lượng nguyên tử của dung dịch đặc;  $D$  là hệ số khuếch tán;  $h_s$  là độ mòn theo mặt sau;  $K$  là hệ số vật liệu gia công trong lớp khuếch tán theo mặt sau;  $\gamma$  là góc sau;  $\alpha$  là góc trước;  $G_g$  là nồng độ của phần tử khuếch tán trong vật liệu trung gian.

**5. KẾT LUẬN**

- Từ lý thuyết về mòn dao đã kết hợp với thực nghiệm nêu ra các dạng mòn cụ thể cho dao nghiền của mô hình máy nghiền rác thải xây dựng;

- Luận giải được các dạng mòn liên quan đến tuổi bền của dụng cụ cắt trong các giai đoạn làm việc của máy;

- Kết quả nghiên cứu có thể cung cấp dữ liệu công nghệ quan trọng cho công tác thiết kế máy nghiền rác thải rắn. ❖

Ngày nhận bài: 05/5/2022

Ngày phản biện: 12/5/2022

**Tài liệu tham khảo:**

- [1]. Bành Tiến Long, Trần Thế Lục, Trần Sĩ Túy (2000); *Thiết kế dụng cụ công nghiệp*.
- [2]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tôn, Trần Xuân Việt (1998); *Sổ tay công nghệ chế tạo máy*. NXB, Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.
- [3]. Vũ Bá Minh, Hoàng Minh Nam (1998); *Cơ học vật liệu rời*. NXB, Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.
- [4]. Triều, Nguyễn Khoa, et al; "Tối ưu hóa biên dạng dao máy băm nhựa dùng phương pháp Taguchi". *Journal of science and technology-iuh* 52.04 (2021).
- [5]. Van Hieu, Phan. *An experimental study about the flank wear of end mill when steel processing 45 on three axes CNC milling high speed machine*". *Utehy journal of science and technology* 17 (2018): 14-17.
- [6]. R.P. King, *Modeling & Simulation Of Mineral Processing Systems* (2001).