

## NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÁY CẮT XƠ, SỢI LÀM CỐT LIỆU CHO CÁC LOẠI VẬT LIỆU COMPOSIT

Nguyễn Hồng Ngân

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 13 tháng 04 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 23 tháng 06 năm 2010)

**TÓM TẮT:** Bài báo trình bày kết cấu và các thông số động học của máy cắt xơ đã chế tạo, máy dùng để cắt ngắn một số loại xơ (như xơ dừa, sợi đay, xơ tre) theo một kích thước xác định cho vào vật liệu composit. Để thiết kế máy cắt, các thông số động lực học, hình học của bộ phận cắt đã được tính toán và nghiên cứu, và một số đặc tính cơ-lý của các loại sợi cũng như ảnh hưởng của chiều dài sợi và tỷ lệ phối trộn lên chất lượng bê tông nhẹ đã được khảo sát.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây việc sử dụng các loại xơ sợi thiên nhiên trong chế tạo vật liệu composit đặc biệt là trong sản xuất vật liệu xây dựng giá rẻ ngày càng được quan tâm. Đã có những nghiên cứu thực hiện đối với việc sử dụng các loại xơ sợi thiên nhiên từ vỏ dừa từ cây sisan, từ cây mía, cây tre, sợi đay trong vữa xi măng, trong bê tông nhẹ. Những nghiên cứu này đã đưa ra các kết quả khả quan. Các nghiên cứu cho thấy rằng thực sự cần khai thác việc sử dụng hiệu quả những loại xơ, sợi trong chế tạo vật liệu xây dựng, vật liệu composit có giá thành rẻ, đạt đủ độ bền và kéo dài tuổi thọ. Trong nước cũng đã có những nghiên cứu ứng dụng thực tế việc chế tạo vật liệu bê tông nhẹ sử dụng xơ dừa, vật liệu nhựa - gỗ sử dụng sợi cây dâm bụt và xơ dừa. Tuy nhiên các nghiên cứu đã cho thấy rằng kích thước xơ trong những loại vật liệu này ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng vật liệu, thường những kích thước này thay đổi từ vài mm đến vài cm, trong khi đó các loại sợi sau thu hoạch thường có độ dài

khá lớn vài trăm mm đến hàng m. Vì vậy để sợi đủ điều kiện sử dụng phải cắt sợi thành những đoạn ngắn có kích thước yêu cầu. Từ nhu cầu thực tế đó một máy cắt xơ đã được nghiên cứu chế tạo và thử nghiệm để cắt xơ dừa đạt kích thước đảm bảo cho chế tạo vật liệu bê tông nhẹ.

### 2. NGUYÊN LÝ CẤU TẠO VÀ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN MÔ HÌNH CẮT XƠ

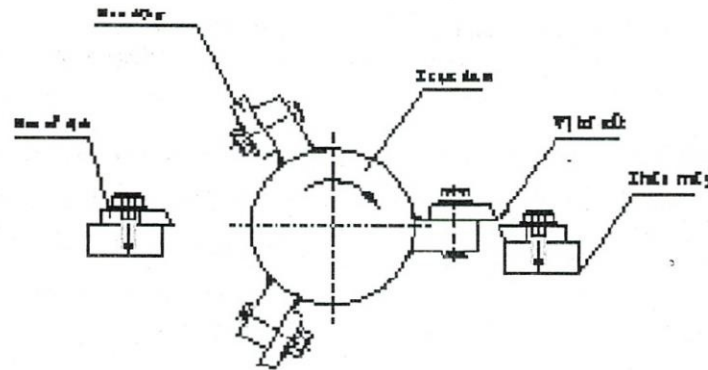
#### 2.1. Bộ phận cắt

Bộ phận cắt dùng nguyên lý làm việc của loại “dao cầu” thái thuốc, nghĩa là thái bằng một lưỡi dao chuyển động (quay) và một lưỡi dao cố định (tám kê), đồng thời xơ được nén và đưa vào dao thái.

Như vậy về nguyên lý cấu tạo, máy cắt xơ gồm (hình 1): bộ phận thái có một số dao (chuyển động quay) và một tám kê; dao được lắp vào trống; bộ phận cung cấp gồm hai trục cuộn kết hợp với dây chuyền cung cấp để nén và đưa xơ vào bộ phận thái. Việc điều chỉnh độ dài đoạn thái được thực hiện bằng hai cách:

hoặc thay đổi số dao lắp ở trống, hoặc thay đổi tỉ số truyền cho bộ phận cung cấp (cho hai trục

cuốn và dây chuyền).



Hình 1. Nguyên lý làm việc máy cắt

Muốn có độ dài đoạn xơ ngắn hơn ta có thể tăng tỉ số truyền cho bộ phận cung cấp quay chậm hơn, hoặc có thể lắp tăng số dao và ngược lại. Ngoài ra cần phải giải quyết vấn đề điều chỉnh khe hở giữa lưỡi dao và tấm kê (khoảng  $0,5 \div 1 \text{ mm}$ ) để được gọn dễ. Dao cắt xơ có cạnh sắc dạng lưỡi thẳng.

## 2.2. Cơ sở lý thuyết của quá trình cắt bằng lưỡi dao.

Các bộ phận của những máy cắt thái dùng trong chăn nuôi (rau, củ, rơm, củ, quả) thường dựa theo nguyên lý cạnh sắc của lưỡi dao. Quá trình cắt thái thường được thực hiện bằng cách di chuyển cạnh góc nhị diện AB (cạnh sắc) hợp bởi hai mặt phẳng của lưỡi dao theo hướng p vuông góc với cạnh đó (hình 2), hoặc bằng cách di chuyển cạnh sắc AB theo hai hướng vuông góc nhau: vừa theo hướng p (hướng cắt pháp tuyến) vừa theo hướng q vuông góc với p

(hướng tiếp tuyến), nghĩa là hướng chéo tổng hợp r (hướng cắt nghiêng).

Những thí nghiệm của Viện sĩ Goriatskin V.P [1] đã chứng minh rằng nếu cắt thái theo hướng nghiêng sẽ giảm được lực cần thiết và tăng chất lượng thái so với cắt thái theo hướng pháp tuyến. Trường hợp cắt pháp tuyến là quá trình chặt bở, cắt thái không trượt; trường hợp cắt nghiêng là quá trình thái trượt. Ta có thể giải thích điều này bằng một số cơ sở vật lý của quá trình cắt thái bằng lưỡi dao như sau:

Lưỡi dao dù sắc nhưng khi soi qua kính hiển vi cũng thấy những răng lồi lõm như lưỡi cưa. Do đó, khi lưỡi dao di chuyển có thêm hướng tiếp tuyến, nghĩa là có trượt thì lưỡi dao đã phát huy được tác dụng cưa đứt vật thái. Nếu lưỡi dao chỉ cắt theo hướng pháp tuyến (chặt bở), đó là quá trình cắt thái bằng nê, lực cắt thái phải hoàn toàn khắc phục ứng suất nén để cắt đứt vật thể. Còn khi cắt có trượt thì một

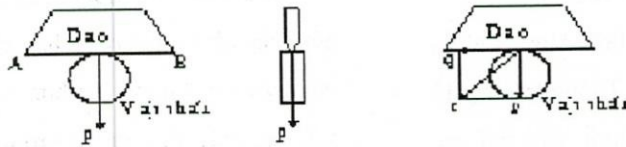
phần lực cắt sẽ chỉ khắc phục ứng suất kéo; và các vật liệu, nhất là các loại có sợi như xơ dừa thì ứng suất kéo luôn luôn nhỏ hơn ứng suất nén đáng kể. Nhờ đó tổng hợp lực cắt sẽ nhỏ.

Ngoài ra, khi cắt thái có trượt, lát cắt thái do đoạn S của lưỡi dao thái trượt theo phương P với diện tích F (cm<sup>2</sup>) sẽ rộng hơn bề rộng b<sub>p</sub> nhỏ hơn bề rộng b<sub>n</sub> khi đoạn ΔS thái không

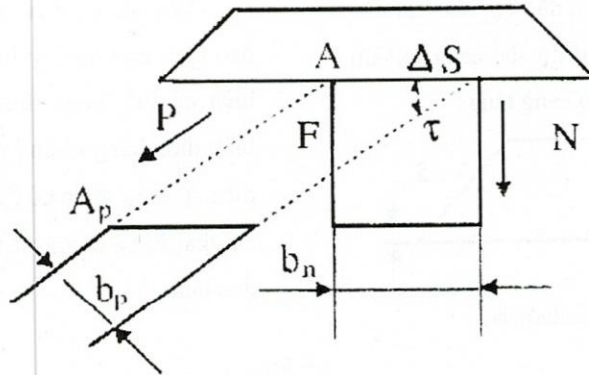
trượt (theo phương N) cùng với diện tích F đó (hình 3), vì:

$$b_p = \frac{F}{AA_p} = b_n \cdot \frac{AA_n}{AA_p} = b_n \cdot \cos \tau \quad (1)$$

Do đó quá trình cắt thái dễ dàng hơn. Nếu vật cứng rắn không đàn hồi, ít thớ, thì cắt trượt bằng lưỡi dao không hợp lý.



Hình 2. Tác dụng cắt thái của lưỡi dao



Hình 3. Tác dụng cắt trượt

a. Lực cắt riêng trên đơn vị q (N/cm) của cạnh sắc lưỡi dao trên vật thái:

Đây là yếu tố chủ yếu trực tiếp đảm bảo quá trình cắt đứt và liên quan đến các yếu tố khác thuộc phạm vi dao thái và vật thái. Nếu gọi lực cắt thái cần thiết là Q (N) và độ dài

$$\text{đoạn lưỡi dao là } \Delta S \text{ (cm) thì: } q = \frac{Q}{\Delta S} \quad (2)$$

Nếu cắt thái chặt bỏ (không trượt) đối với vật liệu rom, xơ, sợi: q = 50 ÷ 120 N/cm.

Lực cắt thái (hình 4) cần thiết sẽ là:

$$Q = P_1 + T_1 + T_2 \cdot \cos \sigma \quad (3)$$

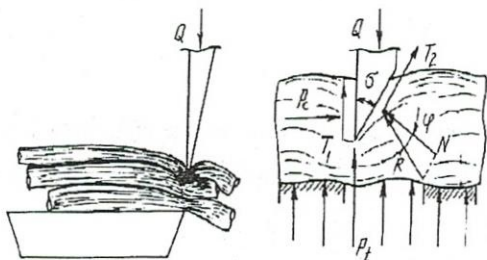
Trong đó:

P<sub>1</sub> – Lực cản cắt.

T<sub>1</sub> – Lực ma sát của vật thái vào mặt bên dao.

$T_2$  – Lực ma sát do vật thái dịch chuyển bị nén ép tác động vào một với cạnh sắc lưỡi dao.

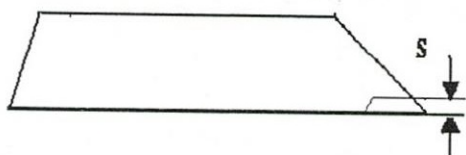
$\sigma$  – Góc mài lưỡi dao.



Hình 4. Sơ đồ quá trình cắt bằng lưỡi dao

b. Các yếu tố chính thuộc về dao thái:

-Độ sắc (mm) của cạnh lưỡi dao: chính là chiều dày  $S$  của nó (hình 5). Thông thường độ sắc cực tiểu đạt tới  $20 \div 40\mu\text{m}$ . Đối với các máy thái rom sợi, rau củ,  $S$  không vượt quá  $100\mu\text{m}$ , nếu  $S$  quá  $100\mu\text{m}$  lưỡi dao coi như bắt đầu cùn và thái kém. Rõ ràng độ sắc càng lớn thì lực cắt riêng trên đơn vị  $q$  càng tăng.



Hình 5. Cạnh sắc lưỡi dao

Nếu gọi ứng suất cắt của vật thái  $\sigma_c$  thì:

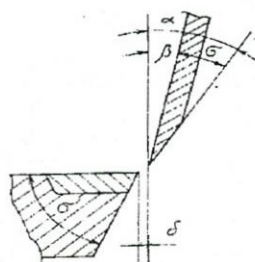
$$q = S \cdot \sigma_c \quad (4)$$

-Góc cắt thái  $\alpha$  (hình 6) là góc hợp bởi góc đặt dao  $\beta$  và góc mài  $\sigma$  :  $\alpha = \beta + \sigma$  (5)

Góc đặt dao  $\beta$  được tính sao cho lớp sợi khi được dao thái xong và tiếp tục được cuốn vào, sẽ không chạm vào mặt dao, tránh ma sát vô ích (hình 6). Vấn đề tính toán góc đặt dao  $\beta$  sẽ phụ thuộc vào vận tốc quay của dao thái, vận tốc sợi cuốn vào, dạng cạnh sắc của lưỡi dao.

Góc mài dao  $\sigma$  nói chung nhỏ, nhưng vì độ bền của vật làm dao có hạn cho nên góc mài của máy cắt thường lớn hơn hay bằng  $12^\circ$ ; đối với các máy thái rau củ rom:  $\sigma = 12 \div 15^\circ$  (riêng đối với tâm kê thái,  $\sigma = 25 \div 30^\circ$ ).

-Vận tốc của dao thái  $v$  (m/giây): vận tốc dao thái ảnh hưởng đến quá trình cắt thái, thể hiện cụ thể bằng những đồ thị thực nghiệm biểu diễn bằng những đồ thị thực nghiệm biểu diễn sự biến thiên của áp suất riêng  $q$  hoặc lực cắt thái  $P_t$  và công cắt thái  $A_{ct}$  với vận tốc của dao thái.



Hình 6. Góc cắt thái

Theo Reijnik, lực cắt thái có thể tính theo công thức thực nghiệm:

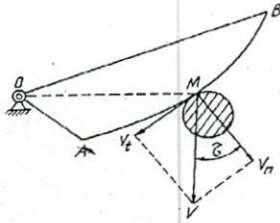
$$P_t = 75 \cdot 10^{-0,0019} \cdot q \cdot v^{2,6} + 40. \quad (6)$$

Vận tốc tối ưu bằng  $35 \div 40$  m/s.

c. Điều kiện trượt của lưỡi dao trên vật thái.

Nhận thấy rằng, đường trượt của lưỡi dao trên vật thái càng dài thì lực cản cắt thái càng

giảm. Hình 7 thể hiện hiện tượng trượt nói chung của lưỡi dao trên lớp vật thái. Vận tốc  $v$  của lưỡi dao lên vật thái tại điểm M có thể được phân thành hai thành phần: thành phần vận tốc pháp tuyến  $v_n$  (vuông góc với lưỡi dao),



Hình 7. Vận tốc tại điểm M của dao vào vật thái

Thực nghiệm của Goriatskin [1] đã chứng minh lực cắt chỉ giảm nhiều ứng với một góc trượt nhất định của dao. Thí nghiệm cho thấy  $\tau \geq 30$  lực cắt giảm nhiều. Phân tích sự tương tác lực giữa dao và sợi thái nhận thấy chỉ khi góc trượt  $\tau$  lớn hơn hoặc bằng góc ma sát cắt trượt  $\varphi'$  giữa dao và vật thái thì mới xảy ra sự trượt, thực sự dao mới phát huy được khi nâng các sợi (bằng những lưỡi răng cưa rất nhỏ) và lực cắt thái mới giảm được nhiều, cắt thái mới dễ dàng.

d. Quan hệ giữa dao thái và tấm kê thái.

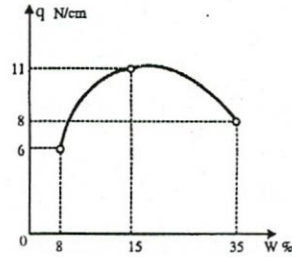
- Khe hở  $\delta$  (h.6).

Thực nghiệm cho thấy ảnh hưởng của khe hở dao cắt  $\delta$  với công suất cắt N:  $\delta$  có một giới hạn thích hợp để đảm bảo cho N tương đối nhỏ. Đối với máy cắt xơ, sợi,  $\delta$  không quá 0,5 mm.

-Góc kẹp  $\lambda$  và điều kiện kẹp vật thái giữa cạnh sắc lưỡi dao và cạnh sắc tấm kê.

là vận tốc của lưỡi dao ngấp sâu vào vật thái. Vận tốc tiếp tuyến  $v_t$  gây nên chuyển động trượt dao so với vật thái. Góc trượt  $\tau$  được xác

$$\text{định qua tỉ số } \operatorname{tg} \tau = \frac{v_t}{v_n}.$$



Hình 8. Đồ thị phụ thuộc của q và W%

Giá trị góc kẹp  $\lambda$  phải được đảm bảo khi thiết kế bộ phận dao thái có tấm kê và điều kiện để dao và tấm kê kẹp được vật thái không cho vật thái trôi ra ngoài. Muốn vậy:  $\lambda \leq \varphi_1 + \varphi_2$

$\lambda$  - là góc kẹp của lưỡi dao và tấm kê với sợi thái.

$\varphi_1, \varphi_2$  - là góc ma sát cắt trượt của vật thái với dao, và với tấm kê.

e. Độ bền và chất lượng của vật thái.

Đó là vấn đề lực cản cắt thái p của sợi thái, độ ẩm W% của vật thái (hình 8).

Khi độ ẩm còn thấp (8 ÷ 15%) áp suất cắt thái riêng tăng dần, nhưng khi  $W > 15\%$  thì áp suất cắt thái riêng giảm đi.

f. Năng lượng cắt thái và công cắt thái riêng.

Năng lượng cắt thái và đặc biệt là công cắt thái riêng là thông số quan trọng nhất của quá trình cắt.

Năng lượng cắt thái được tính dựa trên cơ sở xác định mômen cản cắt thái  $M_{ct}$  và vận tốc góc của lưỡi dao  $\omega$  (với  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$  :  $\theta$  góc quay dao; t - thời gian quay).

Công suất cắt thái được tính bằng tích của  $M_{ct}.\omega$

$$M_{ct}.\omega = q.\frac{dF}{dt}(1 + f'.tg\tau) \quad (7)$$

Trong đó:

dF- độ tăng vi phân của diện tích được thái.

f' - hệ số cắt trượt.

$\tau$  - góc trượt hợp bởi 2 vận tốc v (tiếp tuyến của hướng dao cắt và  $v_n$  tịnh tiến của dao lên vật thái).

Người ta gọi (  $1 + f'.tg\tau$ ) là hệ số đặc tính của dao thái.

Như vậy công suất cắt thái cần thiết được xác định bằng áp suất riêng trên mỗi đơn vị độ dài của lưỡi dao đã thái, diện tích được thái trong mỗi đơn vị thời gian d'F/ dt (có thể gọi là " Vận tốc cắt thái") và hệ số đặc tính của dao.

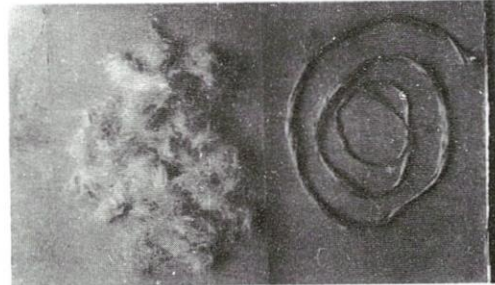
### 3. ĐẶC TÍNH CỦA CÁC LOẠI XƠ VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ LÊN CHẤT LƯỢNG VẬT LIỆU COMPOSIT.

Để xác định được các thông số của máy cắt xơ phù hợp, cần tìm hiểu đặc điểm cấu trúc của các loại xơ cũng như các đặc tính cơ lý của chúng ảnh hưởng đến chất lượng của vật liệu composit nhẹ sử dụng chúng.

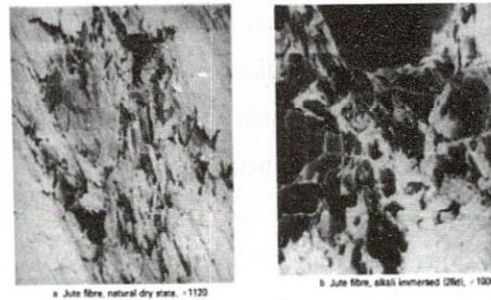
a) Các cấu trúc của xơ sợi.

Các loại sau thu hoạch thường ở dạng xơ rối (như sợi đay, h. 9). Cấu trúc mặt cắt của

một số loại xơ sợi thường sử dụng để làm vật liệu composit được thể hiện qua kính hiển vi phóng đại vào khoảng 1000 lần ở các điều kiện khô và nhúng kiềm được trình bày trên các hình: sợi đay (h.10), sợi xơ dừa (h.11), sợi tre (h.12).

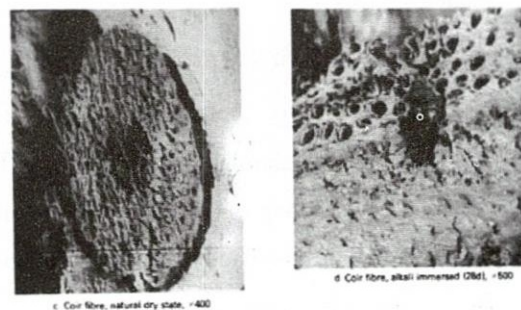


Hình 9. Sợi đay sau thu hoạch



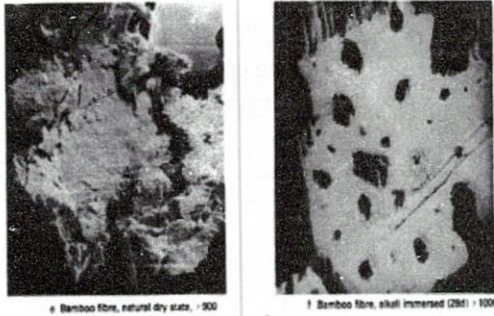
Hình 10. Sợi đay

: a) Khô tự nhiên x1120. b) Nhúng kiềm x1000.



Hình 11. Sợi xơ dừa

a) Khô tự nhiên x400; b) Nhúng kiềm x500.



Hình 12. Sợi tre: a) Khô tự nhiên x 900; b) Nhúng kiềm x 1000

Đặc điểm các sợi đều có nhiều thớ, tơ, xoắn và có tính đàn hồi, tạo điều kiện cho lưỡi dao vừa nén vừa trượt tương đối với chỗ tiếp xúc với vật thái, làm quá trình cắt thái dễ dàng hơn.

b) Ảnh hưởng của các đặc tính của xơ lên chất lượng vật liệu com posit nhẹ.

Để khảo sát ảnh hưởng của các đặc tính của xơ lên chất lượng vật liệu com posit nhẹ, thực hiện một số thí nghiệm sau:

Đối với vật liệu bê tông nhẹ cốt xơ dừa thực hiện thí nghiệm theo hai pha, pha đầu xác định đặc tính kỹ thuật của sợi xơ dừa và chiều dài tới hạn của sợi. Chiều dài tới hạn là chiều dài mà khi đó các sợi trong vật liệu composit sẽ bị gãy ứng với ứng suất sợi tới hạn. Trường hợp lý tưởng là sử dụng các sợi nhỏ hơn chiều dài tới hạn. ở bước kế tiếp là tối ưu hóa của chiều dài sợi và thể tích cũng như áp lực để có vật liệu composit với giá thành thấp.

Bảng 1

Ti lệ xm/ cát	thể tích $V_f$	Chiều dài sợi (mm)	Ứng suất nén (N/mm <sup>2</sup> )	Ứng suất kéo (N/mm <sup>2</sup> )	Modun phá hủy (N/mm <sup>2</sup> )	Độ dẻo dai (Nmm)	Modun younga (x10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	
							Nén	kéo
10	0	-	31 44	1 20	2 81	35	15 54	9 50
	1	25	35 69	1 36	3 74	554	14 37	9 92
	2	25	30 00	1 96	4 50	875	12 30	11 60
	3	25	37 44	2 08	3 82	740	12 84	11 20
	4	25	35 00	1 66	3 30	687	13 12	11 44
	2	12	30 57	1 72	3 88	651	15 20	10 40
	2	18	28 70	2 36	4 13	840	11 00	10 00
	2	38	31 18	1 75	4 40	827	11 81	9 20
11	0	-	38 42	2 04	4 20	51	14 80	15 40
	2	12	37 43	2 51	5 62	878	14 30	18 00
	2	18	32 44	2 18	5 02	1011	14 30	13 43
	2	25	32 76	2 16	4 50	1099	12 50	14 57
	2	38	27 97	2 12	4 00	817	8 50	17 70
12	0	-	34 96	2 09	3 75	46	12 20	17 77
	2	12	27 97	2 33	4 44	824	10 00	22 86
	2	18	28 72	2 48	4 60	1009	13 41	22 56
	2	25	32 46	2 03	3 92	797	14 22	16 00
	2	38	24 97	1 63	3 76	743	15 25	16 66

Chiều dài tối hạn được xác định từ việc khảo sát đặc tính vật liệu là 37mm và được thí nghiệm với các chiều dài thay đổi từ 25-37,5 và 63,5 cho chế tạo vật liệu composit, phần thể tích sợi thay đổi từ 2,5;5,0;7,5;10,0 và 15%. Các kết quả thí nghiệm được trình bày trên bảng 1.

Với đặc tính của loại xơ dừa xác định (bảng 4), các thí nghiệm cũng cho thấy chiều dài tối ưu của sợi xơ dừa ứng với phần thể tích sợi tham gia vào vật liệu composit (hình 11, 12)

**Bảng 2.** Đặc tính của vật liệu bê tông nhẹ cốt xơ dừa

Các thông số	Giá trị
-Tỉ trọng của sợi xơ dừa	1,37
-Đường kính sợi xơ dừa	0,241 mm
-độ thấm nước của sợi xơ dừa	67%
-ứng suất kéo của sợi xơ dừa	60,0 Mpa
-modun đàn hồi của sợi xơ dừa	1965,5
-ứng suất nén của vữa ximang (nc/xm 0,3)	Mpa
-ứng suất cắt của vữa ximang (nc/xm 0,3)	87,9 Mpa
-ứng suất liên kết giữa sợi xơ dừa và vữa ximang	3,3 Mpa
-chiều dài tối hạn của sợi xơ dừa	37,1 mm

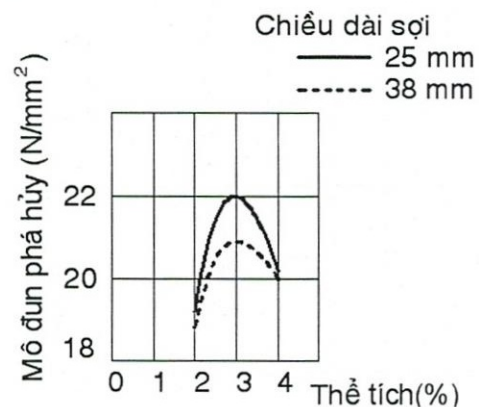
**Bảng 4.** Moment tới hạn khi ép gãy ứng với các phần thể tích và độ dài sợi thay đổi (khoảng cách gối=915mm)

Chiều dài sợi \ Phần thể tích	Moment tới hạn		
	2%	3%	4%
12.5	-	239	-
25.0	215.3	247.6	245.5
38.0	213.5	231.2	233.9

**Bảng 3.** Modun phá hủy khi ép gãy ứng với các phần thể tích và độ dài sợi thay đổi (khoảng cách gối=915mm)

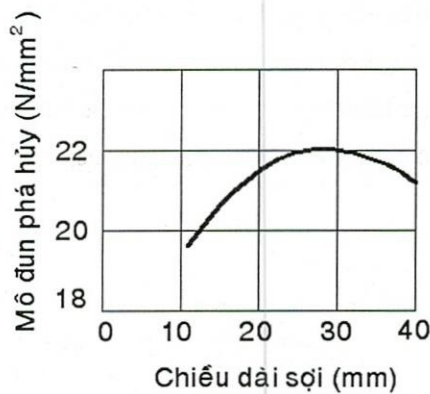
Chiều dài sợi (mm)	Phần thể tích (%)	Modun phá hủy (N/mm <sup>2</sup> )
38.0	2	18.92
	3	21.03
	4	19.80
25.0	2	19.07
	3	22.00
	4	20.02
12.5	3	19.53

Các kết quả thực nghiệm đều cho thấy chiều dài của các loại sơ trong thành phần vật liệu composit cũng như tỷ lệ pha trộn ảnh hưởng nhiều đến chất lượng của vật liệu. Các chiều dài cần nhỏ hơn chiều dài tới hạn, nhưng cũng cần nằm trong dung sai cho phép. Vì vậy yêu cầu máy cắt chế tạo phải điều chỉnh được chiều dài của vật liệu thành phẩm, đồng thời kích thước ra của các sợi phải tương đối đồng nhất.



**Hình 13.** Mối quan hệ thể tích % sợi tham gia đến modun phá hủy vật liệu.





Hình 14. Ảnh hưởng của chiều dài sợi lên modun phá hủy vật liệu.

#### 4. MÁY CẮT XƠ

##### 4.1. Đặc tính cơ lý sợi xơ dừa

Máy cắt xơ đã nghiên cứu thiết kế trên cơ sở tham khảo một số đặc tính cơ lý của vỏ dừa (và sợi xơ dừa [4]) như sau:

-Hệ số ma sát tĩnh của vỏ dừa khô với thép theo bề mặt trơn bên ngoài  $f = 0,36 \div 0,40$  theo mặt nhám bên trong  $f = 0,42 - 0,45$ , hệ số ma sát tĩnh của vỏ dừa khô sau khi qua máy đập được phun nước với thép, theo mặt trơn  $f = 0,57$ ; theo mặt nhám  $f = 0,71 - 0,8$ .

- Lực xé ngang cực đại để tách rời hai mảnh của vỏ dừa xanh là 189,5 N, vỏ dừa rằm 201,7 N và vỏ dừa khô 263,3 N.

-Qui luật giữa áp suất nén  $p$  và biến dạng tương đối  $x$  của vỏ dừa ở các dạng: đặt vỏ úp, đặt vỏ ngửa và đặt vỏ nghiêng tại các vị trí cuống quả, giữa quả và cuối quả:

Dạng đặt vỏ úp vị trí giữa quả:  $p = 16,67.tg 0,0164x$ .

Dạng đặt vỏ nghiêng ở vị trí giữa quả:  $p = 51,86.tg 0,0163x$

Dạng đặt vỏ ngửa vị trí giữa quả:  $p = 59,93.tg 0,0157x$

Dạng mô hình tổng quát:  $p = a.tg (bx)$ , trong đó  $a$  là hệ số đặt trung cho sự phân bố vật liệu trong vỏ dừa.

Đặc tính của sợi xơ dừa:

-Màu sắc: Màu vàng nhạt đến màu vàng sậm hơi nâu đặc trưng của chỉ xơ dừa.

-Sợi xơ có độ dẻo dai rất cao, không bị ẩm đục.

-Độ ẩm: 20% max, tạp chất: 5% max, chỉ xơ sống: 2% max.

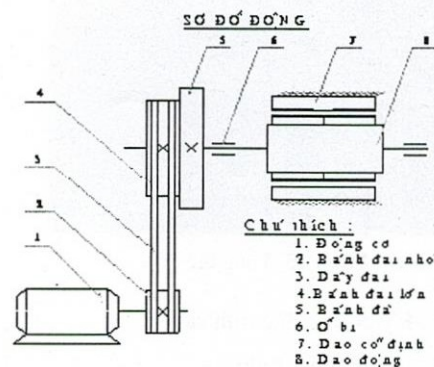
-Độ dài chỉ xơ dừa > 5cm.

- Đóng gói: 100 kg/ kiện.

Trước khi đưa vào máy cắt, các kiện xơ dừa được làm tơi bằng trống đánh tơi thành sợi xơ rời và được nạp tới máy cắt.

##### 4.2. Kết cấu máy cắt xơ

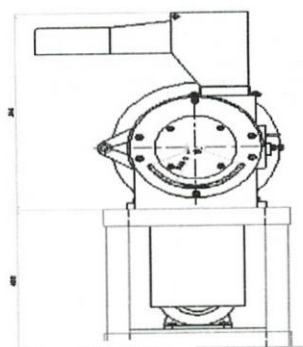
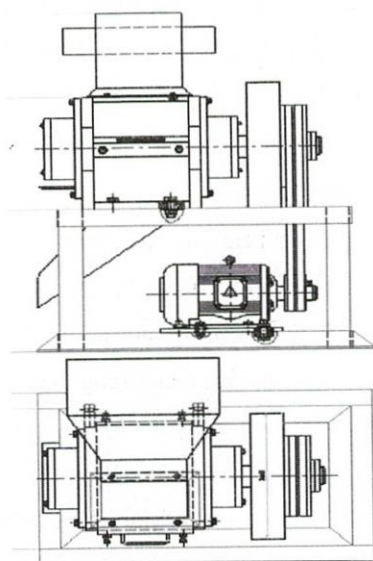
Từ tính toán lý thuyết cắt bằng lưỡi dao ứng với đặc tính cơ lý của của sợi xơ dừa. Các thông số động học và động lực học đã được xác định. Trên cơ sở đó một máy cắt xơ cỡ nhỏ đã được thiết kế, chế tạo. Kết cấu tổng thể của máy được trình bày trên hình 9, sơ đồ truyền động trên hình 10 và bộ phận công tác trên hình 11:



Hình 14. Sơ đồ động của máy

Đặc điểm cấu tạo máy gồm rô tô quay gắn các dao cắt, các dao này cắt các xơ được đưa vào từ cửa nạp và nằm trên các dao cố định mà có thể điều chỉnh được. Rô to cùng các dao nhận được truyền động quay từ động cơ thông

qua bộ truyền động đai. Xơ sau khi cắt sẽ được rơi xuống lưới phía dưới ra ngoài, các sợi xơ dài hơn kích thước đã định sẽ được tiếp dao quay đưa lên cắt tiếp ở chu kỳ quay tiếp theo.



Hình 15. Tổng thể máy

\* Máy có các đặc tính sau:

- Số dao cắt cố định: 2
- Số dao cắt di động (quay): 6

-Khoảng dịch chỉnh giữa dao cố định và di động: 0,5-1mm

-Góc mài dao di động:  $\geq 15^{\circ}$  ; dao cố định:  $25-30^{\circ}$

-Góc nghiêng đường trục dao quay so với trục rotor:  $5^{\circ}$

-Đường kính rôtor: 100mm.

-Chiều dài rôtor: 200 mm

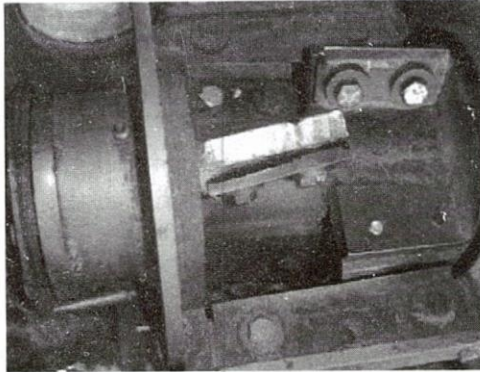
-Đường kính quét của dao di động: 200mm

-Chiều dài dao cắt: 100mm.

-Vận tốc cắt của dao: 6m/giây

-Công suất động cơ: 3 kw

-Kích thước bao: 710x 964x490 mm.



Hình 16. Bộ phận công tác - dao cắt

#### 4.3. Các kết quả thử nghiệm trên máy cắt xơ

Máy đã thử nghiệm cắt xơ dừa cho vật liệu bê tông nhẹ. Vật liệu nạp: xơ dừa rối dài 50mm-200mm, đường kính sợi nhỏ hơn 1mm. Vật liệu thành phẩm: chiều dài xơ sau máy cắt 10mm-15mm đạt yêu cầu trộn cho bê tông nhẹ, năng suất cắt đạt 60 kg/giờ.

Máy cũng đã thử nghiệm đối với loại sợi cây dâm bụt để làm vật liệu cho gỗ nhựa, với vật liệu nạp ban đầu là các sợi dài 1000mm và sau khi cắt đạt kích yêu cầu trộn 3mm-5mm.

#### 5. KẾT LUẬN

Qua máy mô hình đã thử nghiệm, ta nhận thấy có thể chế tạo các máy cắt xơ đạt kích thước theo yêu cầu. Các đặc tính của xơ cũng ảnh hưởng đến công suất và năng suất máy như: độ ẩm, độ bền sợi, ma sát của xơ với dao. Trên cơ sở máy cắt đã chế tạo có thể nghiên cứu các máy có kích thước và công suất lớn hơn. Để tăng năng suất và hiệu quả cắt cần nghiên cứu bổ xung thêm trục cuốn nạp xơ vào buồng máy và có những kết quả thử nghiệm để điều chỉnh độ dài đoạn thái theo yêu cầu bằng cách thay đổi số dao di động cũng như vận tốc quay của trục rôto và trục nạp liệu.

### FIBER CUTTING MACHINE USED FOR COMPOSIT MATERIAL

Nguyen Hong Ngan

University of Technology, VNU-HCM

**ABSTRACT:** This paper proposes a structure and kinematics parameters of a fiber cutting machine, which is used to cut fibers (such as jute fiber, bamboo fiber, coconut fiber...) for composite materials. To come over this obstacle, dynamic and geometric parameters of cutting parts were calculated and studied, some fibers physico-mechanical properties and their effect in the quality of the composite materials were investigated.

**Key words:** Physico-mechanical properties of fiber, fabrication and properties of natural fiber, dynamic of fiber cutting process.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Azаров Б.М., *Технологическое одорудование пищевых производств*, Агропромиздат - Москва, (1988).
- [2]. Nguyễn Như Thung và cộng sự: *Máy và thiết bị chế biến thức ăn chăn nuôi*, NXB KHKT, (1987).
- [3]. Trần Minh Vương, Nguyễn Thị Minh Thuận, *Máy phục vụ chăn nuôi*, NXB Giáo dục, (1999).
- [4]. Trần Văn Khải, *Nghiên cứu hoàn thiện thiết bị đập tước chỉ xơ dừa*, Luận án tiến sĩ, Viện Cơ khí Nông nghiệp và Công nghệ Sau thu hoạch, (2005).
- [5]. Md. Mominul Haque, Mahbub Hasan, Md. Saiful Islam, Md. Ershad Ali, *Physico-mechanical properties of chemically treated palm and coir fiber reinforced polypropylene composites*, Bioresource Technology, Volume 100, Issue 20, October 2009, Pages 4903-4906
- [6]. J.F. de Deus, S.N. Monteiro, J.R.M. d'Almeida, *Effect of drying, molding pressure, and strain rate on the flexural mechanical behavior of piassava (Attalea funifera Mart) fiber-polyester composites*, Polymer Testing, Volume 24, Issue 6, September 2005, Pages 750-755
- [7]. K.G. Satyanarayana, K. Sukumaran, A.G. Kulkarni, S.G.K. Pillai, P.K. Rohatgi, *Fabrication and properties of natural fibre-reinforced polyester composites*, Composites, Volume 17, Issue 4, October 1986, Pages 329-333.
- [8]. P. Paramasivam, G.K. Nathant and N.C.Das Gupta, *Coconut fibre reinforced corrugated slabs*, International Journal of cement composites and lightweight concrete, Volum 6, number 1. february (1984).
- [9]. H. S. Ramaswamy, B. M. Ahuja and S. Krishnamorthy, *Behaviour of concrete reinforced with jute, coin, and bamboo fibres*, International Journal of cement composites and lightweight concrete, Volum 5, number 1. february (1983).
- [10]. M.A. Mansure and M.a. Aziz , *Astudy of jute fibre reinforced cement composit*, International Journal of cement composites and lightweight concrete, Volum 5, number 1. february (1983).