

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ KHẢO NGHIỆM THIẾT BỊ LẠNG CÁ BASA

Trần Doãn Sơn⁽¹⁾, Nguyễn Tuấn Hùng⁽²⁾, Trần Nhật Khoa⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(2) Trường Đại học Công nghiệp Tp.HCM

(Bài nhận ngày 19 tháng 06 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 21 tháng 07 năm 2008)

TÓM TẮT: Hiện nay, cá Basa là một trong những mặt hàng xuất khẩu chủ lực của thủy sản Việt Nam. Cá Basa được xuất khẩu dưới dạng nhiều hình thức khác nhau như cá Basa nguyên con, cá Basa cắt khoanh, Basa phi lê... Trong đó sản phẩm phi lê là mặt hàng xuất khẩu có khối lượng và giá trị lớn nhất. Công nghệ sản xuất cá phi lê của các xí nghiệp trong nước đang được thực hiện bằng thủ công do vậy nảy sinh vấn đề nguồn lực lao động cũng như việc không đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm. Trong khi đó, hệ thống thiết bị lạnh của nước ngoài giá thành quá cao và không phù hợp với đặc thù cá Tra, Basa Việt Nam. Mục tiêu của bài báo này nhằm giới thiệu thiết bị lạnh cá Basa được thiết kế và chế tạo phù hợp với chủng loại cá Việt Nam và điều kiện chế tạo trong nước, thay thế cho phương pháp lạnh cá bằng tay mà vẫn đảm bảo được các chỉ tiêu về năng suất chất lượng và hiệu quả kinh tế.

1. GIỚI THIỆU PHƯƠNG PHÁP THỦ CÔNG LẠNG PHI LÊ CÁ Ở VIỆT NAM HIỆN NAY

Hiện nay ở nước ta quá trình lạnh phi lê cá được thực hiện chủ yếu bằng tay. Nhìn chung, quá trình này trải qua các bước cơ bản sau đây:

- + Cắt tiết, nhập thùng ngâm trích máu.
- + Lạnh phi lê cá bằng tay.
- + Lột da cá bằng máy.
- + Sửa phi lê cá bằng tay.
- + Phân loại phi lê theo khối lượng và đóng gói.



H1. Thao tác khi lạnh cá bằng tay

Cá sau khi được ngâm trích máu sẽ được đưa vào công đoạn lạnh bằng tay, đây là công đoạn chiếm nhiều thời gian và công nhân nhất. Ở đây, công nhân sẽ dùng dao có đầu nhọn và rất sắc rọc dài theo sống lưng của cá tới tận đuôi sau đó rọc một đường dọc bụng cá ôm lấy xương sườn của cá và kết thúc tại điểm bắt đầu ở phần xương sống. Mô phỏng quá trình lạnh bằng tay sẽ giúp nhóm thiết kế xây dựng phương án lạnh bằng máy.

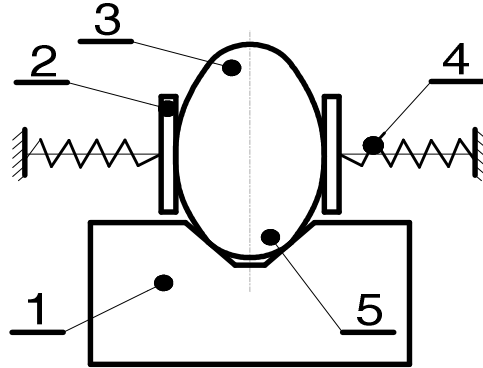
2. THIẾT KẾ THIẾT BỊ LẠNG CÁ BASA

2.1. Xây dựng sơ đồ nguyên lý

Sau khi khảo sát và giải mã các patent trên thế giới, chúng tôi rút ra kết luận rằng kỹ thuật ứng dụng trên các patent không phù hợp với đặc điểm cấu trúc cơ lý của cá tra, Basa Việt Nam. Kỹ thuật của phần lớn patent là lạng bằng dây và điều khiển PLC trong khi đó trên vây lưng của cá Basa có khối xương cứng đường kính 8 – 10mm. Sử dụng dây sẽ không cắt đứt và làm cho dây bị lệch. Mặt khác kỹ thuật ứng dụng khá tiên tiến sẽ dẫn đến điều kiện chế tạo khó khăn và giá thành cao

a) Chọn phương án gá đặt và cấp cá vào vùng cắt

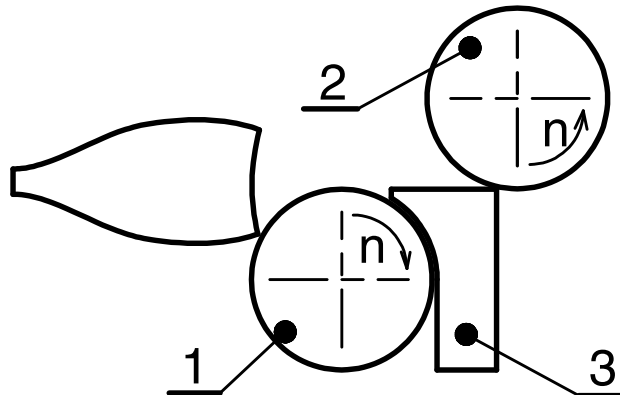
Cá được gá đặt lên khối V bằng phần lưng của cá (hình 2). Để đảm bảo vị trí của cá ổn định , ta dùng hai băng tải số 2. Hai băng tải này khi chuyển động sẽ đưa cá vào vùng cắt. Để kẹp cá với băng tải ta dùng các cặp lò xo 4.



H2. Sơ đồ định vị cá (1- khối V; 2- băng tải; 3- bụng cá; 4- lò xo; 5- phần lưng cá)

b) Chọn phương án lạng

Để lạng cá ta dùng 2 cặp cửa đĩa (hình 3). Khoảng cách giữa hai cửa đĩa của một cặp có thể điều chỉnh được. Cặp số 1 lạng phần dưới. Cặp số 2 lạng phần trên. Để đảm bảo đường cắt của cặp cửa số 1 trùng với đường cắt của cặp cửa số 2 ta dùng cặp tấm dẫn hướng số 3. Phương án cắt như trên đã được cục sở hữu trí tuệ xác nhận điểm mới và đăng ký dấu hiệu bảo hộ



H3. Sơ đồ lạng cá (1- cặp cửa đĩa dưới, 2- cặp cửa đĩa trên ; 3- cặp tấm dẫn hướng)

2.2. Tính toán động học, động lực học

2.2.1. Tính toán động học

a) Tính toán số vòng quay của hai motor dẫn động cá

Năng suất lạng cá là 30 con/phút. Chiều dài hành trình của cá trong máng là 900 mm, một con cá sau khi cắt đầu đuôi có chiều dài khoảng 250mm. Ta quy định rằng quá trình cấp cá là liên tục tuy nhiên trong hành trình thì mỗi con cá cách nhau 50mm (đây là khoảng cách do thao tác của công nhân không liên tục gây nên) do đó một con cá đi hết hành trình 300mm hết 2s.

Suy ra vận tốc của băng tải cá là:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{300}{2} = 150 \text{ (mm / s)} = 0,15 \text{ (m / s)}$$

Puli của động cơ dẫn động băng tải cá được chọn với đường kính 140mm.

$$\text{Vận tốc của băng tải còn được tính theo công thức: } v = \omega \times R = \frac{2\pi n R}{60 \times 1000} \text{ (m / s)}$$

$$\text{Do đó ta có: } \frac{2\pi n R}{60 \times 1000} = 0,15 \text{ (m / s)}$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{0,15 \times 60 \times 1000}{2\pi \times 70} = 20,46 \text{ (vg / ph)}$$

Để đảm bảo điều kiện đồng tốc và dễ dàng thay đổi vận tốc của băng tải nên ta sử dụng biến tần và sử dụng động cơ có số vòng quay thay đổi từ 0-25 vg/ph.

b) Tính toán số vòng quay của cặp cửa đĩa

Ở đây ta đưa vào một khái niệm sẽ ảnh hưởng nhiều đến chất lượng của phi lê cá sau khi gia công:

Lượng đẩy cá vào một răng của cửa đĩa : là lượng cá bị cắt đi trong một lần bởi một răng của cửa đĩa, nó phụ thuộc vào tốc độ đẩy cá vào cửa đĩa và phụ thuộc vào tốc độ của cửa đĩa.

Thông số này hiện nay chưa có thông số tối ưu, do đó chỉ có thể có được các thông số tối ưu thông qua quá trình thực nghiệm. Tuy nhiên nhìn chung có thể nhận thấy rằng thông số này càng nhỏ thì chất lượng bề mặt cá cắt ra càng tốt, nhưng nếu quá nhỏ thì đòi hỏi tốc độ đẩy cá cũng như tốc độ quay của đĩa phải lớn. Do vậy ở đây ta dựa vào thông số “Lượng đẩy gỗ vào một răng của cửa đĩa” trong quá trình gia công gỗ để làm cơ sở tính toán.

Đối với cá Basa, trong quá trình cắt sẽ gặp phải những phần xương cứng ở lưng, ta giả định rằng độ cứng của phần xương này như là độ cứng của gỗ thông để tiến hành lựa chọn thông số tương ứng đối với cá.

$$\text{Do đó ở đây ta chọn lượng đẩy cá vào một răng của cửa đĩa } S_z = 0,1 \text{ (mm)}$$

$$\text{Lưu ý đối với gỗ thông với thông số } S_z \text{ như vậy thì bề mặt gỗ cắt ra có } R_{\max} < 100 \mu\text{m} .$$

Vận tốc đẩy cá vào cửa đĩa V_s chính là vận tốc khi cá chuyển động trong máng hay chính là vận tốc dài của băng tải. Do vậy ta có $V_s = 0,15 \text{ (m / s)}$

Ta có công thức thể hiện mối quan hệ giữa S_z và V_s đối với cửa đĩa là:

$$S_z = \frac{1000 \times V_s \times 60}{n \times Z} \text{ (mm)}$$

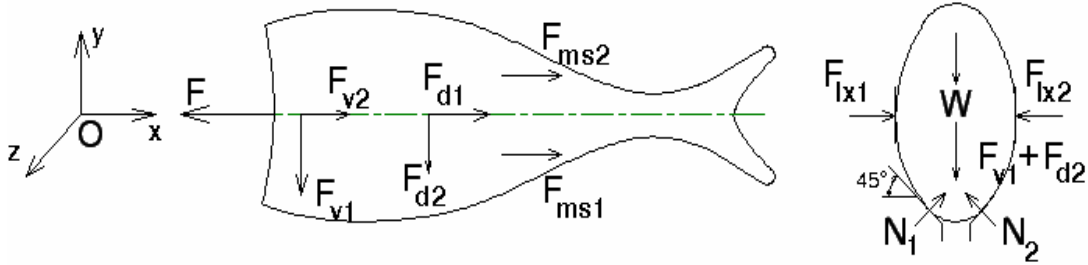
n: số vòng quay của cửa đĩa.

Z: số răng của cửa đĩa. Ở đây ta lựa chọn cửa đĩa có D=200mm, Z=200 răng.

Từ đó ta suy ra vận tốc của cặp cửa đĩa là:

$$n = \frac{1000 \times V_s \times 60}{S_z \times Z} = \frac{1000 \times 0,15 \times 60}{0,1 \times 200} = 450 \text{ (vòng / phút)}$$

2.2.2. Tính toán động lực học



H4. Phân tích lực tác dụng lên cá trong quá trình lạng

Mô hình lực chọn để tính toán là mô hình lực trong đó lực tác dụng lên cá là lớn nhất để từ đó ta tính toán được công suất cho trường hợp chịu tải lớn nhất. Do đó, ta sẽ tính toán cho trường hợp cá vừa chịu các lực tác dụng của cả cửa đĩa và cửa vòng.

F: lực kéo do băng tải tác dụng lên cá. Lực này phải thắng được tất cả các lực cản để có thể dẫn động cá đi dọc theo máng. Không những thế, lực này phải bé hơn lực ma sát tĩnh cực đại giữa băng tải và cá để không xảy ra hiện tượng trượt trong quá trình tải.

F_{d1} : Lực do hai lưỡi cửa đĩa tác dụng lên cá theo phương x.

$$F_{d1} = 2 \times F_{VTB}^D = 2 \times 166,67 = 333,34 \text{ N}$$

F_{d2} : Lực do hai lưỡi cửa đĩa tác dụng lên cá theo phương y.

$$F_{d2} = m \times F_{d1} = 0,7 \times 333,34 = 233,34 \text{ N}$$

Ở đây m là hệ số nói lên mối quan hệ giữa lực pháp tuyến và lực pháp tuyến, m phụ thuộc vào góc cắt và độ sắc của dao, m=0,2...0,5 khi góc cắt là 65° và dao sắc và m=0,6...0,7 khi dao cùn. Ta chọn trường hợp m=0,7 là trường hợp lực tác dụng lên cá lớn nhất để tính toán.

F_{v1} : Lực do hai lưỡi cửa vòng tác dụng lên cá theo phương y.

$$F_{v1} = 2 \times F_{VTB}^V = 2 \times 42 = 84 \text{ N}$$

F_{v2} : Lực do hai lưỡi cửa vòng tác dụng lên cá theo phương x.

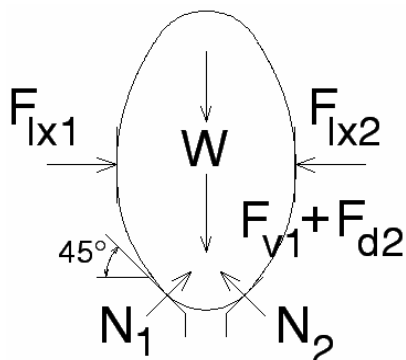
$$F_{v2} = m \times F_{v1} = 0,7 \times 84 = 58,8 \text{ N}$$

Tương tự như đối với cửa đĩa thì đối với cửa vòng ta cũng chọn hệ số m=0,7; trường hợp tạo lực tác động lớn nhất.

W: trọng lượng của cá trên máng, trọng lượng của một con cá là 20N, do trên máng có 3 con cá nên $W=60N$.

F_{ms1} : lực ma sát lăn sinh ra giữa con lăn và chốt:

$$F_{ms1} = 6(F_{lx1} + F_{lx2}) \frac{\mu_2}{R}$$



H5. Phân tích lực trong mp Oyz

Ta chọn $\mu_2=0,0005(m)$ hệ số ma sát lăn giữa con lăn và chốt. Ở đây ta nhân 6 là vì mỗi bên có 6 con lăn. $R=11mm$ là bán kính của con lăn căng đai.

F_{ms2} : lực ma sát trượt sinh ra giữa cá và máng dẫn cá.

$$F_{ms2} = (N_1 + N_2)\mu_2$$

Với $\mu_2=0,15$ hệ số ma sát giữa cá và máng.

F_{lx1}, F_{lx2} : lực do lò xo của hệ thống con lăn dẫn hướng tác dụng lên cá.

N_1, N_2 : phản lực của máng tác dụng lên 3 con cá, máng nghiêng so với phương thẳng đứng 1 góc 45° .

Để cá có thể cân bằng trong máng thì tổng hợp lực tác dụng lên cá phải bằng 0:

$$F + F_{v1} + F_{v2} + F_{d1} + F_{d2} + F_{ms1} + F_{ms2} + W + F_{lx1} + F_{lx2} + N_1 + N_2 = 0$$

Xét mặt phẳng Oyz

Chiều lên trục Oy ta có:

$$(N_1 + N_2) \frac{\sqrt{2}}{2} = W + F_{v1} + F_{d2}$$

$$\Leftrightarrow N_1 \sqrt{2} = 60 + 233,34 + 84$$

$$\Leftrightarrow N_1 = \frac{60 + 233,34 + 84}{\sqrt{2}} = 266,82(\text{N})$$

Ta tính được lực ma sát:

$$F_{ms} = (N_1 + N_2)\mu = 266,82 \times 2 \times 0,15 = 80,05(\text{N})$$

Lực dẫn động F muốn làm cho cá di chuyển được thì phải:

$$F \geq F_{v2} + F_{d1} + F_{ms1} + F_{ms2}$$

$$\Leftrightarrow F \geq 58,8 + 333,34 + 80,05 + 12F_{lx} \times \frac{\mu_1}{R}$$

$$\Leftrightarrow F \geq 58,8 + 333,34 + 80,05 + 12F_{lx} \times \frac{0,0005}{0,011}$$

Ta xét điều kiện không xảy ra hiện tượng trượt giữa cá và băng tải, nghĩa là lực kéo này phải bé hơn lực ma sát tĩnh cực đại giữa cá và băng tải.

Lực ma sát tĩnh cực đại là:

$$F_{ms1}^{\max} = 12F_{lx}\mu_1$$

Trong đó μ_1 là hệ số ma sát tĩnh cực đại giữa cá và băng tải hay chính là hệ số ma sát trượt. Ở đây ta chọn loại băng tải có bề mặt nhám nên ta có được $\mu_1 = 0,5$

Từ đó ta suy ra: $12F_{lx} \times 0,5 \geq F$

Từ đây ta có được bất đẳng thức:

$$12F_{lx} \times 0,5 \geq 58,8 + 333,34 + 80,05 + 12F_{lx} \times \frac{0,0005}{0,011}$$

$$\Leftrightarrow F_{lx} \geq 86,6(\text{N})$$

Như vậy để không xảy ra hiện tượng trượt và đồng thời bảo đảm yêu cầu về lực kéo thì lực lò xo tại mỗi con lăn phải lớn hơn 86,6 (N). Ta chọn lực lò xo là 90N.

Từ đây ta tính ra được lực kéo cần thiết là:

$$F \geq 58,8 + 333,34 + 80,05 + 12 \times 90 \times \frac{0,0005}{0,011}$$

$$\Leftrightarrow F \geq 515,9\text{N}$$

Ở đây ta lưu ý rằng lực 515,9N là do hai nhánh kéo tạo ra.

Vậy ta chọn lực kéo mỗi nhánh phải là 260(N) thì thỏa mãn yêu cầu.

Vận tốc dài của băng tải là 0.15(m/s).

Vậy công suất motor dẫn động băng tải là:

$$N = \frac{F \times V}{\eta} = \frac{260 \times 0,15}{0,95} = 41,1(\text{W})$$

η : hiệu suất của hệ thống truyền động từ động cơ dẫn động băng tải đến băng tải. Quá trình này thông qua 1 khớp nối và hai ổ lăn.

Ta chọn motor dẫn động băng tải có công suất 0.4KW điều khiển bằng biến tần có số vòng quay thay đổi từ 0...25 vg/ph.

2.3.Thiết bị lạng cá Basa

Thông số kỹ thuật của thiết bị lạng cá Basa:

+ Kích thước 1,6 x 1,2 x 1,4m.

+ Năng suất 30 con/phút

+Điện năng tiêu thụ:Điện 3 pha, 3,75 KWh.



H6. Thiết bị lạng cá basa

3. KHẢO NGHIỆM THIẾT BỊ

Sau khi hoàn thành giai đoạn chế tạo, thiết bị lạng cá Basa đã được tiến hành khảo nghiệm tại Công ty thủy sản Nam Việt từ ngày 10 đến ngày 21 tháng 4 năm 2008. Mục đích của cuộc khảo nghiệm là đánh giá độ ổn định và định mức lạng phi lê của máy so với phương án lạng bằng tay.

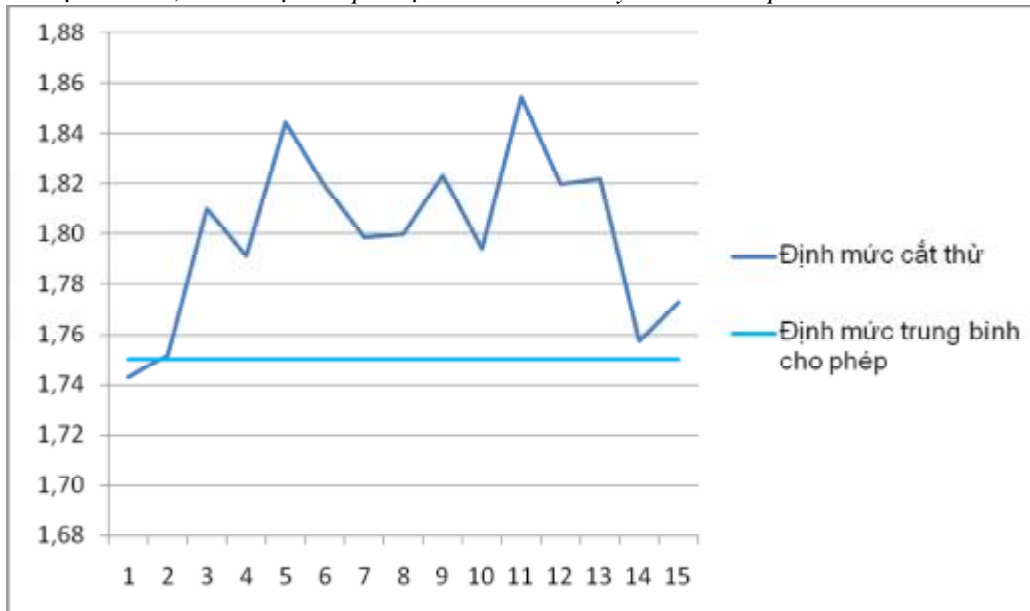
Định mức lạng cá được tính bằng tỉ số của khối lượng toàn con cá và khối lượng hai miếng phi lê. Định mức trung bình của lạng cá bằng tay là 1,75. Sau mỗi đợt cắt thử chúng tôi lại tiến hành phân tích số liệu và từ đó tìm ra những hạn chế còn tồn tại để khắc phục. Dưới đây là số liệu và đồ thị của lần cắt thử cuối cùng tại công ty Nam Việt.

Bảng số liệu cắt thử

STT	Khối lượng nguyên con	KL phi lê	Định mức
1	1051	603	1,74
2	1037	592	1,75
3	1028	568	1,81
4	1030	575	1,79
5	1092	592	1,84
6	1097	603	1,82
7	1072	596	1,80
8	1107	615	1,80
9	1105	606	1,82
10	1046	583	1,79
11	1007	543	1,85

12	1103	606	1,82
13	1106	607	1,82
14	1030	596	1,73
15	1094	617	1,77
Định mức trung bình			1,80

Định mức 1,80 đã được chấp thuận của các nhà máy chế biến cá phi lê



Đồ thị thể hiện tương quan định mức giữa lạng cá bằng tay và bằng máy

4. KẾT LUẬN

Thiết bị lạng cá Basa ra đời sẽ giải quyết được bài toán thiếu hụt nhân công trong tương lai. Hơn thế nữa với việc lạng cá bằng máy chúng ta có thể đáp ứng tốt nhất các yêu cầu về vệ sinh an toàn thực phẩm như lạng cá trong môi trường nhiệt độ thấp mà ở đó công nhân không thể thao tác được bằng tay. Mặt khác thiết bị này còn góp phần định hướng cho việc hoàn thiện toàn bộ dây chuyền sản xuất phi lê cá từ khâu ngâm cắt tiết cho đến công đoạn cuối cùng là đóng gói sản phẩm.

Ngoài ra thiết bị lạng cá với năng suất cao và khả năng làm việc ổn định sẽ góp phần rất lớn vào việc giảm giá thành phi lê xuất khẩu nhằm tăng tính cạnh tranh của mặt hàng phi lê cá Việt Nam với quốc tế.

RESEARCH, DESIGN, FABRICATE AND EXPERIMENT BASAFISH FILLETING APPARATUS

Tran Doan Son⁽¹⁾, Nguyen Tuan Hung⁽²⁾, Tran Nhat Khoa⁽¹⁾

(1) University of Technology, VNU-HCM

(2) Ho Chi Minh City University of Industry

ABSTRACT: Nowadays, Basa fish is one of the main export products of Viet Nam. There are many kinds of export Basa fish such as whole Basa fish, Basa fish slice, Basa head, Basa fillet... Among them, Basa fillet is the most important product but the manufacturing process in Viet Nam almost does by hand. It will encounter some big problems in future such as the shortage of labor and not enough hygiene conditions. Consequently, the purpose of this paper is to introduce a fish filleting apparatus which can solve all the above weaknesses and replace the current manual process.

Keywords: fish filleting apparatus, basa fish filleting machine ...

TI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Văn Nghìn, Trần Doãn Sơn và nhóm tác giả, *Công nghệ Chế tạo máy 1&2*, NXB ĐHQG Tp HCM, (2000).
- [2]. Nguyễn Hữu Lộc, *Cơ Sở Thiết Kế Máy*, NXB ĐHQGTPHCM, (2004).
- [3]. Đặng Văn Nghìn (chủ biên), *Các Phương Pháp Gia Công Kim Loại*, NXB ĐHQG TPHCM, (2005).
- [4]. Angela Dean and Daniel Voss, *Design and Analysis of Experiments*, Springer Verlag New York, Inc, (1999)
- [5]. www.agifish.com
- [6]. www.freepatentsonline.com