JST: Engineering and Technology for Sustainable Development
Vol. 1, Issue 1, March 2021, 098-103

Nghiên cứu xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy cho nữ bệnh nhân tiểu đường tại Việt Nam

Research on Establishing Size System and Designing Shoe Lasts for Female Diabetics in Vietnam

Cao Thị Kiên Chung[1,2], Bùi Văn Huấn[1*]
[1]Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam
[2]Trường Đại học Sư Phạm Kỹ thuật Hưng Yên, Hưng Yên, Việt Nam
[*]Email: huan.buivan@hust.edu.vn

Tóm tắt

Phom giầy là công cụ để thiết kế và sản xuất giầy, quyết định chính đến kiểu dáng, độ vừa chân và tính tiện nghi của giầy. Bài báo trình bày phương pháp và kết quả xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy cho nữ bệnh nhân tiểu đường trên cơ sở kết quả nghiên cứu hình dạng và kích thước bàn chân, cũng như yêu cầu đối với giầy cho bệnh nhân tiểu đường. Kết quả đã xây dựng được các thông số của 5 cỡ phom giầy theo chiều dài với 3 cỡ rộng (theo số đo vòng bàn chân) theo hệ cỡ Pháp. Các thông số phom giầy cho nữ bệnh nhân tiểu đường lớn hơn khá nhiều so với phom giầy cho bàn chân phụ nữ bình thường, đặc biệt là vòng và chiều rộng khớp ngón lớn hơn tương ứng là 24 mm và 6 mm vv... Sử dụng phần mềm thiết kế phom giầy, công nghệ in 3D đã thiết kế và chế tạo được phom giầy đáp ứng được các yêu cầu để sản xuất giầy cho nữ bệnh nhân tiểu đường Việt Nam.

Từ khóa: Phom giầy, giầy cho bệnh tiểu đường, cỡ số phom giầy.

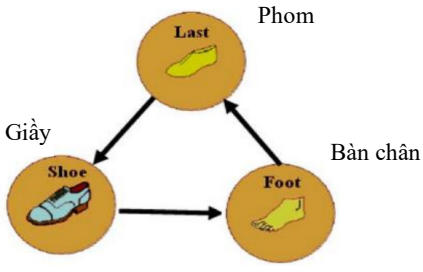
Abstract

Shoe lasts are tool for designing and manufacturing shoes, mainlly deciding on the shape, fit and comfort of the shoe. The paper presents the method and results of setting up the size system and designing shoe lasts for female diabetics based on the results of studying foot shape and size, requirements of shoes for diabetics. The parameters of 5 shoe last sizes in length with 3 sizes of width/girth according to the France size system are built. The parameters of shoe lasts for female diabetics are much bigger than those for normal women, especially the ball is bigger than 24 mm, the ball width is larger than 6 mm. Shoe last design software, 3D printing technology has been used to design and manufacture shoe lasts, that meet the requirements to make shoes for female diabetics in Vietnam.

Keywords: Shoe lasts, shoes for diabetes, size of shoe lasts.

1. Đặt vấn đề

Phom giầy có vai trò quan trọng trong sản xuất giầy, có ảnh hưởng lớn đến chất lượng giầy. Phom là công cụ để thiết kế và sản xuất giầy, xác định hình dạng và kích thước bên trong giầy, kiểu dáng, độ vừa chân và tính tiện nghi của giầy. Phom đóng vai trò trung gian giữa bàn chân và giầy (Hình 1).

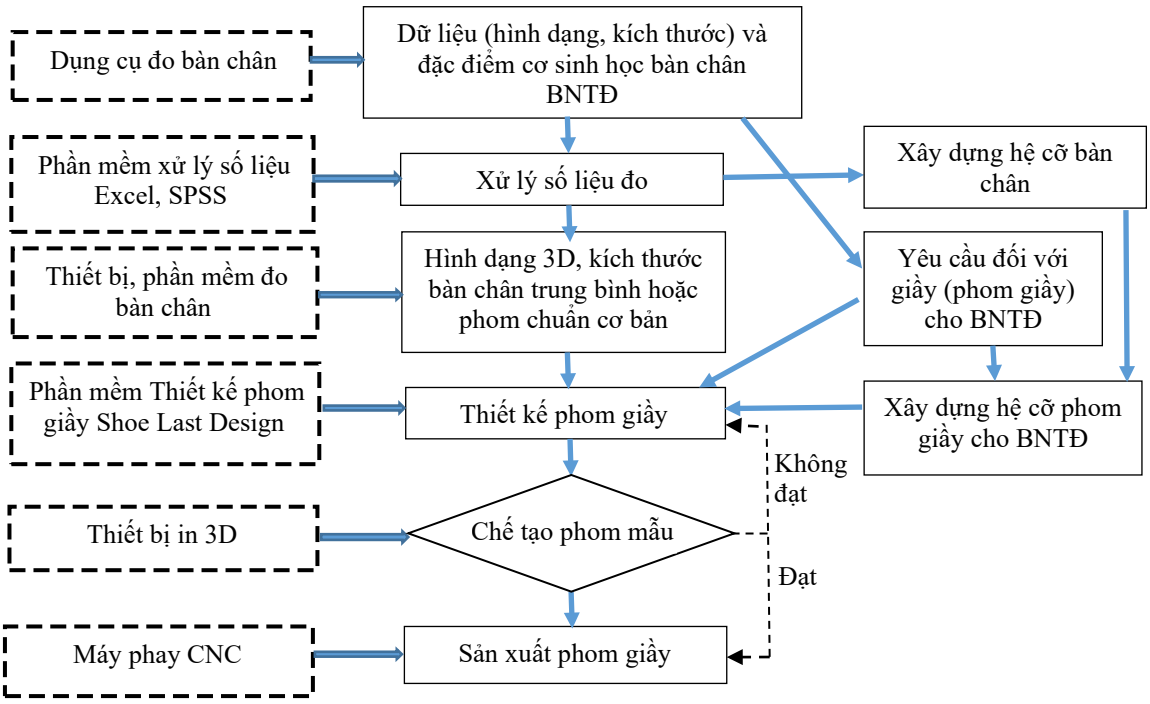


Hình 1. Mối tương quan khi thiết kế phom giầy [1]

Trong sản xuất giầy, thiết kế phom là công việc khó khăn vì phom cần đảm bảo tính tiện nghi, tính công nghệ và tính thẩm mỹ cho giầy. Cho đến nay chưa có phương pháp thống nhất về thiết kế phom giầy [2]. Một số nước trên thế giới có hệ cỡ (hay bảng thông số) kích thước phom giầy cho các loại giầy khác nhau (giầy thông dụng, giầy thể thao, giầy thời trang, giầy bảo hộ lao động, sandal) [3]. Trên thế giới chưa có công trình công bố về hệ cỡ phom giầy cho bệnh nhân tiểu đường (BNTĐ). Có một công bố sử dụng phần mềm thiết kế, điều chỉnh phom giầy theo bàn chân BNTĐ [4,5] nhưng cũng không đưa ra phương pháp cụ thể. Ở nước ta, cho đến nay, chưa có công bố nào về việc xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy cho BNTĐ.

Kết quả nghiên cứu hình dạng và kích thước bàn chân nữ BNTĐ tại Việt Nam [6] cho thấy có sự khác biệt khá lớn về chiều rộng và số đo vòng bàn chân nữ BNTĐ so với bàn chân phụ nữ bình thường. Thêm vào đó, giầy cho BNTĐ cần thỏa mãn các yêu cầu riêng như sử dụng lót giầy có độ dày tối thiểu 5 mm, giầy có mũi cao và rộng, gót cao không quá 3 cm v.v. [1,7,8]. Do vậy cần thiết phải xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy riêng cho bàn chân nữ BNTĐ.

ISSN 2734-9381
https://doi.org/10.51316/jst.148.etsd.2021.1.1.19
Received: May 24, 2019; accepted: July 06, 2020



Hình 2. Sơ đồ quy trình xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy cho BNTĐ

Bảng 1. Các số đo bàn chân cỡ 230 với 3 độ đầy [6]

Số đo	Các độ đầy (ký hiệu, giá trị Vkng, mm)		
	A1 (214)	A2 (224)	A3 (234)
Lkt	168,6	168,6	168,6
Lkn	149,5	149,5	149,5
Lngu	191,4	191,4	191,4
Lgot	70,6	70,6	70,6
Lmc	73,1	73,1	73,1
Rkt	89,0	93,2	97,3
Rkn	85,6	89,6	93,6
Rg	57,8	60,5	63,2
Cnc	18,2	19,0	19,9
Ckt	29,7	31,1	32,5
Cgi	43,0	45,0	47,0
Cbu	57,8	60,5	63,2
Cmc	55,9	58,5	61,1
Vkt	203,7	213,2	222,8
Vkn	206,1	215,7	225,3
Vgi	206,9	216,6	226,3
Vgot	282,5	295,7	308,9
Vco	184,3	192,9	201,5
Vmc	212,7	222,7	232,6

2. Thực nghiệm

Trong nghiên cứu này, qua khảo cứu tài liệu, tổng kết thực tế, sử dụng các phần mềm và trang thiết bị hiện đại, đã đề xuất qui trình thiết kế phom giầy cho BNTĐ theo sơ đồ như trong Hình 2.

Để thiết kế phom cần có dữ liệu về hình dạng và kích thước bàn chân, từ đây xây dựng được hệ cỡ bàn chân (với các thông số bàn chân và bước nhảy của các thông số bàn chân các cỡ liền kề). Từ dữ liệu chính là hệ cỡ bàn chân, kết hợp với các yêu cầu đối với giầy (phom giầy) cho BNTĐ như giầy mũi cao và rộng, phần cấp bù cho mũi giầy 10 ÷ 15 mm, giầy không bó chặt bàn chân, lót giầy dày tối thiểu 5 mm, chiều cao gót không quá 3 cm v.v. sẽ tính hay chuyển được các thông số bàn chân thành các thông số tương ứng của phom, có nghĩa là xây dựng được hệ cỡ phom giầy. Từ đây, sử dụng phần mềm thiết kế phom giầy và thiết bị in 3D, máy phay CNC để thiết kế và chế tạo phom giầy.

2.1. Phương pháp xác định các thông số phom giầy trong hệ cỡ

Các thông số phom giầy cho BNTĐ được xác định trên cơ sở các số đo bàn chân trong hệ cỡ bàn chân đã xây dựng được [6] và các yêu cầu đối với giầy cho BNTĐ. Trong nghiên cứu [6] các tác giả đã đã xây dựng được hệ thống cỡ số bàn chân theo hệ cỡ Pháp gồm 5 cỡ theo chiều dài (216, 223, 230, 237, 244) với bước nhảy giữa các cỡ là 6,67 mm. Mỗi cỡ theo chiều dài xây dựng 3 cỡ độ đầy với bước nhảy 10 mm [6]. Chiều dài bàn chân và vòng khớp ngón là các kích thước chủ đạo: Chiều dài xác định các cỡ

phom theo chiều dài mặt đáy phom, vòng khớp ngón xác định các cỡ độ đầy phom.

Các số đo bàn chân cỡ trung bình (chiều dài bàn chân 230 mm) với 3 cỡ độ đầy thể hiện trong Bảng 1.

Chiều dài mặt đáy phom *Lph* được xác định theo công thức [3]:

$$Lph = Lbc - Sg + P1 + P2 + P3 \quad (1)$$

trong đó:

Lbc – Chiều dài bàn chân;

P1 – Cấp bù tối thiểu cho phần cử động của ngón chân. Do giầy cho BNTĐ có mũi giầy cao, rộng nên P1 = 10 mm;

P2 – Cấp bù cho sự phát triển bàn chân trong khoảng 1 năm. Để xác định giá trị này, đã tiến hành đo lại các kích thước như trong Bảng 1 của 30 bàn chân nữ BNTĐ sau 1 năm. Kết quả cho thấy chiều dài bàn chân bệnh nhân hầu như không thay đổi nên P2 = 0;

P3 – Cấp bù theo tính thẩm mỹ. Giầy cho BNTĐ cần có mũi rộng và cao nên P3 = 0;

Sg – Độ dịch gót phom = 0,02Lbc + 0,05Hg [3];

Hg – Độ cao nâng gót phom, cm. Hg đối với giầy cho nữ BNTĐ tối đa là 3 cm [1,7,8].

Các kích thước còn lại theo chiều dài phom Lphn được xác định theo số đo chiều dài tương ứng của bàn chân Lbcn theo công thức [3]:

$$Lphn = Lbcn - Sg \quad (2)$$

Các thông số theo vòng phom: Lót giầy cho giầy thông dụng thường được làm bằng vật liệu làm lót mũ giầy có độ dày tối đa 0,8 mm, nên độ dày của lót không được tính đến khi xác định vòng của phom Vp [2]:

$$Vp = Vbc.K \quad (3)$$

K – Hệ số, xác định theo công thức:

$$K = 1 + (\Delta O1 + \Delta O2 - q)/Vkn \quad (4)$$

trong đó:

ΔO_1 – Sự thay đổi trung bình của vòng bàn chân khi đi, ΔO_1 bằng khoảng 5 mm [2];

ΔO_2 – Sự thay đổi (tăng) trung bình của vòng bàn chân bệnh nhân sau 1 năm, mm. Kết quả đo lại 30 bàn chân nữ BNTĐ sau 1 năm cho thấy, kích thước bàn chân tăng lên 2,8 mm, hay $\Delta O_2 = 3$ mm;

q – Độ giảm cho phép vòng bàn chân khi ép nén, mm. Các tài liệu đã công bố về bàn chân BNTĐ [7,8,9] cho thấy có sự lưu thông máu kém ở bàn chân bệnh nhân, da bàn chân dễ bị tổn thương khi bị tác động, ép nén v.v. Do vậy với bàn chân BNTĐ, mũ giầy không nên ép nén vào bề mặt da bàn chân (tương tự như ở bàn chân trẻ em), có nghĩa là nên sử dụng giá trị $q = 0$;

Vkn – Vòng khớp ngón bàn chân. Với cỡ bàn chân trung bình theo chiều dài là 230 mm, *Vkn* = 222 mm.

Như vậy, đối với phom giầy cho BNTĐ, $K = 1 + (5 + 3 - 0)/222 = 1{,}036$.

Nhiều nghiên cứu về giầy và lót giầy cho BNTĐ [1,7,8] đều cho rằng độ dày của lót phải tối thiểu 5 mm. Lót giầy được đặt hoặc dán vào trong giầy sau khi tháo phom khỏi giầy (sau công đoạn gò và ráp đế giầy), cho nên lót giầy có độ dày lớn sẽ làm giảm nhiều khoảng không bên trong giầy. Do vậy các vòng vùng tiết diện kín của phom giầy (các vòng bẻ uốn, vòng eo, vòng khớp ngón) cho BNTĐ sẽ được xác định theo công thức:

$$Vp = Vbc.K + 2Tlg \quad (5)$$

trong đó: *Tlg* - Độ dày của lót giầy, mm.

Các vòng còn lại (vòng phần gót) của phom được tính theo (3).

Chiều cao phom giầy thường lớn hơn chiều cao bàn chân. Chiều cao tối thiểu của phom Cph vùng ngón cái và vùng khớp ngón trong (những vùng bị giới hạn bởi pho mũi cứng) được xác định theo chiều cao tương ứng của bàn chân Cbc và độ dày lót giầy, hay

$$Cph \geq Cbc + Tlg \quad (6)$$

Các công thức xác định kích thước phom theo kích thước tương ứng của bàn chân thể hiện trong Bảng 4.

2.2. Xác định bước nhảy của các kích thước các cỡ liền kề trong hệ cỡ

Bước nhảy của các kích thước các cỡ liền kề trong hệ cỡ phom tương tự như đối với hệ cỡ bàn chân (Bảng 1, Bảng 2), [6]. Đối với các thông số phom, thường sử dụng số nguyên, đơn vị tính là mm.

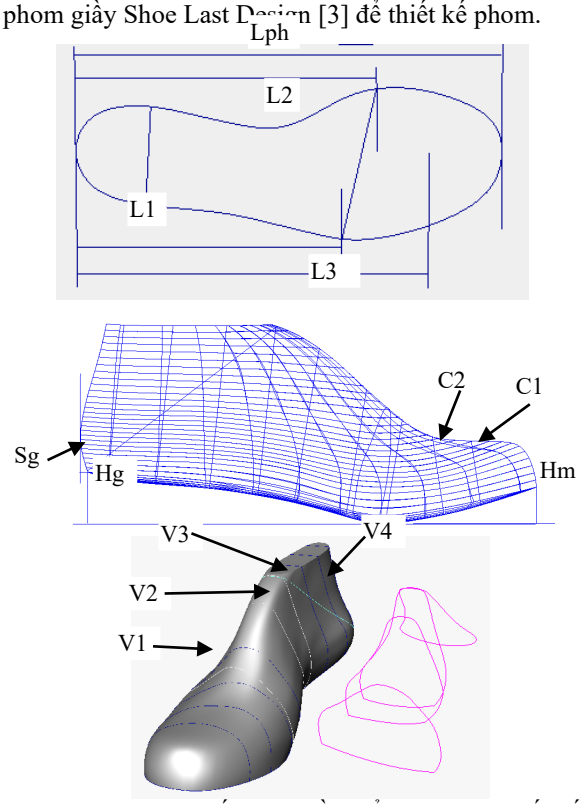
Bảng 2. Bước nhảy của các kích thước bàn chân các cỡ liền kề (theo chiều dài) được làm tròn đến mm

Thông số bàn chân	Công thức	Chênh lệch giữa các cỡ (làm tròn số), mm				
		216	223	230	237	244
Lkt	0.733Lbc	-10	-5	0	5	10
Lkn	0.650Lbc	-9	-5	0	5	9
Lngu	0.832Lbc	-12	-6	0	6	12
Rkn	0.436Vkng	-3	-2	0	2	3
Rg	0.270Vkng	-2	-1	0	1	2
Cnc	0.085Vkng	-1	0	0	0	1
Ckt	0.139Vkng	-1	-1	0	1	1
Vgi	0.967Vkng	-8	-4	0	4	8
Vbu	1.013Vkng	-8	-4	0	4	8
Vgot	1.320Vkng	-11	-5	0	5	11

2.3. Phương pháp thiết kế phom giầy cho nữ BNTĐ

Dữ liệu thiết kế phom là hệ cỡ phom giầy cho nữ BNTĐ, sử dụng các thông số của cỡ trung bình theo chiều dài và độ đầy để thiết kế phom. Sau khi thiết kế được phom cỡ trung bình sẽ tiến hành nhân cỡ để nhận được phom đủ dải cỡ theo chiều dài và độ đầy.

Phương pháp thiết kế: Tiến hành thiết kế phom trên cơ sở điều chỉnh phom chuẩn cơ bản (phom có chiều cao gót 3 cm, phần cấp bù P1 = 10 cm, P2 = 0 và P3 = 0) cho bàn chân phụ nữ Việt Nam [10] theo các thông số cần kiểm soát trong hệ cỡ phom thể hiện trên Hình 3 và Bảng 4. Sử dụng phần mềm thiết kế phom giầy Shoe Last Design [3] để thiết kế phom.



Hình 3. Các thông số phom cần kiểm soát khi thiết kế phom giầy trên phần mềm Shoe Last Design

Bảng 3. Bước nhảy của các kích thước bàn chân các cỡ liền kề (theo độ đầy hay chu vi vòng khớp ngón) được làm tròn đến mm

Các thông số bàn chân	Độ đầy (Vkn), mm		Chênh lệch (làm tròn số), mm
	214	224	
Rkt	89,0	93,2	4
Rg	57,8	60,5	3
Cnc	18,2	19,0	1
Ckt	29,7	31,1	1
Vgi	206,9	216,6	10
Vgot	282,5	295,7	13

Bề mặt 3D của phom thiết kế được trên phần mềm Shoe Last Design được chuyển sang máy in 3D đa chức năng ProJet MJP3600 Series của Công ty Cổ phần Scantech Việt Nam để chế tạo phom mẫu. Phom in 3D là cơ sở để hiệu chỉnh và hoàn thiện thiết kế phom giầy.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Kết quả thiết lập hệ cỡ phom giầy

Vận dụng các công thức chuyển đổi các thông số bàn chân thành các thông số phom, có xét đến các yêu cầu đối với giầy cho BNTĐ đã xác định được các thông số phom giầy cho nữ BNTĐ. So sánh kết quả nhận được với các thông số phom giầy tương ứng cho bàn chân phụ nữ bình thường (Bảng 4).

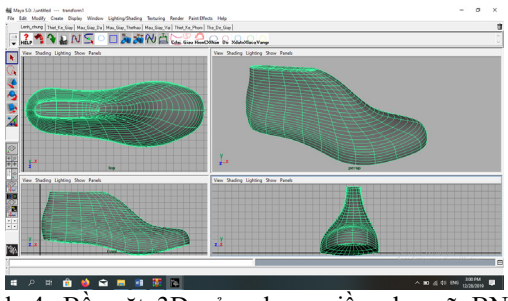
Kết quả trong Bảng 4 cho thấy, các kích thước của phom giầy cho nữ BNTĐ đều lớn hơn so với phom giầy cho phụ nữ bình thường, đặc biệt là các kích thước vòng phom và chiều rộng phom chênh lệch tương ứng đến 24 mm và 6 mm. Điều này khẳng định sự cần thiết xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy riêng cho nữ BNTĐ.

Sử dụng các bước nhảy của các kích thước các cỡ liền kề theo chiều dài và độ đầy, đã xây dựng được hệ cỡ phom với 5 cỡ theo chiều dài (từ cỡ 34 đến cỡ 38) theo hệ cỡ Pháp tương ứng với chiều dài bàn chân 216, 223, 230, 237 và 244 mm, và mỗi cỡ theo chiều dài có 3 cỡ độ đầy (độ đầy nhỏ, độ đầy trung bình và độ đầy lớn), bước nhảy theo cỡ độ đầy là 10 mm. Các thông số phom theo chiều dài (Lph, L1, L2, L3) và Hm, Hg, Sg, Tlg của 3 cỡ độ đầy không thay đổi, chỉ thay đổi các thông số vòng và chiều rộng phom như trong các Bảng 5.

3.2. Kết quả thiết kế phom giầy cho nữ bệnh nhân tiểu đường

Bề mặt phom 3D cỡ trung bình (cỡ 36, chiều dài bàn chân là 230 mm) thiết kế được trên phần mềm Shoe Last Design [3] (Hình 4) có các kích thước đáp ứng theo hệ cỡ phom đã xây dựng được trong Bảng 5 và đảm bảo tính thẩm mỹ. Đối với phom giầy cho nữ BNTĐ sử dụng chiều cao nâng gót phom là 2,5 cm. Chiều cao này vừa đảm bảo tính tiện nghi (theo yêu cầu ≤ 3 cm) vừa đảm bảo tính thẩm mỹ cho giầy.

Kết quả chế tạo phom mẫu trên máy in 3D (Hình 5) cho thấy phom thiết kế được cơ bản đáp ứng các yêu cầu về hình dạng và kích thước cũng như tính thẩm mỹ (bền mặt phom nhẵn, chuyển đều giữa các vùng) để sản xuất giầy cho nữ BNTĐ.



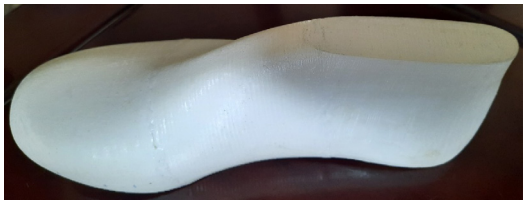
Hình 4. Bề mặt 3D của phom giầy cho nữ BNTĐ thiết kế được trên phần mềm Shoe Last Design

Bảng 4. Bảng tổng hợp các công thức và kết quả tính kích thước thông số phom giầy từ số đo bàn chân

TT	Kích thước phom	Công thức tính	Giá trị kích thước, mm, của phom giầy cho			Ghi chú
			Nữ bệnh nhân tiểu đường	Phụ nữ bình thường	Chênh lệch, mm	
1	Chiều dài đáy phom **Lph**	Theo công thức 1	240	≥ 240	-	
2	Chiều dài phom đến khớp ngón ngoài **L1**	**L1** = Lkn –Sg	145	141	3	Lkn, Lkt và Lnu - Chiều dài tương ứng đến khớp ngón ngoài, khớp ngón trong và kết thúc ngón út bàn chân
3	Chiều dài phom đến khớp ngón trong **L2**	**L2** = Lkt -Sg	164	160	4	
4	Chiều dài phom đến kết thúc ngón út **L3**	**L3** = Lnu - Sg	186	184	2	
5	Chiều rộng đáy phom tại vùng khớp ngón **R1**	R1 = Rkn.K1	86	80	6	Rkn và Rg - Chiều rộng khớp ngón và gót bàn chân
6	Chiều rộng đáy phom tại vùng gót **R2**	R2 = Rg.K1	56	51	5	K1- Hệ số chuyển đổi chiều rộng đáy phom
7	Chu vi vòng khớp ngón **V1**	V1 = Vkn. K2 + 2Tlg	240	216	24	K2 - Hệ số vòng phom xác định theo công thức 4, K2 = 1,036.
8	Chu vi vòng eo phom **V2**	V2 = Ve.K2 + 2Tlg	233	212	21	Tlg – Độ dày lót giầy ở vùng khớp ngón, Tlg = 5 mm.
9	Chu vi vòng qua điểm bẻ uốn **V3**	V3 = Vbu.K2	243	222	21	Vkn, Ve, Vbu và Vg - Chu vi vòng khớp ngón, vòng eo, vòng qua điểm bẻ uốn cổ chân và vòng nghiêng (gót) bàn chân
10	Chu vi vòng nghiêng (gót) **V4**	V4 = Vg.K2	231	289	12	
11	Độ dày mũi **C1**	**C1** ≥ Cnc +2Tlg	≥ 24	≥ 21	3	Cnc và Ckt - Độ cao ngón cái và khớp ngón mang trong bàn chân
12	Độ dày phom tại vùng khớp ngón trong **C2**	**C2** ≥ Ckt + 2Tlg	≥ 36	≥ 33	3	
13	Độ cao nâng mũi **Hm**	Hm = 0,067Lbc – 0,1Hg	18	13	5	Hm lấy cao hơn phom bình thường 5 mm để giảm độ cứng bẻ uốn giầy
14	Độ cao nâng gót **Hg**		2.5	≥ 3	-	
15	Độ dịch gót phom **Sg**	Sg = 0,02Lbc + 0,05Hg	≤ 5	≥ 5	-	
16	Độ dày lót giầy **Tlg**		≥ 5	0.8	-	

Bảng 5. Các thông số hệ cỡ số phom

TT	Kích thước phom	Giá trị kích thước phom, mm, của các cỡ với độ đầy:														
		Nhỏ					Trung bình					Độ đầy lớn				
		34	35	36	37	38	34	35	36	37	38	34	35	36	37	38
1	Lph	216	223	240	237	244	216	223	240	237	244	216	223	240	237	244
2	L1	136	140	145	150	159	136	140	145	150	159	136	140	145	150	159
3	L2	154	159	164	169	174	154	159	164	169	174	154	159	164	169	174
4	L3	174	180	186	192	198	174	180	186	192	198	174	180	186	192	198
5	R1	79	80	82	84	85	83	84	86	88	89	87	88	90	92	93
6	R2	51	52	53	54	55	54	55	56	57	58	57	58	59	60	61
7	V1	217	221	225	229	233	227	231	235	239	243	237	241	245	249	253
8	V2	210	214	218	222	226	220	224	228	232	236	230	234	238	242	246
9	V3	220	224	228	232	236	230	234	238	242	246	240	244	248	252	256
10	V4	274	280	285	290	296	287	293	298	303	309	300	306	311	316	322
11	C1	22	23	23	23	24	23	24	24	24	25	24	25	25	25	26
12	C2	34	34	35	36	36	35	35	36	37	37	36	36	37	38	38
13	Hm	18	18	18	19	19	18	18	18	19	19	18	18	18	19	19
14	Hg	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
15	Sg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	Tlg	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5



Hình 5. Hình ảnh phom mẫu được in 3D

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã góp phần thiết lập qui trình và phương pháp xây dựng hệ cỡ và thiết kế phom giầy cho BNTĐ từ các dữ liệu đo bàn chân và yêu cầu đối với giầy cho BNTĐ. Đã xây dựng được hệ cỡ phom giầy cho nữ BNTĐ nước ta với 5 cỡ theo chiều dài (từ cỡ 34 đến cỡ 38 theo hệ cỡ Pháp) và mỗi cỡ theo chiều dài có 3 cỡ độ đầy với bước nhẩy 10 mm. Kết quả cho thấy có sự khác biệt khá lớn giữa các kích thước phom giầy cho nữ BNTĐ so với phom giầy cho phụ nữ bình thường, đặc biệt là các kích thước vòng và chiều rộng phom. Đã thiết kế và chế tạo được phom mẫu đáp ứng các yêu cầu về hình dạng và kích thước cũng như tính thẩm mỹ. Đây là cơ sở để sản xuất phom giầy và sản xuất giầy phù hợp với bàn chân và các yêu cầu cho nữ BNTĐ nước ta.

Tài liệu tham khảo

[1]. TYRRELL, W. and CARTER, G. Therapeutic Footwear: A comprehensive Guide, China, ChurchHill Livingstone, Elsevier (2009).

[2]. Fukin V.A., Bùi Văn Huấn. Phát triển lý thuyết và phương pháp thiết kế phom giầy, MGUDT Moskva 2006.

[3]. Bùi Văn Huấn, Thiết lập phương pháp lấy số đo bàn chân và thiết kế phom giầy sử dụng công nghệ số và tin học, Luận án tiến sĩ, MGUDT Moskva 2006.

[4]. José Antonio Bernabéu, et al, CAD tools for designing shoe lasts for people with diabetes, Computer-Aided Design 45 (2013) 977-990.

[5]. SHUPING, X. et al., A computer-aided design system for foot-feature-based shoe last customization, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 46 (2010) 11-19.

[6]. Bùi Văn Huấn, Cao Thị kiên Chung, Nghiên cứu xây dựng hệ thống cỡ số bàn chân nữ bệnh nhân tiểu đường tại Hưng Yên, Tạp chí Khoa học Công nghệ các trường Đại học kỹ thuật, số 114 (2016).

[7]. Luigi Uccioli, The Role of Footwear in the Prevention of Diabetic Foot Problem, The Diabetic Foot (2006).

[8]. Van Netten et al., Diabetic Foot Australia guideline on footwear for people with diabetes, Journal of Foot and Ankle Research 11:2 (2018) 2-14.

[9]. Wright, K. and Ojo, O., Foot care for residents with type 2 diabetes, Nursing and Residential Care 12 (2010) 585-589.

[10]. Viện Nghiên cứu Da Giầy, Nghiên cứu phương pháp thiết kế và làm phom mẫu phục vụ chiến lược chủ động trong thiết kế mẫu mốt và sản xuất của ngành Giầy Việt Nam, Mã: 70-07/R-D, 2008.