



Modélisation et simulation numérique du procédé de trempage silicone pour la fabrication des enveloppes d'implants mammaires

Contexte

GC Aesthetics est une société internationale qui conçoit, développe, fabrique et commercialise des implants mammaires et corporels dans près de 75 pays dans le monde. GC Aesthetics promeut les meilleures solutions d'esthétiques médicales pour améliorer la vie des femmes du monde entier.

Dans le cadre de projets d'amélioration des process de fabrication des enveloppes silicone des implants mammaires, le département industrialisation améliore en continu les process de fabrication des implants.

Les implants mammaires sont constitués d'une enveloppe de silicone dont la surface peut être lisse ou texturée et d'un gel de remplissage.

La Norme ISO 14607 :2018 spécifie les exigences particulières relatives aux implants mammaires. L'enveloppe de l'implant, en silicone, est une membrane qui peut être perméable à certains éléments silicone selon leur composition et leurs caractéristiques physico-chimiques.

Le processus de fabrication des enveloppes est divisé en plusieurs étapes :

- La réception des fûts de dispersion de silicone généralement constitué de silicone dilué dans un solvant (xylène ou n'butyle acétate. Ces fûts sont vérifiés par lot à travers un certificat matière faisant état de différentes valeurs de constitution du silicone et de la part de contenant solide dans le fût
- La formulation et mélange des part A et B pour chaque type de dispersion utilisable dans l'étape suivante de trempage des moules
- Deux types de dispersions sont utilisés. :
 - o Les dispersions barrières qui vont protéger à la perspiration du gel qui sera introduit dans l'enveloppe

- Et les dispersions en dessous et au-dessus de la couche barrière ayant des propriétés élastiques plus importantes.
- L'étape de trempage où un opérateur va tremper un moule ayant la forme d'un implant dans les bols de mélange précédemment formulés. Cette étape est effectuée un nombre de fois successive pour arriver à une épaisseur de silicone minimum.
- Après chaque étape de trempage, le solvant est évaporé en positionnant les moules dans un four.
- Un démoulage manuel des enveloppes est effectué.
- Pour finir les enveloppes sont positionnées dans un four pour exécuter la cuisson finale du silicone

Sujet de recherche

Ce projet de thèse vise à caractériser l'ensemble des paramètres process ou matière qui influent sur la fabrication des enveloppes silicone des implants mammaires. La finalité est de développer un plan d'automatisation des process de trempage afin d'améliorer la répétabilité des gestes et trajectoires et de limiter les rebus.

L'objectif de la thèse est de développer un modèle de simulation numérique du procédés de trempage qui devra permettre de :

- Caractériser les paramètres influent des dispersions.
- Caractériser les paramètres influent du design des moules de trempage
- Caractériser les paramètres influent de la formulation des dispersions
- Evaluer les impacts du geste de trempage des opérateurs
- Evaluer les impacts des temps et température utilisés dans les différentes étapes
- Evaluer l'influences de l'hétérogénéité des températures d'un four sur l'enveloppe fabriquée
- Evaluer les inter influence des différents paramètres entre les étapes de fabrication
- Construire des plans d'expériences numériques qui seront confrontés aux plans d'expériences réels

Mots-clés : silicone, chimie des élastomères, propriétés physico-chimiques, influence paramètres process, implants mammaires, thermique, modélisation humaine, génie des procédés, mécanique des fluides, simulation numérique par approche Lagrangienne.

Profil

Le (la) candidat(e) a un Master 2 ou diplôme d'ingénieur avec des connaissances en chimie et mécanique des fluides, en simulation numérique par approche Lagrangienne et un intérêt marqué pour les plans d'expérience et les applications dans le domaine de la santé.

La maîtrise de l'anglais à l'oral comme à l'écrit sera nécessaire.

Entreprise :

Société GCAesthetics France <https://gcaesthetics.com/fr>

Laboratoires :

Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques / LISPEN (201722624X) ; institut Carnot ARTS / ARTS et METIERS

Laboratoire d'Ingénierie des Fluides et des Systèmes Energétiques / LIFSE (202023534Y) ; institut Carnot ARTS / ARTS et METIERS



Encadrement de la thèse :

Professeur Philippe VERON (LISPEN)

Professeur Sofiane KHELLADI (LIFSE)

Début de la thèse : dernier trimestre 2024

Lieu : Aix-en-Provence

Financement : Thèse CIFRE

Candidature à envoyer à Philippe.Veron@ensam.eu