

Moules de conduits auditifs personnalisés en silicone pour prothèses auditives avec la Form 2



Moules de conduit d'oreille personnalisés en silicone avec la Form 2



Table de matières

- Résumé
- Introduction
- Transition vers la production numérique de moules auriculaires
- Comment utiliser la Form 2 pour fabriquer des moules à oreilles souples sur mesure
- Flux de travail de processus: collecte d'une empreinte
- Scanner l'impression
- Concevoir le moule d'oreille
- Préparation à l'impression
- Impression en 3D
- Nettoyage des pièces imprimées en 3D
- Post-cuisson des pièces imprimées
- Injecter le shell imprimé
- Cracking the Shell
- Finition du moule
- Vérification d'ajustement
- Conclusion

Les embouts auriculaires personnalisés offrent un ajustement hautement sécurisé et confortable pour des applications comme les appareils auditifs, les écouteurs intra-auriculaires Musician, les écouteurs haut de gamme et les protections auditives - mais la fabrication de pièces personnalisées peut être un défi.



Avec la technologie et les logiciels de numérisation numérique, la collecte et la modification de la forme organique du conduit auditif unique d'un individu sont simplifiées et, avec l'impression 3D, la fabrication suit le mouvement. La fabrication numérique offre un meilleur contrôle et une plus grande précision par rapport à la production de moules traditionnels, ce qui réduit considérablement le nombre d'erreurs et de reprises.

Traditionnellement, les flux de travail numériques ont un coût prohibitif pour presque tous les grands laboratoires de moules auriculaires. Désormais, avec des technologies telles que la Form 2, une imprimante 3D abordable, de stéréolithographie à haute résolution (SLA), les laboratoires de fabrication de moules auriculaires de toutes tailles sont en mesure de passer de la fabrication de moules auriculaires en silicone souple à un flux de travail numérique.

En partenariat avec [The Listening Stack](#), ce livre blanc décrit le processus de fabrication d'embouts auriculaires en silicone personnalisés à l'aide de la Form 2 et de la Formlabs Standard Clear Resin. Depuis l'intégration de ce flux de travail numérique, Justin Stack, propriétaire de The Listening Stack, estime que l'entreprise a enregistré une réduction de 40% des remakes, ce qui lui a permis d'économiser beaucoup de temps et d'argent.



- Les applications audiologiques sont un ajustement naturel pour la personnalisation de masse avec l'impression 3D. L'intérieur de l'oreille de chaque personne est composé de formes et de courbes organiques extrêmement uniques. Les moules intra-auriculaires doivent être parfaitement adaptés pour assurer une étanchéité et des performances optimales du dernier dispositif.
- Traditionnellement, les moules intra-auriculaires personnalisés sont fabriqués à l'aide d'un processus laborieux qui nécessite plusieurs étapes de coulée et de fabrication à la main. Au cours de la dernière décennie, la fabrication d'un moule sur mesure s'est largement déplacée vers un flux de travail numérique. L'édition numérique et l'impression 3D de chaque moule personnalisé permettent une qualité, une précision et une cohérence accrues ainsi qu'une meilleure gestion des produits.
- De nombreux grands laboratoires utilisent déjà l'impression 3D dans leurs processus de fabrication de moules. Bien que le processus soit relativement établi, le coût des imprimantes de haute précision a rendu la technologie des additifs inaccessible aux laboratoires de plus petite taille. En conséquence, de nombreux laboratoires utilisent encore l'approche traditionnelle de moulage d'empreinte, alors que d'autres optent pour une fabrication en sous-traitance.
- Ce livre blanc décrit le processus de moulage d'un embout auriculaire en silicone personnalisé à partir d'une coque imprimée sur l'imprimante 3D stéréolithographie (SLA) de type 2. Ce processus est utilisé avec succès par des utilisateurs de Form 2 tels que The Listening Stack, un laboratoire de traitement de la moisissure auriculaire et un centre d'audition en Californie, qui fournit aux patients des appareils auditifs, une protection auditive personnalisée et des moniteurs intra-auriculaires.

Transition vers la production numérique de moules auriculaires

- Les embouts auriculaires personnalisés se déclinent en plusieurs styles et matériaux, en fonction de l'application, et appartiennent généralement à la catégorie des matériaux durs (généralement en acrylique) ou mous (en général du silicone). L'impression 3D permet de fabriquer les deux types de moules avec deux techniques d'impression légèrement différentes.
- Traditionnellement, les moules et les coquilles personnalisés sont fabriqués en modifiant manuellement l'empreinte de l'oreille au moyen de méthodes soustractives (élimination de matière, ponçage et polissage) et additives (immersion dans de la cire). L'empreinte est ensuite utilisée en tant que master pour réaliser un négatif moulé à partir d'un autre matériau, qui est ensuite rempli avec le matériau de moule final. Si le moule est un matériau acrylique dur, il est ensuite durci sous cette forme dans un four à UV. S'il s'agit d'un silicone souple, il est post-polymérisé dans une unité de polymérisation sous pression. Le processus est laborieux, prend beaucoup de temps et nécessite des compétences et une expérience spécifiques pour garantir un produit de haute qualité. Comme le processus est effectué en grande partie à la main, l'erreur humaine fait de la cohérence un défi et les remakes sont monnaie courante.
- Avec l'impression 3D, une empreinte peut être numérisée et modifiée numériquement sur un ordinateur, réduisant ainsi le risque d'erreur humaine et d'effort physique. Les numérisations peuvent être sauvegardées et modifiées au lieu de collecter une nouvelle impression pour corriger une erreur ou créer un nouveau moule. Les fichiers sont ensuite imprimés en 3D sous forme de moule dur à utiliser directement dans l'oreille ou de coque pour l'injection d'un matériau plus tendre, qui sert ensuite de produit final.
- Le produit final est plus précis et cohérent, ce qui nécessite moins de reprises et offre plus de contrôle au technicien.
- Les avantages d'un flux de travail numérique s'étendent également à l'efficacité globale de l'entreprise, car les fichiers peuvent être facilement stockés pendant de nombreuses années et ne nécessitent aucun stockage physique ni maintenance. Cela permet une conservation optimale des dossiers des patients et des économies d'échelle lorsque plusieurs moules seront produits.



Comment utiliser la Form 2 pour fabriquer des moules souples sur mesure du conduit de l'oreille

- La Form 2 offre de nouvelles possibilités aux laboratoires de moules auriculaires qui souhaitent passer des processus de fabrication manuelle à des flux de travail numériques plus précis et cohérents. [Listening Stack](#) utilise déjà la Form 2 pour fabriquer en interne la quasi-totalité de ses moules de protection auditive personnalisés.
- Les sections suivantes décrivent le processus de bout en bout de Listening Stack pour la fabrication de embouts auriculaires souples à coque complète.
- Ce processus utilise une méthode souvent appelée la « technique de coquille d'oeuf, » où les entreprises impriment une coquille, la version creuse d'un moule d'oreille, qui est ensuite injecté avec du silicone pour produire l'habituel moule souple de l'oreille. Le moule imprimé est cassé du moule d'oreille en silicone injecté, comme une coquille d'oeuf dur.



Fig. 4: Moules d'oreille fabriqués à partir d'imprimés de Form 2.

1. PRISE D'EMPREINTE

Une partie intégrante de la fabrication de tout moule intra-auriculaire personnalisé consiste à collecter une empreinte de l'intérieur de l'oreille du patient. Pour ce faire, un audiologiste ou un audioprothésiste injecte un matériau pour empreinte, généralement un type de mélange liquide / poudre ou silicone, dans l'oreille à l'aide d'une seringue. Le matériau est généralement empêché de s'étendre trop loin dans le canal avec un « autobloc », qui est un petit morceau de mousse ou de coton qui est placé dans l'oreille avant l'injection. Une fois injecté, le matériau durcit en l'espace de trois à cinq minutes et l'empreinte peut être retirée.

Attention! La prise d'empreinte est un processus réglementé et un audiologiste ou un audioprothésiste doit être autorisé à le faire. Bien que des kits d'impression bricolage soient disponibles, leur style et leur qualité diffèrent souvent de ceux d'une impression réalisée par un professionnel et ils peuvent potentiellement endommager le tympan par inadvertance.



2. SCAN DE L'EMPREINTE

- Placez l'empreinte dans un scanner 3D, où sa forme sera numérisée en 30 secondes à peine. La numérisation transfère la géométrie physique de l'empreinte vers l'ordinateur sous forme de fichier numérique.
- En raison de la taille réduite des fonctions et de la forme des empreintes organiques, les laboratoires de moules auriculaires utilisent des scanners conçus pour cette application spécifique. Le fichier numérique sera toujours sous sa forme brute de l'empreinte auriculaire, qui doit ensuite être modifiée pour l'application spécifique de moules auriculaires.



3. CONCEPTION DU MOULE D'OREILLE

- Éditez le fichier numérique à l'aide d'un logiciel spécialement conçu pour éditer les embouts auriculaires.
- Utilisez les outils logiciels pour creuser et lisser des sections du modèle, couper des canaux et ajouter du matériau en fonction des besoins.
- Pour l'impression d'une coque pour l'injection d'un matériau de moulage souple, évitez le fichier et spécifiez l'épaisseur de la paroi de la coque (typiquement entre 0,5 et 0,8 mm).
- Pour la protection auditive avec des éléments supplémentaires, tels que des filtres décibels pour des bouchons d'oreille de musicien, modélisez la forme du filtre dans la coque, de manière à laisser une cavité lors de l'impression du filtre.
- Il existe de nombreux logiciels différents. Un logiciel commun est EarMouldDesigner de 3Shape. Bien que l'intégration logicielle soit nouvelle pour un laboratoire qui utilise actuellement un flux de travail traditionnel, une formation en logiciel est disponible et les interfaces numériques sont conçues pour être intuitives et parallèles aux étapes des processus traditionnels.



Qu'est-ce qui doit être modifié à partir de l'impression d'origine?

Un embout auriculaire de forme optimale prend rarement la forme exacte de l'impression d'origine. Toutes les sections incohérentes ou rugueuses de l'empreinte sont lissées et du matériau est souvent ajouté de manière à augmenter l'épaisseur totale pour assurer un ajustement serré. Ceci a le même objectif que l'ajout de couches de cire à l'empreinte dans le processus de fabrication traditionnel, ce qui augmente le volume global avant la fabrication finale.

En outre, si la coque doit être utilisée pour l'injection d'un autre matériau, comme dans cet exemple de procédé, le moule doit être creux et de petits trous de drainage sont ajoutés dans la coque pour permettre à la résine de s'échapper après impression et à l'air et le silicone de s'échapper pendant l'injection. Un cône d'injection est ajouté à un emplacement soigneusement choisi pour permettre une injection facile de la coque, ainsi qu'un support potentiel pour l'impression, au lieu d'utiliser les supports générés par PreForm. Chaque coquille peut avoir un nom d'identifiant et des identifiants ajoutés pour suivre et distinguer les moules auriculaires gauche et droit.

4. PREPARATION DE L'IMPRESSION

Exportez le fichier à partir du logiciel Ear Mould en tant que fichier STL et téléchargez-le dans PreForm, le logiciel gratuit qui prépare un fichier pour l'impression sur des imprimantes Formlabs 3D.

Sélectionnez simplement **l'orientation correcte** à l'aide de l'outil de sélection de surface, puis générez et éditez les supports nécessaires.

Il est impératif de s'assurer que la sélection «**Construire les supports internes**» **n'est pas cochée**, afin que les supports internes ne remplissent pas la coque creuse.



L'orientation

L'orientation est la clé pour réussir l'impression 3D des formes organiques des embouts auriculaires.

Avec l'impression SLA, il est important de s'assurer que chaque couche imprimée est connectée à une couche précédemment imprimée. Si une couche n'est pas attachée à un support ou à un calque précédemment imprimé, son impression échouera.

Cela peut souvent être un problème avec les surplombs et les fonctionnalités internes, lorsqu'une fonctionnalité non prise en charge surplombe en dessous du point de connexion.

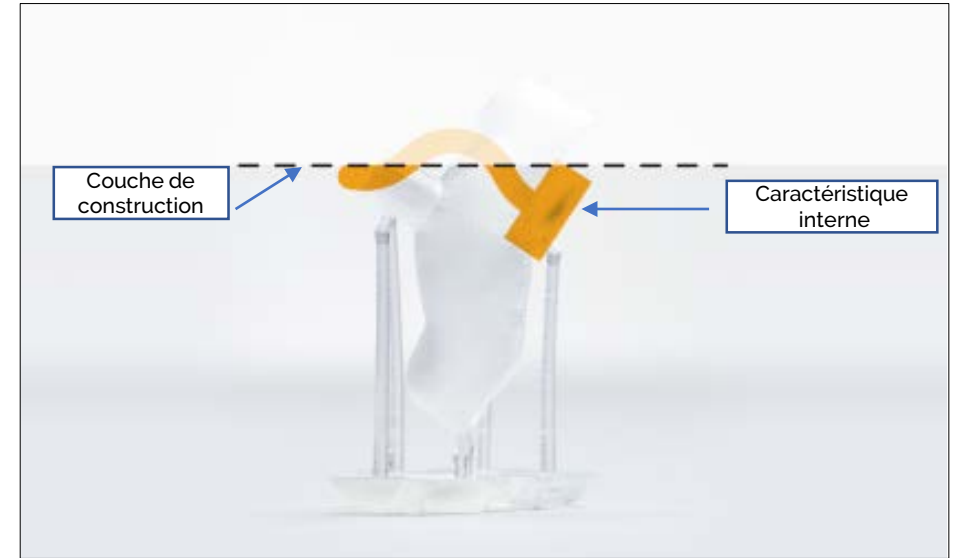


Fig. 9: Schéma de la construction des couches et une fonction interne (en orange) qui ne peut pas avoir de support.

Un emplacement non pris en charge est souvent appelé «îlot d'impression», car il ressemble à un îlot flottant lorsque la pièce défile à l'aide du curseur couche par couche dans PreForm.

Les îlots d'impression sont généralement résolus en créant un support sous l'emplacement pour les parties externes. Cependant, les composants internes doivent être sans support. Par conséquent, les pièces doivent être correctement orientées pour éviter l'existence d'îlots d'impression internes.

Ceci peut être vérifié en utilisant le curseur couche par couche de PreForm.

Processus



Fig. 10: Chacune de ces cinq impressions est identique, mais l'orientation peut déterminer le succès de l'impression. Les quatre impressions de gauche imprimeront sans problème, mais la cinquième impression est orientée de manière à ce que la fonction interne crée un îlot d'impression.

[Le Guide de conception de Formlabs](#)

présente les directives générales de conception en matière d'orientation, mais les orientations de telles formes organiques sont souvent apprises rapidement grâce à l'expérience de l'impression de différents types de moules.

PreForm génère des supports optimisés pour une impression réussie, mais il est également possible d'imprimer directement sur la plateforme de construction, si la géométrie de la pièce le permet. Le cône d'injection peut être positionné sur la pièce dans un emplacement qui supporte l'impression, similaire à un support. Cela peut fonctionner tant qu'il n'y a pas d'îlots d'impression (sur les fonctions externes ou internes) et pas de débordements importants, ce que PreForm identifie dans une nuance de rouge vif. Notez également que l'utilisation du cône d'injection comme support limite la mise en place du cône d'injection à un emplacement adapté à ces limitations de géométrie. S'il existe un emplacement spécifique pour une injection optimale, il se peut que celui-ci ne soit pas aligné avec l'emplacement pour un soutien optimal.



5. L'IMPRESSION 3D

Une fois le fichier prêt dans PreForm, chargez Form 2 avec une cartouche et un réservoir en résine incolore standard.

Les résines standard de Formlabs produisent des impressions de haute qualité, car la résine non polymérisée a une viscosité relativement basse pour faciliter le nettoyage des cavités internes et le matériau d'impression final présente des propriétés mécaniques optimales pour le retrait de la coque après l'injection de silicone. Une plate-forme complète nécessite entre deux et cinq heures pour imprimer à une résolution de couche recommandée de 50 microns, mais la durée d'impression varie bien entendu en fonction de la géométrie du moule et du style de coque.



Fig. 12: Cette plate-forme complète de coquilles de moules auriculaires imprimées en 5 heures à 50 microns.

6. NETTOYAGE DES PARTIES IMPRIMÉES EN 3D

- Inspectez visuellement les pièces imprimées pour vous assurer qu'il n'y a aucune défaillance,
 - puis plongez-les dans un bain d'alcool isopropylique (IPA) et rincez l'intérieur de la coque à l'aide d'une seringue.
 - Répétez le processus de rinçage en agitant l'impression dans l'API jusqu'à ce que toute la résine non durcie soit sortie de la coquille.
 - En fonction de la forme de la coque imprimée et des emplacements / tailles des orifices de drainage, un bain IPA à ultrasons peut être nécessaire pour laver soigneusement toute résine non polymérisée de l'intérieur de l'impression.
-
- Toute résine laissée sur la surface intérieure de la coque peut entraîner des épaisseurs de coque imprécises lorsque les impressions sont post-polymérisées, ou un résidu collant si les impressions ne sont pas complètement polymérisées, ce qui nuit à la qualité du moule en silicone final.
 - Pour vous assurer que tout le liquide résiduel est éliminé, il peut être utile de souffler les enveloppes imprimées avec de l'air comprimé après le lavage.



Fig. 13: Injecter l'IPA dans l'impression pour éliminer toute résine non polymérisée.

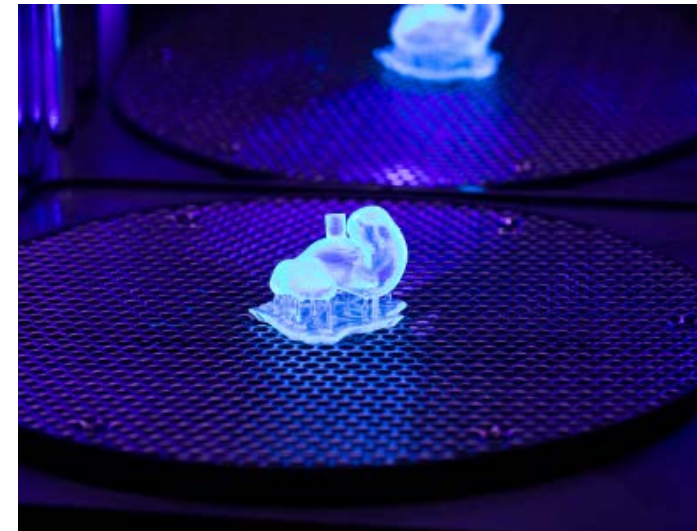
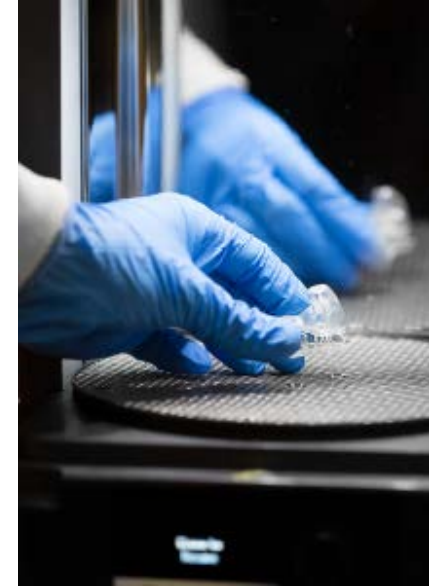
7. POST-CURING LES PARTIES IMPRIMÉES

Une fois que les coquilles ont été suffisamment lavées et séchées, post-durcissez les pièces pendant 30 à 40 minutes.

Bien que la post-polymérisation ne soit pas nécessaire pour les résines standard Formlabs, ce processus permet de s'assurer que toute résine résiduelle éventuellement piégée à l'intérieur de l'impression soit entièrement post-polymérisée et que l'injection de silicone sera lisse.

La post-cuisson peut également augmenter la fragilité d'un matériau imprimé, ce qui est bénéfique dans cette application pour le retrait de la coque ultérieurement dans le processus. En raison de la forme organique des embouts auriculaires, il est nécessaire de post-polymériser en effectuant une rotation complète des pièces afin de s'assurer que toutes les zones de la coque sont entièrement post-polymérisées.

La Form-Cure de Formlabs fait automatiquement pivoter les pièces avec son plateau tournant et fonctionne bien pour cette application. Pour les solutions de post-durcissement statiques, vous devrez peut-être basculer ou faire pivoter la pièce à mi-parcours pour obtenir une post-cure uniforme.



8. INJECTION DE LA COQUILLE IMPRIMÉE

Les coques imprimées en 3D sont maintenant prêtes pour l'injection de silicone.

Enduisez l'intérieur de chaque coque d'un spray de retrait conçu pour empêcher le silicone de coller au matériau de la coque.

Appliquez quelques gouttes dans la coque et faites-la tourner en veillant à ce que toutes les surfaces intérieures soient bien enduites. Cette étape n'est pas absolument nécessaire, mais peut faciliter le processus de retrait de la coque.



Fig. 15: Injection de la coque imprimée avec du silicone BioPor® AB 40 Shore de Dreve.

Le silicone injecté est dans une cartouche hermétique et la plupart des bulles d'air doivent s'échapper de la coque lors de l'injection, mais des micro-bulles presque invisibles à l'œil humain peuvent rester piégées dans le moule. Pour obtenir un produit de la plus haute qualité et le plus résistant possible, éliminez ces bulles d'air en plaçant le modèle immédiatement après l'injection dans un récipient sous pression pendant 30 minutes à 40 ° C et 4 bar. Les autocuiseurs domestiques ne peuvent généralement pas atteindre cette pression en toute sécurité. C'est pourquoi des équipements industriels tels que les unités de polymérisation sous pression Polymax de Dreve doivent être utilisés. Il s'agit du même équipement et de la même étape de processus que ceux généralement utilisés pour le procédé de fabrication par moulage indirect en silicone. La température et la pression repousseront les bulles emprisonnées dans le silicone.

Si les pièces ont des supports, il peut être utile de retirer les supports avant l'injection à l'aide des couteaux de rinçage inclus dans le kit de finition de la Form 2. Cela permet de voir plus facilement comment la coque imprimée est remplie et s'il se forme des bulles d'air.

Cependant, il peut également être plus facile de garder les supports encore attachés.

Le moment de la suppression du support dépend en grande partie de vos préférences personnelles et de la qualité de l'injection de la géométrie de la coque.



Fig. 16: Enlèvement des supports à l'aide des pinces

Quel est le matériel d'injection?

Les moules à oreilles souples sont généralement fabriqués avec un silicone biocompatible, spécifique à l'audiologie, bien que d'autres matériaux soient également disponibles. Les silicones d'injection se présentent sous forme de cartouches à deux composants qui sont mélangées pendant que le silicone est poussé à travers l'injection.

De nombreux types de silicones peuvent être achetés, et les principales différences sont sa **dureté**, sa **couleur** et son **opacité**. La dureté d'un silicone est mesurée en termes de dureté Shore. Une dureté Shore typique pour des embouts auriculaires souples et personnalisés varie entre 20 et 70 Shore A. Plus le chiffre est bas, plus le matériau est mou, tandis que la lettre représente l'échelle de l'essai au duromètre (A correspond aux matériaux plus souples, D correspond aux matériaux plus durs.).

Cassure de la coquille

Une fois que le silicone est complètement durci, la coque est prête à être retirée. La fissuration de la coque peut être réalisée selon différentes méthodes. Elle est généralement déclenchée en comprimant le moulage dans une presse ou avec une pince. Retirez les morceaux à la main ou avec une pincette. Répétez ces deux étapes jusqu'à ce que toutes les pièces soient retirées.

Remarque: Cette étape doit être effectuée avec beaucoup de soin pour éviter que le silicone souple ne soit endommagé lors du retrait de la coque, car des morceaux de coque peuvent percer ou déchirer le moule en silicone.

Fort de leur expérience, les laboratoires de moules développent des techniques permettant le retrait le plus efficace des coquilles. Comme on pouvait s'y attendre, différentes formes de moules présentent différentes approches pour les techniques d'enlèvement de coque et de fissuration.

La protection auditive en silicone avec filtres de décibel ou canaux internes représente une étape unique dans le retrait de la coque, car les composants imprimés en interne doivent être soigneusement retirés du moule en silicone.

Si la coque imprimée a été soigneusement nettoyée et post-polymérisée et que le moule en silicone reste collant, laissez l'impression injectée reposer pendant 8 à 12 heures pour vous assurer que tout le silicone est polymérisé avant de le retirer de la coque imprimée.

Cela n'est généralement pas nécessaire avec un nettoyage en profondeur, mais cela peut être nécessaire si la géométrie de la coque est telle que la résine non polymérisée est extrêmement difficile à éliminer de la coque.



Fig. 17 : cassure et retrait de la coque du moule auriculaire.

10. FINITION DU MOULE

Une fois la coque retirée, vérifiez si le moule contient des défauts majeurs qui ne pourraient pas être réparés. Si tout semble bon, le moule est prêt à être fini. Utilisez des couteaux rapides pour couper soigneusement les petits morceaux de silicone qui ont gonflé à travers les trous d'aération lors de l'injection et le morceau de silicone qui reste du cône d'injection du moule. Ensuite, selon le cas pour obtenir une finition optimale de la surface, broyer, poncer et polir le moule jusqu'à ce que toutes les surfaces soient lisses.

Un tour de table et / ou une fraise manuel type Dremel est généralement utilisé pour polir le moule, et une vitesse variable est essentielle pour un contrôle optimal. Choisissez des fraises, des mors et des outils de coupe spécifiques pour la finition d'un matériau souple et malléable comme le silicone. Le papier abrasif à grain moyen et les capuchons de meulage fonctionnent bien, tandis que les couteaux à grande inclinaison ont tendance à ne faire que déplacer le silicone sans enlever le matériau. Les outils de finition recommandés peuvent généralement provenir de fabricants et de fournisseurs de matériel audiolgique. **Listening Stack** se procure tous ses outils de finition auprès de US Supplier, Warner Tech-Care Products, LLC.

En raison de la malléabilité du silicone, le matériau est relativement difficile à finir et une erreur peut facilement entraîner des déchirures au cours de cette étape; il est donc indispensable de disposer d'outils optimaux. Le silicone attire également facilement la saleté et la poussière, de sorte que moins il faut de finition, mieux c'est.

Un moulage de haute qualité ne nécessite que très peu de finition.

Une fois que le moule lisse, enduisez-le d'une laque de finition pour sceller le silicone pour une propreté et une usure à long terme; Il existe de nombreux types de vernis disponibles pour différentes utilisations et finitions de surface. La laque peut être appliquée par brossage, trempage ou pulvérisation à l'aide d'une machine d'induction automatisée. Elle a pour objectif de créer une surface biocompatible, facile à nettoyer, résistante et durable, destinée à reposer sur la peau. Selon le type de revêtement, le moule fini peut durcir dans des conditions ambiantes ou peut nécessiter une post-polymérisation supplémentaire.



11. Vérification de la forme

Inspectez le produit final à la recherche de défauts et testez le moule avec le patient pour déterminer les propriétés d'adaptation et de protection de l'audition.

Assemblez le moule avec d'autres composants, tels que des tubes ou des composants électroniques, le cas échéant. Après l'assemblage, l'inspection et la vérification de l'ajustement, le patient s'en va avec ses nouveaux moules à oreilles personnalisés.



Fig. 20: Vérification de l'ajustement du moule auriculaire.

Conclusion

La fabrication d'embouts auriculaires personnalisés avec l'impression 3D a révolutionné le monde de l'audiologie, mais l'accès à la technologie s'est largement limité à une poignée de laboratoires de grande taille.

Les petits laboratoires et entreprises ont soit continué d'utiliser la méthode de fabrication traditionnelle, soit externalisé leurs moules sur mesure auprès de ces grands acteurs.

L'intégration d'une Form 2 dans le processus de fabrication a permis aux petites entreprises, telles que [The Listening Stack](#), de profiter des avantages d'un flux de travail numérique et de moules d'oreille personnalisés pour l'impression 3D. Plus important encore, l'utilisation du flux de fabrication numérique en interne a permis à [The Listening Stack](#) d'économiser 40% de ses coûts de fabrication par rapport à la sous-traitance, et a plus que réduit de moitié le nombre de reprises effectuées, sans compromis sur la qualité et pour un investissement très faible.

La transition vers un flux de travail numérique nécessitait une formation et des coûts initiaux, mais une fois la transition achevée, Justin estime que l'impression sur la Form 2 a réduit le nombre de remakes de 20% à moins de 8%.



PROPRIÉTÉ

Taille de la plateforme de construction
Nombre des moules / coquilles par plate-forme
Temps d'impression pour une Platform complète
Matériau d'impression pour une coque complète

Form 2 Spécifications

14,5 x14,5x17 cm
20-30
2 à 6 heures
3,3 ml (\$0.49)



La petite taille de la cuve et son prix abordable procurent également des avantages aux laboratoires de production à grande échelle. Plusieurs imprimantes peuvent être intégrées dans une « ferme » d'impression ou la **Form Cell**, imprimant plusieurs plates-formes de construction à la fois via un processus automatisé à haut débit. Listening Stack espère pouvoir passer à la Form Cell au cours des prochaines années.

«À mesure que la demande augmente, notre besoin d'une production efficace de haute qualité va également augmenter. Je peux acheter une imprimante 3D du commerce au même prix que 10 Form 2, et avec la Form Cell, je n'ai pas à me soucier de tout ce travail fastidieux. C'est une évidence pour nous! »

Justin Stack Founder of The Listening Stack