

Les gabarits et fixations imprimés en 3D **pour les ateliers**

Le défi

Voici votre ordre de mission : produire plus, améliorer la qualité, atténuer les accidents de travail et diminuer les coûts. Si vous êtes ingénieur de fabrication ou directeur de production, il n'y a là rien de nouveau pour vous. Mais cette mission est-elle vraiment possible, surtout lorsque les ressources sont limitées ?

Nous vous l'affirmons : oui, cela est possible. À condition toutefois de suivre une stratégie particulière, qui bouleverse un tant soit peu l'ordre établi. Il vous faudra en effet revoir la façon de concevoir l'outillage utilisé par votre organisation pour assurer le fonctionnement de vos ateliers et garantir l'efficacité, la sécurité et la rentabilité de vos processus.

Tous les processus industriels utilisent des gabarits et des fixations, entre autres outils, pour fabriquer des produits. Il s'agit d'un maillon incontournable du processus de production. Le problème est que la plupart des fabricants utilisent des outils conventionnels, généralement composés de pièces métalliques usinées, puis boulonnées ou soudées ensemble. Même si ces outils jouent un rôle essentiel depuis le début même de l'ère industrielle, il existe aujourd'hui une nouvelle façon de travailler.

Avant d'entrer dans les détails, rappelons quelle est l'approche actuelle en matière d'outillage de production.

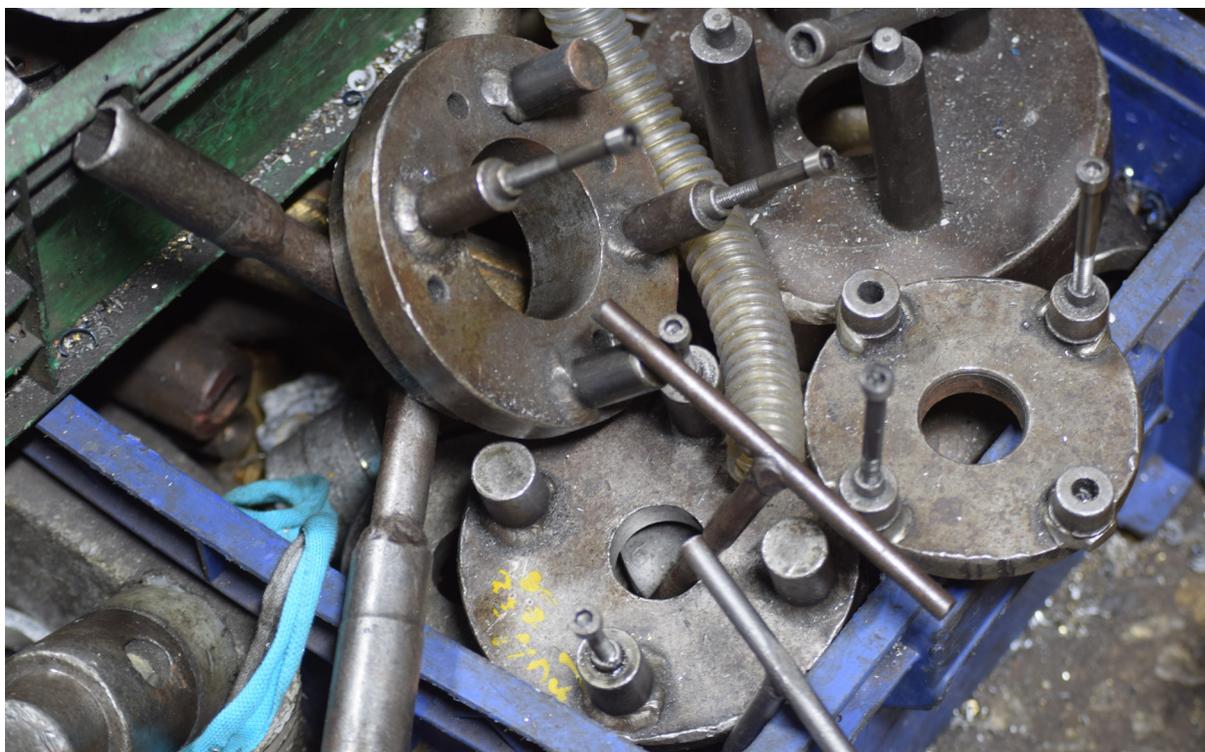
Les outils utilisés dans vos ateliers sont probablement limités à une quantité juste suffisante pour atteindre un certain niveau de production et de qualité. Leur nombre est limité, car dans un premier temps, ils sont chers à fabriquer. Ils doivent être réalisés par des usineurs qualifiés, et leur conception est limitée par les contraintes habituelles de fabrication. Le processus d'usinage, qui est soustractif, entraîne un grand gaspillage de matériau.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

Les méthodes traditionnelles comme l'usinage CNC, le soudage et l'assemblage prennent également beaucoup de temps, et si ces tâches sont externalisées, le carnet de commandes des fournisseurs, les délais de fabrication et la livraison perturbent plus encore le calendrier. Si la production est réalisée en interne, les contraintes sont similaires. De plus, les outils fabriqués en interne consomment des ressources qui pourraient être plus productives en générant des revenus. Et même si votre atelier d'usinage interne n'est pas utilisé pour vos produits finaux, pourquoi mobiliser des usineurs qualifiés pour réaliser des outils simples, peu exigeants, qui pourraient tout aussi bien être imprimés en 3D ?

Les outils métalliques peuvent être lourds, et les plus volumineux ne sont pas simples à manipuler. Ils peuvent être la cause de tensions et de blessures chez votre personnel. Et l'emploi d'outils accessoires tels que des ponts roulants ou des palans pour les déplacer ralentit une fois de plus la tâche. Souvent, ces outils sont conçus en pensant uniquement à la tâche à réaliser, et non à leurs utilisateurs. La fatigue et les blessures dues aux mouvements répétitifs obligent le personnel à s'adapter à l'outil, et non l'inverse.

Ce modèle d'outillage a été la norme, et continue de l'être, dans la plupart des processus de fabrication. Or, il présente un inconvénient majeur, à savoir qu'il limite la capacité d'un fabricant à améliorer ses processus : un véritable paradoxe, puisque la raison d'être d'un outil est de simplifier la production. Un rôle qui n'est cependant plus rempli lorsque les coûts sont trop élevés, la justification devient difficile et la possibilité de changer la situation actuelle trop limitée. La plupart des entreprises se contentent de faire avec, et assument que cet état de fait est tout simplement le tribut à payer pour exercer leurs activités.



Les outils imprimés en 3D peuvent remplacer des gabarits de montage métalliques multi-pièces soudés comme celui-ci.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

La solution

Le remplacement des méthodes conventionnelles de réalisation des outils par l'impression 3D, également connue sous le nom de fabrication additive, est un facteur clé de l'amélioration du fonctionnement de vos ateliers. Les outils réalisés par fabrication additive augmentent la production, améliorent la qualité, réduisent les coûts et diminuent les accidents de travail. Leurs bénéfices s'expriment au niveau de presque toutes les phases du processus de fabrication, de la production à la logistique, en passant par l'assemblage, le contrôle et l'inspection de qualité, la santé et la sécurité, et l'emballage.

En ce qui concerne le coût, les outils créés par fabrication additive sont généralement moins chers à réaliser. Une fois l'investissement dans l'imprimante amorti, le seul coût est la quantité de matériau nécessaire pour fabriquer chaque outil. En revanche, dans l'usinage soustractif, la plus grande partie du matériau se répand en copeaux sur le sol de l'atelier. D'autre part, les imprimantes 3D n'ont pas besoin d'opérateurs dédiés ou hautement qualifiés, contrairement aux fraiseuses CNC. Une fois que l'impression 3D a été lancée, elle se déroule toute seule jusqu'à ce que la pièce soit terminée. La réduction des délais est un autre avantage majeur. Les outils imprimés en 3D peuvent être fabriqués beaucoup plus rapidement que par des méthodes conventionnelles. L'impression 3D évite les retards habituellement rencontrés en cas d'externalisation ou d'atelier d'usinage interne assujéti à un carnet de commandes. Les entreprises qui utilisent la fabrication additive pour réaliser leur outillage écourtent leurs délais de 80 à 90 % par rapport aux processus conventionnels. C'est là un aspect particulièrement important lorsqu'un outil se casse et provoque un arrêt de la production, ou encore si vous avez besoin d'outiller une nouvelle ligne de production. La possibilité d'imprimer en 3D un outil en une seule nuit, au lieu de trois semaines dans le cas de pièces usinées ou soudées, réduit considérablement les temps d'arrêt de production.

En ce qui concerne la conception, l'impression 3D vous permet de réaliser des itérations de votre outil de façon beaucoup plus efficace. Vous imprimez l'outil, vous le testez, et si des modifications sont nécessaires, il vous suffit de changer la conception CAO et de relancer une impression. Cela vous permet d'optimiser la conception de votre outil. Dans la plupart des cas, un tel résultat serait impossible avec des outils usinés, en raison des délais et des coûts associés.



Cet outil de montage imprimé en 3D constitue un moyen plus léger et plus rapide d'installer des boulons de roue.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

Cette liberté de conception apporte un avantage supplémentaire, à savoir qu'elle évite les contraintes de fabrication habituelles. L'impression 3D vous permet de faire varier la densité du matériau de l'outil, en l'augmentant aux endroits les plus sollicités et en la diminuant là où les contraintes sont moins importantes. Et ces variations sont automatiquement gérées par l'imprimante, en une seule tâche d'impression. Le résultat : un outil plus léger, et plus simple à utiliser. Atteindre le même objectif avec un outil métallique serait très difficile, voire impossible. Cette fonctionnalité vous permet également de créer des outils plus ergonomiques, rendant les tâches plus simples et plus efficaces.

La combinaison de ces avantages en matière de coût, de rapidité et de qualité de conception permet de créer et de déployer un plus grand nombre d'outils au cours du processus de production. Et une fabrication plus rapide se traduit par une réduction du temps nécessaire à l'outillage d'une nouvelle ligne de production. Des outils rendant les tâches plus efficaces, plus précises, mais dont la justification était auparavant impensable pour des raisons de délais et de coûts, sont désormais réalisables. Grâce à une simplification des tâches, les nouveaux outils améliorent l'efficacité des processus. L'augmentation du nombre d'outils d'ajustement sur une chaîne de montage garantit une détection et une correction précoces de la moindre perte de qualité. Et l'effet cumulatif de la réduction des coûts et de l'amélioration de l'efficacité se répercute sur l'ensemble du processus de production.



Cet outil d'inspection d'un seul tenant (blanc) remplace ce qui serait normalement un assemblage de plusieurs pièces soudées.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

Au travail

Outils de production et de montage

Les outils de production et de montage représentent l'une des meilleures occasions de tirer parti des avantages de la fabrication additive, principalement en raison de leur prévalence dans le processus de fabrication. Quelques applications possibles de la fabrication additive pour la création ou le remplacement d'outils :

- Gabarits de montage
- Outils d'alignement
- Dispositifs de maintien
- Gabarits de fraisage
- Guides de forage et découpage
- Effecteurs robotiques terminaux
- Outils de vérification/ajustement
- Pièces de rechange
- Masques de peinture

Un bon début consiste à dresser l'inventaire des outils existants afin de déterminer les gabarits et fixations réalisables par fabrication additive dont vous avez besoin. Vous pouvez ensuite utiliser la fabrication additive pour remplacer les outils qui se cassent, disparaissent ou sont usés.

Les outillages robotiques (EOAT) sont l'exemple parfait de l'obsolescence des outils conventionnels par rapport à la fabrication additive en matière de résistance, légèreté et liberté de conception. Les EOAT étant plus légers, il est possible de réduire la taille des moteurs d'actionneurs de robots ou d'augmenter la vitesse d'actionnement de leurs bras. Les EOAT imprimés en 3D permettent par ailleurs de privilégier les conceptions multipièces et d'incorporer des canaux de vide internes, entre autres fonctionnalités intégrées.



Des gabarits de perçage simples à fabriquer accélèrent le processus de montage de ce lanceur spatial.



Les effecteurs imprimés en 3D, plus légers, réduisent la charge sur les bras robotiques, et leur fabrication est généralement plus rapide et moins coûteuse que celle de leurs homologues métalliques.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers



Vérification de l'ajustement d'un montage automatique à l'aide d'une jauge de contrôle imprimée en 3D.



Ce gabarit d'inspection CMM a été créé en une fraction du temps nécessaire à la fabrication d'un outillage métallique.

Contrôle et inspection de qualité

Le contrôle de qualité constitue également un terrain particulièrement fertile pour la mise en œuvre d'outillages par fabrication additive. Mis à part le propre service d'inspection, il existe de nombreuses étapes, tout au long du cycle de fabrication, où la qualité peut être évaluée et contrôlée. Les applications possibles dans ce domaine sont les suivantes :

- Gabarits CMM
- Gabarits de test
- Jauges « go, no-go »
- Pièces de rechange
- Jauges de vérification et d'ajustement
- Dispositifs de maintien

Un exemple de renforcement possible de l'outillage d'inspection créé par fabrication additive est celui des gabarits CMM et des pièces de rechange. Dans le cas de nouveaux produits, des gabarits d'inspection doivent généralement être montés sur la première pièce pour vérifier le respect des spécifications. Mais avant que le premier article ne puisse être produit, il faut attendre la validation du service d'inspection, ce qui rallonge les délais. Pour éviter cette attente, il est possible d'imprimer un premier article précis en 3D et de l'utiliser pour vérifier la programmation CMM. Il ne s'agit là que d'un exemple des différentes manières de tirer parti de la fabrication additive pour gagner du temps et accélérer la production.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

Emballage et logistique

Les avantages de la fabrication additive s'étendent également aux domaines de l'emballage, de la logistique et de la manutention. Ne négligez pas ces aspects, car l'efficacité de l'organisation et la protection des produits tout au long du processus de fabrication offrent des bénéfices particulièrement tangibles. Voici quelques-unes des applications possibles :

- Protections d'outils
- Plateaux de calage
- Boîtes de regroupement en kit
- Moules de thermoformage



La liberté de conception qu'offre la fabrication additive vous permet de créer facilement des porte-outils et des plateaux de calage personnalisés.

La liberté de conception qu'offre la fabrication additive vous permet de créer facilement des porte-outils et des plateaux de calage dont la forme épouse les outils et pièces qu'ils contiennent. Et ce, quelle que soit la complexité des formes, car la fabrication additive n'est pas assujettie aux contraintes habituelles de l'usinage soustractif.

La technologie FDM constitue également un moyen rapide et peu coûteux de créer des outils de thermoformage qui peuvent être utilisés pour fabriquer des casiers, des plateaux à forme personnalisable et du matériel d'emballage. Grâce à elle, vous économisez les délais et les coûts généralement associés à l'usinage d'un outil de thermoformage métallique.

Santé et sécurité

Les avantages de l'outillage réalisé par fabrication additive en matière de sécurité au travail ne sont pas forcément évidents d'un premier abord. Il est supposé que les outils approuvés par l'entreprise sont sûrs et ne blessent pas les opérateurs. Pourtant, cette logique ne tient pas compte des implications à long terme d'une utilisation répétitive, sans parler du fait que la plupart des outils, comme tous les objets, peuvent être améliorés.



Cet outil blanc conçu pour le pouce, imprimé en 3D, assure un effet de levier et réduit la fatigue, ce qui évite les blessures provoquées par la tâche répétitive d'insertion de ces bouchons en plastique.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers



Cette pince imprimée en 3D offre au personnel un moyen plus ergonomique de saisir le connecteur, ce qui réduit la fatigue.

Les applications possibles dans ce domaine sont les suivantes :

- Protections pour les mains et poignets
- Dispositifs de maintien
- Pare-chocs et protections
- Modifications à des fins ergonomiques

Les atouts de la fabrication additive en matière de délais, de coûts et de capacité de personnalisation en font un puissant allié dans la création d'outils renforçant la sécurité du personnel sans avoir à réaliser d'importants investissements. La fabrication additive permet de créer des outils rapidement, c'est pourquoi toute idée simple visant à améliorer la sécurité d'une tâche peut

généralement être mise en œuvre d'un jour à l'autre.

Entre autres applications possibles se trouve le remplacement d'outils lourds et encombrants par des outils imprimés en 3D, plus légers et ergonomiques. Les blessures dues à des mouvements répétitifs peuvent être minimisées en réduisant le poids d'un outil et en modifiant sa conception afin d'en améliorer l'ergonomie. Une conséquence directe est l'amélioration du rendement des tâches et l'effet cumulé des gains de temps successifs sur la durée du cycle.

Cet aspect n'est pas à ignorer. Aux États-Unis, la Occupational Safety and Health Administration estime que les accidents du travail coûtent aux employeurs près d'un milliard de dollars par semaine au titre d'indemnités directes au personnel.¹ Les lésions attribuables au travail répétitif se développent avec le temps, et ont un impact progressif sur votre personnel, réduisant leur efficacité et leur productivité, jusqu'à ce que des soins s'imposent. L'emploi d'outils imprimés en 3D, plus légers et plus ergonomiques, peut contribuer à atténuer ou éliminer les arrêts de travail provoqués par ce type de tâche répétitive, réduisant ainsi l'impact sur la production et la santé de votre personnel.



L'impression 3D de ce gabarit de joint de porte automobile a permis de réduire le poids de 80 % et la durée du cycle de la tâche.

¹ <https://www.osha.gov/dcsp/products/topics/businesscase/costs.html>

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

La diversité des matériaux, un atout essentiel

Une question habituelle concernant les outils créés par fabrication additive est de savoir s'ils sont suffisamment solides et durables pour remplacer le métal. Le fait est que bien souvent, le métal n'est pas indispensable. C'est pourquoi nous recommandons la technologie d'impression 3D FDM®. L'un des attraits de la technologie FDM réside dans sa vaste gamme de matériaux, allant des thermoplastiques de qualité technique aux polymères haute performance, chacun avec des caractéristiques et des aptitudes différentes.

L'ABS et l'ASA sont parfaitement adaptés à un grand nombre d'applications d'outillage dans lesquelles il n'est pas essentiel de résister à une forte charge. Le TPU 92A FDM® est un élastomère particulièrement approprié aux masques de peinture souples et à forme adaptable. Pour des applications plus exigeantes, des matériaux tels que le FDM Nylon 12CF™ (fibre de carbone), les résines PEI ULTEM™ et les matériaux Antero™ à base de PEKK garantissent de hautes performances, une résistance aux produits chimiques et une grande robustesse.

Un matériau tout spécialement conçu pour l'outillage est le Diran™ 410MF07. Il s'agit d'un polymère à base de nylon qui se distingue par une finition de surface dure, mais lisse et glissante. Cette propriété de faible frottement le rend particulièrement adapté aux applications nécessitant des surfaces de glissement entre les outils et les pièces.

Il y aura toujours des applications qui ne pourront pas se passer de métal, mais un grand nombre, pour ne pas dire la plupart des gabarits, fixations et accessoires de montage peuvent être imprimés en 3D avec des thermoplastiques FDM.



Un outil de montage souple et lisse en élastomère TPU 92A permet de positionner le badge sur le réservoir de la moto sans endommager la surface peinte.

Gabarits et fixations imprimés en 3D pour les ateliers

Passez à l'étape suivante

Même si vous n'en êtes pas encore conscients, il existe une infinité de possibilités d'améliorer le fonctionnement de vos ateliers en utilisant la fabrication additive pour la réalisation de gabarits, fixations et accessoires de fabrication. L'équipe commerciale et d'assistance de Stratasys effectue régulièrement des visites d'ateliers pour aider les clients à découvrir les domaines dans lesquels l'outillage réalisé par fabrication additive peut servir. Et inévitablement, des possibilités d'amélioration sont identifiées. En l'espace de quelques jours, parfois moins, une idée destinée à rendre une tâche plus efficace, plus sûre, moins coûteuse, ou tout cela à la fois, passe d'un simple modèle CAO à un outil prêt à fonctionner.

L'impression 3D offre de nombreuses solutions, notamment dans les domaines du prototypage et des pièces de production, mais les gabarits et les fixations constituent des applications particulièrement abordables pour améliorer les processus de fabrication. Une véritable occasion à saisir.

Pour en savoir plus sur les matériaux et imprimantes utilisables dans la création d'outils par fabrication additive, visitez le [site web de Stratasys consacré aux gabarits et fixations](#).

Si vous avez des questions et des doutes après la lecture de ce guide de solution, [n'hésitez pas à consulter l'un de nos experts](#).



Sièges de Stratasys

7665 Commerce Way,
Eden Prairie, MN 55344 États-Unis
+1 952 937 3000 (international)
+1 952 937 0070 (Fax)

1 Holtzman St., Science Park, PO Box 2496
Rehovot 76124, Israël
+972 74 745 4000
+972 74 745 5000 (Fax)

stratasys.com
Certification ISO 9001:2015

Stratasys GmbH
Airport Boulevard B120
77836 Rheinmünster, Allemagne
+49 7229 7772-0
+49 7229 7772-990 (Fax)

