الطباعة للتخصيص

- يشهد قطاع الجلود والأحذية تحولاً كبيراً نتيجة اعتماد الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- الطباعة ثلاثية الأبعاد توفر إمكانيات واسعة للتخصيص، وتقليل الهدر، وتسريع الابتكار.
- تسهم التقنية في تصنيع منتجات مطابقة لقياسات المستخدم، وتقديم حلول ذكية ومعززة بالبيانات.

تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد

- FDM مناسب للنماذج الأولية، دقة أقل لكنه اقتصادي.
- SLA دقة عالية جدًا، مناسب للنماذج الجمالية.
- SLS يناسب إنتاج أجزاء قوية وخفيفة مثل النعال.
- PolyJet متعدد المواد، مناسب للقطع ذات التفاصيل الدقيقة.
- DMLS لطباعة القوالب والأجزاء المعدنية في الصناعة.

خط سير العمل للطباعة

- التصميم الرقمي :CADإعداد النموذج اعتماداً على بيانات المسح.
- التقطيع :Slicingتحويل النموذج إلى طبقات.
- الطباعة :تنفيذ النموذج طبقة تلو الأخرى.
- المعالجة اللاحقة :إزالة الدعامات والصقل والتلوين.
- التحقق والاختبار للتأكد من الجودة والأداء.

قوالب الأحذية

- تعتمد صناعة القوالب على المسح ثلاثي الأبعاد لتحديد أبعاد القدم.
- يتم تعديل القالب رقمياً لضمان الراحة والملاءمة.
- يمكن الطباعة باستخدام FDMللنماذج الأولية أو SLS للقوالب المتينة.

فوائد طباعة القوالب

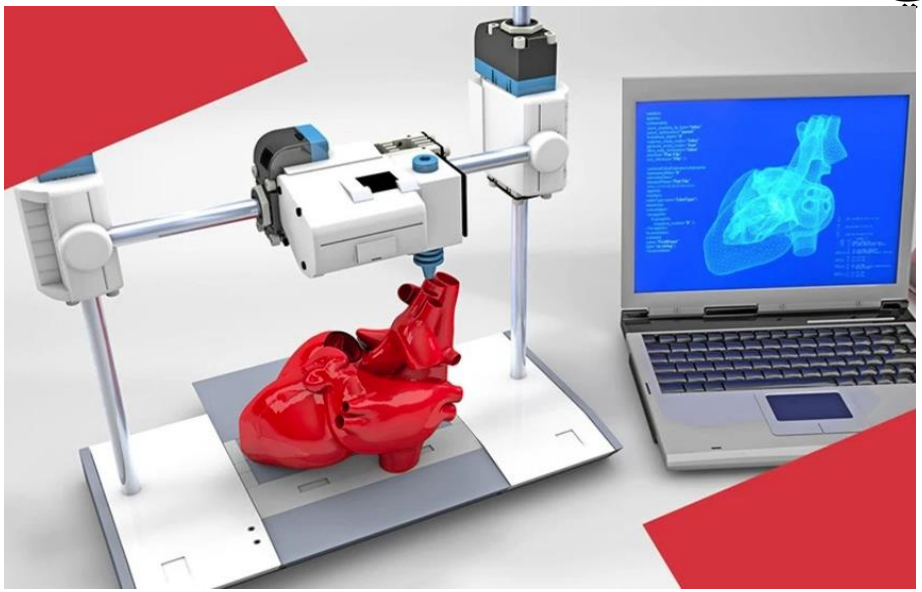
- تخصيص المقاس بدقة لكل مستخدم.
- توفير الوقت في تطوير النماذج.
- تقليل الهدر مقارنة بالقوالب التقليدية.
- تحسين صحة القدم وراحة المستخدم.

تحديات القوالب

- الحاجة لمواد متينة تتحمل الاستخدام المتكرر.
- دقة المسح والتصميم تؤثر على الجودة النهائية.
- يتطلب خبرة في CADلضبط المنحنيات والأشكال.

النعال والكعوب المطبوعة

- الطباعة ثلاثية الأبعاد تسمح بتصميم هياكل شبكية معقدة.
- تساهم في تحسين الامتصاص والتوسيد واسترجاع الطاقة.
- تمكن من تخصيص النعل حسب بيانات الضغط البيوميكانيكي.



جمع البيانات البيوميكانيكية

- ماسحات ثلاثية الأبعاد :التقاط شكل القدم الكامل.
- تحليل المشي :تحديد أنماط الحركة.
- خرائط الضغط :تحديد المناطق التي تحتاج دعماً أو توسيداً أكبر.

نتائج التحليل البيوميكانيكي

- دعم القوس للقدم المسطحة.
- تعزيز التوسيد لأصحاب الأقواس العالية.
- تصحيح اختلالات المشي مثل overpronation.

التصميم الرقمي للنعال

- تصميم الهياكل الشبكية القابلة للتخصيص.
- استخدام نماذج برامترية لضبط الكثافة والمرونة.
- برامج مثل Rhino، Grasshopper، Fusion 360.

اختيار المواد

- TPUمرن وممتاز للتوسيد.
- PA11/PA12قوي ومناسب للأجزاء الخارجية.
- EVA-likeبديل خفيف للتوسيد.
- المواد المركبة لتعزيز الأداء.

عمليات الطباعة

- SLS الأفضل للهياكل الشبكية.
- FDM للنماذج الأولية.
- PolyJet لدمج المواد.
- SLA للدقة العالية والجودة الجمالية.

المعالجات اللاحقة

- إزالة الدعامات.
- الصنفرة والتنعيم.
- التلوين أو الطلاء.
- إضافة طبقات حماية أو مطاط.

التطبيقات

- الأحذية الرياضية :توسيد مخصص.
- الأحذية الطبية :تصحيح المشي.
- الموضة الفاخرة :كعوب هندسية.
- أحذية العمل :مقاومة انزلاق.
- تخصيص المستخدمين :تصميم حسب الطلب.

التحديات

- متانة بعض المواد أقل من المطاط.
- تكلفة تقنيات SLSو PolyJet.
- تعقيد التصميم الشبكي.
- غياب معايير موحدة.

الاستدامة

- تقليل الهدر عبر التصنيع الطبقي.
- الإنتاج عند الطلب يقلل المخزون.
- تحديات إعادة التدوير لبعض البوليمرات.

اختبارات الجودة

- اختبارات ميكانيكية :الانضغاط، التآكل.
- اختبارات الراحة :خرائط الضغط.
- المحاكاة الرقمية FEA :للهياكل الشبكية.

الكعوب المطبوعة

- تصميمات هندسية مبتكرة.
- تخصيص الارتفاع والزاوية.
- استخدام مواد معززة للأحذية الرسمية والطبية.

التشطيب والتركيب

- التلميع والصنفرة.
- الطلاء المعدني.
- إضافة دعائم داخلية.
- تثبيت الكعب بالنعل بأمان.

المنتجات الجلدية

- دمج أجزاء مطبوعة مع الجلد.
- إنتاج أبازيم وسحّابات وزخارف.
- تعزيز الشكل والوظيفة.
- تحسين التصميم المستدام.