

Kürzere Markteinführungszeiten von Ultraschallsensoren und -wandlern für kritische medizinische Anwendungen

Ultraschall ist eine leistungsstarke Technologie für medizinische Geräte mit einzigartigen Vorteilen bei kritischen Patientenanwendungen. Für die Entwicklung neuer, innovativer Ultraschallsensoren und -wandler empfiehlt sich der Einsatz modernster multiphysikalischer numerischer Modellierung. Die verwendeten Modellierungswerkzeuge sind in hohem Maße von wiederholbaren grundlegenden piezokeramischen Materialeigenschaften abhängig, um eine Entwicklung nach dem Trial-and-Error-Prinzip zu vermeiden.

Plochingen, August 2023 – Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Piezokeramik müssen durch eine strenge Qualitätskontrolle der eingehenden Rohstoffe sowie der vielen Prozessschritte vom Pulver bis zur fertig bearbeiteten Keramik überwacht werden. Ein Mangel an Kontrolle bei der Entwicklung oder bei der Herstellung von Piezokeramik führt letztlich zu einem erhöhten Zeit- und Kostenaufwand bei der Produktentwicklung sowie zu höheren Stückkosten, wenn das Produkt für die Serienproduktion freigegeben wird.

Zunehmender Einsatz von Ultraschalltechnologie in medizinischen Anwendungen

Die Ultraschalltechnologie ist auf dem Markt für medizinische Geräte allgegenwärtig – von chirurgischen Instrumenten über Vernebler bis hin zu Dialysegeräten für den Einsatz im Krankenhaus und zu Hause. Ultraschall kommt in diagnostischen Anwendungen wie der Ultraschallbildgebung ebenso zum Einsatz wie in therapeutischen Anwendungen, beispielsweise als hochintensiver fokussierter Ultraschall (HIFU), der bis 2027 voraussichtlich ein Marktvolumen von 486 Mio. USD erreichen wird. Der größte Einzelmarkt für Ultraschalltechnologie ist die Ultraschallbildgebung mit einem Volumen von 7,9 Mrd. USD im Jahr 2021 und einem prognostizierten Marktzuwachs auf 14,5 Mrd. USD bis 2030. Ein weiterer wichtiger Wachstumsmarkt sind elektrochirurgische Ultraschallinstrumente, die im Jahr 2021 einen Umsatz von 3,86 Mrd. USD verzeichneten.

Die Ultraschalltechnologie ist in der Hämodialyse und Peritonealdialyse weit verbreitet. In den USA ist nach Angaben der CDC (Centers for Disease Control and Prevention) einer von sieben Erwachsenen von einer chronischen Nierenerkrankung betroffen. Die Heimdialyse entwickelt sich ebenfalls zu einem wichtigen Wachstumsbereich, da die Weltbevölkerung im Alter von über

60 Jahren laut WHO von 900 Millionen im Jahr 2015 auf 2 Milliarden im Jahr 2050 ansteigen wird. Die Ultraschalltechnologie ist besonders leistungsfähig für das Fluidmanagement in medizinischen Geräten und wird bei medizinischen Anwendungen oft gegenüber optischen, mechanischen oder kapazitiven Sensortechnologien bevorzugt.

Warum numerische Computermodellierung in der Ultraschalltechnik so wichtig ist

Ultraschallgeräte basieren auf piezoelektrischen Materialien, also auf keramischen Werkstoffen, die bei mechanischer Belastung ein elektrisches Feld erzeugen und sich umgekehrt bei Anlegen einer elektrischen Spannung verformen. Piezoelektrische Bauelemente werden in der Regel im Resonanzmodus betrieben, da bei dieser Frequenz die elektrische Energie am effizientesten in mechanische Energie umgewandelt wird. Wenn jedoch piezoelektrische Platten und Scheiben zur Resonanz angeregt werden, können im mechanischen System eine Reihe verschiedener Resonanzmoden erzeugt werden. Daher ist eine Computermodellierung unerlässlich, um den gewünschten Resonanzmodus zu optimieren und andere Resonanzen auszuschließen. Bei der numerischen Modellierung ist ein multiphysikalischer Ansatz erforderlich, da beispielsweise ein konfektionierter Ultraschallwandler sowohl aus piezokeramischen Scheiben als auch aus Metall- oder Kunststoffkomponenten besteht. Der Einsatz modernster numerischer Computermodellierungssoftware ist daher ein wesentlicher Faktor bei der Verkürzung der Entwicklungszeiten für Ultraschallsensoren und -wandler. Bei der Modellierung müssen die verschiedenen Teilaspekte berücksichtigt werden: elektrische Signale, piezoelektrische Effekte (Umwandlung von elektrischen Signalen in mechanische Spannung) und das thermomechanische Verhalten des gesamten mechanischen Systems.

Alle diese Parameter hängen vom Herstellungsprozess der Piezokeramik selbst ab. Eine fehlende Abstimmung der Computermodelle auf die Produktionsleistung verlängert die Vorlaufzeiten für die Produktentwicklung, da anstelle genauer Modellierung mit sofortigen Erfolgen ein Trial-and-Error-Ansatz verfolgt werden muss.

Kontrolle von piezokeramischen Materialien und deren Herstellung spielt eine entscheidende Rolle

Piezokeramische Materialien sind komplexe Gemische aus Pulvern, Bindemitteln und Zusatzstoffen, deren Zusammensetzung präzise auf das gewünschte Verhalten hinsichtlich piezoelektrischer Empfindlichkeit, Kapazität, dielektrischer Verluste und Leistungsaufnahme abgestimmt ist. Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) ist die gängigste Piezokeramik für elektronische Anwendungen.

PZT-Materialien zeichnen sich durch eine gute Empfindlichkeit und ein gutes Temperaturverhalten aus und eignen sich aufgrund ihrer mechanischen Robustheit für eine Vielzahl von elektronischen Anwendungen in den Bereichen Medizin, Automobil, Industrie und Verteidigung. Der Herstellungsprozess von PZT-Platten, -Zylindern und -Scheiben besteht aus vielen Schritten. Dazu gehören das Schleifen, Sintern, Formen und Bearbeiten, das Brennen bei hohen Temperaturen (über 1000 °C), die Metallisierung zur Bildung von Elektroden und die Hochspannungspolarisierung, um piezoelektrisches Verhalten zu ermöglichen. Entscheidend für die Homogenität und die richtige Morphologie des keramischen Endprodukts sind die Kontrolle der Reinheit und der Qualität der Rohstoffe sowie deren Mischung.

Wenn diese Herstellungsschritte oder die eingehenden Rohstoffe nicht ausreichend kontrolliert werden, kommt es zu erheblichen Leistungsschwankungen der Piezokeramik. Die Folge wären höhere Herstellungskosten aufgrund einer geringeren Prozessausbeute. Idealerweise sollte ein Anbieter von Ultraschallsensoren oder -wandlern für den medizinischen Markt den gesamten Produktprozess von der Modellierung/Konstruktion über die Herstellung der Piezokeramik bis hin zur Produktfertigung und -prüfung sowie zur endgültigen Massenproduktion unter Kontrolle haben.

* * *

Bildmaterial

Abdruck frei // Belegexemplar oder Link erbeten



CeramTec_Ultrasonic Pic 1.jpg

Die Ultraschalltechnologie ist auf dem Markt für medizinische Geräte allgegenwärtig – von chirurgischen Instrumenten über Vernebler bis hin zu Dialysegeräten für den Einsatz im Krankenhaus und zu Hause.

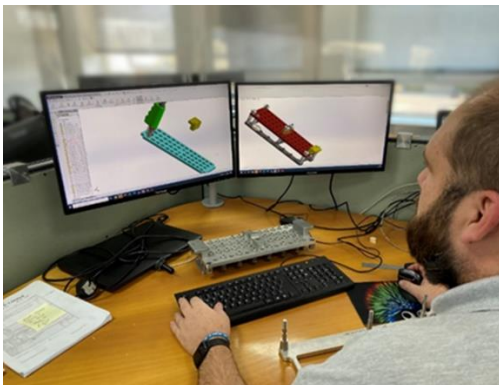
Quelle: CeramTec



CeramTec_Ultrasonic Pic 2.jpg

Die Ultraschalltechnologie ist in der Medizin oft die bevorzugte Lösung medizinischen Anwendungen gegenüber optischen, mechanischen oder kapazitiver Sensortechnik.

Quelle: CeramTec



CeramTec_Ultrasonic Pic 3.jpg

Der Einsatz von numerischen Multiphysik-Computermodellen ermöglicht eine schnelle Entwicklung von Ultraschallsensoren und -wandlern.

Quelle: CeramTec



CeramTec_Ultrasonic Pic 4.jpg

Piezokeramiken können in einer Vielzahl von Formen hergestellt werden, darunter Scheiben, Platten, Kuppeln und Zylindern, je nach spezifischer medizinischer Anwendung.

Quelle: CeramTec

Abdruck frei // Belegexemplar oder Link erbeten

Über CeramTec

CeramTec ist eine weltweit führende Medizintechnik-Plattform mit Schwerpunkt auf Lösungen aus Hochleistungskeramik (HPC) und ist auf die Entwicklung, Herstellung und den Vertrieb von Teilen, Komponenten und Produkten aus keramischen Werkstoffen spezialisiert. Mit mehr als einem Jahrhundert Entwicklungs- und Produktionserfahrung in der HPC-Industrie ist CeramTec weltweit führend in der Herstellung von Hochleistungskeramik und entwickelt diese Werkstoffe für den Einsatz in einer Vielzahl von Anwendungen. Hochleistungskeramik von CeramTec wird in einer Reihe von Bereichen eingesetzt, darunter medizinische Anwendungen wie Hüftprothesen, andere orthopädische Implantate, Zahnimplantate und medizinische Geräte sowie in der Mobilitäts- und Elektronikindustrie und auch in anderen industriellen Anwendungen. Mit Produktionsstandorten und Tochtergesellschaften in Europa, Nord- und Südamerika sowie Asien ist CeramTec als Hersteller und Lieferant auf der ganzen Welt präsent. Der Hauptsitz von CeramTec befindet sich in Plochingen bei Stuttgart. Im Jahr 2021 erwirtschaftete CeramTec einen Umsatz von mehr als 640 Millionen Euro. CeramTec beschäftigt weltweit fast 3.500 Mitarbeiter, davon rund 2.000 in Deutschland.

Mehr Infos: www.ceramtec-group.com

Pressekontakt CeramTec Industrial

Peter Hartung
CeramTec GmbH
CeramTec-Platz 1-9
D-73207 Plochingen
Mail: pr@ceramtec.de
Tel. +49 (7153) 61110803