



CO₂-Schneestrahlnreinigung



Fertigungsziele

Trockene, partikel-/trennmittelfreie Produkte

Leistungsmerkmale und Vorteile

- Trockene, chemikalienfreie Reinigung
- Schnell und effizient (keine Trocknung erforderlich)
- Rückstandsfrei, ohne Chemikalien und Abwasser
- Ganzflächige oder partielle Reinigung
- Klimaneutral (CO₂ ist Nebenprodukt aus Industrieprozessen und bereits bilanziert)
- Manuell, teil- oder vollautomatisiert, Fertigungsintegration



Lösung

Nach Versuchen im Technikum der acp Systems AG wurde mit der quattroClean®-Technologie die Lösung gefunden, mit der die hohen Reinigungsanforderungen der Bentley InnoMed GmbH durchgängig eingehalten werden konnten. Das aus anderen Prozessen gewonnene Reinigungsmedium ist flüssiges, nicht korrosives, inertes Kohlendioxid (CO₂), das praktisch unbegrenzt haltbar ist und sowohl bakteriostatisch als auch fungistatisch wirkt. Das Medium wird dem Prozess über eine wartungsfreie Zweikomponentendüse aus einer hochreinen Anlage zugeführt, um die hohen Anforderungen an die Produktreinheit zu erfüllen. Beim Austritt aus der Düse dehnt sich das flüssige CO₂ aus und bildet feinen CO₂-Schnee, der dann durch einen geschlossenen Druckluftmantel auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird. Dieser gebündelte Strahl aus Schnee und Druckluft trifft auf die zu reinigende Oberfläche und löst die vierfache Wirkung des quattroClean®-Systems aus, eine Kombination aus thermischen, mechanischen, Sublimations- und Lösemitteleffekten. Durch das Zusammenspiel dieser vier Wirkmechanismen werden partikuläre und filmische Verunreinigungen zuverlässig und wiederholbar entfernt. Dabei ist der Prozess so schonend, dass empfindliche und fein strukturierte Oberflächen nicht beschädigt werden.

Automatisierung

acp konfigurierte eine kompakte und standardmäßig reinraumtaugliche Reinigungszelle (acp JetStation®) mit den erforderlichen Vorrichtungen sowie der Automatisierungs- und Absaugtechnik für die wiederholbare Reinigung der Stents auf Basis der in den Reinigungsversuchen validierten Parameter. Zu diesen Parametern gehörten der Mediendurchfluss, die Zeitsteuerung, die Temperatur, der Kontaktwinkel, die Bewegungsabläufe und die Anzahl der Prozessdüsen, die benötigt werden, um die Reinigungsanforderungen gemäß Spezifikation in der erforderlichen Zykluszeit zu erfüllen.

acp systems AG Ditzingen

Berlingerstraße 8 · 71254 Ditzingen
Tel. +49 (0)7156 48014 - 0 · info@acp-systems.com
www.acp-systems.com

Die Stents werden manuell auf Schalen mit einer Kapazität von jeweils 30 produktspezifischen Trägern in die Reinigungszelle geladen. Ein Reinraumroboter entnimmt jeweils einen Stent aus seiner Halterung, platziert ihn und führt ihn in die Prozesskammer ein. Dort wird das rotierende Implantat von zwei diametral gegenüberliegenden Düsen mit dem Strahl beaufschlagt. Die Kräfte des Strahls und eine leistungsstarke Absaugeinheit entfernen kontinuierlich die vom Stent abgelösten Verunreinigungen aus der Prozesskammer. Da das gefrorene kristalline CO₂ während der Reinigung vollständig zu Gas sublimiert, trocknen die Implantate sofort und ohne Rückstände. Nach dem Reinigungsprozess werden die Stents entfernt und in den Kathetern für die Sterilisation verpackt.

Überwachung

Um die hohe Qualität des Prozesses zu gewährleisten, wird die Strahlkonsistenz bei jeder Düse kontinuierlich mit einem optischen Sensor überwacht. Auch die Druckluft- und CO₂-Zufuhr zur Düse sowie die Strahlzeit werden überwacht. Diese Produktionsdaten werden automatisch erfasst und an ein übergeordnetes Qualitätssicherungssystem zur späteren Validierung und Qualitätsverfolgung übermittelt.

Fazit und Stellungnahme

Die Medizintechniker der Bentley InnoMed GmbH konnten in Zusammenarbeit mit den Ingenieuren von acp eine zuverlässige Lösung für die automatische Trockenreinigung von Stents entwickeln.

„Zusammen mit acp haben wir eine Reinigungslösung entwickelt, die unseren Anforderungen entspricht und einfach zu handhaben ist“, erklärt Hansjörg Haller von der Bentley InnoMed GmbH.

acp systems AG Zimmern ob Rottweil

Albring 18 · 78658 Zimmern ob Rottweil
Tel. +49 (0)741 175299 - 0 · info@acp-systems.com
www.acp-systems.com