



สิทธิความปลอดภัยของทุก ๆ คน
SAFETY RIGHT
FOR EVERYONE



การประเมินประสิทธิภาพ

SonoCheck

ตรวจวัดพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกสำหรับเครื่องอัลตราโซนิก

โดย Martin Pfeifer, Waldkraiburg, Federal Republic of Germany, June 2002

บทสรุป

SonoCheck เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ออกแบบมาเพื่อตรวจวัดระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกสำหรับเครื่องอัลตราโซนิกที่ใช้ในกระบวนการนำเครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งผ่านการรับรองด้านประสิทธิภาพเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน แสดงให้เห็นว่าการแปรผลด้านระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกของ SonoCheck จะต้องเกิดจากฟองคลื่นการสั่นสะเทือนจากคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Cavitation) ส่วนความร้อนจากขั้นตอนการทำลายเชื้อด้วยอุณหภูมิจะไม่มีผลกระทบต่อผลการทดสอบด้วย SonoCheck จากการออกแบบของผลิตภัณฑ์ ทำให้ไม่ก่อให้เกิดสิ่งตกค้างในอ่างล้างหลังการทดสอบ พร้อมกันนี้ ยังสามารถใช้ SonoCheck ตรวจวัดระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกได้พร้อม ๆ กับเครื่องมือผ่าตัดในกระบวนการปกติ เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของจำนวนเครื่องมือที่เหมาะสมในการบรรจุ (Load Safety) ได้อีกด้วย

แนะนำเบื้องต้น

การทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกนิยมใช้ในโรงพยาบาลต่าง ๆ สำหรับการทำความสะอาดพิเศษในหลาย ๆ โอกาส โดยทั่วไปแล้วจะถูกใช้งานเพื่อทำความสะอาดเบื้องต้น แต่ในบางประเทศก็นิยมใช้เครื่องอัลตราโซนิกแทนการใช้เครื่องทำความสะอาด และทำลายเชื้ออัตโนมัติ (WD) เช่นกัน ข้อได้เปรียบประการหนึ่งสำหรับการทำความสะอาดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก คือ อุปกรณ์เครื่องมือจะจมอยู่ในสารทำล้างทั้งหมด และไม่ต้องอาศัยระบบการฉีดพ่นน้ำ คุณสมบัติสำคัญของคลื่นอัลตราโซนิก คือ การสร้างฟองคลื่นสั่นสะเทือน (Cavitation) ขณะที่เครื่องล้างอัตโนมัติ (WD) การทำงานเชิงกลมีผลสำคัญต่อประสิทธิภาพ แต่สำหรับเครื่องอัลตราโซนิกนั้น ดูเหมือนว่าฟองคลื่นสั่นสะเทือนมีผลต่อประสิทธิภาพการทำความสะอาดมากกว่ากลไกการทำงาน ฟองคลื่นสั่นสะเทือนนั้นสามารถจัดคราบสกปรกจากอุปกรณ์เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องมีการทำลายโครงสร้างทางเคมีของคราบสกปรกเหมือนอย่างการทำงานของสารทำความสะอาด ฟองคลื่นสั่นสะเทือนจะทำความสะอาดพื้นผิวของอุปกรณ์เครื่องมือได้อย่างดีเยี่ยมด้วยพลังงานจากการระเบิดตัวของฟองที่เกิดจากคลื่นอัลตราโซนิก โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีที่เข้มข้นอย่างเช่นสารทำความสะอาดที่เป็นต่าง ญ ระดับอุณหภูมิสูง ๆ แต่แน่นอนว่า การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเครื่องอัลตราโซนิกต้องอาศัยปัจจัยอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน การใช้เครื่องอัลตราโซนิกจำเป็นต้องใช้อย่างยิ่งที่ต้องบรรจุน้ำที่



คลินิกบรณาการ
“การล้างอุปกรณ์เครื่องมือ
ทางการแพทย์ และการ
ตรวจวัดประสิทธิภาพ”



สายด่วน 097-4535642
สายด่วน 081-9195142
info@etmmmedical.com
www.etmmmedical.com



สิทธิความปลอดภัยของทุก ๆ คน
SAFETY RIGHT
FOR EVERYONE



สะอาด ปราศจากฟองอากาศ และมีระดับที่เหมาะสม ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าค่าตัวแปรต่าง ๆ จะตั้งค่าอย่างเหมาะสมแล้ว แต่การบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือเกินขนาดบรรจุ ก็จะทำให้พลังงานของคลื่นอัลตราโซนิกลดลงต่ำกว่ามาตรฐานได้เช่นกัน เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น ต่างมีผลการการคุณภาพการทำงาน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตรวจวัดระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความปลอดภัยสำหรับกระบวนการนำเครื่องมือที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

วัตถุประสงค์และหลักการที่ใช้ในการทดสอบ

1. หลักเกณฑ์ทั่วไป

การตรวจสอบยืนยันประสิทธิภาพการใช้งาน เป็นหลักการพื้นฐานในการทดสอบจากบุคลากรภายนอก เพื่อให้เป็นไปตามประโยชน์การในการผลิตเพื่อใช้งาน (Lit. 1) ประโยชน์สูงสุดจากเครื่องอัลตราโซนิกคือ กลไกการสร้างฟองคลื่นอัลตราโซนิก (Cavitation) ที่เพียงพอทำให้เกิดประสิทธิภาพในการล้าง การตรวจสอบระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกจึงเน้นที่การตรวจวัดปัจจัยด้านฟองคลื่นอัลตราโซนิกเป็นสำคัญ เช่น วิธีการที่ใช้แผ่นฟอยล์ในปัจจุบัน (รูป 1/ Lit. 2) ดำเนินการโดยใช้แผ่นฟอยล์อลูมิเนียมบาง ($60 \times 70 \times 0.025$ mm, รูป 2) และวิธีการทดสอบใหม่ที่ใช้ SonoCheck (รูป 3) จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (รูป 4) เมื่อได้รับระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกที่เหมาะสม เพราะสารเคมีภายในถูกกระตุ้นโดยฟองคลื่นสั่นสะเทือนปฏิกิริยาของสารเคมีชนิดนี้เกิดขึ้นเมื่อคลอรีน หรือกรดไฮโดรคลอริกถูกปลดปล่อยจากโมเลกุลชีวภาพ ซึ่งถือเป็นแผนรับฟองคลื่นสั่นสะเทือน (Lit. 3) และจะแสดงผลว่าเครื่องอัลตราโซนิกทำงานเป็นปกติหรือไม่ทำงานได้อย่างชัดเจน ประโยชน์อีกประการหนึ่ง คือ สามารถตรวจสอบได้ว่าปริมาณการบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือเพื่อทำความสะอาด ซึ่งมีผลต่อการลดระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกนั้น เป็นไปอย่างเหมาะสมหรือไม่ ขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากคลื่นอัลตราโซนิก เช่น อุณหภูมิของน้ำ เป็นต้น ต้องไม่มีผลต่อการแสดงผล



รูป 1 การทดสอบด้วยแผ่นฟอยล์ (ผลเป็นลบ)
ระยะเวลา 10 นาที



รูป 3 SonoCheck ก่อนการใช้งาน (ผลเป็นลบ)





สิทธิความปลอดภัยของทุก ๆ คน
SAFETY RIGHT
FOR EVERYONE



รูป 2 ทดสอบแผ่นฟอยล์ที่เป็นรูจากคลื่นสั้น
สะท้อน (ผลเป็นบวก) เวลา 10 นาที



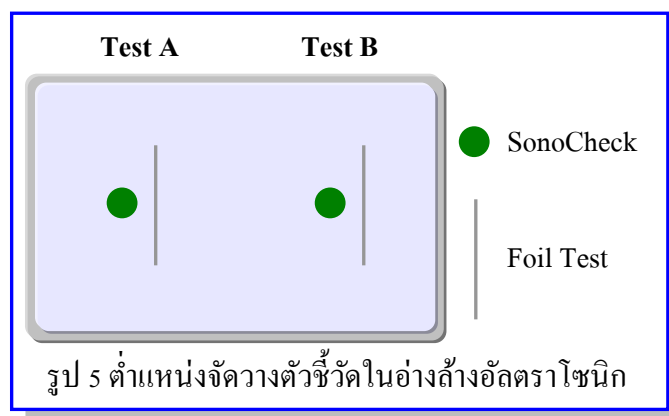
รูป 4 SonoCheck หลังการทดสอบในเครื่อง
อัลตราโซนิกที่ทำงานปกติ (ผลเป็นบวก)

2. วิธีการทดสอบ

2.1) ผลกระทบจากน้ำร้อน

อุณหภูมิระดับสูง ถูกใช้ในกระบวนการนำเครื่องมือที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ สำหรับเครื่องมือผ่าตัด
ทั้งในขั้นตอนการทำความสะอาดด้วยสารทำความสะอาดที่เป็นด่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ หรือเพื่อเป็น
การทำลายเชื้อ ในการทดสอบผลกระทบจากความร้อน ตัวอย่างถูกแช่ไว้ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 95°C เป็น
เวลา 10 นาที โดยที่ SonoCheck และแผ่นฟอยล์ (Aluminium Foil: 80×80×0.020 mm) จะถูกทดลอง
ที่อุณหภูมิดังกล่าวซ้ำ 6 ครั้ง

2.2) การแสดงผลของฟองสั้นสะท้อนเปรียบเทียบกับวิธีการทดสอบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน





สิทธิความปลอดภัยของทุก ๆ คน
SAFETY RIGHT
FOR EVERYONE



ในการตรวจสอบฟองสั่นสะเทือน SonoCheck 2 ตัวถูกจัดวางไว้ในอ่างล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Bandelin Sonorex TK 30, 36/144 W, 50 kHz) ดังแสดงในรูป 5 ในการทดลองได้มีการบรรจุน้ำปราศจากแร่ธาตุ (DI) และไม่มีสารทำความสะอาด ที่อุณหภูมิ 35°C ปริมาณ 1,050 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นระดับน้ำที่เหมาะสม อีกทั้งทำการไล่ฟองอากาศเป็นระยะเวลา 15 นาที การทดลองลักษณะเดียวกันนี้ดำเนินการพร้อมกับแผ่นฟอยล์ ซึ่งเป็นวิธีการทดลองที่เป็นที่รู้จัก และนิยมใช้กันในปัจจุบัน แต่ละรอบการทดลองใช้เวลา 4 นาที และทำการทดลองซ้ำ 6 ครั้ง ผลการทดลองแสดงในตาราง 1 สำหรับการผสมซิลิโคนเพื่อดูขับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกให้ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน จะมีการเพิ่มเวลาที่ใช้ทดลองในแต่ละรอบจาก 4 นาที เป็น 8 นาที

2.3) การอ่านค่าระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิก

นอกจากคำตอบ Yes/No ที่ได้จากการทดลอง ในกรณีที่พลังงานคลื่นอัลตราโซนิกสร้างฟองสั่นสะเทือนในระดับที่เหมาะสมแล้ว เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนสีนั้น ให้ข้อมูลด้านระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกได้เช่นกัน ในการทดสอบประสิทธิภาพ SonoCheck ในกรณีที่ทดสอบพร้อมกันอุปกรณ์เครื่องมือเตรียมการทดลองได้ถูกจัดทำขึ้นอีกครั้ง (รูป 5) แต่มีการบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือเพื่อลดระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกพร้อมกันด้วย ในการจำลองการบรรจุเครื่องมือปริมาณมาก Lumcheck จำนวน 15 ชิ้น ถูกบรรจุลงในตะกร้าบรรจุเครื่องมือของเครื่องอัลตราโซนิก

3. ผลการทดลอง (ตาราง 1)

3.1) น้ำร้อนอุณหภูมิ 95°C (ตาราง 1 แถว 1)

การทดลองด้วยหลักการทั้งสอง ไม่แสดงผลของฟองคลื่นสั่นสะเทือน นั่นหมายความว่าไม่มีการเปลี่ยนสีของ SonoCheck และรอยปรุบนแผ่นฟอยล์ ผลแสดงในตารางด้วยเครื่องหมายลบ (-)

3.2) เครื่องอัลตราโซนิกที่ทำงานปกติ (ตาราง 1 แถว 2)

ตัวอย่าง SonoCheck ทั้งหมดเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหลังรอบการล้างด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งหมายความว่าผลบวก เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนสีอยู่ที่ 20-30 วินาที ส่วนแผ่นฟอยล์ตัวอย่างเกิดรอยปรุอย่างสมบูรณ์เมื่อผ่านไป 30 วินาที ผลการทดสอบแสดงอยู่ในตารางด้วยเครื่องหมายบวก (+)

3.3) เครื่องอัลตราโซนิกที่ไม่ทำงาน (ตาราง 1 แถว 3)





สิทธิความปลอดภัยของทุก ๆ คน
SAFETY RIGHT
FOR EVERYONE



ทั้ง SonoCheck และแผ่นฟอยล์ไม่สามารถตรวจพบฟองคลื่นสั้นสะท้อนได้ และหลังรอบการล้างด้วยคลื่น อัลตราโซนิก 8 นาที ต่างให้ผลเป็นลบ

3.4) เครื่องอัลตราโซนิกที่มีการบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือที่ต้องการทำความสะอาด (ตาราง 1 แถว 4)

SonoCheck ตรวจพบฟองคลื่นสั้นสะท้อน แต่ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนสี (2-2 นาทีครึ่ง) สำหรับการทดสอบด้วยแผ่นฟอยล์ไม่สามารถดำเนินการได้พร้อมกับอุปกรณ์เครื่องมือที่ต้องการล้าง

ตาราง 1

	น้ำร้อน 90°C	เครื่องอัลตราโซนิกปกติ (รอบการล้าง 4 นาที)	เครื่องอัลตราโซนิกชำระ (รอบการล้าง 8 นาที)	ทดสอบพร้อมเครื่องมือ (รอบการล้าง 4 นาที)																																																																														
SonoCheck	<table><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	-	-	-	-	-	-	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr></table>	A	B	A	B	A	B	+	+	+	+	+	+	A	B	A	B	A	B	+	+	+	+	+	+	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A	B	A	B	A	B	-	-	-	-	-	-	A	B	A	B	A	B	-	-	-	-	-	-	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr></table>	A	B	A	B	A	B	+	+	+	+	+	+	A	B	A	B	A	B	+	+	+	+	+	+
-	-	-																																																																																
-	-	-																																																																																
A	B	A	B	A	B																																																																													
+	+	+	+	+	+																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
+	+	+	+	+	+																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
-	-	-	-	-	-																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
-	-	-	-	-	-																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
+	+	+	+	+	+																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
+	+	+	+	+	+																																																																													
แผ่นฟอยล์	<table><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	-	-	-	-	-	-	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr></table>	A	B	A	B	A	B	+	+	+	+	+	+	A	B	A	B	A	B	+	+	+	+	+	+	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A	B	A	B	A	B	-	-	-	-	-	-	A	B	A	B	A	B	-	-	-	-	-	-	N/A																								
-	-	-																																																																																
-	-	-																																																																																
A	B	A	B	A	B																																																																													
+	+	+	+	+	+																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
+	+	+	+	+	+																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
-	-	-	-	-	-																																																																													
A	B	A	B	A	B																																																																													
-	-	-	-	-	-																																																																													

สรุป

SonoCheck สามารถตรวจสอบระดับพลังงานคลื่นอัลตราโซนิกสำหรับการทำความสะอาด ในรูปแบบของฟองคลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งการออกแบบใหม่นี้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถตรวจสอบเครื่องอัลตราโซนิกได้จริง โดยหลักการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเหลืองทำให้สะดวกต่อการตรวจวัด นอกจากนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนสีก็มีประโยชน์อย่างยิ่งในการคำนวณระดับพลังงานของคลื่นอัลตราโซนิก ด้วยการออกแบบพร้อมใช้ และอยู่ในลักษณะที่เป็นขวดปิดช่วยให้ SonoCheck สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องอัลตราโซนิกได้โดยไม่ทิ้งสิ่งตกค้าง ทั้งนี้ SonoCheck ยังเป็นเครื่องมือที่ดีเยี่ยมในการตรวจสอบการ



คลินิกบรณาการ
“การล้างอุปกรณ์เครื่องมือ
ทางการแพทย์ และการ
ตรวจวัดประสิทธิภาพ”



สายด่วน 097-4535642
สายด่วน 081-9195142
info@etmmmedical.com
www.etmmmedical.com

ทำงานพร้อม ๆ กับการบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือที่ต้องการทำความสะอาด เพื่อหาปริมาณบรรจุที่เหมาะสม ซึ่งทำได้ยากหากใช้วิธีการตรวจสอบด้วยแผ่นฟอยล์ โดยอาจทิ้งสิ่งตกค้างที่จะทำปฏิกิริยากับสารทำความสะอาดที่เป็นด่าง สำหรับ SonoCheck แล้ว สามารถใช้งานได้ทั้งการตรวจสอบการทำงานประจำวัน หรือตรวจสอบการทำงานของเครื่องเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด เพราะระดับพลังงานที่แตกต่างกันในตัวเครื่องอัลตราโซนิก (Lit. 4) มีความสำคัญมาก และอาจก่อให้เกิดจุดที่มีคลื่นพลังงานอ่อนเมื่อมีการบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือที่ต้องการทำความสะอาด

ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้งาน

1. Kromidas S., Validierung in der analytic; Wiley-VCH, 1999
2. Australian Standard; AS 2773.2, 1999: Ultrasonic cleaners for health care facilities
3. Suslick, K. S., ed. Ultrasound: 1st Chemical, Physical, and Biological Effects; VCH Publishers: New York 1988
4. Zentr Steril; Volume 8, 2000: Empfehlungen des AK "Qualität" (9): Reinigung und Desinfektion im Ultraschallbad (Teil 2)

