

Comparación cualitativa entre soldaduras de aleaciones dentales

TIG versus láser

Prof. Dr. Wolfgang Lindemann, Tübingen

Traducido por Ralf Essers

Los procedimientos de soldadura por láser y por arco en atmósfera inerte con electrodo de tungsteno (TIG) están integrados en las técnicas de unión establecidas, desde hace tiempo. Recientemente se ha desarrollado una alternativa a la soldadura con láser: la micro soldadura por TIG. Según la publicidad, esta nueva tecnología ofrece "soldadura por puntos con calidad de láser". Dicha afirmación ha sido el motor de arranque para esta investigación de materiales permitiendo comparar la calidad de la soldadura con láser tradicional y el novedoso procedimiento de soldadura por TIG.

Palabras clave:
Láser
Soldadura por TIG
Estructura cristalina
Calidad de materiales
Unión metálica

En analogía a una investigación anterior [1] se cueban 6 placas rectangulares, con dimensiones 15 x 10 x 1 mm en las tres aleaciones siguientes: una con un alto contenido en

oro, otra con reducido contenido en oro ("Orplid EH y Cehadentor CF") y una tercera para esqueléticos ("Remanium GM 900"). Las placas de la aleación no preciosa

fueron unidas con placas de las aleaciones preciosas utilizando la nueva máquina soldadora por micro impulsos phaser mx1 (llamada soldadura híbrida). También se unieron dos placas de cada aleación entre sí (llamada soldadura homogénea).

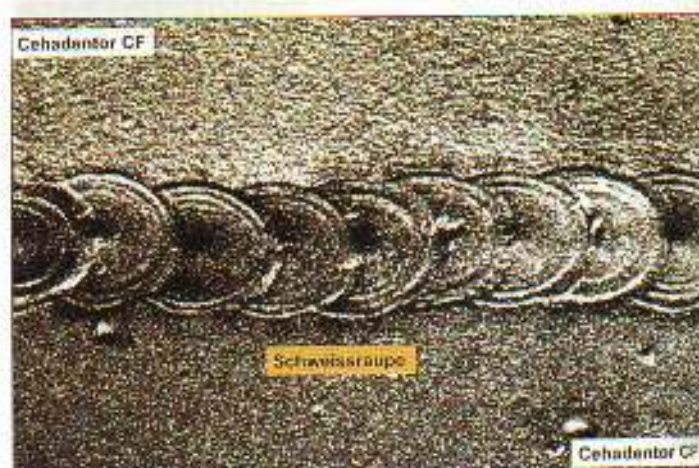
Examen de la soldadura

En primer lugar, se catalogó el aspecto de los cordones de soldadura bajo el microscopio [Imágenes 1-4]. En segundo lugar, se hicieron cortes metalográficos perpendiculares en la zona de la soldadura. Por una parte se observó el resultado de la soldadura de uno de los lados bajo



Imagen 1:
Vista macroscópica de un cordón soldado de una soldadura homogénea de una aleación de alto contenido en oro ("Orplid EH").

Imagen 2:
Vista macroscópica de un cordón soldado de una soldadura homogénea de una aleación de reducido contenido en oro ("Cehadentor CF").



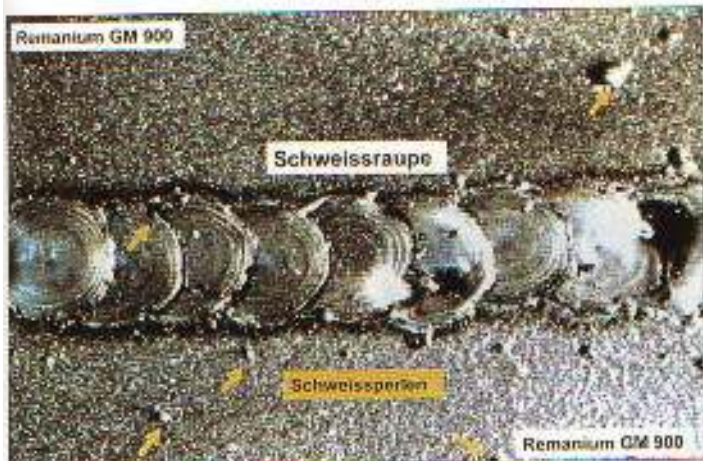


Imagen 3:
Vista macroscópica de un cordón soldado de una soldadura homogénea de una aleación para esqueleticos ("Remanium GM 900").



Imagen 4: Vista macroscópica de un cordón soldado de una soldadura híbrida entre una aleación para esqueleticos ("Remanium GM900") y una aleación preciosa ("Cehadentor CF").



Imagen 5:
Vista microscópica de la zona soldada de una soldadura homogénea de una aleación de alto contenido en oro ("Orplid EH"). Se percibe claramente la grieta.

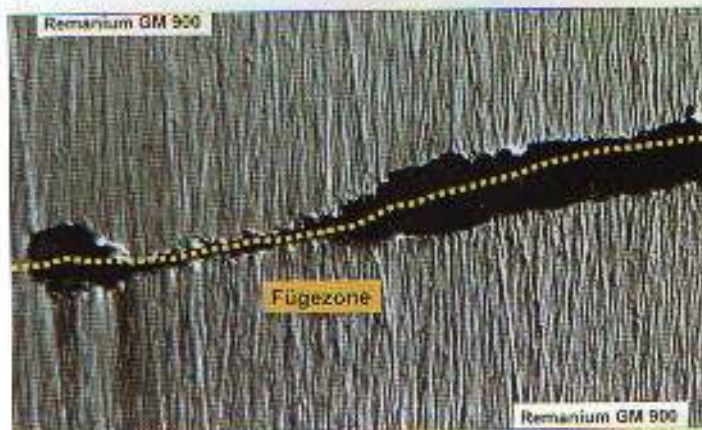
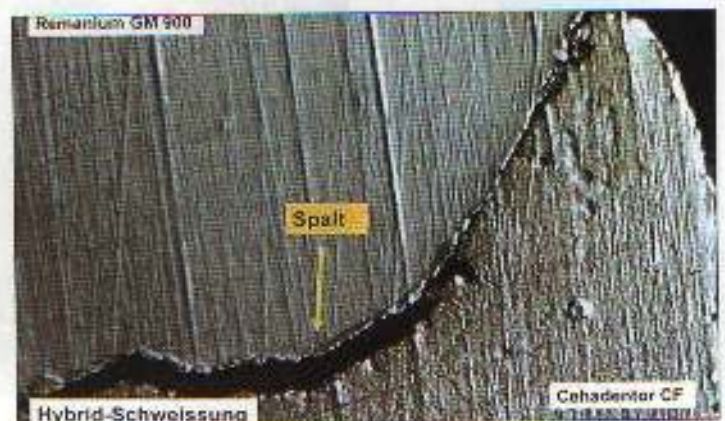


Imagen 6:
Vista microscópica de la zona soldada de una soldadura homogénea de una aleación para esqueleticos ("Remanium GM 900").

Imagen 7:
Vista microscópica de la zona soldada de una soldadura híbrida.



el microscopio, por otra parte se agredía el otro lado con ácido nitrohidroclórico (agua regia). Al evaluar bajo el microscopio la muestra no atacada por el agua regia se observó que principalmente en la parte central de la zona soldada permanece una grieta. Es decir, en esta zona las placas no fueron soldadas íntegramente lo que aumenta la resistencia a la flexión. (Imágenes 5 - 7)

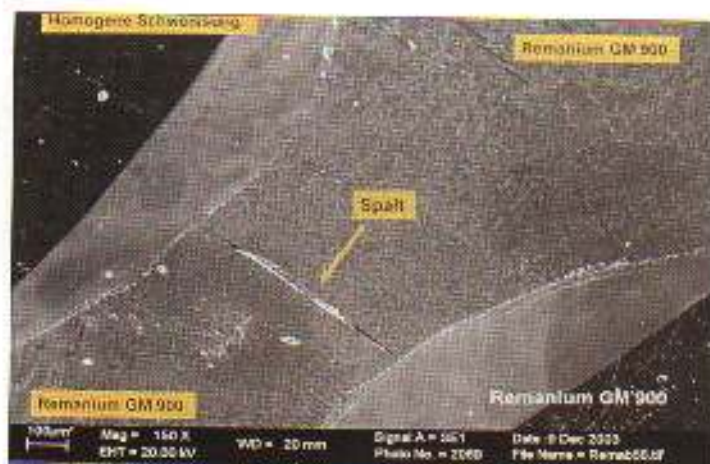
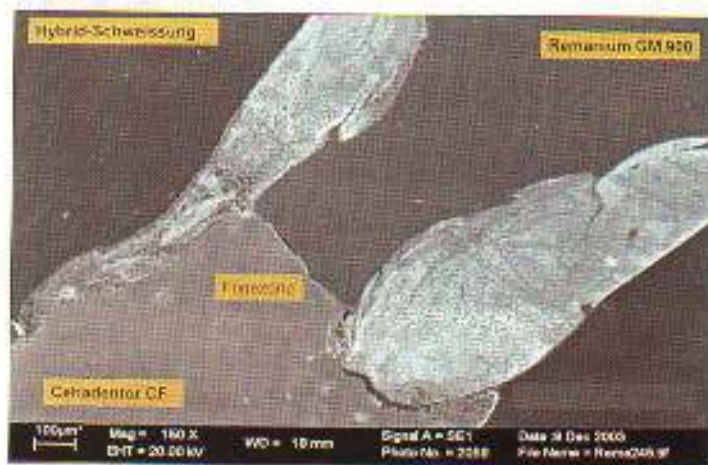


Imagen 8a:
Vista por el microscopio electrónico de barrido (REM) de una soldadura homogénea por TIG dejando la zona central libre.

Como complemento a la microscopía óptica se examinaron los lados agredidos de la soldadura homogénea y de la híbrida a través del microscopio electrónico de barrido (REM) (Imágenes 8a y 8b). Se observaron netamente la permanencia de grietas en las dos muestras. El mismo fenómeno apareció en las muestras de la anterior investigación con un láser (Imagen 9).

Imagen 8b:
Vista por el microscopio electrónico de barrido (REM) de una soldadura híbrida por TIG dejando la zona central libre.



Estructura cristalina

Si a continuación examinamos las placas atacadas con agua regia, observamos dos formaciones muy diferentes

Imagen 9:
Vista por el microscopio electrónico de barrido (REM) de una soldadura híbrida por láser dejando la zona central libre.



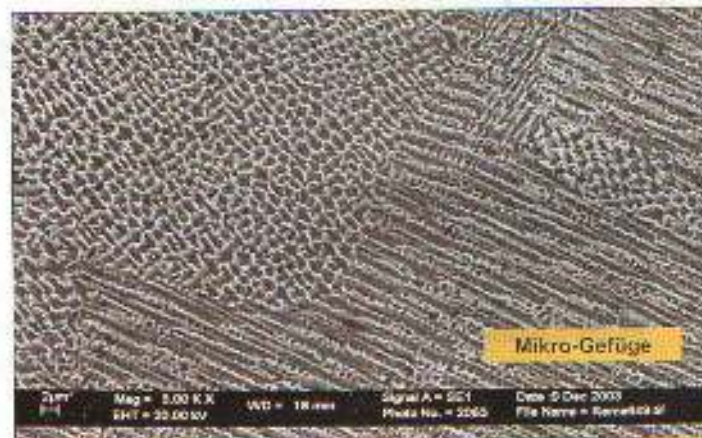
Imagen 10:
Vista microscópica de la zona limítrofe entre la estructura cristalina de grueso grano de una aleación no preciosa (a la derecha) y de la estructura de grano fino de la zona soldada (a la izquierda).



Imagen 11a:
Vista microscópica de los remolinos de fusión en la zona soldada por TIG de una soldadura híbrida.



Imagen 11b:
Vista microscópica de los remolinos de fusión en la zona soldada por láser de una soldadura híbrida.



de la estructura cristalina en la zona límite entre la zona de aleación térmicamente no influida (referencia) y la zona afectada por el calor (ZAC). Contrariamente a la estructura cristalina de grano grueso (Imagen 10) de la aleación para esqueléticos, el rápido enfriamiento en la zona soldada causó una textura de grano muy fino ("micro estructura") [Compare con imagen 10]. Este último tipo de estructura se caracteriza por una alta dureza.

Remolinos de fusión

Asimismo, en los cortes metalográficos atacados con el agua regia de las placas de soldadura híbrida se puede observar una clara formación de remolinos de fusión (Imagen 11a). Semejantes fenómenos aparecieron análogamente en las uniones híbridas realizadas con el láser (Imagen 11b) El origen de

Imagen 12a:
Vista por el microscopio electrónico de barrido (REM) de la estructura cristalina de una soldadura por TIG.



Imagen 12b:
Vista por el microscopio electrónico de barrido (REM) de la estructura cristalina de una soldadura por láser.

este fenómeno es la alta aportación de energía necesaria en soldaduras híbridas puesto que el punto de fusión de la aleación para esqueléticos es muy superior al de la aleación preciosa. Esto demuestra que por medios del procedimiento TIG también se realizan buenas uniones en el caso de soldaduras híbridas.

Espectros de fluorescencia de rayos-X

Por otra parte se debe destacar la sorprendente congruencia en la estructura cristalina fina de las placas soldadas tanto con láser como con el phaser mx1 (Imágenes 12a y 12b). En caso de soldaduras híbridas, para verificar si se produjo una mezcla entre las dos aleaciones durante el proceso de fusión, se tomaron espectros de fluorescencia de energía dispersiva de rayos-X (EDX). El análisis del espectrómetro ejemplar de elementos confirmó el proceso de mezcla durante la fusión pues se detectaron los componentes principales de las dos aleaciones en la zona soldada (Imagen 13). Otra cuestión era el comprobar la presencia del elemento volframio ó tungsteno en el baño de fusión procedente de la sonda de volframio. Para este fin se tomaron espectrómetros de rayos-X, uno de referencia exterior a la zona soldada (Imagen 14a) y el otro de la zona soldada (Imagen 14b). La comparación de los dos espectrómetros evidencia que el volframio puede ser identificado en la zona unida de la soldadura homogénea de las placas de las aleaciones preciosas teniendo su origen en la erosión eléctrica. Estas trazas de volframio son completamente inofensivas ya que la superficie del volframio es pasivado y no entra en reacción con ninguno de los otros componentes.

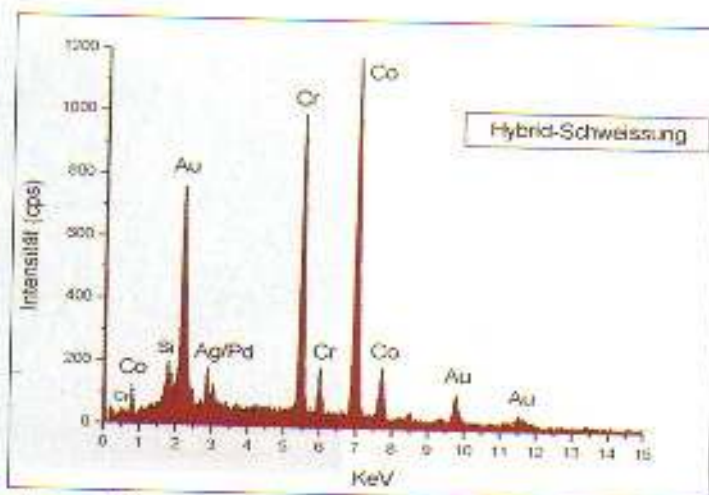


Imagen 13: Espectro de dispersión de energía de rayos-X de la zona soldada de una soldadura híbrida entre una aleación para esqueléticos (*Remanium GM 900*) y una aleación de alto contenido en oro (*Orplid EH*). Se muestran los elementos principales de la aleación no preciosa (Co, Cr) y de la aleación preciosa (Au, Ag, Pd)

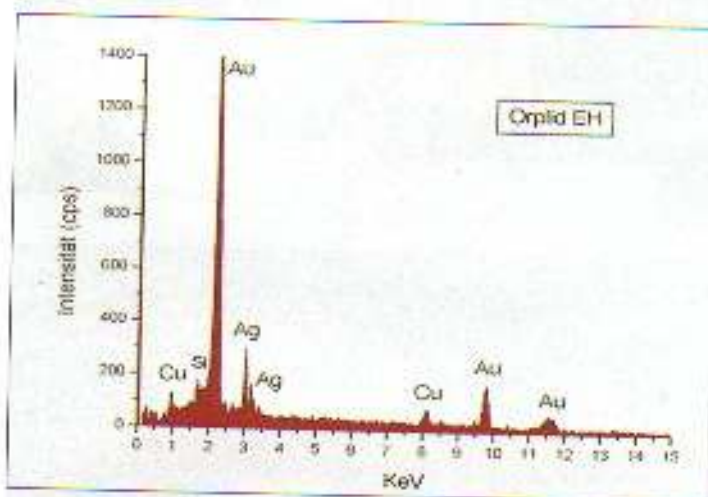


Imagen 14a: Espectro de dispersión de energía de rayos-X de una aleación de alto contenido en oro (*Orplid EH*). Se muestran los elementos de la aleación oro (Au), plata (Ag) y cobre (Cu).

Resumen

La evaluación de los dos procedimientos de unión demuestra que el aspecto metalográfico de las uniones de las dos combinaciones de aleaciones con los dos procedimientos distintos de soldadura no manifiestan ninguna diferencia significativa. Las dos técnicas llevan a un idéntico resultado lo que pone de manifiesto que con el phaser mx1 se suelda con calidad de láser.

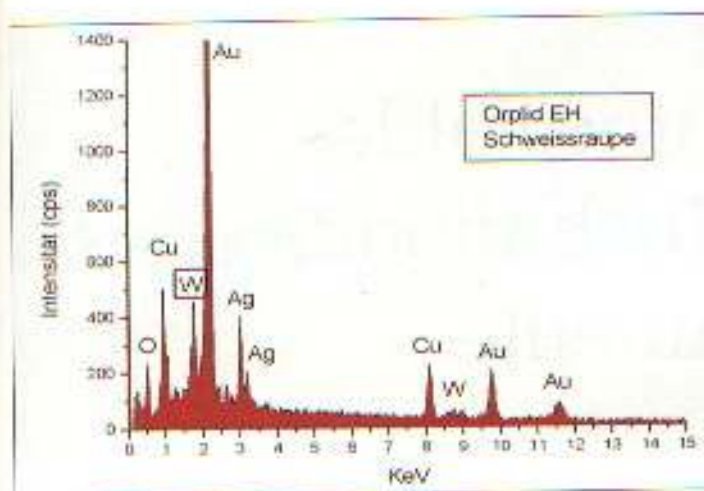


Imagen 14b:
Espectro de dispersión de energía de rayos-X de la zona soldada por TIG de una aleación de alto contenido en oro ("Orplid EH"). Además de los elementos principales de la aleación preciosa oro (Au), plata (Ag) y cobre (Cu), se muestra también el volframio (W).

Reconocimiento

Mis agradecimientos al maestro protésico Sr. Peter K. Thomsen (Kiel) y a la empresa primotec por la facilitación de una máquina phaser mx1 así como al maestro protésico Sr. E. Kröwerath (Universidad de Tübingen) por la elaboración de las muestras.

Bibliografía

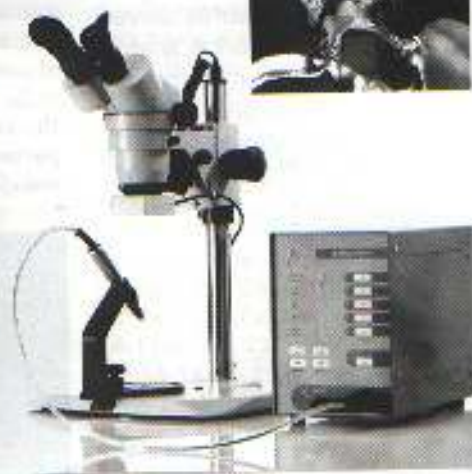
- [1] Lindemann, W. Análisis de materiales en uniones soldadas con el láser entre metales preciosos y no preciosos, dental-labor, XLVIII, H 2/2000

Más de 1300
equipos vendidos

Suelde fácilmente con el phaser^{mx1}

El **phaser mx1** es un sistema de soldadura por microimpulsos

- Une todo tipo de aleaciones y el titanio
- Diferentes programas predeterminados
- Ajuste individual de la potencia y duración del impulsos
- Control exacto del diámetro y profundidad del punto soldado
- Precisión absoluta gracias al contacto previo del objeto con el electrodo
- Flujo de argón guiado garantizando óptimos resultados con mínimo consumo
- Diseño compacto, manejo seguro y sin pedal
- El microscopio de 20 aumentos se puede además utilizar para el trabajo diario
- El phaser mx1: funcional, estético y sin mantenimiento



Homogeneidad, seguridad y biocompatibilidad con phaser^{mx1}



KEDEON[®]
952 33 79 08



91 736 23 17



93 325 05 58



Ordenya

91 871 71 21