



SYNOVA
Ch. Dent-d'Oche
CH-1024 Ecublens
Suisse
www.synova.ch

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 1411-2
Echantillon No: 2.2.1517

CONFIDENTIEL

RAPPORT: Découpe de ponts en laiton par LaserMicroJet®

Pour Anonymous

Par Florent Bruckert, SYNOVA SA

OBJECTIF

La technologie du LaserMicroJet® a été utilisée pour découper des ponts à partir de barquettes en laiton pré-usinées (respectivement, voir les images 1 et 2 ci-dessous).

DESCRIPTION

ECHANTILLON	Matériaux	laiton
Épaisseur	0.3 à 1.63	mm
Quantité	9	pcs

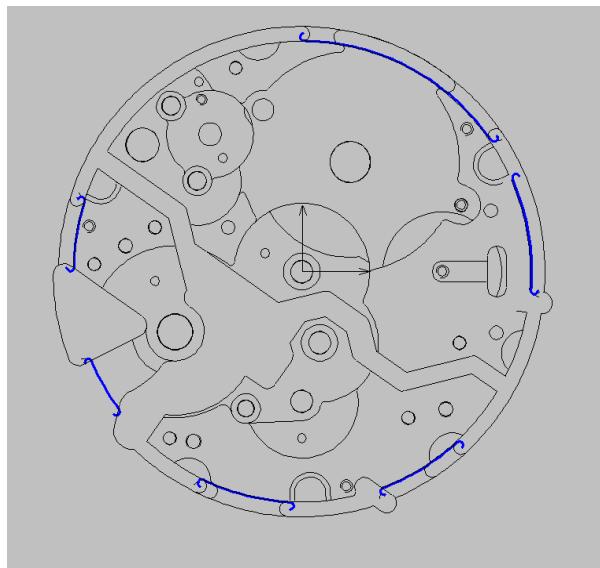


IMAGE 1 : Plan de la barquette d'origine et du tracé appliqué en bleu

Revue de rapport	
Chef de projet	Responsable Application
Nom: M. Florent Bruckert	Nom: M. Benjamin Carron
Date: 20.11.2014	Date: 20.11.2014
Visa: FBR	Visa: BC



SYNOVA
Ch. Dent-d'Oche
CH-1024 Ecublens
Suisse
www.synova.ch

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 1411-2
Echantillon No: 2.2.1517

CONFIDENTIEL

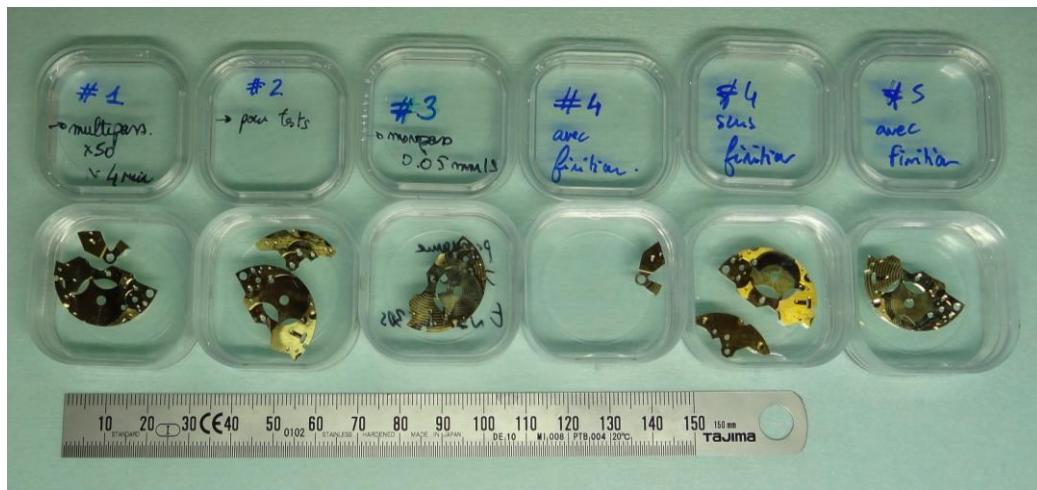


IMAGE 2: Photographie des ponts découpés

PROCÉDÉ: INSTRUMENT & PARAMÈTRES DE DÉCOUPE

La LCS 300, équipé d'un laser pulsé utilisant la seconde harmonique du Nd:YAG, a été déterminée comme la machine disponible dans notre laboratoire qui est la mieux adaptée pour un compromis vitesse / qualité.

Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez l'ensemble des paramètres optimisés utilisés pour les tests de découpe :

SYSTÈME	Machine	LCS300
Système de fixation	Mors de serrage	
PARAMÈTRES DU MICROJET®	Diamètre de la buse	50 μm
	Largeur de coupe	53 μm
	Gaz d'assistance	He
	Débit de gaz	0.9 L/min
	Pression d'eau	250 bar
	Distance de travail (unité de couplage-échantillon)	11 mm
PARAMÈTRES LASER	Laser	L51G
	Longueur d'onde	532 nm
	Taux de répétition laser	6 kHz
	Durée d'impulsion	120 ns
	Puissance dans le jet	15.6 W



SYNOVA
Ch. Dent-d'Oche
CH-1024 Ecublens
Suisse
www.synova.ch

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 1411-2
Echantillon No: 2.2.1517

CONFIDENTIEL

LES STRATEGIES DE COUPE

Lors de ce développement, le compromis rugosité / vitesse de la découpe de ponts a été investigué. Dans le tableau suivant, vous trouverez les paramètres utilisés pour optimiser la rugosité de bord pour les différents échantillons:

Référence échantillon	1	2	3	4 (sans finition)	4 (avec finition)	5	
Stratégie	Multi passe	Mono passe	Mono passe	Multi passe	Multi passe + finition	Multi passe + finition	mm/s
Vitesse /multipasse	10	-	-	10	10	10	mm/s
Nombre de passes	50	-	-	10	35	13	
Vitesse /monopasse	-	0.2/0.07	0.05	-	-	-	mm/s
Vitesse /passe finition (*)	-	-	-	-	0.1	0.03	mm/s
Temps de coupe total	4min	NR	11min30s	6min24s		24min28s	Min-sec

(*) Le décalage pour chaque passe de finition appliquée était de 20 µm.

Notons que l'échantillon 4 (sans finition) fut obtenu lors du même cycle que l'échantillon 4 (avec finition). La principale différence fut l'épaisseur du pont à couper : de 0.3mm à 1.6mm). On comprendra que le pont d'épaisseur fine a été découpé plus rapidement sans pouvoir profiter de la passe de finition. La passe de finition améliore considérablement l'état de surface du flanc de coupe, annule l'effet de « tonneau » (creux de 1-3 µm à mi- épaisseur) au détriment du temps de découpe. Notons que la stratégie multi-passe (découpe non traversant avec 13 passes ici) à laquelle est ajoutée une passe de finition permet d'obtenir une qualité de coupe optimale en supprimant le défaut inhérent d'entrée/sortie.

RESULTATS

Les images suivantes montrent un aperçu de la qualité de découpe accessible avec la technologie du LaserMicroJet® :

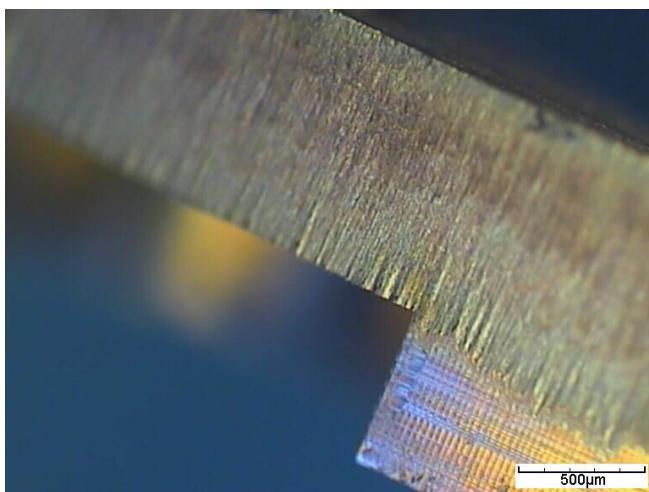


IMAGE 3: bord de coupe, échantillon 1

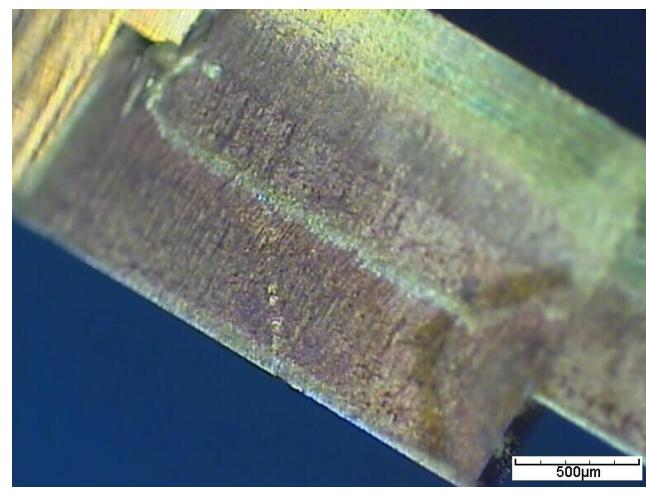


IMAGE 4: bord de coupe, échantillon 2



SYNOVA
Ch. Dent-d'Oche
CH-1024 Ecublens
Suisse
www.synova.ch

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 1411-2
Echantillon No: 2.2.1517

CONFIDENTIEL

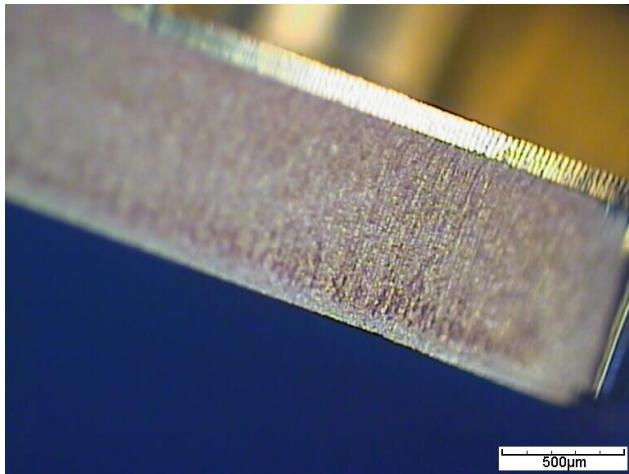


IMAGE 5: bord de coupe, échantillon 3

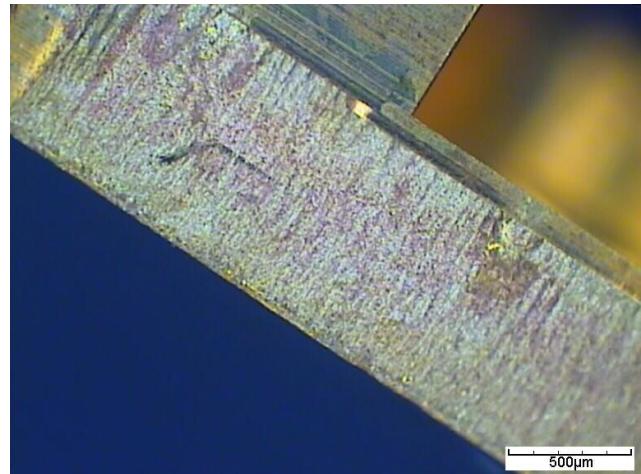


IMAGE 6: bord de coupe, échantillon 4 (sans finition)

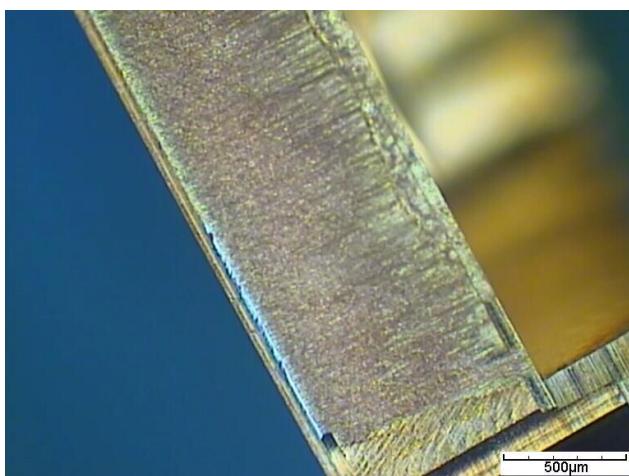


IMAGE 7: bord de coupe, échantillon 4 (avec finition)

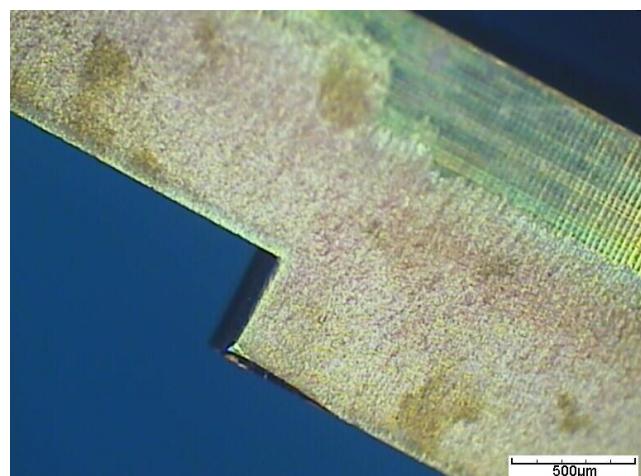


IMAGE 8: bord de coupe, échantillon 5

ANALYSE DE LA DEMANDE

Au long de ces expériences, nous avions pour objectif d'optimiser uniquement la rugosité de bordure. Les faces avant et arrière sont néanmoins de très bonne qualité; aucune bavure ni éclat n'a été observé.

	Vos priorités	Quantification des résultats
• Pas de bavure:	x	Pas de bavure observée
• Zone affectée thermiquement (ZAT):	x	A quantifier* <1 µm visuellement
• Rugosité des bords:	x	Optimisée, OK visuellement, à quantifier*

*Toutes les évaluations ont été réalisées par analyse optique.



SYNOVA
Ch. Dent-d'Oche
CH-1024 Ecublens
Suisse
www.synova.ch

RAPPORT D'APPLICATION

Rapport No: 1411-2
Echantillon No: 2.2.1517

CONFIDENTIEL

CONCLUSION

La découpe de ponts en laiton a été réalisée sur une machine SYNOVA LCS 300. Cette machine utilise la technologie du Laser MicroJet® et combine les avantages du laser pulsé à haute énergie avec les propriétés de guide d'ondes et de refroidissement apporté par un jet d'eau de moins de 50 µm de diamètre. Le laser est utilisé pour l'ablation du matériau. Le jet d'eau, pour sa part, guide le faisceau laser, refroidit le bord de découpe et évacue les particules sublimées.

Ces tests montrent que:

- Il est possible de couper un substrat de laiton de plusieurs épaisseurs en une seule étape.
- Les flancs de coupe sont nets et homogènes.
- Le temps de découpe sur ces pièces varie de 4 min à 24 min 30 s pour une rugosité optimale.
- Le temps minimum sur une épaisseur constante de 300 µm peut approcher les 10 secondes (5 mm/s effectif).
- Le temps pour obtenir une qualité optimale sur une épaisseur constante de 300 µm s'approcherait 5 min 45 s (0.1 mm/s effectif).
- Le réalignement de découpe est conforme aux exigences (<5 µm).
- Le procédé est stable et montre une excellente répétabilité.
- La découpe ne fait apparaître ni bavure ni éclat sur aucune des faces.

Nous sommes ouverts à l'amélioration concernant vos besoins en termes de :

- L'optimisation du temps de coupe en fonction de la qualité souhaitée (rayon minimum souhaité, Ra)
- L'amélioration du trajet du laser (coupe du 4ème pont).
- Le nettoyage et le conditionnement.

Nous vous remercions pour l'intérêt que vous portez en notre technologie et espérons que nos résultats sont en accord avec vos exigences.