

École de joaillerie de Québec
5 juin 2024

Repenser et explorer de nouvelles techniques de connexion entre le
métal et la céramique

Rapport de recherche présenté par Emilie Dell'Aniello
En collaboration avec France Goneau et Étienne Chassé



Table des matières

Table des matières	2
Mise en contexte	3
Les argiles et les glaçures	3
Les tessons	4
La cuisson des tessons	4
Les recettes de glaçures	5
Le plâtre pour la coulée	5
Le four pour la coulée	6
La cire	6
Les processus et les procédés de recherche	7
Les constats	7
La recette technique pour la réussite	8
Les midis connexion	8
Le projet photographique	9
Conclusion	9
Annexe	11
Lexique céramique	11
Programmes de coulées	13
Fiche technique du plâtre de coulée	14
Coulée #1 - 19 avril 2024	15
Coulée #2 - 23 avril 2024	17
Coulée #3 - 1er mai 2024	18
Coulée #4 - 1er mai 2024	20
Coulée #5 - 3 mai 2024	22
Coulée #6 - 9 mai 2024	23
Coulée #7 - 10 mai 2024	25
Coulée #8 - 14 mai 2024	26
Coulée #9 - 16 mai 2024	28
Coulée #10 - 21 mai 2024	30
Coulée #11 - 24 mai 2024	32
Coulée #12 - 28 mai 2024	33
Soudure	34
Le tableau d'analyse	35

Mise en contexte

Au sens large, le but du projet de recherche se veut de créer des ponts entre différents corps de métier et entre différentes générations d'artistes. Pour se faire, l'objectif de départ du projet de recherche s'était articulé à combiner la céramique et le métal par des techniques de connexion à froid comme à chaud. Assez rapidement après le début du projet du projet, nous en sommes venu à la réalisation qu'il était plus important de travailler autour d'une seule technique plutôt que d'en tester plusieurs sans avoir le temps de les explorer en profondeur. Nous nous sommes donc concentrés sur la technique de la coulée à la cire perdue en intégrant des tessons de céramique directement dans les cylindres de coulée. Ce choix stratégique s'est basé sur notre souhait de parvenir à produire un résultat concret. En canalisant nos recherches sur cette technique, nous avons réussi à développer un protocole clair et concret, qui est applicable et accessible afin d'interconnecter les deux familles de métier. Nous sommes aujourd'hui fiers de pouvoir vous présenter notre démarche ainsi que des résultats de recherche et leurs interprétations.

Les argiles et les glaçures

Le choix des argiles et des glaçures a été fait en pensant à la majorité des gens qui pourront utiliser les données de la recherche. Puisque nous sommes à l'École de joaillerie, j'ai choisi les matériaux de manière à ce qu'un joaillier puisse trouver, en magasin, le matériel de céramique requis à la réalisation des techniques. Les argiles sont donc commerciales et ont été achetées chez [Sial](#). Toutes les argiles qui ont été choisies sont blanches afin de pouvoir bien observer l'impact des techniques de joaillerie appliquées ainsi que de faciliter la comparaison entre elles. Les trois différentes argiles choisies ([faïence](#), [grès](#) et [porcelaine](#)) sont les trois familles de pâtes les plus communes et utilisées dans le domaine de la céramique.

Nous n'avons pas fait le choix d'utiliser d'emblée des argiles contenant des agrégats comme de la chamotte, bien qu'elles soient plus résistantes aux chocs thermiques, puisque de réussir les tests avec une porcelaine ou un grès normal nous indique que nous aurons d'autant plus de chance de réussir avec l'argile chamottée. Dans l'éventualité d'échecs persistants, l'argile chamottée deviendrait alors notre plan B. De plus, la manipulation lors de la finition d'un objet constitué d'une pâte chamottée requiert une attention particulière pour éviter les textures granuleuses indésirées dans un bijou ou un objet utilitaire. Il arrive parfois que des trous d'épingles soient présents dans l'émail après la cuisson de pièces chamottées. Donc, en corrigeant un aspect, il est possible d'amener d'autres problématiques, d'où notre désir de réussir avec des pâtes régulières en premier lieu. Pour ce qui est de la fabrication des glaçures, les entreprises vendant des glaçures commerciales ne divulguent pas leur recettes, il nous aurait été plus complexe d'ajuster leur composition pour corriger d'éventuels défauts de glaçure. L'avantage de la fabrication maison est de pouvoir ajuster au besoin les glaçures suite aux expérimentations.

Les tessons

L'épaisseur des galettes a été établie à 4mm pour que ce soit ni trop fin ni trop épais, et que cette épaisseur puisse éventuellement correspondre à celle d'un bijou. Bien que la taille des tessons soient plus grandes que celle nécessaire pour un bijou moyen, il était important d'avoir une surface en céramique suffisamment grande pour pouvoir bien observer les possibles altérations sur les tessons. La forme choisie pour ceux-ci en est une qui répond à plusieurs critères qui nous semblaient importants pour chacun des tests. Chacun des tessons comprend une courbe concave et une courbe convexe afin de tester la solidité et les points de faiblesse. Deux trous (un de 4,78 mm et un de 2,5 mm de diamètre) ont été percés dans chacun des tessons avant la cuisson dégourdi afin de pouvoir insérer les anneaux de cire ou de métal lors des tests. Après la cuisson, les tessons n'ont toutefois pas tous la même épaisseur et certains sont plus épais que d'autres ou encore un peu courbés. Cela peut être dû à la manipulation lors de la fabrication, l'irrégularité du séchage ou encore le comportement de l'argile.

La cuisson des tessons

Voici les cuissons qui ont été faites sur l'ensemble des tessons :

Faïence : Dégourdi : ^07/Maturité: ^2

Grès et porcelaine : Dégourdi : ^07/Maturité: ^6

Les cuissons ont été effectuées par et chez Catherine Granche. Voici les tableaux de cuissons à maturité :

14 avril 2024 / Cuisson ^2

15 avril 2024 / Cuisson ^6

Heure	Ajustement du four	Heure	Ajustement du four
13h	Low	13h	Low - four entrouvert (Précuisson)
13h45	Low - Low	14h	Low - fermeture du couvercle
14h30	Med - Low	15h	Low - Low
15h15	Low - Med	16h	Med - Low
16h	Med - Med	16h30	Low - Med
16h45	High - Med	17h	Med - Med
17h30	High - High	18h	High - Med
		19h	High - High

Les recettes de glaçures

Les glaçures, fabriquées par Étienne, sont transparentes et ont été sélectionnées pour la fiabilité de leur composition ainsi que l'accessibilité des ingrédients couramment utilisés qui entrent dans leur recette. Ces glaçures fonctionnent sans problème sur la plupart des argiles. Il n'y a que sur la porcelaine qu'une très légère teinte jaunâtre peut être perceptible à cause de la pureté de la blancheur de cette pâte. Sur des pâtes comme le grès et la faïence, cet aspect n'a pas besoin d'être considéré puisque ce sont des pâtes de couleur légèrement jaunâtre. Les recettes de glaçures utilisées sont stables ont été tirées de sources sûres et validées.

Glaçure cône 1-3 Clear glaze (Susan McHenry)

G3838A - Low Expansion Transparent cône 6 (Tony Hansen)

Ingrédients	%	Ingrédients	%
Gillespie Borate	28	Fritte 3134	37
Nepheline Syenite	46	Kaolin Tile-6	20
Kaolin Tile-6	6	Silice	38
Silice	20	Talc	5
+ Bentonite	1	+ Bentonite	1

Le plâtre pour la coulée

Le plâtre utilisé pour toutes les coulées effectuées est le [ICS Premium](#). Ce plâtre a un taux d'expansion de 0,9% lorsqu'il atteint 650°F. Sans avoir de preuve tangible, nous croyons que ce facteur expansif du plâtre a contribué à l'obtention de résultats positifs lors du projet de recherche. En effet, la céramique prend environ 2% d'expansion autour de 573°C. Ce changement réversible est appelé l'inversion des quartz. La céramique doit passer l'étape de l'inversion des quartz tout en douceur (autant à la montée qu'à la descente en température) pour minimiser les tensions pouvant être causées par ce changement de volume. Nous pensons que le facteur expansif du plâtre a, sans doute, favorisé la réussite des coulées avec les tessons intégrés au cylindre, puisque lui aussi, augmente de volume sous l'effet de la chaleur. Cet agencement minimise donc les effets négatifs des contraintes mécaniques que la céramique, encastrée dans le plâtre, peut subir lors des montées et des descentes en température tout au long du processus de coulée.

En annexe, vous trouverez la fiche technique du plâtre.

Le four pour la coulée

Le four utilisé pour la coulée est un [Paragon](#) et le numéro de modèle est W14. Ce four peut monter à une température maximale de 2000°F ou 1093°C. Différents programmes ont été enregistrés dans l'ordinateur du four afin de répondre à nos besoins. (voir les programmes en annexe).



La cire

La cire utilisée tout au long de ce projet est une cire rose de coulée qui se présente en feuille carré de 4 x 4 pouces et de 1 mm (20 gauge) d'épaisseur. Il est possible de s'en procurer chez [Sassounian](#).



Les processus et les procédés de recherche

Nous avons débuté la recherche en fabriquant les tessons de céramique. Nous avons formé des galettes de 4 mm d'épaisseur à l'aide de guides en métal pour ensuite découper les tessons un à un à l'aide d'un gabarit et d'une aiguille de potier ou d'un petit couteau. Nous avons laissé sécher les tessons sur une planche de bois et sous plastique pendant environ deux jours pour ensuite nettoyer l'excédent de terre et arrondir les arêtes à l'aide d'une éponge humide. Les tessons ont ensuite été dégourdis à cône 07, puis émaillés au pinceau et finalement cuits à maturité (voir le tableau de cuisson pour la faïence ainsi que celui pour le grès et la porcelaine.). La fabrication de ceux-ci s'est étalée sur 3 semaines comprenant des périodes de fabrication, de nettoyage, de séchage et de cuisson.

Par la suite, les tessons ont été ceintrés avec la feuille de cire. Le choix des formes de ceintrage s'est fait de manière assez organique. Nous souhaitons avoir des formes simples et rapides à exécuter, mais qui viendrait mettre en évidence les bris ou les fissures qui se présenteraient. C'est pour cette raison que les lignes de ceintrage sont droites et que le ceintrage lui-même se situe ou se termine généralement dans la partie la plus étroite et fragile du tesson.

Lorsque les tessons furent prêts, les tests ont pu débuter et la première coulée a eu lieu le 19 avril 2024. Les choix de ceintrage et de tests se sont ensuite faits selon les résultats obtenus suite aux coulées. Nous avons répété les expériences pour les valider ou encore pour infirmer les résultats et optimiser les informations. Lorsque nous avons obtenu une réussite, nous avons d'abord essayé de la reproduire pour ensuite poursuivre les tests en changeant un paramètre à la fois. De cette façon, nous pouvions valider une donnée avant de déterminer la suivante qui devait être ajustée afin d'obtenir un taux de réussite s'approchant de 100%. Par exemple, après avoir déterminé que la variable de la température du four lors de la coulée devait être de 1350°F, nous avons pu nous concentrer sur le paramètre impliquant la descente en température des cylindres suite à la coulée.

Les constats

Nous avons constaté que deux éléments principaux sont à considérer pour obtenir le succès, soit : la température du four et des cylindres lors de la coulée, et le type de refroidissement des cylindres après la coulée.

Nous avons également constaté que les glaçures ne sont pas altérées suite aux tests effectués. Ce constat est prometteur dans l'optique où la glaçure ferait office de protection lors de l'étape de finition avec des pâtes à polir qui pourraient tacher les éléments de céramique (principalement ceux fabriqués en faïence ou en grès, qui conservent une certaine porosité).

La technique fonctionne avec certains paramètres de base établis, peu importe la pâte céramique ou le métal utilisés, que cela soit du grès, de la porcelaine, de la faïence, du laiton ou de l'argent.

Le type de centrifugeuse pourrait contribuer à augmenter les chances de succès. Le modèle présent à l'École de joaillerie de Québec ne permet pas de faire fondre le métal en premier puis d'insérer le cylindre à la dernière minute dû à la difficulté de pousser le creuset vers le cylindre sur ce modèle. Si le modèle avait une glissière plus mobile, il serait possible d'insérer le cylindre à la dernière minute pour éviter qu'il ne reste trop longtemps à la température ambiante et donc ne refroidisse davantage entre sa sortie du four et la coulée. Par exemple, le laiton prend plus de temps à atteindre son point de liquidus. En conséquence, le cylindre passe plus de temps hors du four à refroidir. Puisque ce paramètre ne peut pas être mesuré, nous n'avons aucune idée de combien de degrés le cylindre se refroidit, et si ce paramètre affecte le taux de succès.

Une des contraintes majeures de cette technique à prendre en considération est la dimension maximale des éléments de céramique pouvant être inclus dans la coulée. En effet, le volume du cylindre de coulée définit la taille et le volume des éléments pouvant y prendre place et donc être intégrés à la technique.

La recette technique pour la réussite

Tel que mentionné dans les constats, deux éléments jouent en faveur de la réussite : **la température du four et des cylindres** lors de la coulée ainsi que le type de **refroidissement** de ceux-ci suite à l'opération.

Nous avons déterminé que pour obtenir le succès, le four et **les cylindres doivent être à une température de 1350°F lors de la coulée.** (1350°F≈732°C, soit bien au delà de l'inversion des quartz qui se produit à 573°C)

Pour ce qui est du type de refroidissement, nous avons obtenu le plus grand taux de réussite en **remettant les cylindres au four suite à la coulée et en gardant la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.**

La dernière étape vers le succès est de **défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi et à la température ambiante.**

Les midis connexion

Nous avons eu beaucoup de plaisir à partager l'avancement de la recherche lors des midis connexion. Avoir l'occasion de réunir des artisans du milieu de la joaillerie et de la céramique nous a mené à des discussions animées et nous a apporté plusieurs pistes de solution et plusieurs indices dans notre quête de la réussite. Dans cet engouement, beaucoup de propositions ont été reçues et chacune d'entre elles mérite d'être investiguée. D'ailleurs, chaque proposition aurait pu faire l'objet d'une recherche aussi détaillée que celle-ci. Avec le temps à notre disposition, nous devons rester centrés sur nos objectifs initiaux pour mener notre projet de recherche à terme avec des solutions concrètes en lien avec notre prémisses de départ. Un des objectifs de ce projet de recherche est de fournir toute la documentation et les pistes de départ nécessaires pour qu'un joaillier souhaitant expérimenter la technique puisse bâtir à partir de nos réussites et de nos échecs. C'est

pourquoi il était d'autant plus important de garder à l'esprit notre mandat initial. Il est d'ailleurs possible de visionner trois des quatre midis connexion dans la section vidéo de la page [Instagram de l'École de joaillerie de Québec](#).

Le projet photographique

Maryse Béland a pu capter l'essence du projet de recherche. Elle a su mettre en évidence la douceur des argiles et le travail plus brut du métal. Archiver ce moment nous semblait important afin de garder en mémoire la trace du travail accompli. Le projet photographique est à l'image de ce que nous avons envie de laisser comme trace de notre passage à l'École de joaillerie de Québec : lumineux, sans détour et audacieux.

Conclusion

Notre intuition de départ quant à la technique de la coulée à la cire perdue avec intégration de tessons à l'intérieur des cylindres était judicieuse et nous avons pu développer une méthodologie pour obtenir des succès à répétition. Nous devons toutefois émettre un bémol puisque nous n'avons utilisé qu'une seule forme, à deux échelles distinctes, pour l'ensemble des tests.

Des conclusions techniques plus précises se retrouvent dans les fiches techniques de chacune des coulées et dans le tableau d'analyse en annexe. Nous souhaitons par ailleurs mentionner que nous avons amorcé, vers la fin du projet de recherche, des tests de refroidissement des cylindres sur le comptoir. Nous avons découvert qu'il était possible d'obtenir le succès en laissant refroidir les cylindres de cette manière, mais que le taux de réussite est, de loin, inférieur au refroidissement lorsque les cylindres sont remis dans le four éteint mais encore chaud. Le refroidissement sur le comptoir peut donc être une bonne piste pour un joaillier souhaitant sous-traiter l'étape de la coulée à la cire perdue. Cependant, le risque demeure plus élevé que lors d'un refroidissement lent dans le four. Si un joaillier désire considérer cette avenue pour augmenter le rendement d'une production, un changement de pâte pourrait être considéré (telle une pâte chamottée) pour augmenter le taux de succès.

Cette technique pourrait donc être reprise et explorée davantage pour répondre au besoin précis de chaque artiste souhaitant l'exploiter. C'est d'ailleurs un point que nous avons abordé à plusieurs reprises lors des midis connexions puisque plusieurs participants auraient souhaité que nous explorions différentes avenues en lien avec la même technique. Malheureusement, le temps que nous avions était compté et nous ne pouvions déroger du plan de travail que nous mettions en place à chaque début de semaine, France, Étienne et moi.

Après deux mois à tenter d'allier des techniques de céramique à celles de la joaillerie, nous sommes heureux d'avoir pu créer quelques ponts entre les artisans des deux domaines. Cependant, nous réalisons que ces deux champs de pratique sont assez hermétiques et que peu d'artisans s'étaient déjà questionnés sur la transversalité des techniques propres à chacun. Nous souhaitons que cette technique éveille la curiosité de la communauté joaillière

et céramique et informe les artistes intéressés par la combinaison des matériaux et des techniques.

Par ailleurs, un des objectifs parallèle de cette recherche était de démocratiser l'accessibilité à une technique. Souvent, dans le milieu des arts, les savoir-faire qui ont été poussés ou maîtrisés sont gardés tel un secret. Lorsqu'un artiste souhaite essayer une nouvelle technique innovante, il doit souvent recommencer une grande portion de la recherche préliminaire, épuisant donc son temps et ses ressources avant même d'entrer dans le vif de son questionnement. En rendant accessible nos résultats, nous souhaitons proposer un fonctionnement différent en apportant une nouvelle façon de penser le partage des connaissances. Nous souhaitons que les artistes ne craignent pas de divulguer ou de mettre en commun leurs savoirs. La même technique utilisée par deux artistes différents mène généralement à des résultats tout aussi distincts que les personnes qui les appliquent.

Puisque la technique développée dans ce projet de recherche ne touche pas directement le travail de joaillière que j'effectue dans ma pratique régulière, je souhaite pouvoir continuer à explorer et déployer cette technique innovante. J'aspire donc à déposer, dès novembre prochain, un second projet de recherche qui proposera la réalisation de pièces complétées. En voulant développer des pièces achevées, plusieurs nouveaux éléments de recherche en lien avec la technique explorée cette année pourront être approfondis. Par exemple, des variations de formes et d'épaisseur de cire, l'augmentation ou la diminution de l'échelle, l'exploration des différents matériaux céramiques tels que les glaçures et pâtes modifiées ou encore les techniques de finition.

Nous espérons que cette recherche aura une visibilité au sein de la communauté afin d'engendrer de nouvelles rencontres et collaborations entre les acteurs de ces deux disciplines. L'accès et la circulation de l'information des résultats de cette recherche sont donc fondamentaux pour continuer à entretenir les ponts créés dans les derniers mois. C'est pourquoi, dans l'éventualité qu'un deuxième volet à ce projet soit présenté, il serait pertinent de créer une conférence pour présenter la recherche aux différentes familles de métiers d'art. Le contenu de celle-ci pourrait expliquer le projet de recherche effectué cette année en soulignant l'importance de créer des ponts interdisciplinaires entre familles de métiers d'art comme vecteur d'enrichissement des connaissances techniques et du développement des pratiques artistiques et créatives.

Annexe

Lexique céramique

Argile / pâte céramique	L'argile, matière première naturelle formée par l'érosion de roches sédimentaires, est le terme le plus souvent employé pour désigner une pâte céramique, un mélange industriel d'argiles et de minéraux assemblés pour offrir des propriétés spécifiques : plasticité, colori, texture, porosité, température de cuisson...
Céramique	La céramique désigne tous les objets fabriqués de terre ayant subi une transformation physico-chimique irréversible par la cuisson. Le terme fait autant référence à la matière dont les objets sont composés qu'aux techniques pour les réaliser.
Cône de cuisson	Petite pyramide de matière céramique dont la composition permet de se courber à une température précise indiquant son atteinte en un point du four. Synonyme : montre pyrométrique.
Cuisson dégourdi	Parfois appelée "biscuit", la cuisson dégourdi est une première cuisson à basse température. Cette transformation irréversible de l'argile augmente son degré de solidité et lui offre une porosité stable facilitant la manipulation et l'émaillage.
Cuisson émail / cuisson maturité	Cuisson servant à la fusion, partielle ou complète, des matières céramique et à la vitrification de la glaçure qui induit une augmentation de la densité et une perte de porosité pouvant mener à la vitrification et à la translucidité.
Émail / glaçure	Mélange liquide de minéraux en poudre délayés dans l'eau, l'émail entre en fusion à la cuisson pour se transformer en un enduit vitrifié recouvrant les surfaces céramique d'une couche protectrice et/ou décorative.
Faïence	La faïence est une pâte de basse température caractérisée par sa plasticité et ses variations de couleur qui nécessite l'application de glaçure pour suppléer à sa porosité.
Grès	Le grès est une pâte de température supérieure qui emprunte certaines qualités aux porcelaines et aux faïences. Caractérisé par sa plasticité et sa résistance, le grès se présente sous de multiples variations de couleur et degrés de vitrification.
Inversion des quartz	À 573°C (1064°F) le quartz subit une transformation d'état, de cristallin à vitreux, appelée point d'inversion des quartz. Cette modification occasionne un gonflement dimensionnel d'environ 2% (réversible à la baisse de température) qui fragilise la céramique. On évite donc une courbe de cuisson ou de refroidissement rapide entre 550°C et 600°C pour éviter une rupture due au choc thermique.
Porcelaine	La porcelaine est une pâte de température supérieure dépourvue d'impureté et peu plastique. Ses particularités de blancheur, dureté et surtout de translucidité lui sont procurées par la vitrification de la pâte.

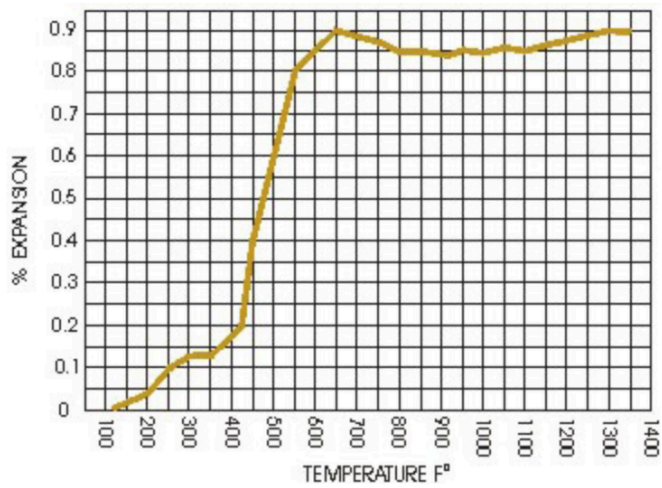
Tesson	Le tesson est la pâte d'argile cuite considérée isolément de tout émail ou glaçure. Il peut faire référence aux pièces de céramique utilisées pour faire des tests. Le tesson se dit aussi de tout débris d'objet céramique en archéologie.
---------------	---

Programmes de coulées

1.	300°F/H = 5°F/ MINUTES		2.	20°F/MINUTE = 1200°F/HEURE		3.	300°F/H = 5°F/ MINUTES	
				70°F/MINUTE = 4200°F/HEURE				
1.	Rampe	300°/H	1.	Rampe	20°F/M	1.	Rampe	300°/H
	Température	300°F		Température	300°F		Température	300°F
	Palier	1H		Palier	1H		Palier	1H
2.	Rampe	400°/H	2.	Rampe	70°F/M	2.	Rampe	400°/H
	Température	700°F		Température	700°F		Température	700°F
	Palier	1H		Palier	1H		Palier	1H
3.	Rampe	400°/H	3.	Rampe	70°F/M	3.	Rampe	400°/H
	Température	900°F		Température	1350°F		Température	900°F
	Palier	1H		Palier	1H		Palier	1H
4.	Rampe	400°/H	4.	Rampe	70°F/M	4.	Rampe	400°/H
	Température	1350°F		Température	1000°F		Température	1350°F
	Palier	2H		Palier	3H		Palier	2H
5.	Rampe	500°/H				5.	Rampe	400°/H
	Température	900°F					Température	1350°F
	Palier	10H					Palier	3H

Fiche technique du plâtre de coulée

THERMAL EXPANSION



TYPICAL WORKING CHARACTERISTICS

Water/Powder ratio 38:100

Working time 10 minutes

Set time 15 minutes

Compressive strength: 375 Psi.

Vacuum rise 1 1/2" to 2 3/4"

Particle size 53 um

Source : <https://www.icscasting.com/ICSPremium.htm>

Coulée #1 - 19 avril 2024

Coulée à la cire perdue avec céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Porcelaine, coulée en laiton (tessons 10, 11, 12)

Cylindre 2 : Grès, coulée en laiton (tessons 13, 14, 15)

Cylindre 3 : Grès coulée en argent (tessons 16, 17, 18)

Cylindre 4 : Porcelaine, coulée en argent (tessons 19, 20, 21)

Processus de coulée

- Effectuer la coulée lorsque les cylindres sont à 1000°F. (programme 1) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant 4h et entrouvrir légèrement pour le reste de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsqu'ils ont atteint la température ambiante.

Observations

Lors de l'observation, nous constatons que les pièces sont fissurées ou brisées à la jonction du métal et de la céramique qui a été cintrée de cire. La partie où l'anneau se trouve est, quant à elle, intacte à tous coups. Donc nous observons que lorsque le métal touche peu à la céramique, il y a plus de chance que la céramique soit indemne. Mise dans l'acide ou mouillée, les fissures présentes dans la céramique ressortent de manière plus évidente. Donc si une pièce semble intacte à l'observation, il est important de valider en mouillant le tesson.

Hypothèse

Les bris ou les fissures des tessons pourraient être dues à la température de coulée et de fusion du métal qui entre en contact avec la céramique dans la fenêtre de température d'inversion des quartz. Autant de variations dans cette fenêtre de température peut contribuer aux fissures qui se forment dans la céramique.

Pistes de solution

Une des piste de solution serait de réaliser la coulée lorsque le cylindre est à plus haute température (Essayer à 1350°F, 1500°F, 1750°F) et ainsi passer la fenêtre de température d'inversion des quartz (573°C) plus doucement à la montée comme à la descente. En avançant cette piste de solution, il faudrait alors remettre les cylindres au four pour également descendre la température de manière lente. Pour les prochains tests, les cylindres seront remis dans le four au fur et à mesure et la porte du four restera fermée jusqu'au refroidissement complet (température ambiante) afin de laisser le four perdre sa chaleur (comme c'est fait dans le domaine de la céramique). Cela pourrait prendre entre 10h et 15h selon les coulées.



Coulée #2 - 23 avril 2024

Serti clos coulée sous vide

Cylindre 1 : 9 sertis en cire (tesson #1 à #9)

Processus

- Numéroté les tessons.
- Fabriquer les sertis clos en cire en les numérotant et en les jumelant avec un tesson.
- Monter le cylindre et plâtrer selon la recette appropriée.
- Couler avec la méthode sous-vide lorsque le cylindre est à 1000°F (programme 1)
*voir les programmes en annexe.
- Plonger le cylindre dans l'eau tout de suite après la coulée pour récupérer les pièces.

Observations

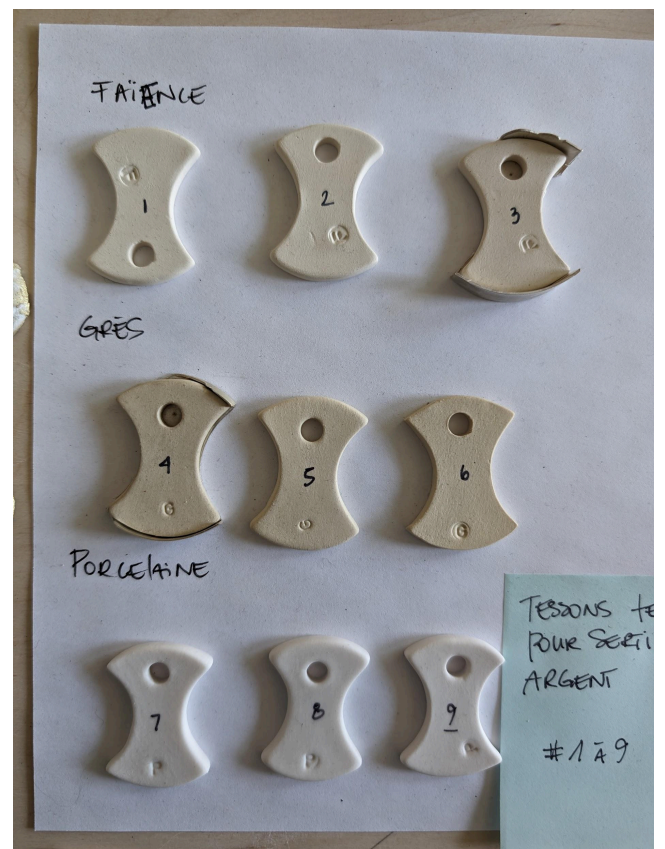
Les neuf pièces de cire ne sont pas toutes ressorties et aucune d'entre elles n'est ressortie complète. Seules les pièces #3 et #4 sont ressorties mais incomplètes.

Hypothèses

Lorsque le métal a été versé dans le cylindre lors de la coulée, nous avons remarqué qu'il était de texture pâteuse. La coulée, qui a demandé 145 grammes d'argent, n'a probablement pas atteint 50 degrés au-dessus du liquidus tel que recommandé pour la coulée. C'est sans doute pour cette raison qu'une partie des pièces sont ressorties incomplètes ou encore qu'elles étaient absentes.

Conclusion

Recommencer l'expérience en séparant les neuf sertis en trois cylindres et effectuer la coulée avec la technique de la centrifugeuse.



Coulée #3 - 1er mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Coulée de serti clos en cire (tessons 22, 25, 28)

Cylindre 2 : Grès, coulée en argent (tessons 31, 32, 33)

Cylindre 3 : Porcelaine chamottée fabriquée par FG, coulée en argent (tessons 34, 35, 36)

Processus de coulée

- Couler les cylindres lorsqu'ils sont à 1000°F (programme 2)
- Plonger le cylindre dans l'eau pour dégager les pièces de métal

Observations

Nous observons que comme pour les tessons de la coulée #1, les pièces (tessons 31 à 36) sont fissurées/brisées à la jonction du ceintage du métal et de la céramique. La partie où l'anneau se trouve est, quant à elle, intacte à tous coups. Nous observons de nouveau que lorsque le métal touche peu à la céramique, il y a peu de chance que des fissures ou des bris surviennent, même lorsque les cylindres sont plongés dans l'eau juste après la coulée.

Hypothèse

Encore une fois, comme pour la coulée #1, les températures de coulée et de fusion du métal sont, dans la fenêtre d'inversion des quartz. Autant de variations dans cette fenêtre de température peut contribuer aux fissures et au bris des tessons. L'action de plonger dans l'eau les cylindres directement après la coulée ne fait qu'accentuer le choc thermique reçu par la céramique dans cette fenêtre d'inversion des quartz.

Piste de solution

La température à laquelle survient l'inversion des quartz se passe exactement dans la même zone de température à laquelle la coulée se déroule (le cylindre est extrait du four à 1000°F), C'est également la température à laquelle l'argent et le laiton entre en fusion (962°F et 900°F). Il serait donc juste de penser que d'effectuer la coulée à plus haute température (essayer à 1350°F) et passer la température d'inversion des quartz (573°C / 1063°F) plus doucement à la montée comme à la descente pourrait éviter le choc thermique subi par la céramique.



Coulée #4 - 1er mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Grès, coulée en argent (tessons 37, 38)

Cylindre 2 : Grès, coulée en argent (tessons 39, 40)

*Les cylindres ont dû être sortis du four avant leur refroidissement complet. Il aurait été préférable que ceux-ci soient soumis au même protocole que la coulée #1. Heureusement, les cylindres ont été retirés alors que leur température extérieure était de 100,6°F / 38,1°C. Nous pourrions donc tenir compte des résultats obtenus puisque dans le domaine de la céramique, il est recommandé de défourner lorsque les pièces ont atteint une température inférieure à 100°C.

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1000°F. (programme 2) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi à la température ambiante.

Observations

Tesson #37 : La coulée est quasi complète à l'exception d'une petite partie manquante qui n'affecte pas l'analyse des résultats. Il n'y a aucune fissure sur ce tesson.

Tesson # 38 : La coulée du ceintage est incomplète et le tesson est courbé et brisé de bord en bord.

Tesson #39 : La bande d'argent, d'une largeur de 3 mm, est en contact direct avec la céramique sur la partie la plus ceintrée du tesson. La coulée est complète et le tesson ne présente aucune fissure.

Tesson #40 : La coulée est complète, mais il y a présence de subtiles fissures dans le tesson comme aux premières coulées. Le tesson reste entier car la coulée offre un cadre maintenant les différents morceaux ensemble.

Hypothèses

Tesson #37 : Sur ce tesson nous retrouvons cinq tiges de coulée au lieu d'une seule comme sur les tessons précédents. La réussite pourrait être due à cette différence.

Tesson #38 : Ce tesson est brisé car les tiges de coulée ont été coupées avec une pince coupante ce qui a crochi le métal et par le fait même accentué et même brisé les fissures déjà présentes dans la céramique.

Tesson #39 : Malgré la température de coulée proche de l'inversion de quartz, le refroidissement lent et le peu de contact entre le métal et la céramique a probablement contribué à ce que le tesson conserve son intégrité.

Tesson #40 : La coulée qui a eu lieu à 1000°F augmente les chances que l'argile fissure.

Piste de solution

La température à laquelle survient l'inversion des quartz se passe exactement dans la même zone de température à laquelle la coulée se déroule (le cylindre est extrait du four à 1000°F), C'est également la température à laquelle l'argent et le laiton entre en fusion (962°F et 900°F). Il serait donc juste de penser que d'effectuer la coulée à plus haute température (essayer à 1350°F) et passer la température d'inversion des quartz (573°C / 1063°F) plus doucement à la montée comme à la descente pourrait éviter le choc thermique subi par la céramique.

Conclusion

Nous ne sommes pas encore en mesure de tirer de conclusion du succès de ces tests puisque deux des quatre tessons sont intacts tandis que l'autre moitié des tessons se sont fissurés comme dans les premières coulées. La présence de fissures dans les tessons contribue à renforcer notre hypothèse postulant que pour assurer de meilleures chances de succès, les températures de coulées devraient se passer bien au-delà de la fenêtre d'inversion des quartz. Par contre, le refroidissement progressif du four, imitant les procédés de fabrication et de cuisson de la céramique, semble être un des éléments guidant vers une méthode appropriée pour assurer l'intégrité des tessons pendant et après la coulée.



Coulée #5 - 3 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Grès, coulée en argent (tessons 41, 42)

Cylindre 2 : Grès, coulée en argent (tessons 43, 44)

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi à la température ambiante.

Observations

Les pièces n'ont pas de fissure ni de bris apparent. Le test semble être une réussite.

Hypothèses

Le fait de couler à plus haute température excède la température d'inversion des quartz. La céramique est donc moins susceptible de fissurer lors de l'arrivée du métal à la coulée. De plus, la descente lente en température suite à la coulée (remise au four et sortir les cylindres lorsqu'ils sont froids) évite tout choc thermique à la céramique.

Conclusion

Effectuer la coulée à 1350°F semble résoudre le problème du choc thermique. Nous allons continuer les tests en restant au-delà de la fenêtre d'inversion des quartz. Afin de valider nos hypothèses, les prochaines étapes à effectuer seraient de reproduire le succès, continuer les différents ceintrages, intégrer les différentes pâtes céramiques, intégrer les pièces plus grandes et les glaçures, et refroidir rapidement les cylindres en les plongeant dans l'eau directement après la coulée.



Coulée #6 - 9 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Grès, coulée en laiton (tessons 45, 46, 47)

Cylindre 2 : Porcelaine et grès (#49), coulée en argent (tessons 48, 49, 50)

Cylindre 3 : Porcelaine, coulée en argent (tessons 51, 52, 53)

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi à la température ambiante.

Observations

Lors de la coulée et de la remise au four, nous constatons que le bouton de coulée est toujours rouge cerise. Un refroidissement lent du métal aura tendance à former des cristaux de métal plus gros et pourrait fragiliser la matière. Le four est à une température de 1335°F lors de leur retour au four et c'est à ce moment que celui-ci est éteint. La perte de température est due à l'ouverture et la fermeture du four pour faire les coulées; 60 minutes plus tard, le four est rendu à une température de 885°F. Nous observons un succès de la coulée à 1350F. Les pièces n'ont pas de fissure ni de bris apparent. Le test semble une réussite.

Conclusion

L'hypothèse se confirme : le fait de couler à haute température n'altère pas la céramique en apparence. Tous les tessons utilisés à cette température de coulée demeurent intacts. Nous présumons que c'est car nous sommes au-dessus du point d'inversion des quartz lors de la coulée. Nous évitons donc le choc thermique en maintenant une descente de la température lente et constante. Prochaine étape : tester la coulée à 1350°F, puis plonger dans l'eau telle que la technique de joaillerie est habituellement réalisée.



Coulée #7 - 10 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Porcelaine, coulée en argent (tessons 72, 73 avec glaçure)

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi à la température ambiante.

Observations

Utiliser de plus gros tessons ne semble pas avoir un impact sur la technique. Les deux tessons ne présentent aucune fissure et aucun bris. Le tesson #73, qui est émaillé, n'a pas été altéré par le plâtre ni par son passage au four.

Conclusion

L'hypothèse se confirme : couler à haute température n'altère pas en apparence la céramique. Tous les tessons utilisés à cette température de coulée demeurent intacts. La grosseur des tessons ou encore qu'ils soient émaillés ou non ne change d'ailleurs pas le taux de succès obtenu. On présume que c'est car nous sommes au dessus de la température d'inversion des quartz. Nous évitons donc le choc thermique en maintenant une descente de la température lente et constante jusqu'au refroidissement complet. Le prochain test pourrait être effectué avec les mêmes paramètres sur des tessons en grès.



Coulée #8 - 14 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Grès, coulée en laiton (tessons 74, 75)

Cylindre 2 : Porcelaine, coulée en argent (tessons 76, 77, 78)

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi à la température ambiante.

Observations

Tessons #74 et # 75 : Utiliser un tesson plus gros et/ou émaillé conserve l'hypothèse d'un succès. Il n'y a aucune altération apparente du tesson à l'œil nu.

Tessons #76 : Le ceintage est volontairement irrégulier. L'utilisation des anneaux de porcelaine nous donne l'occasion d'explorer les hypothèses développées plus haut. Le ceintage sur une forme ronde fonctionne mais il y a présence de fissures. Lorsque l'on tient la pièce à l'endroit devant soi, les fissures sont verticales et débutent où le ceintage change drastiquement de superficie. Les fissures passent à travers l'épaisseur du tesson et s'atténuent dans la masse.

Tesson #77 : Le ceintage est large et transversal serrant l'anneau à midi et à 6h. Le métal épouse parfaitement la forme et entoure l'anneau de céramique aux deux points de contact. Des fissures sont présentes de part et d'autre de l'anneau. Il y en a une entre chaque point de contact (2h et 9h), pour un total de deux fissures.

Tesson #78 : L'emmaillage des anneaux de céramique est un test concluant de deux anneaux dans une seule maille d'argent. Aucune fissure et aucune altération. Les anneaux de porcelaine conservent leur intégrité suite à la coulée. Aucune transformation ou altération ni de la pâte, ni du métal.

Hypothèse

Tessons #76 : Les fissures semblent émaner de la différence dans la régularité du métal, ce qui est étonnant considérant nos résultats positifs antérieurs. Plus de tests sont à réaliser pour corroborer la singularité ou la récurrence de cet échec.

Tesson #77 : Les fissures sont vraisemblablement dues à une restriction mécanique lors du refroidissement. Jusqu'à présent, dans les précédents tests, le métal enveloppait l'argile. C'est le premier tesson où le métal se trouve aussi étroitement logé et entouré d'un même tesson.

Piste de solution

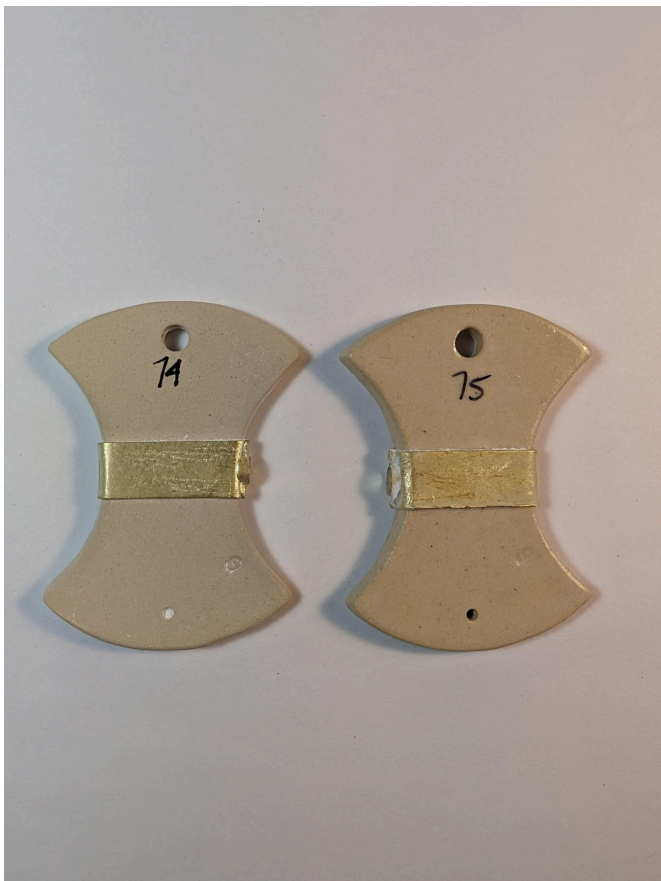
Tesson #77 : Faire de nouveaux tests en prévoyant un jeu entre le métal et l'argile dans le sens de contraction de la matière.

Conclusion

Tessons #74 et # 75 : L'hypothèse se confirme : couler à haute température n'altère pas en apparence la céramique. Tous les tessons utilisés à cette température de coulée demeurent intacts. La grosseur des tessons, leur composition ou encore qu'ils soient émaillés ou non ne changent d'ailleurs pas le taux de succès obtenu. On présume que c'est car nous sommes au dessus de la température d'inversion des quartz. Nous évitons donc le choc thermique en maintenant une descente de la température lente et constante jusqu'au refroidissement complet. Le prochain test pourrait être effectué avec le même programme de four, mais le cylindre pourrait être plongé dans l'eau tel que la technique de joaillerie est habituellement réalisée.

Tesson #76 : Les fissures semblent émaner de la différence dans la régularité du métal, ce qui est étonnant considérant nos résultats positifs antérieurs. Plus de tests sont à réaliser pour corroborer la singularité ou la récurrence de cet échec.

Tesson #78 : Tout comme les tests effectués sur les tessons #10 à #21, les anneaux de métal qui touchent peu à la céramique lors de la coulée ne sont pas un facteur qui nous garantit l'échec ou la réussite. Le changement de la forme en céramique valide l'information développée plus haut avec la forme des tessons, ainsi qu'avec la technique d'assemblage de la céramique au métal.



Coulée #9 - 16 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Coulée en argent

Tesson #103 : Porcelaine colorée et chamottée

Tesson #104 : Porcelaine colorée, chamottée et émaillée

Tesson #105 : Grès

Tesson #106 : Porcelaine

Cylindre 2 : Coulée en argent

Tesson #107 : Porcelaine colorée et chamottée

Tesson #108 : Porcelaine colorée, chamottée et émaillée

Tesson #109 : Grès

Tesson #110 : Porcelaine

Processus de coulée

Cylindre #1 (tessons 103, 104, 105, 106)

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Plonger le cylindre dans l'eau pour dégager les pièces de métal

Cylindre #2 (tessons 107, 108, 109, 110)

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Laisser le cylindre refroidir sur le comptoir et défaire lorsque le cylindre a atteint la température ambiante.

Observations

Cylindre #1 : Les tessons #103 à #106 ont été refroidi dans l'eau pour reproduire le procédé utilisé par les joailliers. Ils ont tous éclaté à l'exception du tesson #105 composé de grès.

Cylindre #2 : Les tessons #107 à #110 ont refroidi dans leur cylindre sur le comptoir. À l'exception du #110 en porcelaine qui présente une fine fissure, ils ont tous survécu, même le 107 et 108 en porcelaine chamottée.

Hypothèses

Cylindre #1 : Conserver le protocole avec refroidissement lent s'avère une meilleure solution pour un taux de réussite de presque 100%.

Cylindre #2 : Le refroidissement sur le comptoir peut être une bonne piste pour un joaillier souhaitant sous-traiter l'étape de la coulée à la cire perdue. Cependant, le risque reste plus élevé que lors du refroidissement lent dans le four.

Conclusion

Cylindre #1 : Cette série de tests valide l'importance d'un refroidissement lent pour éviter tout choc thermique entre la céramique et son milieu. Le tesson en grès ayant survécu tient

plus, tant qu'à nous, de la chance. Il ne peut donc pas être utilisé pour valider le refroidissement rapide dans l'eau.

Cylindre #2 : Si un joaillier désire considérer cette avenue pour augmenter le rendement de production, un changement de pâte pourrait être pris en compte (telle une pâte chamottée) pour augmenter le taux de succès.



Coulée #10 - 21 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Porcelaine, coulée en argent (tessons 111, 112)

Cylindre 2 : Coulée en laiton

Tesson #113 : Grès

Tesson #114 et # 115 : Porcelaine

Processus de coulée

Cylindre #1 :

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Remettre au four les cylindres lorsqu'ils ont été coulés et éteindre le four.
- Garder la porte du four fermée pendant toute la durée de la descente de température.
- Défaire les cylindres lorsque tout est totalement refroidi à la température ambiante.

Cylindre #2 :

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Laisser le cylindre refroidir sur le comptoir et défaire lorsque le cylindre a atteint la température ambiante.

Observations

Cylindre 1 : Les tessons répètent la forme du tesson #77 qui avait échoué. Nous voulions tenter la forme en apportant certains changements pour alléger la contrainte mécanique.

Le tesson #111 présente un léger dégagement du métal à l'intérieur de l'anneau de porcelaine. Ce tesson était toutefois brisé lorsqu'il a été extrait du cylindre.

Le tesson #112, quant à lui, présente un léger dégagement à l'extérieur de l'anneau de porcelaine. Ce tesson ne s'est pas fissuré lors du retrait à froid du cylindre, mais s'est toutefois fissuré lorsqu'il a été plongé dans l'eau pour nettoyer le surplus de plâtre.

Cylindre #2 : Les tessons 113 à 115 sont une nouvelle tentative de refroidissement sur le comptoir. Les tessons #113 et #115 ne sont pas fissurés tandis que le tesson #114 est fissuré à la jonction du métal et de la céramique.

Hypothèses

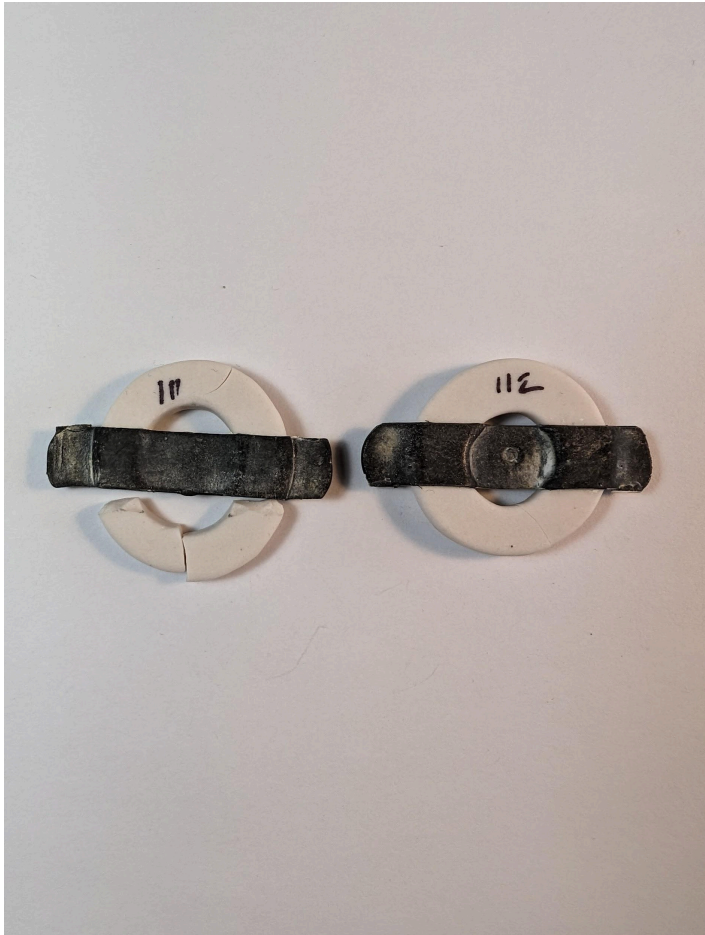
Cylindre #1 : Malgré les dégagements, la forme en métal touche tout de même les arêtes des anneaux en porcelaine, que cela soit à l'intérieur ou à l'extérieur. Cela constitue une entrave mécanique tout comme au tesson 77.

Conclusion

Cylindre #1 : Pour réaliser une forme en métal qui est autant interne qu'externe, un dégagement plus ample est nécessaire. Il devrait y avoir un jeu entre la céramique et le métal suffisant pour que l'anneau en céramique puisse être remué dans la forme en métal. Les enjeux et hypothèses demeurent les mêmes que les pistes abordées pour le tesson 77.

Cylindre #2 : Ces résultats divergents nous démontrent que les pistes et les conclusions établies pour les tessons #107 à #110 demeurent. Le refroidissement sur le comptoir peut

être une bonne piste pour un joaillier souhaitant sous-traiter l'étape de la coulée à la cire perdue. Cependant, le risque reste plus élevé que lors du refroidissement lent dans le four. Si un joaillier désire considérer cette avenue pour augmenter le rendement de production, un changement de pâte pourrait être pris en compte (telle une pâte chamottée) pour augmenter le taux de succès.



Coulée #11 - 24 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1 : Grès, coulée en argent (tessons 116, 117)

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Laisser le cylindre refroidir sur le comptoir et défaire lorsque le cylindre a atteint la température ambiante.

Observations

Les tessons #116 et #117 sont une troisième tentative de refroidissement sur le comptoir. Le tesson #116 est intact tandis que le tesson #117 est, quant à lui, fissuré à la jonction du métal et de la céramique.

Conclusion

Ces résultats divergents nous démontrent que les pistes et les conclusions établies pour les tessons #107 à #110 demeurent. Le refroidissement sur le comptoir peut être une bonne piste pour un joaillier souhaitant sous-traiter l'étape de la coulée à la cire perdue. Cependant, le risque reste plus élevé que lors du refroidissement lent dans le four. Si un joaillier désire considérer cette avenue pour augmenter le rendement de production, un changement de pâte pourrait être pris en compte (telle une pâte chamottée) pour augmenter le taux de succès.



Coulée #12 - 28 mai 2024

Coulée à la cire perdue avec tessons de céramique à l'intérieur des cylindres

Cylindre 1

Tesson #118 : Porcelaine, coulée en argent

Tesson #119 : Grès, coulée en argent

Processus de coulée

- Coulée lorsque les cylindres sont à 1350°F. (programme 3) *voir les programmes en annexe.
- Laisser le cylindre refroidir sur le comptoir et défaire lorsque le cylindre a atteint la température ambiante.

Observations

Les tessons #118 et #119 sont une quatrième tentative de refroidissement sur le comptoir. Les deux tessons sont intacts.

Conclusion

Ces résultats différents nous démontrent que les pistes et les conclusions établies pour les tessons #107 à #110 demeurent. Le refroidissement sur le comptoir peut être une bonne piste pour un joaillier souhaitant sous-traiter l'étape de la coulée à la cire perdue. Cependant, le risque reste plus élevé que lors du refroidissement lent dans le four. Si un joaillier désire considérer cette avenue pour augmenter le rendement de production, un changement de pâte pourrait être pris en compte (telle une pâte chamottée) pour augmenter le taux de succès qui est actuellement de 6 réussites sur 11 tessons testés (54%).



Soudure

Souder des anneaux sur des tessons avec et sans glaçure.

Anneaux de 13 mm de diamètre : Tessons #54 à #76

Anneaux de 7 mm de diamètre : Tessons #79 à #102

Processus de soudure et positionnement

- Utilisation d'une buse numéro 2 sur un chalumeau Meko.
- Une flamme horizontale et parallèle avec le dessus du tesson est utilisée pour chauffer les deux côtés de l'anneau.
- Un paillon de soudure medium est déposé sur le dessus de l'anneau au moment opportun.



Observations

Aucune des pâtes céramique ne semble altérée à l'œil nu. Il en va de même pour les glaçures. Continuer les observations après l'acide. Tous les tests sont concluants, sauf le tesson #83 présentant une fine ligne de tressaillement dans la glaçure pouvant être le résultat de la chaleur d'une flamme directe ou d'une surépaisseur de glaçure lors de l'application de celle-ci.

Hypothèse

Nous pouvons déterminer que la technique de la soudure, lorsque réalisées sur un petit anneau, ne pose pas de problème avec la céramique. C'est une réussite à chaque fois.

Conclusion

Il serait judicieux de tester la solidité des tessons en passant ceux-ci à la baratte rotative pour des périodes de 15 minutes. Tester d'abord des tessons qui n'ont pas subi la technique de la soudure, puis tester ensuite des tessons ayant subi la technique et observer si les tessons brisent plus fréquemment ou non.



Le tableau d'analyse

Le tableau d'analyse décrit toutes les techniques et observations pertinentes pour chacun des 119 tessons utilisés pendant le projet de recherche.

