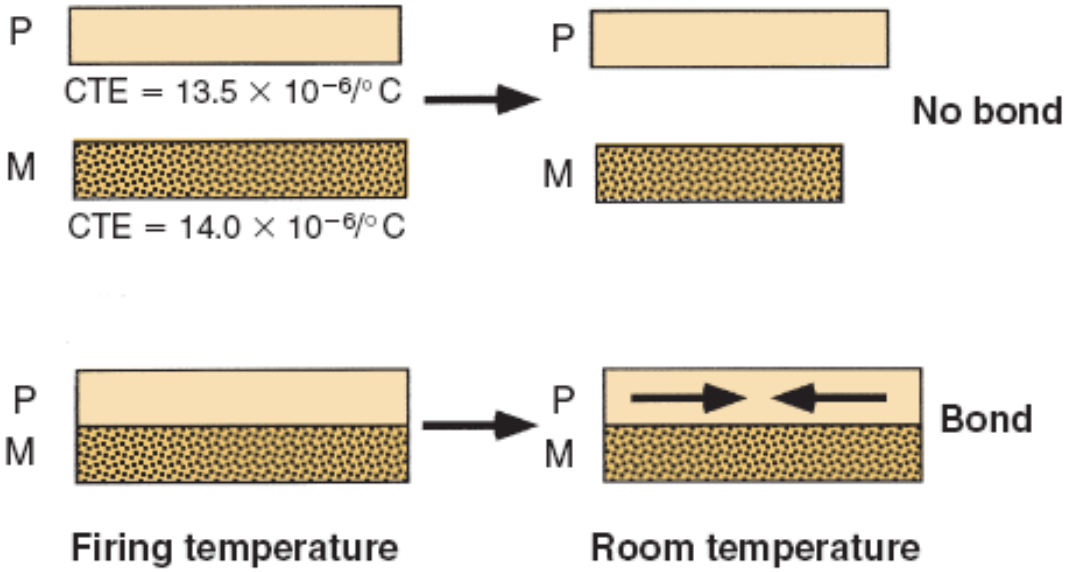

أنواع ونماذج الارتباط الخزفي المعدني

الدكتور محمد حافظ

أنواع ونماذج الارتباط الخزفي المعدني

إن نجاح الترميمات الخزفية المعدنية معتمد بشكل رئيسي على ثبات الرابطة بين الخزف والمعدن ففي دراسة : كان الارتباط بدون تثبيت آلي في الخلائط الثمينة (الذهب) 38 – 6. ميغا باسكال .
كان الارتباط بدون تثبيت آلي في الخلائط الرخيصة (نيكل _ كروم) 13,2ميغا باسكال .
ويبلغ الارتباط مع التثبيت الآلي 23. ميغا باسكال .

نصنف نماذج الارتباط :

أولاً- الارتباط الميكانيكي (الآلي) :

يعود إلىحاله السطح وقوى الاحتكاك المتولدة من خشونة السطح المعدني ويمكن تأمينه :

أ الترميل :

الهدف من الترميل :

- تكوين سطح معدني خشن قليلاً ليساهم بالارتباط الآلي الخزفي المعدني .
- تكون طبقة أكسيد الانديوم Indium oxid هي المسؤولة عن فقدان لمعان المعدن (كتامته) .
- إزالة الرواسب المتبقية من المسحوق الكاسي و بقايا التشذيب (عدم تنظيفها يخل بالارتباط الخزفي المعدني) .

الترميل : هي عملية يتم فيها قذف السطوح المعدنية بحبيبات ساحلة قاسية ناعمة وتحت ضغط 4 - 6 بار .

تختلف عملية الترميل (حسب الشركة المصنعة) من خليطة إلى خليطة ((رخيصة – ثمينة)) فمثلاً يستخدم رمل Korox 25. ميكرون (حبيبات متوسط أحجامها 25. ميكرون وهي عبارة عن أوكسيد الألمنيوم) .

إن الاستعمال المتكرر للرمل يؤدي إلى تناقص بحجم حبيبات مادة أوكسيد الألمنيوم البللوري

لذلك هناك **مبادئ أساسية لأصول الترميل** :

1- استخدام مرامل ذات الدورة المقفلة يجب مراعاة تغيير الرمل في الوقت المناسب حتى نتحاشى أخاديد بالمعدن غير كافية في العمق لتثبت الخزف .
2- مرملة ذات رأس يشبه القلم وتطبق الرمل بزاوية تقريباً 9.درجة على السطح المعدني المعد لاستقبال الخزف .
3- لا ترمل بنفس الجهاز المستخدم في إزالة مادة المسحوق الكاسي (قد تحتوي على مادة من المسحوق تشكل فاصل بين المعدن والخزف).
4- يفضل استعمل جهاز مينيستار (Ministar) في الترميل خاص لترميل معدن الخزف مزود بثلاث بخاخات لرش (ترميل) مواد الترميل المختلفة ولاتستعمل مواد الترميل في الجهاز إلا لمرة واحدة فقط ـ يعطي هذا الجهاز نتيجة مثالية للترميل .

ب- طريقة أخرى طريقة قذف مسحوق مركب من النيكل والكروم والألمنيوم تحت حرارة عالية هذا المسحوق يلتصق بشكل آلي مشكلاً كريات تثبت مجهريةً فعالة في التثبيت الآلي ولكن هذه الطريقة تسبب بعض المشاكل التجميلية حيث تحد من ثخانة الخزف الظليل .

جـ – عن طريق إنجاز تشققات على سطح المعدن بواسطة قوس كهربائي هذه التشققات وحفيرات تساهم في تثبيت آلي إيجابي

ء. عن طريق إنجاز مجموعة من الخطوط على شكل كتف (أو شبه كتف) على سطح المعدن بواسطة سنبلة أي احداث تثبيت ميكانيكي ظاهري ، ثم يطبق طلاء الخزف الظليل بعد ذلك .

ثانياً – الارتباط الكيميائي :

هو ارتباط ضعيف نسبياً وأحياناً _ تقول بعض الدراسات هو ارتباط مهمل هو ارتباط جزئي يعود إلى تشكل طبقة أوكسيد على سطح المعدن (عن طريق الأكسدة) حيث تتشكل من المعدن ثم تعمل على الانحلال في الطور الزجاجي للخزف خلال خبز الخزف الظليل فتعمل على تشكيل الرابطة الكيميائية بين الخزف والمعدن لذلك ترطيب السطوح المعدنية المعدة لاستقبال الخزف هو أمر ضروري ومؤثر جداً في نجاح هذه الرابطة الكيميائية .

***الأكسدة :** هي عملية تجري على بعض الخلائط المعدنية (حسب التعليمات للشركة) حيث تؤدي هذه العملية إلى: 1) تشكل طبقة خارجية من الأكسيد على سطح المعدن المعد لاستقبال الخزف تساهم في الارتباط الكيميائي بين المعدن والخزف 2) طرد الفقاعات الهوائية التي يمكن أن تتشكل على سطح المعدن بين الفراغات المجهرية 3) طبقة الأكسيد تعطي لدونة محدودة بين الخزف والمعدن تساهم في نجاح الترميمات الخزفية المعدنية .

تتم إجراء عملية الأكسدة بإحماء المعدن إلى درجة 93. - 97. (حسب الشركة) ولمدة دقيقة يمكن إدخال القطعة فوراً إلى الفرن (دون وقت تمهيدي) ويمكن إخراجها تدريجياً لكي تبرد .

أو يمكن أن تجري عملية الأكسدة للمعدن خلال خبز الطبقة الأولى من المادة الظليلة الأوباك بدرجة 8.. درجة فما فوق .

***طبقة الأوكسيد لها تأثير مختلف بين الأنواع المختلفة والمتعددة من الخلائط المعدنية**

= ففي الخلائط الثمينة : لاتتأكسد عادة لذلك يجب إجراء عملية الأكسدة وغالباً تضاف لهذه الخلائط كميات قليلة من الاريديوم أو القصدير أو المنغنيز تتحد مع الخليطة وخلال التسخين للمعدن فإن هذه المعادن الرخيصة تساهم في تشكيل طبقة الأوكسيد .

= أما الخلائط غير الثمينة (نيكل _ كروم) فهي بالأصل تحوي على طبقة أوكسيد (يمكن نزعه بسهولة) فهناك خطر (عند الأكسدة) من تزايد طبقة الأوكسيد لتشكل طبقة ثخينة تعمل كحشوة (كفاصل) بين المعدن والخزف .

لذلك فإن الخلائط غيرالثمينة ذات حساسية عالية يجب عدم أكسدتها وخاصة عند استخدام نماذج الخزف المتوسط الانصهار ، ولكي نسيطر على طبقة الأوكسيد في تلك الخلائط والحصول على رابطة متماسكة لا بد ممايلي :

1) الصب النظيف والمتجانس واستخدام خلائط معدنية جديدة (عدم صب الخلائط القديمة بشكل متكرر) والمسموح تجاوزاً استخدام 5. % خليطة جديدة مع5 .% خليطة مستعملة .

2) ترميل القطعة المصبوبة برمل أو أوكسيد الألمنيوم ثم تنظيفها وغسلها بشكل جيد قبل استعمال الخزف الظليل .

3) الخزف الظليل سريع الانصهار .

4ً) اقترحت طريقة الترسيب الكهربائي للمعدن الثمين على قطعة معدنية مصبوبة من معدن رخيص إلا أن هذا سيعمل على تشكيل حاجز يحد من تشكيل طبقة الأوكسيد والتأثير على الارتباط .

*** إن الخزف من ناحية درجة انصهاره هو الذي يحدد تقنية استخدام الأكسدة قبل تطبيق الخزف مباشرة أو عدم إجراء الأكسدة ، إضافة إلى نوع الخليطة .**

هناك **تقنيتين للتهيئة الحرارية للمعدن المعد لاستقبال الخزف** :

الأولى : هي إجراء عملية الأكسدة الهدف هنا هو إزالة الشوائب - طرد الفقاعات --طرد الغازات ثم الترميل ثم الغسل ثم التجفيف غالباً تستخدم في الخلائط غير الثمينة والخزف المتوسط الانصهار (8.. درجة فما فوق) ، حيث تتشكل طبقة الأوكسيد خلال مرحلة خبز الخزف الظليل حيث تساهم في الرابطة الكيميائية .

الثانية : هي إجراء عملية الترميل ثم الغسل ثم التجفيف ثم الأكسدة ثم الغسل غالباً تستخدم في الخلائط الثمينة والخزف منخفض الانصهار (دون 8.. درجة) ، حيث لايمكن أن تتشكل طبقة الأوكسيد في هذه الدرجة من الحرارة عند خبز الخزف الظليل وأيضاً بسبب المعادن الثمينة لا تتأكسد بسهولة .

ثالثاً : قوى الضغط :

إن التقلص الحراري الذي سيبديه الخزف سيقاوم بالمعدن وبالتالي تنشأ جهود ضاغطة في الخزف تساهم في ثبات الخزف على المعدن .

رابعاً : قوى فارندرفالس :

هي القوى الجاذبة بين نوعين من الذرات المتكوثرة المرتبطة مع بعض ولكن دون تبادل الكتروني تتعلق هذه القوى بطبقة الخزف الظليل - وأي تلوث للمعدن سيمنع من تشكل هذه القوى - وتزداد هذه القوى بزيادة تنظيف وترميل السطح المعدني المهيأ لتطبيق الخزف عليه .

نماذج فشل الارتباط الخزفي المعدني

يمكن تقسيم هذه النماذج حسب منطقة خط الكسر إذا اعتبرنا تتابع الطبقات التالية : المعدن - أوكسيد -الخزف .

الكسر (الفشل) يمكن أن يحدث فيفصل بين :

1) أوكسيد المعدن - الخزف :

يحدث الكسر في منطقة السطح المعدني المتأكسد تاركاً طبقة الأوكسيد تلتصق بشكل كامل على السطح المعدني ، وهذا شائع في نظام خلائط المعادن الرخيصة .

2) المعدن - أوكسيد المعدن :

يحدث الصدع هنا على الوجه الداخلي للخزف حيث ينفصل أوكسيد المعدن عن المعدن الأساسي ويبقى متصلاً مع الخزف (وهذا النوع يحدث في خلائط المعادن الرخيصة عند وجود ثخانة كبيرة في طبقة الأوكسيد على السطح الداخلي للخزف (ثخانة أوكسيد الكروم والنيكل) .

3) أوكسيد معدن - أوكسيد معدن :

يحدث هذا النموذج من التصدع عبر طبقة أوكسيد المعدن الداخلية ويحدث كنتيجة لزيادة في الطبقة المؤكسدة الفاصلة بين الخزف والمعدن ، ويتشكل بالنتيجة طبقة من الأوكسيد مع الخزف على سطح المعدن الخارجي وطبقة أخرى من الأوكسيد مع الخزف على السطح الداخلي للخزف

4) الكسر داخل المعدن :

يحدث هذا النوع من الكسور في بعض الحالات مثلاً في منطقة اتصال الدمية مع عناصر الجسر ويعتبر هذا النموذج من الفشل قليل الاحتمال في التاج المعدني الخزفي (الإفرادي) قد يحدث انثقاب او التواء في المعدن بسبب نقص في سماكة القبعة المعدنية .

5) الكسر داخل الخزف :

يعتبر هذا النوع أفضل أنواع الكسور حيث يحدث الفشل بسبب قوى الشد داخل الخزف وفي هذه الحالة تكون قوى الارتباط متفوقة على قوة الخزف وهذه الحالة نموذجية تنشأ عند تكون طبقة الأوكسيد عبارة عن بضع ذرات من حيث الثخانة أي عندما يتشكل محلول قاسي مع الخزف وهذا النموذج هو أكثر شيوعاً في الصدوع والتي تحدث في الخلائط الحاوية على نسبة عالية من الذهب وتؤكد ذلك النتائج السريرية .