

دراسة المشكلات الانتاجية لمراحل انتاج الاحواض الصحية

مريم صبحى عطا¹ أيمن على على جودة² ضياء الدين عبد الدايم عمر³

1 (معيدة بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر .
2 (استاذ بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر.
3 (استاذ مساعد بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر.

ملخص البحث:

الكلمات المفتاحية:
الأدوات الصحية sanitary ware حوض
الوجه washbasin الالتواء warping

الاحواض من المنتجات الهامة في صناعة الادوات الصحية التي تتعرض الى عدة مراحل انتاجية. تعتبر دراسة كل مرحلة من مراحل الانتاج واكتشاف المشاكل والعيوب الانتاجية المتعددة التي يواجهها الحوض اثناء كل مرحلة من الامور الهامة التي يجب على المتخصص التعرف عليها ومحاولة تفادي هذه العيوب من خلال التعرف على اسبابها لزيادة الخطة الانتاجية وتقليل الهالك من خلال تفادي تلك العيوب او محاولة في السيطرة عليها ومن خلال الدراسة (دراسة الحالة داخل مصنع كليوباترا للادوات الصحية بالعاشر من رمضان) تم التعرف على معظم العيوب الشائعة في صناعة الأحواض الصحية والتعرف على الحلول المقترحة لمحاولة تقليل هذه المشكلات الانتاجية. وتم اجراء بعض التجارب للتعرف على طرق التغلب على مشكلة الالتواء warping .

المقدمة:

صناعة الأدوات الصحية تواجه مشاكل انتاجية عديدة اثناء مراحل التشغيل المختلفة. تم اختيار مجال صناعة الاحواض (Washbasin) كأحد المجالات الهامة بالبحث. حيث تواجه مشاكل انتاجية قبل الحريق وبعده مثل الالتواء (Warping) والشروخ (Cracks) في اماكن متعددة من اجزاء الحوض بالإضافة الى مشاكل أخرى نتيجة أخطاء عمليات الرص والنقل (التعامل البشرى). نتعرض في هذا البحث لبعض مشاكل الاحواض اثناء عملية الانتاج اسبابها ومحاولة حلها.

1 . مراحل أنتاج احواض الادوات الصحية (حوض غسيل الوجه) والعيوب الخاصة بكل مرحلة

1.1. العيوب التي تحدث عند أعداد وتحضير الخامات Body Prep- aration Defects

تتلخص عيوب الخامات الخاصة بالادوات الصحية في ضبط العوامل الريولوجية لتكون السيولة fluidity والكثافة الخاصة بها مناسبة لتجنب حدوث مشاكل في المنتجات سواء في مرحلة الصب او في مرحلة بعد الحريق. وتستخدم في منتجات الادوات الصحية خامة (Vitre-ous China) وخامتي (Fine fire, Fire clay) للمنتجات الخاصة والكبيرة نسبيا. (10)- موقع اليكتروني)

1_1_1 اللزوجة العالية Too high thixotropy:

تؤدي اللزوجة العالية الى الكثير من المشاكل اثناء عملية الصب من سوء في عملية التصفية، تشوه القطع وبعض الشقوق لا يمكن تعديل اللزوجة الا من خلال البحث عن محسنات اللزوجة (المشتتات) لان اللزوجة العالية اما انها تأتي من زيادة الماء او من المواد الخامة نفسها القابلة للذوبان (املاح salts مثل الكبريتات . عندما يتعذر ضبط

اللزوجة باستخدام المشتتات defloculant ، علينا أن نبحث عن أنواع الخامات قابلة الذوبان (الأملاح) ، مثل الكبريتات (، Cl- ، SO₄²⁻ - NO₃ - ...) ، التي تأتي إما من الماء ، أو من المواد الخام نفسها. من المحتمل أن تكون Return slip الملونة بالجص من القوالب ، مما يؤدي إلى تواجد الكبريتات.

1_1_2 التجانس Ageing:

تجانس الخامة هي المرحلة الهامة في تحقيق استقرار العوامل الريولوجية في معلق الصب. ان لم يكن التجانس جيد تحدث بعض المشاكل، ويتم ترك الخامات لمدة كافية في الخزانات التي تحتوي على القلابات من الاسفل حتى لا يحدث اي ترسيب للخامات وتعطى فرصة كافية لتجانس الخامات مع بعضها .

1_1_3 ترسيب المعلق Slip sedimentation:

عادة ما يأتي ترسيب المعلق من كثافة منخفضة للغاية. ويمكن ايضا وجود فائض المياه ، لذلك نوصى باستبدال الطين منخفض السيولة أو الكاولين بمواد ذات خصائص أفضل. (11-موقع اليكتروني)

1_2_1 العيوب التي تحدث عند الصب Casting Defects

1_2_1 الشروخ أو الكسور في السمك الواحد او الاجزاء المفرغة

(المجوفة) cracks in hollow cast and cast part:

هي عبارة عن شقوق صغيرة تظهر اثناء التعامل مع جسم القطعة (اثناء رفع اجزاء قالب الجص عن القطعة او بعد التجفيف) يحدث هذا العيب نتيجة المشاكل الخاصة المتعلقة بحالة القالب حيث يكون هناك أجزاء من القالب تأكلت ادت الى تقليل السمك في القطعة ويتم التعامل مباشرة مع القوالب للحد من هذه المشكلة. او قد يكون بسبب اخر توقيت فتح القالب إذا كان وقت فتح القالب غير كافي قد تكون هناك كسور مفتوحة يتم تحديدها والتعامل معها دون حدوث تشوه

في الأجزاء المحيطة وهنا يتم تأخر الفتح وإخراج القطعة. في حين تسبب الأوقات الأكثر من اللازم الشقوق المغلقة التي يصاحبها التشوه وعادة ما يحدث في أضعف مناطق الجسم الخزفي (مناطق التقاء السمك الواحد بين الأجزاء المجوفة -between hollow-cast and solid-cast parts) (p 310_2012-8).



شكل (1) يوضح إحدى شروخات الصب

1_3_3 تشوه ناتج الصب Casting deformation : عندما يتم إخراج القطع من القالب ، فإنها تكون تزال مرنة . تميل إلى الانهيار ويختلف معامل الجفاف في أجزاء القطعة الواحدة من الأجزاء المفرغة أو المصمته في الحوض لذلك لا بد من تواجد عامل متدرب في عملية إخراج القطعة من القالب وتحضير الدعامات الخاصة بوضع المنتج بعد عملية الصب حتى تمام الجفاف لتفادي هذه المشكلة ومن خلال دراسة الحالة داخل المصنع تظهر مشكلة تشوه القطع من خلال النظر والمتابعة أو من خلال تكرار المشكلة في أجزاء معينة من القطعة غالبا تكون في الأجزاء المفرغة من القطعة (وجود سمكين مختلفين داخل القطعة) ويتم التغلب على هذه المشكلة من خلال متابعة العامل في إخراج القطعة وضعها بالطريقة الصحيحة على الدعامات الخاصة بها .



شكل (2) يوضح مشكلة التواء الصب

1_3 العيوب التي تحدث أثناء التشطيب Finishing Defects: على الرغم من أن مرحلة التشطيب تأتي بعد مرحلة الصب والتجفيف وظهور عيوب على القطع من العيوب السابقة وبالتالي تم التخلص منها قبل مرحلة التشطيب ولكن يمكن أن ينتج عنها مشاكل كثيرة ان لم تتم بالصورة الصحيحة سواء من العامل أو من الماكينة الخاصة بعملية التشطيب. تكون القطع بعد مرحلة التجفيف أكثر كثافة وصلابة ولكنها تكون ضعيفة لا تتحمل قوة ضغط عليها لذلك يمكن أن يحدث كسر لبعض أجزاء من القطعة .

1_ وجود نتوءات وفراغات صغيرة ووجود شوائب أو مواد غريبة على سطح القطعة قد تسبب عيب في الطلاء الزجاجي ينتج عنها انكماش غير متساوي في جميع أجزاء القطعة.

2_ الخدوش أو الشقوق التي تتم أثناء عملية التشطيب نتيجة استخدام أدوات معدنية غير جيدة أو (مقاشط غير مناسبة) يمكن أن تصل هذه الخدوش إلى حد الشروخ والتي تصبح أكثر وضوحا في القطعة بعد عملية الحريق وقد يؤدي أيضا التشطيب في مرحلة الجسم الأخضر أي قبل عملية التجفيف الجيد للقطع إلى ظهور الشروخات حيث أن عملية التشطيب تعتمد على العامل البشري لذلك يصعب تثبيت النتائج نتيجة اختلاف التعامل البشري مع القطعة. (8-كتالوج- p 319)

3_ أثناء عملية التشطيب بالماء في المرحلة الأخيرة تترك بعض آثار الماء على القطعة تسبب عيوب على أجزاء القطعة تظهر بعد عملية الحريق . يتم السيطرة على عيوب التشطيب عن طريق متابعة العيب المتكرر ومراقبة العامل الذي يقوم بعملية التشطيب لأن أغلب عيوب عملية التشطيب تنتج من التعامل البشري .

1_4 العيوب التي تحدث أثناء التجفيف Drying Defects:

1_4_1 الشروخات cracks

تحدث عندما يكون معدل رفع الحرارة سريع جدا أو تكون الرطوبة النسبية عند مدخل المجفف منخفضة مما يؤدي إلى جفاف حواف وسطح الجسم بمعدل أسرع من عملية التعويض بالماء الداخلي فتتسبب إجهادات الشد. (R 2) / بهجت-2009-ص (12/16)

وسرعة التجفيف عند الأسطح الخارجية تزيد من انسياب الماء خلال الأوعية الشعرية داخل الجسم ولا يتمكن من ملاحقة فقدان الماء بالتبخر عند السطح الخارجي وفي هذه الحالة قد تجف الطينة وتآخذ في الانكماش عند الأسطح الخارجية بينما لا يكون الانكماش قد بدأ بعد فواصل الأماكن الأخرى فيحدث ضغطا على الأجزاء الداخلية يقابله قوى شد على الأسطح الخارجية فتأخذ في التشرخ . (R 4) / فودة-1993-ص (108) حيث يجب أن يكون معدل التجفيف موحد في جميع أجزاء القطعة لذلك في بعض الأحيان يتم استخدام أغشية بلاستيكية لإبطاء عملية التجفيف والحفاظ على مستويات الرطوبة. يجب التركيز على الدعامات التي ترتكز عليها القطع وأيضا المواد التي تصنع منها حتى تسمح بالانكماش المنتظم دون حدوث أي شقوق بإسفل القطع. يجب الأخذ في الاعتبار أيضا نقل المنتجات من قسم الصب إلى قسم التجفيف يجب أن يتم بعناية شديدة حيث تنقل القطع على العربات الخاصة عن طريق الدفع اليدوي (hand-pushed) لها لذلك يجب أن تكون أرضية المصنع في حالة جيدة ويفضل أن يكون قسم التجفيف بجانب قسم الصب حتى لا تتحرك العربات مسافات كبيرة وتتقلص المشكلة عندما تتواجد اليات النقل التلقائي (automatic transport mechanisms) ولكن هذه الأنظمة يصعب تواجدها في كثير من المصانع (8-كتالوج- p 318, 317-



شكل (3، 4) يوضح بعض عيوب التجفيف



شكل (5) مشكلة التصدع Crazeing

1_5_5 التجميع crawling :

يحدث التجميع عندما تتشقق طبقة مفصلة الطلاء وتتجمع بطريقة عشوائية تاركة مساحات غير مطلية على الجسم وعادة ما تكون حواف تلك المساحات غير المطلية طبقة رقيقة من الطلاء الزجاجي . Ham- R.6 / (mer,2015.p94) تقوم الطبقات المتعددة من الطلاء بإعادة الطبقة الأولى ، مع التأكيد على ارتباطها بالجسم وسحبها بعيداً عن الجسم عند انكماشها. عيب التجميع هو العيب السائد في منتجات الحرق الواحدة. وهو عبارة عن تجميع لطبقة الطلاء الزجاجي وترك جزء من الجسم مكشوفاً وتكون سمك طبقة التجميع اكبر من طبقة طلاء الجسم ويؤثر عامل التوتر السطحي على حدوث هذا العيب. (-14 موقع اليكتروني)



شكل (6) يوضع مشكلة التجميع

و من خلال دراسة الحالة وجد ان لتفادى هذا العيب يتم الكشف على اجزاء القطع التي تظهر بها الشروخات بعد مرحلة الجفاف باجراء اختبار الكيروسين (kerosene) حيث تظهر الشروخ ان وجدت بلون داكن عن بقية الجسم. ولتفادى هذا العيب يتم اقتراح بعض الحلول :

- ملاحظة درجات الحرارة بانتظام ومقارنتها بتلك المستهدفة مع مراعاة التدرج في السجل الخاص بكل مجفف. خفض درجة الحرارة عن مدخل المجفف .

• اطالة زمن التجفيف .

• رفع الرطوبة النسبية عند مدخل المجفف .

• التأكد من صلاحية ارضية المصنع التي تنقل من خلالها العربات .

• التأكد من سلامة العربات التي تنقل عليها القطع .

• تعيين نسبة الرطوبة المتبقية في الاجسام بعد التجفيف بمعدل مرتين في الوردية مع مراعاة ان تكون العينة المسحوبة تمثل صف كامل يعرض المجفف مراقبة المجففات (2 R) dry control.. /بهجت-2009-ص13/16).

1_5_1 العيوب التي تحدث عند مرحلة الطلاء الزجاجي بالرش :GlazingDefects

تتخلص مشاكل مرحلة الطلاء الزجاجي بالرش فالعيوب الخاصة بالطلاء الزجاجي glaze defects وهى كالتالى :

1_5_4 التصدع Crazeing :

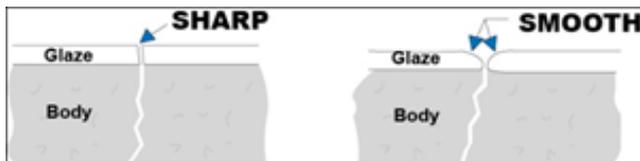
التصدع عبارة عن تكوين شبكة دقيقة من الشروخ cracks فى الطلاء الزجاجي الناضج ويكون نتيجة لانكماش الجسم بدرجة اقل من الطلاء الزجاجي عند التبريد . يشبه شقوق التبريد (cooling crack) (ولكن تتواجد على طبقة الطلاء الزجاجي فقط ، وليس الجسم Birks R.6/Hammer,2015.p95 / R.5) / (1979,p3) يتصدع الطلاء اذا لم يكن قادرا على تحمل هذا التوتر الذى يقع عليه ويظل الاجهاد موجودا بين الجسم الخزفي والطلاء الزجاجي ولا يسكن الا بظهور التشققات الاحقة فى المساحات الموجودة التشققات الاولى (-12موقع اليكتروني) . وقد سميت التشققات الاولى بالتصدع الاولى (primary crazing) وامتلاء المساحات الموجودة بين أماكن التصدع الاولى بمساحات اصغر على هيئة عدد من المربعات او المثلثات قد سمي بالتصدع الثانوى (secondary crazing) وعادة ما تكون التشققات الاولى فردية او طولية وغالبا ما تتصاعد على الاسطح الراسية او تكون مستمرة على الاسطح الافقية ويفحص التشققات الاولى بعد ظهور التصدع الثانوى نجدها تتقارب بشكل كبير. وكلما كانت شبكة التصدعات اكثر تشابكا وانتشارا كلما كان الاختلاف ف معاملات التمدد الحرارى بين الجسم الخزفي والطلاء الزجاجي كبير (-8كتالوج-1988, p421)



شكل (7) يوضح مشكلة الثقوب الابرية

6_1 العيوب التي تحدث مرحلة الحريق Firing Defects 1_6_1 شروخات الحريق Firing cracks

بعد الحريق يمكن ان يوضح شكل الشرخ سبب حدوثه اذا كان الشرخ حادا فان سببه يمكن ان يكون التبريد داخل الفرن . واذا كان الشرخ بسيط يمكن ان يكون السبب هو مرحلة التسخين داخل الفرن . بالنسبة لمشكلة التسخين داخل الفرن تكون السبب الرئيسي المحتمل هو الرطوبة العالية بسبب عدم اكتمال تجفيف القطعة . او تعديل منحنى مرحلة التسخين او اعطاء فرصة اطول للتجفيف . بالنسبة لمشكلة التبريد داخل الفرن فافضل الحلول لها تقليل معامل التمدد الحرارى حيث ان التغير فى منحنى الحريق ليس دائما متاح , يمكن تقليل كمية الكوارتز اما عن طريق تقليل الكوارتز نفسه , او عن طريق استخدام خامات تحتوى على نسبة الومنيا عالية وكوارتز اقل . (12- موقع اليكتروني)



شكل (9، 10) يوضح مشكلة شروخات الحريق

6_5_1 التقشير peeling:

هو انزلاق الطلاء الزجاجى و احيانا سقوطه من على سطح القطعة على هيئة رقائق نتيجة عدم التوافق بين الطلاء الزجاجى والجسم R.6/ (Hammer,2015.p328) يحدث التقشير بسبب قوى التضاضط فى الطلاء الزجاجى التى تفوق القوة الرابطة عند لطبقة الاتصال بين الجسم الخزفى والطلاء الزجاجى أى عندما يكون الارتباط بين الجسم والطلاء غير كافى وتجعل طبقة الطلاء الزجاجى يحدث بها انقسام عند الحواف ، ويظهر التقشير على هيئة شروخ دقيقة فى الطلاء تميل حوافها ان تتراكب فوق بعضها البعض . يحدث هذا العيب عندما يكون التمدد الحرارى للطلاء اقل من التمدد الحرارى للجسم فذلك يؤدى الى انفصال بعض الاجزاء من الطلاء ، ويمكن ان ينشأ بسبب الحريق غير الكافى الذى يجعل ينصهر بمفرده ودون لا ينتج طبقة اتصال بين الجسم والطلاء الزجاجى ، او بسبب وجود راسب على سطح الجسم يمنع الطلاء من الارتباط الجيد بالجسم . (R 1/ايمن -2000- ص11).



شكل (6) يوضح مشكلة تقشير الطلاء الزجاجى

- بعض الحلول المقترحة للتغلب على مشكلة التقشير :
- زيادة محتوى الطينيات اللدنة وتقليل نسبة الكوارتز لتقليل معامل التمدد الحرارى للطلاء.
- زيادة التمدد الحرارى للطلاء بزيادة محتوى الفلسبار بالجسم .
- التأكد من نظافة القطع جيدا وعدم وجود اى شوائب عالقة قبل عملية الطلاء الزجاجى بالرش . (8-كتالوج-1998 420 p)

7_5_1 الثقوب الابرية pinhole :

عبارة عن ثقوب صغيرة جدا مجمعة فى منطقة واحدة مع بعضها تظهر على سطح الطلاء الزجاجى ، وهى ناتجة عن انفجار فقاعات غازية وتحلل المواد العضوية والمعادن الاخرى . R6/ Hammer,2015.. (p270) ، يتم تعريف الثقوب الصغيرة فى سطح المنتج ، والتي ترتبط عادة بالجسم وكذلك الطلاء الزجاجى ، فى المواصفة القياسية البريطانية BS3402 على أنها ذات قطر قصوى 2 مم. هي دائما تتكون نتيجة لخروج للهواء المحبوس فى معلق الصب كفقاعات التي انفجرت على السطح وكونت تلك الثقوب الصغيرة أثناء الحريق . (14-موقع اليكتروني)



شكل (13) يوضح شكل المسطرة التي تستخدم في قياس الالتواء

4_ وضع المسطرة المراد قياس نسبة التشوه لها وضعها داخل الفرن على الحجر الحراري المخصص لقياس التشوه (deformation) حيث طوله الداخلي 18 سم والعمق الداخلي 8 سم .
5_ بعد الحريق يتم قياس نسبة التشوه الحادث للخامتين حيث تختلف نسبة التشوه يتم حسان التشوه للخامة عن طريق قياس الفرق بين عينتين وجمعهم وقسمتهم على 2 .



شكل (14) مسطرة مستوية



شكل (15) Fire clay

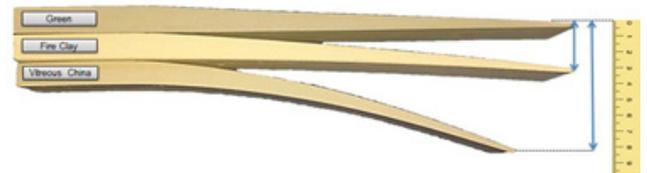


شكل (16) vitreous China

من خلال الدراسة داخل المصنع وجد ان هناك بعض الأسباب التي قد تؤدي الى حدوث الالتواء في المراحل الإنتاجية :
_ حجم وطول الحوض حيث ان الاحواض التي تزيد طولها عن 60 سم يفضل انتاجها بخامة Fire clayfine او fire clay حيث ان نسبة التشوه التي تحدث لهما تكون قليلة بالنسبة لخامه (vitreous clay).
_ سمك الحوض يؤثر تاثير مباشر على حدوث الالتواء حيث ان اجزاء

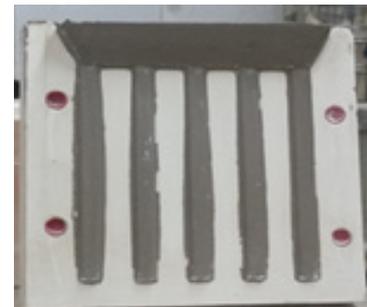
1_6_1 الالتواء والتشوه deformation / warp:

هو التشوه deformation الحادث في المنتجات الخزفية أثناء التجفيف والحرق حيث ان أثناء عملية الحرق تكون الجزيئات في حالة انصهار ان لم تكن اجزاء القطعة في حالة اتزان بالإضافة لثقل وزن القطعة فيحدث الالتواء في حالة الثقل الاكبر في القطعة. (11- موقع الإلكتروني) لذلك يجب مراعاة مواصفات الخامة المستخدمة وتصميم شكل القطعة التي يحدث لها هذا العيب باستمرار وتحديد مكان حدوثه لمعرفة الطرق المناسبة لتلافي هذا العيب وفيما يلي تجربة عملية لمعرفة التغلب على مشكلة الالتواء في الاحواض الصحية .
طريق قياس الالتواء (التشوه) لخطة الجسم المستخدمة: يتم عمل اختبار deformation لكل خامة على حدة ويتم ايضا عمل اختبار التشوه لخطة الخامات المستخدمة
توجد عدة طرق لقياس مقدار التشوه الحاصل للخامة (deformation) كل منها تعطي نتائج مختلفة لا يمكن مقارنتها مباشرة. واحدة احده من ومن هذه الاساليب عينة من الحجم والشكل.



شكل (11) يوضح طريقة قياس التواء الخامة (-11موقع الإلكتروني)

يتم قياس نسبة التشوه (deformation size) بمقدار قيمه h بعد الحريق وتتراوح نسبة التشوه في خطة منتج الصيني الحديدى (-vitreous China) من 30 الى 55 مم (وغالبا تتراوح النسبة ما بين 35 مم الى 49 مم) تبعا للمواصفات الاوروبية اما بالنسبة منتج الطينة المحروقة (Fire clay) او (fine fire clay) تتراوح نسبة التشوه الحاصل ما بين 5 مم الى 25 مم (تبعا للمواصفات الاوروبية
• قياس اختبار التشوه (deformation) في المصنع
1_ تم تجهيز نوعي الخامة المستخدمه في المصنع محل التجربة (vitreous China) و منتج الطينة المحروقة الناعمة (Fire clay) تجهيزا لصيها بالقالب الخاصة لقياس التشوه على هيئة مسطرة
2_ تجهيز القالب المخصص لتنظيفه بالاسفنج ووضع بودرة التلج داخلها وتتم عملية الصب وبالنسبة لزمن الصب يختلف زمن الصب في الخامتين حيث يكون زمن صب الخامة (Fire clay) اطول من الخامة (vitreous China).
3_ تجهيز كل مسطرة على حدة بحيث يكون سمكها 10.5 سم وتشطبيها وضعها في المجفف درجة حرارة 150 درجة لمدة 3 ساعات



شكل (12) يوضح طريق صب المسطرة

تجربة 1:

تم صب الحوض بخامة vitreous clay وتم وضع الحوض على رف الحريق بطريقة راسية وكان نتيجته بعد الحريق كما في الشكل المقابل ومن خلال هذه التجربة تم التوصل الى ان خامة vitreous clay نسبة انكماشها عالية وايضا الوضع الراسي لتحميل الفرن لهذا النموذج غير جيد في انتاجه.



شكل (19) الحوض بعد صبه بخامة vitreous clay

تجربة 2:

تم صب الحوض بخامة fire clay وتحميل الموديل بطريقة افقية على رف الفرن وتم عمل بعض التعديلات في الخط الخارجى لموديل الحوض فى عكس اتجاه حدوث الالتواء فتم انتاج النموذج بصورة جيدة .



شكل (20) الحوض بعد صبه بخامة fire clay

النتائج:

- التعرف على العيوب الانتاجية الخاصة بكل مرحلة من مراحل صناعة الأحواض الصحية والحلول المقترحة لحلها.
- استخدام الخامة المناسبة فى عملية الصب vitreous clay , fire clay clay, fine fire clay
- تحديد مكان حدوث المشكلة فى الموديل لتحديد طريقة حلها اما من خلال اجراء بعض التجارب فى حل المشكلة سواء من تعديلات فى التصميم او فى المراحل الانتاجية المختلفة.

الحوض التى تحتوى سمك اقل من 9 مم يحدث بها الالتواء لذلك لا بد من التركيز على سمك كل الاجزاء الخاصة بالحوض .
- وجود المساحات التى تحتوى على فراغات كبيره اى تكون ذات فراغ كبير من الداخل hallow تساهم فى حدوث الالتواء بصورة كبيرة .

الحلول الإنتاجية المقترحة لحل مشاكل الالتواء الحادث فى الأحواض من خلال الدراسة بالمصنع :

- متابعة تجفيف القوالب الجبس قبل عملية الصب .
- ضبط درجة الحرارة داخل قسم الصب وتشغيل المراوح لاتمام عملية التجفيف .

- متابعة الانتاج بعد تفتيح القوالب الجبس حيث ان الاحواض تخرج من القالب الجبس بها نسبة رطوبة عالية تصل الى 26%-28% يتم التركيز على تقليل نسبة الرطوبة .

- زيادة وقت التجفيف (harding) وقت حبس الهواء داخل القالب لتجفيف الاجزاء الداخلية للحوض بين السمكين (hollow cast)

- تشغيل مراوح اثناء تفتيح القوالب لزيادة وقت التجفيف .
- الانتظار فترة كافية من وجود القطعة داخل القالب قبل عملية اخراج القطعة فى القالب .

- تدريب العمالة حتى لا يكون الالتواء ناتج عن التطبيع الغير سليم للعامل او ناتج عن وضع القطع بطريق غير صحيحة تعمل تغيير فى الخطوط الخارجية .

- متابعة الدعومات الخاصة بوضع القطع حيث انه ان يكون الالتواء بها.

• تجربة الالتواء على الحوض المستقيم :

الاحواض ذات الخطوط المستقيمة تظهر فيها مشكلة الالتواء بوضوح ومن خلال الدراسة تم عمل التجارب على حوض خطوطه مستقيمة وتم صبه (vitreous clay , fire clay)



شكل (17) نموذج الحوض قبل عمل القالب



شكل (18) الحوض قبل الحريق

المراجع:

1. أيمن على على جودة ” نظم انتاج اوانى طهو خزفية من خامات محلية ” 2000 (R 1)./ايمن جودة -2000-ص)
2. محمد بهجت الخولى ”اعداد متدربين على صناعة الادوات الصحية ”الفاهرة 2009.(R 2)./بهجت-2009-ص)
3. وجيه السيد قابيل ” تكنولوجيا الطلاءات الزجاجية ”1973(R 3)/ قابيل-1973-ص)
4. محمد نبيل طه فوده ” تقنين المواد الخام المحلية لايجاد اجسام متزججة جديدة لمنتجات الادوات الصحية فى مصر“ الدكتوراة _ 1993(R 4)./فودة-1993-ص)
- 5 Birks ,Tony, “pottery “,pan book ltd,London ,syd_ (ny,1979.(R.5/ Birks -p.n
- 6 Hammer , frank “ the potter ,s Dictionary of ma- terials and techniques “ pitman publishing , London , (Reprinted ,2015.(R.6/Hammer -p.n
- 7 Rhodes Daniel ,clay and glazes for the potter , 1973._ ((R.7/ Rhodes -p.n
- كتالوج
- 8 Ceramic technology sanitary ware ,Italy ,2010._ (8-كتالوج)
- 9 ceramics glazes, 1988(9- _ (كتالوج)

• مواقع اليكترونية:

- 10 <http://ceramics.sibelcotools.com/sanitaryware/> (10- vitreous-china/ موقع اليكتروني)
- 11 [https://www.imerys-ceramics.com/technicalsup- port/troubleshooting/sanitaryware/slip-preparation](https://www.imerys-ceramics.com/technicalsupport/troubleshooting/sanitaryware/slip-preparation) - (11- موقع اليكتروني)
- 12 [https://www.ceramicindustry.com/articles/89399- eight-steps-to-stop-crazing](https://www.ceramicindustry.com/articles/89399-eight-steps-to-stop-crazing). (12- موقع اليكتروني)
- 13 [https://digitalfire.com/4sight/glossary/glossary_ crawling.html](https://digitalfire.com/4sight/glossary/glossary_crawling.html). (13- موقع اليكتروني)
- 14 <https://potbankdictionary.blogspot.com/p/q-r.htm>. (14- موقع اليكتروني)
- 15 [https://sanitaryware.org/defects-in-sanitaryware- manufacturing/](https://sanitaryware.org/defects-in-sanitaryware-manufacturing/). (15- موقع اليكتروني)