

”فاعلية عمليات البحث والتطوير في تحسين كفاءة إنتاج الزجاج اليدوي“

The effectiveness of R&D in improving the efficiency of manual glass production

م/ هديل أحمد محيي حسن سالم

مصمم حر

د/ علا عبد اللطيف صباح

الأستاذ المساعد بقسم الزجاج- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان

أ.د/ حسام الدين نظمي حسني

الأستاذ بقسم الزجاج- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان

كلمات دالة Keywords:

البحث والتطوير
R&D
كفاءة إنتاج
Production Efficiency
الزجاج اليدوي
Manual Glass

ملخص البحث Abstract:

تعتبر إدارة البحوث والتطوير من الإدارات المؤثرة في المنظومة الإنتاجية للوصول إلى منتج ذو جودة عالية، والذي يتميز بخصائص جمالية ووظيفية تشبع رغبات العملاء ولديه القدرة على المنافسة في ظل تنوع الشركات التي تقدم منتجات مشابهة، ومع تواجد المنتجات المستوردة التي تنافس بشراصة منتجاتنا الزجاجية في نفس أسواقنا المحلية. وتعد المؤسسات الإنتاجية التي تعمل في مجال إنتاج الأواني الزجاجية في أشد الحاجة لتطبيق معايير البحوث والتطوير لرفع الكفاءة الإنتاجية لهذه المؤسسات، إلى جانب الحصول على بعض المزايا التنافسية، ودفع بعض المخاطر الناتجة عن تغير البيئة الخارجية. وعلى ذلك ترجع أهمية تفعيل عمليات البحث والتطوير في هذه الصناعة لتحقيق أهداف هذه المؤسسات. وتواجه عملية إنتاج الزجاج اليدوي في مصر مشاكل عدة من حيث أزمات الطاقة وعدم توفر بعض المواد الخام محلياً ونقص العمالة المدربة التي لها القدرة على إنتاج منتجات عالية الجودة، خاصة في الصناعات اليدوية التي تعتمد إلى حد كبير على مهارة العامل الغير متوفرة في كثير من الأحيان، وكثرة تنقل ذوي الخبرات الكبيرة في هذه الصناعة من مصنع لآخر، بالإضافة لعيوب الإنتاج الناجمة عن عمليات التشكيل باستخدام القوالب المعدنية -التي تعتبر أحد أكبر وأهم المشكلات التي تواجه صناعة الزجاج اليدوي- حيث تتعدد معوقاتنا بداية من ارتفاع تكلفة القوالب وصعوبة عمليات الصيانة والطلاء اللازمة لاستخدامها، إضافة إلى عيوب المنتجات المشكلة بها. وظهرت مشكلة البحث في: عدم تفعيل عمليات البحوث والتطوير في الكثير من مصانع الزجاج المحلية مما أدى لتدهور منتجاتها وعدم قدرتها على المنافسة، وهدف البحث إلى إظهار أهمية عمليات البحوث والتطوير في شركات صناعة الزجاج محلياً لتحسين مستوى الجودة، من خلال وضع أساسيات لحلول بعض المشكلات الإنتاجية المرتبطة بتكنولوجيا تغطية السطح الداخلي لقوالب التشكيل المعدنية لتحسين جودة مظهر أسطح المنتجات الزجاجية في طريقة الإنتاج بالنفخ اليدوي. وافترض البحث أنه يمكن وضع مجموعة من الحلول لبعض المشكلات الإنتاجية للزجاج المنفذ في قوالب معدنية بالنفخ اليدوي باستخدام مواد العزل المناسبة، وذلك كأحد المسارات المرتبطة بتفعيل عمليات البحث والتطوير في أحد مصانع الزجاج المحلية، وتأكدت أهمية البحث في خدمة الصناعة المحلية في مجال صناعة منتجات الزجاج بزيادة قدرتها على المنافسة من خلال تقديم نموذج لكيفية التوصل لحل بعض مشكلات عيوب إنتاج الزجاج المنفذ في قوالب تشكيل معدنية باستخدام البحوث والتطوير. ويتبع البحث المنهج التحليلي - التجريبي. وقد تناول البحث مجموعة من المحاور التي تضم دراسة أهداف وأهمية عمليات البحوث والتطوير في تحقيق أهداف النمو والتنافسية للمنشآت الصناعية المنتجة، مع إظهار فاعلية البحث والتطوير في حل بعض المشكلات الإنتاجية لمظهر سطح المنتجات الزجاجية المشكلة بالنفخ اليدوي في قوالب معدنية. ويتطرق البحث إلى إدارة البحوث والتطوير على إحدى المشكلات في أحد مصانع الإنتاج اليدوي (CG)، من خلال تجريب بعض أنواع الخامات لاستخدامها لعزل الزجاج عن سطح القوالب المعدنية المستخدمة في النفخ اليدوي للحصول على منتجات ذات جودة أعلى ترقى للتصدير في أغلب الأحوال. وكان من نتائج هذه التجارب الحصول على زجاج عالي الجودة بكفاءة إنتاجية أعلى من المتوقع تصل إلى 108.5% بشكل متواصل بزيادة 1340 قطعة في 8 وريديات، مع الأخذ في الاعتبار أن من قام بالنفخ كانوا عمال متوسطي المهارة.

Paper received 10th December 2019, Accepted 15th January 2020, Published 1st of April 2020

مقدمة Introduction:

تعد شركات صناعة الزجاج بمصر العاملة في مجال إنتاج أواني الطعام والشراب من الشركات التي تواجه صعوبات جمة في محاولة منها للبقاء في المنافسة على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي، وأحد الاتجاهات الهامة في ذلك الإطار تتمثل في إنشاء أو تفعيل إدارة عمليات البحوث والتطوير بهذه الشركات. وتعتبر إدارة البحوث والتطوير من الإدارات الأساسية في الشركات الصناعية الكبيرة والمتوسطة بل والصغيرة؛ حيث تهتم بإجراء البحوث والتطوير طبقاً لمبادئ منظمة تعمل على زيادة المخزون المعرفي للإنسان والبيئة والمجتمع، مع استخدام هذا المخزون في ابتكار تطبيقات جديدة. وقد ازدادت الحاجة تدريجياً إلى البحوث والتطوير في الصناعة منذ بدايات القرن العشرين بدافع أساسي نحو زيادة الأرباح، بينما

كان المطلب المعرفي هو الدافع الأقل، وبمرور الزمن أصبحت البحوث النظرية والأساسية في مجالات المعارف المختلفة هي المدخل الرئيسي للتنمية والابتكار، كما اهتمت عمليات البحوث بتوجيه العلوم الأساسية إلى تكنولوجيات يمكن تطبيقها على منتجات (بحوث تطبيقية)، للتطوير المباشر والتحسين المستمر للعمليات الإنتاجية للوصول لمنتجات منافسة.

وتواجه عملية إنتاج زجاج المائدة في مصر مشاكل عدة من حيث عدم توفر بعض المواد الخام وأزمات الطاقة وعدم توفر العمالة المدربة والخبرات القوية لهذه الصناعة، بالإضافة لعيوب الإنتاج الناجمة عن عمليات التشكيل باستخدام القوالب المعدنية -التي تعتبر أحد أهم المشكلات التي تواجه صناعة الزجاج في ذلك المجال- حيث تتعدد معوقاتنا بداية من ارتفاع تكلفة القوالب وصعوبة عمليات الصيانة والطلاء اللازمة لاستخدامها، إضافة إلى عيوب المنتجات المشكلة بها.

هو نشاط يعتمد على المعارف العلمية الموجودة التي تم التوصل إليها عن طريق البحث أو الخبرة العلمية بهدف إنتاج مواد جديدة أو منتجات وآلات تستعمل في عمليات جديدة، أو إدخال التحسينات المطلوبة على المنتجات والآلات والأنظمة المستعملة، وعادة ما يكون التطوير نتاجاً لأعمال البحث جراء التحسينات المستمرة في المنتجات وطرق الإنتاج، وبالتالي فإن الاستثمار البحثي يعمل على تنفيذ الإبداعات الجديدة والقائمة (الحيثياتي، ٢٠١٠).

فهو جزء من خطة الابتكار يستخدم مخرجات البحوث الأساسية والتطبيقية لإنتاج مواد أو أجهزة أو أساليب جديدة أو تحسينها، فهو ترجمة الأفكار ونتائج المكتشفات من وضعها الخام إلى منتجات بشكل تجاري. ويتألف التطوير بدوره من مراحل مختلفة: التصميم والنماذج والاختبار (والتي تهدف إلى إنشاء نموذج أولي أو محطة تجريبية)، والهندسة (التي تهدف لرفع مستوى عملية التصنيع لإنتاج المنتج أو استخدام عملية الإنتاج على نطاق صناعي) والتركيب والصيانة وخدمة ما بعد البيع.

إدارة البحوث والتطوير & Research

Development Management

يمكن تعريف إدارة البحوث والتطوير أو (R&D)، بأنها فن تحقيق التكامل بين مكونات مختلفة للوصول إلى أهداف منشودة، بالإضافة إلى تحقيق قدر من النظام وبعد النظر والقدرة على التعامل مع ظروف عدم التأكد التي تحيط دائماً بنشاطات البحوث والتطوير (تراينيس، ١٩٩٩). والبحث والتطوير نشاط مقترن بالابتكار وتزويد المعرفة وتحويل نتائج البحوث إلى سلع وخدمات، وتطوير المنتجات والعمليات بالشكل الذي يحقق الميزة التنافسية للمنشآت المنتجة.

2- أساسيات استخدام البحث والتطوير في المنشآت الصناعية:

تستثمر الشركات في البحث والتطوير للحصول على سبل من المنتجات الجديدة وتطوير المنتجات القائمة، وقد تطور البحث والتطوير بداية من ستينات القرن الماضي، حيث كان يعتمد تصميم المنتجات في الأساس على التطورات التكنولوجية أي أن الابتكار ناتج عن تدفق وحيد الاتجاه مصدره الأول العلم ونشاطات البحث والتطوير ومصعبه النهائي في التطبيقات التجارية. أما الجيل الثاني للبحث والتطوير فقد اهتم برغبات واحتياجات العميل كمصدر للابتكار، وكان هناك ضرورة لوضع آليات ضمان تواصل بين البحث والتطوير والتسويق وروابط قوية بين استراتيجية الأعمال والأبحاث ومشاريع التطوير. أما في الجيل الثالث أصبح هناك إطار استراتيجي عام يشمل استراتيجيات متكاملة للبحث والتطوير والأعمال في المؤسسة، حيث يسعى البحث والتطوير للاستجابة لتحقيق الأهداف الحالية والمستقبلية للمؤسسة وفي الوقت نفسه المساهمة في تحديد واستغلال الفرص التكنولوجية. وفي الجيل الرابع تم الاهتمام بالابتكار من خلال التأكيد على دورة المعلومات وعلى تعدد الوظائف في عملية الابتكار، ويعني ذلك تجربة أفكار جديدة وذلك عن طريق تقوية التكامل مع العملاء، وفي مثل هذا النوع من العمليات تلعب أدوات تكنولوجيا المعلومات دوراً محورياً. أما في الجيل الخامس فقد استند على مفهوم أن نظم الإدارة تكون تعاونية وليست تنافسية وتركز على نظام ابتكار إجمالي يحوي المنافسين والموردين والعملاء والموزعين والشركاء والمساهمين، ولذلك فإن أحدث الأجيال تؤكد على أن البحث والتطوير ينتشر على نحو متزايد خارج حدود الشركة، يتفاعل مباشرة مع العملاء، ويخلق شبكة من الأنشطة التعاونية حول نفسه. (شعيب، 2014)

- أهمية البحث والتطوير:

يمثل البحث والتطوير وسيلة لتوسيع المعارف التكنولوجية التي تعتمد عليها عملية الإبداع، كما يوحي ذلك إلى زيادة عائد الاستثمارات المادية والبشرية، وأهم عامل مفرد في عملية التنمية الاقتصادية إنما يعود إلى التطوير التكنولوجي الذي يعود بدوره إلى البحوث الأساسية ثم البحوث التطبيقية.

ومن هنا نتضح أهمية تفعيل دور البحوث والتطوير للمنتجات وعمليات الإنتاج في قالب التشكيل بهدف تحقيق التميز في شكل ومظهر سطح المنتجات، وتقليل تكاليف الإنتاج بما يساعد على زيادة دورة حياة المنتج.

مشكلة البحث Statement of the problem:

ظهرت مشكلة البحث في: عدم تفعيل عمليات البحوث والتطوير في الكثير من مصانع الزجاج المحلية مما أدى لتدهور منتجاتها وعدم قدرتها على المنافسة،

هدف البحث Objective:

هدف البحث إلى إظهار أهمية عمليات البحوث والتطوير في شركات صناعة الزجاج محلياً لتحسين مستوى الجودة، من خلال وضع أساسيات لحلول بعض المشكلات الإنتاجية المرتبطة بتكنولوجيا تغطية السطح الداخلي لقوالب التشكيل المعدنية لتحسين جودة مظهر أسطح المنتجات الزجاجية في طريقة الإنتاج بالنفخ اليدوي.

فرض البحث Hypothesis:

افترض البحث أنه يمكن وضع مجموعة من الحلول لبعض المشكلات الإنتاجية للزجاج المنفذ في قوالب معدنية بالنفخ اليدوي باستخدام مواد العزل المناسبة، وذلك كأحد المسارات المرتبطة بتفعيل عمليات البحث والتطوير في أحد مصانع الزجاج المحلية، وتؤكد أهمية البحث في خدمة الصناعة المحلية في مجال صناعة منتجات الزجاج بزيادة قدرتها على المنافسة من خلال تقديم نموذج لكيفية التوصل لحل بعض مشكلات عيوب إنتاج الزجاج المنفذ في قوالب تشكيل معدنية باستخدام البحوث والتطوير. ويتبع البحث

منهج البحث Methodology:

المنهج التحليلي - التجريبي.

الإطار النظري Theoretical Framework

1- بعض المفاهيم والمصطلحات الخاصة بالبحث:

الإدارة Administrati:

يستمد المفهوم الحديث للإدارة أصوله من التعريف الذي قدمه "فريدريك تايلور" مؤسس الإدارة العلمية في أوائل القرن العشرين. وقد عرف "تايلور" الإدارة بأنها: "التحديد الدقيق لما يجب على الأفراد عمله، ثم التأكد من أنهم يقومون بهذه الأعمال بأفضل وأكفاً الطرق" (طرق، 2014). وعلى ذلك فالإدارة هي "النشاط الموجه نحو التعاون المثمر والتنسيق الفعال بين الجهود البشرية المختلفة العاملة من أجل تحقيق هدف معين بدرجة عالية من الكفاءة" (النصر، 2000). ويمكن وصف الإدارة بأنها عملية تتضمن وظائف عدة هي التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة، وهي في ذلك تعتمد على استثمار القوى البشرية والإمكانات المتاحة لتحقيق الأهداف بدرجة عالية من الكفاءة.

البحوث Researches:

عرفت اليونيسكو (1978) البحث على أنه: "أي عمل منهجي وخالق يُضطلع به من أجل زيادة رصيد المعارف، بما في ذلك معرفة الإنسان والثقافة والمجتمع، واستخدام هذه المعرفة لاستنباط تطبيقات جديدة (Godin، 2001). والبحث العلمي هو الوسيلة الأساسية التي يمكن من خلالها التوصل إلى حل مشكلة محددة عن طريق التقصي الشامل والدقيق لجميع الشواهد التي تتصل بها، وبذلك فهو إضافة جديدة لحقل المعرفة من خلال اكتشاف حقائق جديدة باستخدام أساليب منهجية موضوعية.

ويشمل البحث العلمي البحوث الأساسية والتطبيقية، كالبحث العلمي الأكاديمي الذي يهدف إلى إحداث إضافة علمية ومعرفية، والبحث العلمي الصناعي الذي يولد مخزوناً من المعرفة والمعلومات لتغذية التطوير الهندسي ودعم التصميم والإبداع Design & Innovation من أجل زيادة الربحية.

التطوير Development:

سياسات اقتصادية ملائمة لتأهيل البحث والتطوير من خلال إنشاء أو تطوير البنية الأساسية والتجهيزات المطلوبة كبنى داعمة للقدرة التنافسية.

• **المتطلبات البشرية المؤهلة:** يتطلب الإبداع والابتكار وجود كوادر بشرية مؤهلة بشكل متميز لوضع الحلول لمشكلات التصميم والإنتاج في المؤسسات المتخصصة.

• **المتطلبات المالية:** يعد تأمين الموارد المالية اللازمة لتفعيل منظومة البحث والتطوير من الأساسيات الهامة لدعم هذه المنظومة.

• **المتطلبات التقنية والعلمية:** تعد هذه المتطلبات من المقومات الرئيسة لتوفير بنية لتطوير التكنولوجيا، لأنها تسهل عملية التطوير التكنولوجي وتبادل المعلومات فضلا عن الاندماج معرفيا وبالتالي دعم نشاط البحث والتطوير.

• **المتطلبات التشريعية:** تيسر حقوق الملكية الفكرية الفعلية عمل الأسواق وتعزز نقل التكنولوجيا بوسائل متعددة منها الترخيص الطوعي والاستثمار المباشر ومبيعات التكنولوجيا والمشاريع المشتركة، وعليه يتطلب النهوض بمستوى البحث والتطوير وجود تشريعات تضمن حقوق الملكية الفكرية من خلال ضمان حقوق المخترعين والمبدعين قانونيا لحماية إنتاجهم بهدف تشجيعهم على الاستمرار في تفعيل دور هذا النشاط.

• **المتطلبات الاجتماعية والثقافية:** تعد البيئة الاجتماعية والثقافية من المستلزمات الضرورية لتحفيز الباحثين على الإبداع والابتكار والبحث المستمر، وفي حالة غياب ذلك فإن الكفاءات البشرية ستنقل من مؤسساتها أو تهجر إلى خارج بلدانها الأصلية.

• **المتطلبات الإدارية:** أحد المقومات الهامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي توفير الخدمات الإدارية الساندة من خلال إدخال تغييرات مستمرة وجذرية في النظام الإداري لتمكين هذا النشاط لأداء دوره بشكل مستمر.

3- أثر البحث والتطوير في تنمية القدرة التنافسية لأحد شركات إنتاج الزجاج:

تعد منظومة البحث والتطوير من العناصر الهامة التي تسهم في تطور الشركات العاملة في مجالات إنتاج الزجاج، وبالرغم من انتشار هذه الشركات في مصر ما بين شركات تعتمد على الإنتاج اليدوي أو النصف آلي أو الآلي لتنفيذ منتجات زجاجية مختلفة – مسطحة ومجسمة- ؛ إلا أن القليل منها ما يعتمد على تفعيل إدارة خاصة للبحث والتطوير داخل كيان هذه الشركات، ظناً من القائمين عليها أنها نوع من إهدار الوقت والمال، والأولى بالنسبة لهم الاعتماد على التقليد والمحاكاة لمنتجات من شركات أخرى لها صفة العالمية، ويأتي هذا القصور بصفة خاصة في شركات صناعة الزجاج ذات الإنتاجية المحدودة، والتي تعتمد على طرق الإنتاج اليدوية أو النصف آلية لمنتجات الأواني والعبوات الزجاجية، ومع مرور الوقت أصبحت تواجه هذه الشركات الكثير من الصعوبات لمنافسة المنتجات المستوردة، خاصة بعد زيادة تكلفة الإنتاج وارتفاع أسعار الطاقة، مما أدى إلى محاولة هذه الشركات لتقليل التكلفة بالاعتماد على أساليب خفضت من جودة المنتج، مما قلل من فرص التصدير وتوجيه الإنتاج نحو السوق المحلي والإقليمي في محاولة منها للبقاء والمنافسة.

وبحاول هذا البحث إظهار أهمية تطبيق منظومة البحث والتطوير داخل أحد الشركات الهامة التي تعمل في مجال إنتاج الزجاج المجسم، وتحتوي على مصنع لإنتاج الزجاج بالطرق اليدوية، وهي شركة "CG" ، حيث تضم هذه الشركة بعض الأساسيات

ونتيجة للدور الذي تلعبه نشاطات البحث والتطوير في رفع كفاءة المؤسسة الاقتصادية، وزيادة قدرتها التنافسية أقدمت الدول المتقدمة على تخصيص موارد متعاظمة لتغطية تكاليف هذه النشاطات، إذ تقدر ما تنفقه هذه البلدان على أنشطة البحث والتطوير ما بين 5.3% إلى 5% من إجمالي الدخل الوطني فيها، وهناك بعض المؤسسات الصناعية التي تصل مصروفاتها على الابتكار التكنولوجي إلى أكثر من 15% من مبيعاتها كما هو الحال في صناعة الإلكترونيات الدقيقة وتطبيقاتها (شعيب، 2014).

- أهداف البحث والتطوير:

تستق أهداف البحث والتطوير من أهداف الإدارة العليا للمؤسسة ومن بين الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها:

- اكتشاف وتعزيز المعرفة وتوليد الأفكار والمفاهيم الجديدة.
- تطوير وابتكار منتجات جديدة.
- تحسين المنتجات الحالية.
- إيجاد استخدامات جديدة للمنتجات الحالية.
- تحسين وتطوير عملية الإنتاج.
- تحليل ودراسة المنتجات المنافسة.
- التأكد من أن المنتج والعملية الإنتاجية آمنة للعاملين والمستعملين والبيئة.
- زيادة قدرة المؤسسة على المنافسة وذلك من خلال: (سرعة تقديمها للمنتجات الجديدة، وتغيير العمليات الإنتاجية - تحسين خدمة المستهلكين - التقليل من تكاليف التصنيع).

- خصائص أنشطة البحث والتطوير:

إن معدل تغير السياق التنافسي يتغير بسرعة؛ نتيجة لمعدل التغير التكنولوجي المتسارع الناتج عن زيادة إنتاج المعرفة وسرعة تبادلها، وعلى ذلك فإن أنشطة البحث والتطوير داخل الشركات تحمل خصائص متنوعة منها:

- تأخذ الأنشطة الابتكارية الشكل التراكمي في مجال التطوير بمرور الوقت، فما يمكن لشركة ما القيام به في الحاضر أو المستقبل يكون مرتبطا ارتباطا وثيقا بما قامت به في الماضي.
- تميل الشركات إلى التركيز على أضيق نطاق من الأنشطة وتخصصات تكنولوجية قليلة؛ نظرا للطبيعة التراكمية للأنشطة الابتكارية،
- ظهور تقسيم العمل في عملية إنشاء المعرفة التكنولوجية يحفز وجود معرفة متقدمة في مناطق جغرافية محددة.
- عدم اليقين نتيجة لتسارع التقدم التكنولوجي في الأنشطة الابتكارية يحفز الشركات على الاستمرار في ممارسة العملية الابتكارية لوضع حلول لمشكلات المنتج والإنتاجية.
- ضرورة تحقيق التكامل التكنولوجي بين منظومة المنتج والإنتاج يعطي مساحة لأشكال جديدة من الابتكار. وغالبا ما يتحقق ذلك بتجميع أجزاء من المعرفة من مختلف المجالات وإدماجها بطريقة جديدة. وقد ولد هذا النوع من الابتكار في بعض الأحيان تخصصات جديدة تماما مثل تحقيق التكامل بين التقنيات البصرية والإلكترونية (شعيب، 2014).

- متطلبات البحث والتطوير:

ترتكز نشاطات البحث والتطوير على مجموعة من المتطلبات الأساسية بمثابة أولويات ينبغي توافرها كمقومات رئيسة في بناء القدرة التنافسية للاقتصاد، ومنها: (الحبكي، ٢٠١٠)

- **السياسات الاقتصادية المناسبة:** يتطلب البحث والتطوير توافر إجراءات اقتصادية من شأنها تطوير نشاطات البحث والتطوير، وعلى ذلك يجب توافر

لصياغة منظومة البحوث والتطوير فيها يعتمد على عدة أقسام منها:

- **قسم التصميم:** وهو يضم المصممين الذين يقومون بتطبيق برامج تصميم للمنتجات الزجاجية للوصول إلى حل مشكلة التصميم، وفي هذا القسم يتم وضع أفكار تصميمية لمنتجات جديدة أو تطوير لمنتجات قائمة، أو وضع أفكار متنوعة لمعالجة مظهر سطح المنتج، ويخرج عن هذا القسم ملف شامل للتصميم يحتوي على رسومات هندسية ومساقط وقطاعات مختلفة للمنتج وأجزائه، كما يضم هذا الملف نماذج حجمية أو مجسمات رقمية ثلاثية الأبعاد.

- **قسم متابعة الإنتاج:** يضم هذا القسم مهندسي الإنتاج والمشرفون على الإنتاج، ويقوم هذا القسم بمتابعة العمليات الإنتاجية والوقوف على جودة الإنتاج ومدى مطابقة المنتج لمواصفات تصميمه، وملاحظة عيوب الإنتاج ووضع مقترحات الحلول للمشكلات الإنتاجية بداية من عمليات التشغيل والتنفيذ في قوالب التشكيل وصولاً إلى التبريد والتشطيب وتعبئة المنتج.

- **قسم دراسة المشروعات:** يقوم هذا القسم بدراسة المشروعات الإنتاجية المقدمة إلى الشركة ووضع الأساسيات التنظيمية لتفعيل هذه المشروعات بداية من عمليات التخطيط حتى التنفيذ.

- **قسم المعامل والمختبرات:** وفيه يتم دراسة الخامات المستخدمة في تكوين خلطة الزجاج، واختيار أنسب المكونات، مع وضع حلول مقترحة لمعالجة عيوب المنتج الزجاجي الناتجة عن تركيب الخلطات الزجاجية، كما يشمل دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزجاج الناتج؛ لتحديد نسب الإجهاد بالمنتجات ومعامل التمدد الحراري للزجاج بهدف وضع منحنيات التبريد المناسبة للمنتجات الزجاجية المختلفة.

- **قسم التطوير:** ويتم في هذا القسم وضع خطط التطوير ومتابعة تنفيذها للمنتجات الزجاجية بهدف ابتكار منتجات جديدة أو تطوير منتجات قائمة أو تقليل تكلفة المنتجات، وتأتي أساسيات التطوير عادة من دراسة احتياجات العميل، ودراسة سوق العمل للوقوف على الشركات والمنتجات المنافسة، لاقتراح مسارات التطوير المناسبة.

ويمكن أن يضم كل قسم أعضاء من أقسام أخرى بهدف تطوير منظومة الإنتاج، ويعتبر الأفراد العاملون في إدارة البحوث والتطوير أحد العناصر الرئيسية في نجاح هذه المنظومة، ويجب أن يتميز الأفراد هنا بقدرة على الإبداع والابتكار، من خلال توليد الأفكار اللامعة والمهارات التي تمكنهم من تحويل نتائج الأبحاث إلى منتجات نافعة، ومن المهم جداً ضرورة قدرة هذه المجموعة من الأفراد على التعاون والعمل في فريق، إضافة إلى القدرة على التحليل والتفكير المنطقي، مع قدر كبير من المرونة والرغبة في التغيير والتحسين والعمل الجماعي (خشاد، 2006).

- العلاقة المتبادلة بين إدارة البحوث والتطوير والإدارات الأخرى بالشركة:

تحتوي الشركات عادة على العديد من الإدارات المختلفة التي يكون لكل منها أهداف محددة، وهناك مجموعة من العلاقات المتبادلة بين هذه الإدارات، وإدارة البحوث والتطوير (التي يتكون فريقها من عدة متخصصين في مجالات مختلفة من العلوم) المقترحة داخل الشركة محل الدراسة علاقات متبادلة عديدة مع مثيلاتها من الإدارات الأخرى داخل الشركة، ومن هذه العلاقات ما يلي:

- **علاقة إدارة البحوث والتطوير بالإدارة العليا:** تقوم إدارة البحوث والتطوير بتنفيذ الخطط والاستراتيجيات

لتفعيل البحث والتطوير يمكن البناء عليها لوضع مقترح كامل لتفعيل هذه المنظومة.

- المهام المقترحة لبحوث التطوير بالشركة:

يمكن أن تعتمد منظومة البحث والتطوير بالشركة على إجراء مجموعة من بحوث التطوير تضم عدة مجالات تعتمد على محاور مختلفة مؤثرة في التطوير منها: (متطلبات السوق - متطلبات المنتج - المواد الخام المكونة للمنتج - العمليات الإنتاجية) (خشاد، 2006)، وتشتمل بحوث التطوير على عدة مجالات منها:

- **بحوث التسويق:** وتهدف إلى قياس مدى قبول المستهلكين للمنتج الزجاجي وإلى معرفة رغباتهم من حيث الكمية والجودة والسعر، ومعرفة أرقام المبيعات بالنسبة للمنتج، كما تهدف إلى تحديد مركز الشركة مقارنة مع الشركات المنافسة.

- **بحوث المنتجات:** وتشمل ابتكار منتجات جديدة لم تكن معروفة، كما تشمل تطوير وتحسين منتجات قائمة من حيث الوظيفة (تحسين أداء الوظيفة - وضع استعمالات جديدة للمنتج)، أو من حيث الشكل (تحسين الشكل - المظهر)، أو ابتكار أو تطوير منتجات ثانوية جديدة بجانب المنتج الأصلي، أو زيادة القيم الجمالية للمنتج القائم.

بحوث المواد الخام: وتشتمل تطوير المواد الخام التي تدخل في تنفيذ المنتج الزجاجي وتضم:

- المواد الخام المكونة للخلطة الزجاجية وتحسين ومعالجة هذه المواد للحصول على زجاج نقي بالمواصفات المطلوبة.

- المواد الخام التي تتكون منها أفران الصهر والتي تحافظ على جودة شفافية الزجاج المصهور.

- المواد الخام التي تتكون منها سبائك قوالب تشكيل الزجاج والتي تزيد من العمر الافتراضي للقالب وتحقق الشكل والمظهر المطلوب للمنتج الزجاجي.

- المواد الخام المستخدمة في تغطية السطح الداخلي لقالب التشكيل.

- المواد الخام المستخدمة في معالجة مظهر سطح الزجاج (الملونات الشفافة والمعتمة، اللاسترات).

- **بحوث العمليات الإنتاجية:** وتشتمل بحث وتطوير الآلات والمعدات والعمليات والطرق الإنتاجية، حيث يتم فيها تطوير آلات أو معدات أو عدد لإنتاج الزجاج أو تنفيذ مراحل محددة من مراحل تشكيل المنتج لضمان جودة الإنتاج والمطابقة لمواصفات التصميم، وقد تعتمد البحوث في ذلك الإطار على أفكار تكنولوجية متقدمة تساعد على زيادة الكفاءة الإنتاجية أو على تحسين نوع وجودة المنتجات أو حل محل المهارة البشرية للعمال. كما تشمل هذه البحوث التوصل إلى عمليات إنتاجية جديدة أو تحسين في العمليات الإنتاجية القائمة للزجاج بهدف تبسيطها وجعلها أكثر كفاءة وفعالية لإنتاج أكبر وجودة أعلى.

- تنظيم مقترح لإدارة البحوث والتطوير بالشركة:

تضم إدارة البحوث والتطوير عادة مجموعة من الأقسام التي تلائم متطلبات كل شركة، ويرتبط هذا التقسيم عادة بحجم الشركة وأنشطتها المتنوعة، فالشركات كبيرة الحجم والتي تضم العديد من الفروع النولية تحتوي إدارة البحوث والتطوير بها على أقسام متنوعة لضمان زيادة قدرتها على النمو والمنافسة في الأسواق العالمية؛ بينما في الشركات الأصغر في الحجم والمبيعات فيرتبط البحث والتطوير فيها على أقسام أقل.

وتعد شركة "CG" من الشركات صغيرة الحجم والتي تعتمد على توفير منتجات للسوق المحلي وتصدير بعض المنتجات المشكلة بطرق الإنتاج اليدوي إلى بعض دول أوروبا، وعلى ذلك فالمقترح

- عدم ملاءمة نوعية قوالب التشكيل المستخدمة في الإنتاج.
 - انخفاض كفاءة المواد العازلة المستخدمة في تغطية السطح الداخلي للقالب.
- وقد وجد فريق العمل أن العنصر الأخير المرتبط بالمواد العازلة هو أحد المسببات الرئيسية لانخفاض مستوى الجودة في الإنتاج، من حيث استواء سطح الزجاج الناتج ولمعانه وخلوه من الخدوش والتموجات. وعلى ذلك اتجهت عمليات البحث والتطوير إلى محاولة توفير المواد العازلة المناسبة للإنتاج بالنفخ اليدوي في قوالب معدنية (حديد زهر)، مع اقتراح الأساليب المناسبة لتطبيق هذه الطلاءات فوق السطح الداخلي للقالب لتحقيق الهيئة المطلوبة للمنتج لمدة وردية واحدة. وقد كان نظام تطبيق العازل على القالب يعتمد على رش زيت القلونية على السطح الداخلي للقالب، ومن ثم تعريضه للهب (غاز مع أكسجين) لمدة نصف ساعة، وبعدها يتم نثر مسحوق الجرافيت فوق سطح القالب، ويعاد تعريضه للهب مرة ثانية لتثبيت الجرافيت. وعمليات التسخين بالهب تتكلف كثيراً حيث تستهلك نسبة كبيرة من الأكسجين، كما أن فترة حمل الطلاء للحرارة واحتكاك الزجاج أثناء التشكيل يؤدي إلى تغير خصائص هذا العازل؛ فتننتج القطع الزجاجية بعيوب على هيئة خدوش وتموجات على سطح الزجاج مع فقدان لمعانه.
- وقد تم إجراء مجموعة من التجارب بهدف الحصول على أفضل أنواع العوازل التي يتم تطبيقها على السطح الداخلي للقالب من الحديد الزهر يتم الإنتاج فيه بنفخ الزجاج مع الدوران، وعلى ذلك فالخصائص المطلوبة للعازل المناسب تضم:
- الاحتفاظ بالمياه داخله لإنتاج بخار ماء يفصل بين القالب والمنتج أثناء النفخ.
 - تحمل درجات الحرارة العالية أثناء التشكيل بالنفخ.
 - تحقيق جودة مواصفات المنتج الزجاجي من حيث مظهر السطح الخارجي والحفاظ على أبعاده عند تطبيقه على منتجات ذات هيئات بنائية مختلفة.
 - الاستمرار لمدة اثنا عشر ساعة من العمل المتواصل بنفس الكفاءة.
 - التخلص قدر الإمكان من عملية حرق زيت القلونية الذي يؤثر على صحة العمال القائمين بهذا العمل نتيجة لتعرضهم للأدخنة الضارة الناتجة عن عملية الاحتراق.
 - خفض التكلفة الباهظة الناتجة عن استخدام لهب الأكسجين.
- ضبط المتغيرات المؤثرة في التجارب:**
- للوصول إلى أفضل النتائج من خلال هذه الدراسات التجريبية يجب تثبيت جميع المتغيرات المؤثرة في التجارب فيما عدا متغير واحد ليتم ضبطها والتحكم في درجة دقة النتائج، وقد تم وضع العامل المرتبط بنوع الخامات المكونة للعازل كمتغير مستقل يتم تغييره في كل تجربة، أما ناتج تغير هذا المتغير فهو المتغير التابع، ويمثله هنا مجموعة الخواص التي يتم قياسها بالنسبة لكل عازل عن طريق المقارنة وهي:
- أ- قياس التحمل لدرجات الحرارة العالية، ويتم قياسها بقدرة العازل على الصمود لأكثر من اثنا عشر ساعة فأكثر من الإنتاج المتواصل (مدة الوردية الواحدة).
 - ب- قياس تحقيق مواصفات المنتج، ويتم قياسها بدلالة مطابقة المنتج الزجاجي لمواصفات تصميمه، وعدم احتوائه على عيوب التشكيل على سطح المنتج.
 - ج- قياس العمر الافتراضي للعازل: ويتم قياسه بدلالة عدد القطع المنتجة والمطابقة لمواصفات تصميمها، وأيضاً عدم تغير خصائص العازل أثناء الإنتاج.
- وتشمل المتغيرات التي يتم ضبطها بالتجارب ما يلي:
- (1) طريقة الإنتاج: ترتبط التجارب بالإنتاج بطريقة النفخ مع الدوران.

الحالية والمستقبلية المحددة من قبل الإدارة العليا. ثم تقوم الإدارة بدورها بتعديل استراتيجيتها بناء على ما تم التوصل إليه من اختراعات أو تعديلات أو منتجات جديدة تستحق الدراسة والتقديم للإنتاج.

- **علاقة إدارة البحوث والتطوير بإدارة التخطيط:** تقوم إدارة التخطيط بتنظيم العلاقة بين إدارة البحوث والتطوير والإدارات الأخرى، كما تعمل إدارة التخطيط على تنظيم عمليات الإنتاج من حيث الخامات والمعدات والتجهيزات المستخدمة في تنفيذ المنتج الذي تم تصميمه من قبل إدارة البحوث والتطوير.
- **علاقة إدارة البحوث والتطوير بإدارة المشتريات:** تقوم إدارة المشتريات بتوفير احتياجات إدارة البحوث والتطوير من الأدوات والمستلزمات اللازمة لعملية التصميم والتطوير، كما تقدم إدارة المشتريات المعلومات عن الخامات المتوفرة والمواصفات المناسبة. وبدورها تقوم إدارة المشتريات بتوفير المستلزمات التي تحددها إدارة البحث والتطوير عند عمل أي تطوير في العملية الإنتاجية أو استحداث منتجات جديدة...
- **علاقة إدارة البحوث والتطوير بإدارة التكاليف:** تعتمد إدارة التكاليف على تقدير التكلفة المستهدفة للمنتج وتقييم رد فعل العميل تجاه السعر المقترح، وتقوم إدارة البحوث والتطوير بعمل التحسين والتطوير اللازم للمنتج بحيث يحقق رغبات العميل ضمن التكلفة المناسبة.
- **علاقة إدارة البحوث والتطوير بإدارة الجودة:** تقوم إدارة الجودة بتحديد ومراقبة تحقيق المواصفات القياسية للمنتج الذي تقدمه إدارة البحوث والتطوير طبقاً لخصائصه الوظيفية والجمالية التي تحددها.
- **علاقة إدارة البحوث والتطوير بإدارة التسويق:** تحدد إدارة التسويق ما يحتاجه العملاء ويرغبون فيه سواء كان سلعة أو خدمة أو شكوى من منتج معين أو طريقة أدائه أو درجة الأمان فيه، ليدرسها فريق إدارة البحث والتطوير ويخرجوا بحلولهم الغير نمطية ثم يعرض المسوقون هذه النتائج على العملاء قبل قرار الإنتاج النهائي.

4- دراسة لتفعيل البحث والتطوير في تحسين مظهر سطح الزجاج المنتج بالنفخ اليدوي:

بدراسة واقع الإنتاج في مصنع "CG" للإنتاج اليدوي بالنفخ ظهرت العديد من المشكلات الإنتاجية، والتي أدت إلى خروج منتجات زجاجية تحتوي على العديد من العيوب التي قللت فرص تصدير هذه المنتجات، فقد لوحظ فرق كبير في مظهر سطح المنتج المحلي مقارنة مع نفس المنتجات المصنعة في أماكن أخرى كإندونيسيا والصين، وفي سبيل الحصول على منتج بنفس مواصفات الجودة في الشركات المنافسة فإن الشركة تضطر إلى استبعاد الكثير من المنتجات - 20 إلى 30% من حجم الإنتاج - لعدم مطابقتها لمواصفات استواء سطح الزجاج ولمعانه وخلوه من أي خدوش أو تموجات.

وقد تم توجيه إدارة البحث والتطوير بمعالجة هذه المشكلة، حيث تشكل فريق من الأفراد العاملين بأقسام التصميم والإنتاج والمعامل لتحقيق هذا الهدف وعليه قام الفريق بتحديد الأسباب الرئيسية لسوء الإنتاج وعدم مطابقتها للمواصفات، ومن هذه الأسباب:

- عدم نقاء الزجاج المستخدم.
- انخفاض مهارة العمال في تنفيذ المنتجات بالشكل المطلوب.
- عدم ملاءمة درجة حرارة التشغيل للزجاج المنصهر.

- (5) المادة اللاصقة المستخدمة: استخدم الإيبوكسي الجرافيتي في التجارب لتثبيت خامة العازل على سطح القالب، حيث تميز بتحملة لدرجات الحرارة العالية كما أنه يتم تطبيقه على البارد دون الحاجة لاستخدام الحرارة، كما استخدم زيت القفونية في بعض التجارب الأخرى.
- (6) نوع الزجاج: يتم إجراء جميع التجارب باستخدام زجاج من نفس النوع وهو زجاج (سليكا - صودا - جير) وذلك بالنسب المئوية التالية:

المادة	B ₂ O ₃	BaO	K ₂ O	As ₂ O ₅	CaO	Na ₂ O	SiO ₂
النسبة	0.095	0.089	0.078	0.038	7.6	16.8	75.3

استخدام الجرافيت الأسود فقط، وذلك بسبب خشونة الجرافيت الأبيض عن الأسود.

التجربة الثالثة: استخدام نشارة الخشب الخشنة:

- الخطوات المتبعة:

- (1) التأكد من نظافة القالب وعدم وجود أي شوائب عالقة به بإزالتها بورق الصنفرة.
- (2) يدهن القالب بمادة لاصقة كربونية إيبوكسية باستخدام قماشة قطنية عن طريق الضغط.
- (3) يترك القالب لمدة نصف ساعة حتى يبدأ اللاصق في الجفاف، ويعاد الدهان مرة أخرى.
- (4) تغطية سطح القالب بكم كبير من نشارة الخشب والضغط عليه حتى يلتصق على السطح.
- (5) يترك القالب ليجمد لمدة 24 ساعة، ثم ينقع في وعاء مليء بالماء قبل التشغيل بساعتين. حتى تنتشر نشارة الخشب أكبر قدر من الماء. ويوضح شكل (2) نشارة الخشب المستخدمة في التجربة.



الشكل (2) نشارة الخشب

- نتائج التجربة:

- (1) منتجات زجاجية ذات ملمس جيد ولكن لم تستمر التجربة طويلاً.
- (2) تكون كمية كبيرة من بخار الماء وذلك بسبب نفع نشارة الخشب بالماء قبل البدء، وأيضاً كان نتيجة لعدم استواء السطح نتيجة للبروزات الناتجة عن التصاق نشارة الخشب الخشنة بالسطح، ونتيجة لذلك كمية الماء التي كانت تعلق على سطح القالب كانت أكثر من ذي قبل.
- (3) درجة الحرارة المرتفعة للزجاج أدت إلى احتراق نشارة الخشب قبل بلوغ 30% من متوسط إنتاج الوردية للمنتج المتوسط الحجم (488 قطعة) من وردية العمل حيث احترق سطح العازل تماماً قبل مرور أربع ساعات فقط، رغم نفع القالب بالماء قبل العمل به واستخدام الماء للتبريد أثناء التشغيل.
- (4) رغم عدم استمرارية القالب إلا أربع ساعات فقط إلا أن 91.5% من القطع المنتجة كانت بجودة عالية لامة، مستوية السطح وخالية من الخدوش.
- (5) لم يتم تعميم استخدام نشارة الخشب الخشنة، فهي لم تحقق النتيجة المرجوة وهي الاستمرار لمدة وردية كاملة رغم جودة إنتاجها في المراحل الأولى.

التجربة الرابعة: استخدام نشارة الخشب الناعمة:

- الخطوات المتبعة: كما في التجربة السابقة

- نتائج التجربة:

- (2) شكل ومظهر سطح المنتج: يأخذ المنتج شكل أسطواني أملس.
- (3) حجم المنتج: لقد تم تثبيت أبعاد المنتج في هذه التجارب فهي كالتالي:
الارتفاع: 25 سم. القطر: 8.5 سم.
- (4) أنواع خامات العوازل: تم استخدام ثلاث أنواع من الخامات:
- نشارة الخشب. - جرافيت الأبيض. - الفيرميكوليت.

- (7) زمن التجربة: وردية كاملة (12 ساعة) لجميع التجارب.
- (8) التغيرات المرتبطة بالقالب:
- يتم تثبيت القالب المستخدم في هذه التجارب.
- يبلغ عدد أجزاء القالب ثلاثة أجزاء (قالب نصفين وقاعدة القالب).
- القوالب المستخدمة قوالب الحديد الزهر.
- (9) تثبيت وردية العمالة والمكونة من 5 أفراد ذوو كفاءة متوسطة.

التجربة الأولى: استخدام كربيد البورون (الجرافيت الأبيض):

- الخطوات المتبعة:

- (1) التأكد من نظافة القالب وعدم وجود أي شوائب عالقة به بإزالتها بورق الصنفرة.
- (2) يدهن نصف القالب والقاعدة بزيت القفونية.
- (3) يعرض القالب لمدة نصف ساعة للهب وذلك لرفع لزوجة الزيت حتى يتمكن الجرافيت من الالتصاق به.
- (4) تغطية سطح القالب بكم كبير من كربيد البورون والضغط عليه حتى يلتصق على السطح. ويوضح شكل (1) الجرافيت الأبيض المستخدم في العزل.

- نتائج التجربة:

- 1- لم يتأثر كربيد البورون بدرجة الحرارة المرتفعة للزجاج مما أدى إلى بقاءه على سطح القالب الداخلي ولكن خرجت القطع بلمس سيء مليء بالخدوش البيضاء نتيجة لعدم نقاء كربيد البورون (الجرافيت الأبيض).
- 2- القطع المنتجة كانت بجودة سيئة وملينة بالخدوش، وتم وقف التجربة وذلك لعدم الجدوى من استمرارها.
- 3- على الرغم من عدم نجاح التجربة إلا أنه لوحظ تكون كمية من البخار أكثر من استخدام الجرافيت الأسود فقط وذلك بسبب خشونة الجرافيت الأبيض عن الأسود ففي كل عملية تبريد تملأ هذه التواءات بالمياه مما يؤدي إلى تكون كمية من البخار تفصل المنتج عن سطح القالب.



الشكل (1) جرافيت الأبيض

التجربة الثانية: استخدام كربيد البورون (الجرافيت الأبيض)

المغطى بطبقة من مسحوق الجرافيت الأسود:

- الخطوات المتبعة: كما في التجربة السابقة.

- نتائج التجربة: كانت نتائج هذه التجربة مقبولة إلى حد ما من حيث خروج القطع بلمس جيد بعد نثر الجرافيت الأسود على سطح القالب الداخلي، وتم ملاحظة تكون كمية من البخار أكثر من

- الخطوات المتبعة:

- (1) التأكد من نظافة القالب وعدم وجود أي شوائب عالقة به بإزالتها بورق الصنفرة.
- (2) يدهن القالب بمادة لاصقة كربونية إيبوكسية باستخدام قماشة قطنية عن طريق الضغط.
- (3) يترك القالب لمدة نصف ساعة حتى يبدأ اللاصق في الجفاف، ويعاد الدهان مرة أخرى.
- (4) تغطية سطح القالب بكم كبير من الفيرميكلوليت والضغط عليه حتى يلتصق على السطح. ويوضح الشكل (5) شكل الفيرميكلوليت المستورد المستخدم في التجربة.
- (5) يترك القالب ليجف لمدة 24 ساعة، أو يجف في فرن التبريد لمدة ساعتين لتسريع عملية جفاف المادة الإيبوكسية.

- نتائج التجربة:

- (1) خروج القطع الزجاجية بحالة ممتازة و سطح أملس وناعم، مع استمرار العازل للعمل بكفاءة تصل لاثنا عشر ساعة بشكل متواصل.
- (2) لم يتأثر الفيرميكلوليت بدرجة الحرارة المرتفعة للزجاج مما أدى إلى بقاءه على السطح الداخلي للقالب واستمر القالب في العمل لمدة ثماني ورديات (96 ساعة).
- (3) أما بالنسبة لإنتاجية القالب في الوردية فقد وصلت إلى 108.5% وذلك بالحساب على متوسط عدد القطع المفترض إنتاجها من هذه الوردية وهي 1650 قطعة فكان على عكس المتوقع أن إنتاج هذه الوردية تخطى 1800 قطعة في الوردية الواحدة.
- (4) بعد حساب فرق القطع الزيادة بين الورديات والزيادة في متوسط الإنتاج وجد 1200 قطعة زيادة بمعدل 150 قطعة زيادة في كل وردية. بالإضافة إلى ال 20 قطعة في بداية الوردية التي تستخدم لتسخين القالب لم يعد هناك حاجة إليها؛ حيث إن الورديات كانت تتبادل على القالب في أقل من خمسة عشرة دقيقة فلم يتم تهدير أكثر من العشرين قطعة الأولى فقط بهذا يكون قد تم توفير 140 قطعة أخرى؛ ليصبح مجموع القطع الزائدة في الثمان ورديات يقدر ب 1340 قطعة.
- (5) تم مراعاة أن جميع العمالة التي عملت على هذه التجربة تكون من العمالة الضعيفة للمتوسطة، حتى تكون ذات كفاءة متقاربة وتنتج متوسط عدد القطع متقارب.
- (6) مستوي جودة المنتج عالية وثابته وطوال مدة الثمان ورديات وحتى باختلاف العمال.
- (7) هذا العازل يتم تطبيقه على البارد دون الحاجة لاستخدام أنابيب الأكسجين وتسخين القالب مدة كبيرة كما كان يحدث مع عازل القلافونية.



الشكل (5) الفيرميكلوليت المستورد

خصائص الفيرميكلوليت الفريدة. الأول هو الهيكل البلوري (أو الطبقات البلورية)، الذي يوفر الصفائح المفصلية التي تجعل المادة تتوسع أو تتكثف بطريقة خطية، مثل الأورديون. والثاني هو حقيقة أنه يحتوي على المياه المحبوسة، والتي تومض في البخار عند تسخينها لإجبارها على تكوين الطبقات المفتوحة.

- (1) خرجت المنتجات بلمس جيد جداً ولم تسقط النشارة من على سطح القالب ولكنها احترقت كلياً.
- (2) استمر القالب لمدة أطول قليلاً نتيجة لاحتراق النشارة بشكل متساوي.
- (3) المادة اللاصقة كانت جيدة واستمرت لنهاية التجربة ولكن لم يتم اختبارها بشكل كامل لمدة اثنا عشر ساعة للتأكد من كفاءتها أثناء التشغيل.
- (4) لوحظ تكون بخار ماء أقل مما نتج من تجربة نشارة الخشب الخشنة وذلك لنعومة النشارة. ويوضح الشكل (3) هيئة نشارة الخشب الناعمة.



الشكل (3) نشارة الخشب الناعمة

التجربة الخامسة: استخدام نشارة الخشب الناعمة مغطاة بطبقة**من مسحوق الجرافيت الأسود:**

- الخطوات المتبعة: كما في التجربة السابقة مع رش بودرة الجرافيت على العازل بعد تنفيذ 20 إلى 30 قطعة، وتكرر هذه العملية بمعدل كل 50 قطعة. ويوضح شكل (4) الجرافيت الأسود المستخدم في التبريد.

- نتائج التجربة:

- (1) درجة الحرارة المرتفعة للزجاج أدت إلى احتراق نشارة الخشب قبل بلوغ 40% من متوسط إنتاج الوردية للمنتج المتوسط الحجم (660 قطعة) من وردية العمل، حيث احترق سطح العازل تماماً قبل مرور ست ساعات فقط رغم نفع القالب بالماء قبل العمل به واستخدام الماء لتبريده أثناء التشغيل.
- (2) رغم عدم استمرارية القالب إلا خمس ساعات فقط إلا أن 94% من القطع المنتجة كانت بجودة عالية لامعة، مستوية السطح وخالية من الخدوش.
- (3) رغم نثر الجرافيت على القالب والذي بدوره أدى إلى حماية نشارة الخشب من الاحتراق سريعاً إلا أنه لم يستطيع الاستمرار طويلاً.
- (4) رغم استمرار القالب لمدة أكبر في هذه التجربة باستخدام الجرافيت حيث منع احتراق نشارة الخشب سريعاً، وأيضاً بتبديل القالب به كان يحتفظ القالب بالبروزات التي يعلق بها الماء، إلا أنه بعد تكرار هذه العملية بدأت الفراغات في التضائل وتحول القالب بالتدريج إلى قالب مغطى بالجرافيت لا يعلق به الماء، ولكن بسماكة أكبر من ذي قبل، وبعد فترة قصيرة بدأ العازل في التساقط.



الشكل (4) الجرافيت الأسود

التجربة السادسة: استخدام عوازل الفيرميكلوليت¹ المستورد:

1 الفيرميكلوليت عبارة عن مجموعة من المعادن التي تتميز بقدرتها على التوسع إلى خيوط طويلة عند تسخينها، وهو يشتمل على مجموعة كبيرة من سيليكات المغنيسيوم والألمونيوم الحديدي الرطب، وهناك نوعان من

- (1) لم يتأثر الفيرميكلوليت بدرجة الحرارة المرتفعة للزجاج، ولكن تساقط سريعاً نتيجة لحجمه الكبير، وتم وقف التجربة بعد إنتاج 90 قطعة فقط كان 60 فقط منها مطابقة للمواصفات.
- (2) كان 66% من القطع المنتجة بجودة جيدة لأمعة، مستوية السطح وخالية من الخدوش.
- (3) تم وقف هذه التجربة وذلك لعدم استمرار القالب لمدة الوردية (12 ساعة).



الشكل (8) الفيرميكلوليت المستورد من أحد المواقع الإلكترونية التجربة العاشرة: استخدام عوازل الفيرميكلوليت المستورد من الأردن:

- **الخطوات المتبعة:** كما في التجربة السابقة مع نخل الفيرميكلوليت للتخلص من الشوائب، ثم طحن باستخدام مطحنة الطعام لتصغير حجم حبيباته. ويوضح الشكل (9) الفيرميكلوليت المستورد من الأردن المستخدم في التجربة.
- **نتائج التجربة:** كانت النتائج مماثلة لنتائج التجربة الثامنة الخاصة باستخدام الفيرميكلوليت من البحر الأحمر من حيث الشكل واللون والحجم والنقاوة، فتم استبعاد فكرة تعميمه لوجود بديل محلي له أقل في السعر وبنفس مستوى الجودة مع إمكانية الحصول عليه بسهولة.



الشكل (9) الفيرميكلوليت المستورد من الأردن التجربة الحادية عشر: استخدام عوازل الفيرميكلوليت المستورد من ألمانيا:

- **الخطوات المتبعة:** كما في التجربة السابقة مع استخدام حبيبات فيرميكلوليت يتم طحنها لتصغير الحجم. الشكل (10) الفيرميكلوليت المستخدم في التجربة.
- **نتائج التجربة:**

- (1) كانت النتائج مماثلة لنتائج التجربة السادسة، لذا فقد تم استيراده وتعميم استخدامه داخل المصنع على جميع أشكال وأحجام المنتجات الزجاجية.
- (2) ثبت عدم تأثير اختلاف التصميم على جودة المنتجات الناتجة من استخدام الفيرميكلوليت كعازل لقوالب الزهر، وعلى العكس ففي المنتجات الكبيرة ذات الفوهة الضيقة والأجسام الممتلئة، والمنتجات الصغيرة ذات الفوهة الضيقة والأجسام الممتلئة، كانت أقطار الفوهة والرقبة تقل أثناء التشغيل باستخدام عازل القلونية والجرافيت نتيجة لعملية التبريد المستمر، أما باستخدام الفيرميكلوليت فلا تتم عملية التبريد المستمر وبالتالي يحتفظ القالب بنفس أبعاده طوال عملية التشغيل.

التجربة السابعة: استخدام عوازل الفيرميكلوليت المحلي من الإسماعيلية:

- **الخطوات المتبعة:** كما في التجربة السابقة، مع استخدام الفيرميكلوليت المحلي من الإسماعيلية كما في شكل (6).
- **نتائج التجربة:** لم يتأثر الفيرميكلوليت بدرجة الحرارة المرتفعة للزجاج، ولكن لاحتوائه على الشوائب من الرمال، تم وقف التجربة بعد إنتاج 50 قطعة فقط لم يكن بها قطعة مطابقة للمواصفات. وقد تم إعادة التجربة مرة أخرى مع نخل الفيرميكلوليت لإزالة الرمال العالقة به ولكن كانت النتائج طفيفة جداً من حيث تحسين مظهر سطح المنتج، ولكنها ظلت غير مطابقة للمواصفات، وتم تحسين المظهر نسبياً برش مسحوق الجرافيت الأسود.



الشكل (6) الفيرميكلوليت المحلي من الإسماعيلية

التجربة الثامنة: استخدام عوازل الفيرميكلوليت المحلي من البحر الأحمر:

- **الخطوات المتبعة:** كما في التجربة السابقة مع نخل الفيرميكلوليت للتخلص من شوائب الرمال، ثم طحنه باستخدام مطحنة الطعام لتصغير حجم حبيباته، كما يبدو في شكل (7) الفيرميكلوليت المحلي من البحر الأحمر.
- **نتائج التجربة:**

- (1) لم يتأثر الفيرميكلوليت بدرجة الحرارة المرتفعة للزجاج مما أدى إلى بقاءه في العمل وريديتان كاملتان (24 ساعة) ولكن مستوى الجودة بدأ في الانخفاض مع بدء الوردية الثالثة وتم وقف التجربة واعتبار هذه النتيجة ممتازة بالنسبة لخامة محلية وليست نقية.
- (2) بالنسبة لإنتاجية القالب في الوردية فقد وصلت إلى 98% من القطع المنتجة كانت بجودة عالية لأمعة، مستوية السطح وخالية إلى حد كبير من الخدوش.
- (3) في أغلب الأحيان كان يتم تبديل القالب بالجرافيت وذلك في حالة ظهور خدوش بسيطة على سطح الزجاج نتيجة لوجود بعض الشوائب بالفيرميكلوليت.
- (4) تم تجربة هذا النوع من الفيرميكلوليت على أكثر من منتج. وبعد الوصول إلى النتائج ذاتها على جميع المنتجات تم تعميم استخدامه لحين إيجاد الفيرميكلوليت المستورد المستخدم في التجربة السادسة.



الشكل (7) الفيرميكلوليت المحلي من البحر الأحمر التجربة التاسعة: استخدام عوازل الفيرميكلوليت المستورد من أحد المواقع الإلكترونية:

- **الخطوات المتبعة:** كما في التجربة السابقة مع استخدام حبيبات فيرميكلوليت مستوردة كبيرة الحجم نسبياً كما في الشكل (8).
- **نتائج التجربة:**

- الخطوات المتبعة:

- (1) التأكد من نظافة القالب وعدم وجود أي شوائب عالقة به بإزالتها بورق الصنفرة.
- (2) يدهن القالب بمادة لاصقة ذات قاعدة إيبوكسية مضاف إليها الجرافيت الأسود، وذلك باستخدام قماشة قطنية عن طريق الضغط. ويوضح شكل (12) اللاصق الحراري ذو القاعدة الإيبوكسية المضاف إليه الجرافيت الأسود المستخدم في التجربة.
- (3) يترك القالب لمدة نصف ساعة حتى يبدأ اللاصق في الجفاف، ويعاد الدهان مرة أخرى.
- (4) تغطية سطح القالب بكم كبير من الفيرميكلوليت والضغط عليه حتى يلتصق على السطح.
- (5) يترك القالب ليجف لمدة 24 ساعة، أو يجف في فرن التبريد لمدة ساعتين لتسريع عملية جفاف المادة الإيبوكسية.

- نتائج التجربة: خروج القطع بلمس ممتاز، واستمر العمل بكفاءة تصل إلى ثماني وريديات بشكل متواصل.



الشكل (11) لاصق حراري ذو قاعدة إيبوكسية مضاف له الجرافيت الأسود

ويوضح شكل (12 ، 13) المنتجات ذات الأشكال المختلفة التي تم استخدام عازل الفيرميكلوليت على القوالب المستخدمة لإنتاجها لاختبار نجاحه عند نفخ التصميمات المختلفة.



الشكل (10) الفيرميكلوليت المستورد من ألمانيا

التجربة الثانية عشر: استخدام لاصق حراري كبديل للوسيط الحراري المستورد (الإيبوكسي الجرافيتي):
- الخطوات المتبعة:

- (1) التأكد من نظافة القالب وعدم وجود أي شوائب عالقة به بإزالتها بورق الصنفرة.
- (2) يدهن القالب بمادة لاصقة ذات قاعدة إيبوكسية تتحمل درجة حرارة حتى 150 درجة مئوية باستخدام قماشة قطنية عن طريق الضغط.
- (3) يترك القالب لمدة نصف ساعة حتى يبدأ اللاصق في الجفاف، ويعاد الدهان مرة أخرى.
- (4) تم إعادة الدهان لأربع مرات ويترك القالب أمام الفرن بين كل مرحلة دهان وأخرى حتى تزيد لزوجته، حيث إن لزوجته منخفضة بالمقارنة بالإيبوكسي الجرافيتي.
- (5) تغطية سطح القالب بكم كبير من الفيرميكلوليت والضغط عليه حتى يلتصق على السطح.
- (6) يترك القالب ليجف لمدة 24 ساعة، أو يجف في فرن التبريد لمدة ساعتين لتسريع عملية جفاف المادة الإيبوكسية.

- نتائج التجربة: خروج القطع بلمس ممتاز ولكن لم يستمر القالب لآخر الوردية؛ حيث استمر الوسيط في العمل بكفاءة تصل لعشر ساعات بشكل متواصل ولكن سرعان ما بدأ العازل في الانهيار.

التجربة الثالثة عشر: استخدام لاصق حراري ذو قاعدة إيبوكسية مضاف له الجرافيت الأسود:



شكل (12) المنتجات ذات الأشكال المختلفة التي تم استخدام عازل الفيرميكلوليت على القوالب المستخدمة لإنتاجها



الشكل (13) المنتجات ذات الأشكال المختلفة التي تم استخدام عازل الفيرميكلوليت على القوالب المستخدمة لإنتاجها

- أمكن إجراء مجموعة من التجارب للحصول على لاصق حراري منخفض التكلفة ليكون بديلاً للإيبوكسي الجرافيتي مرتفع الثمن، وثبت نجاح تركيبة خاصة لهذا الغرض مكونة من لاصق ذو قاعدة إيبوكسية مع نسبة من مسحوق الجرافيت الأسود، ونجحت هذه التركيبة في استمرار الإنتاج لمدة ثمانية وريديات متصلة.
- تم الحصول على زجاج عالي الجودة بكفاءة إنتاجية أعلى من المتوقع تصل إلى 108.5% بشكل متواصل بزيادة 1340 قطعة في 8 وريديات، مع الأخذ في الاعتبار أن من قام بالنفخ عمال متوسطي المهارة.
- أمكن باستخدام الفيرميكلوليت تنفيذ منتجات زجاجية ذات تصميمات أكثر تعقيداً من تلك الأسطوانية التي تم التجريب عليها وأثبتت كفاءتها كذلك.

التوصيات Recommendations :

- ضرورة تفعيل منظومة البحث والتطوير في جميع المؤسسات التي تعمل في مجالات الإنتاج الزجاجي بمصر لرفع قدرتها على التطوير والابتكار والمنافسة.
- وضع آليات مناسبة لتطوير المقررات الدراسية بالتخصص لتلائم احتياجات سوق العمل نحو تفعيل إدارات البحث والتطوير في المؤسسات الصناعية ذات الصلة بإنتاج الزجاج.
- زيادة الأبحاث الموجهة نحو وضع حلول لمشكلات تصميم وإنتاج الزجاج الصناعي.

المراجع References

1. جين وترابندس، إدارة منظمات البحوث والتطوير أو إدارة المستحيل، إصدار الشركة العربية للإعلام العلمي (شعاع)، القاهرة، ١٩٩٩
- Jane and Trends, qism munazamat albahth waltatwir , 'aw qism almustahil , aldhay nasharath alsharikat alearabiat lil'ielam aleilmii (sheae) , alqahrt , 1999.
2. حورية شعيب، تسيير وظيفة البحث والتطوير في المؤسسة الصناعية، جامعة محمد خيضر ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية 2014 .
- hawriat shueayb , mudirat albahth waltatwir fi almuasasat alsinaeiat , jamieat muhamad khadir , kuliyyat aleulum alaiqtisadiat

النتائج Results :

- التأكيد على أهمية أنشطة البحث والتطوير في رفع كفاءة المؤسسة وزيادة قدرتها على المنافسة.
- تم وضع منظومة لاستخدام البحث والتطوير في أحد شركات إنتاج الزجاج بما يرفع من قدرة الشركة على التطوير المستمر وإيجاد الحلول المختلفة لمشكلات الإنتاج، وقد اشتمل التنظيم المقترح لإدارة البحث والتطوير بالشركة على عدة أقسام منها: (قسم التصميم - قسم متابعة الإنتاج - قسم دراسة المشروعات - قسم المعامل والمختبرات - قسم التطوير).
- تم تفعيل عمليات البحث والتطوير بالشركة لإنتاج الزجاج عالي الجودة من خلال إجراء تجارب متنوعة لإيجاد حلول لمشكلات إنتاجية؛ تشمل تحسين مظهر سطح المنتجات الزجاجية المشكولة بالنفخ اليدوي في قوالب من الحديد الزهر باستخدام المواد العازلة المناسبة. بالتجريب والتعديل الدائم على القوالب، حيث تم التوصل لأفضل النتائج التي تم استخدامها فيما بعد في المصنع وأثبتت نجاحاً كبيراً في إنتاجية المصنع مع تحقيق التنافسية بالنسبة لإنتاجها السابق لاستخدام هذه العوازل.
- ثبت نجاح استخدام عازل نشارة الخشب الناعمة مع الإيبوكسي الجرافيتي المستورد لتغطية السطح الداخلي للقالب في الحصول على منتجات زجاجية مطابقة لمواصفات تصميمها بنسبة نجاح حتى 30% من زمن الوردية الواحدة وبعدها يبدأ العازل في الانهيار، ويمكن زيادة هذه النسبة حتى 40% بنثر مسحوق الجرافيت الأسود على العازل أثناء الإنتاج.
- أمكن استخدام خامة الفيرميكلوليت المستورد كعازل ممتاز لسطح القالب مع الإيبوكسي الجرافيتي؛ حيث يضمن تطبيق هذا العازل على القالب استمرار استخدام القالب لمدة تزيد عن 96 ساعة متصلة (ثمانية وريديات) بما يضمن تحسين كفاءة الإنتاج اليدوي للزجاج المشكول بالنفخ في قالب من الحديد الزهر بغض النظر عن كفاءة العمال وجودة نوع خلطة الزجاج وأي عوامل أخرى قد تؤثر على جودة المنتجات..
- تم إجراء تجارب على استخدام فيرميكلوليت محلي (من منطقة البحر الأحمر) ثبت نجاحه النسبي في الإنتاج (لمدة وريديتان كاملتان) بعد تنظيفه للتخلص من الرمال وطحنه للحصول على الحجم المناسب.

5. عماد شفيق عبد الرحمن حشاد "إدارة عمليات البحوث والتطوير ودورها في تحسين القدرة التنافسية لمنتجات الأثاث المعدني" رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر (2006).

-Emad Shafeek Abd-Erahman Hashad “ Edaret amaliat albhose waltatweer wadawroha fee tahseen alkodra altnafosea lemontgat alasas almaadany”. Resalet Doctorah, Koleyat Al Fonoon AL Tatbeeya,Gameaat Helwan, 2006.

6-Benoit Godin, Defining R&D: is Research Always Systematic, Project on the history and sociology S&T statistics,2001,No. 7

waltijariat wal'iidariat , aljumhuriat aljazayiriat aldiymuqratiat alshaebiat 2014 .3. سعود النمر، الإدارة العامة الأسس والوظائف، الطبعة الخامسة، مكتبة الشقري للنشر والتوزيع، الرياض، المملكة العربية السعودية، 1422 هـ.

-sueud alnamr , al'iidarat aleamat , almuasasat walwazayif , altabeat alkhamisat , maktabat alshakri lilnashr waltawzie , alriyad , almamlakat alearabiat alsaeudiat , 1422 h.

4. طارق بوريب، الرقابة الإدارية وعلاقتها بالتطوير التنظيمي، الجمهورية الجزائرية، بسكرة، 2014

-tariq burib, alraqabat al'iidariat waealaqatuha bialtatwir altanzimii , aljumhuriat aljazayiriat , biskarat , 2014

;