أثر منهجية التصنيع الرشيق في تحسين وتطوير مجال الزجاج الصناعي

The impact of lean manufacturing methodology in improving and developing the industrial glass

أ.م.د/ ولاء حامد محمد حمزة

أستاذ مساعد بقسم الزجاج - كلية الفـــنون التطبيقيـــــة، جـــامعة حلـــوان

Assist. Prof. Dr. Walaa Hamed Mohamed Hamza

Assistant Professor, Glass Department-Faculty of Applied Arts – Helwan University

Walaa.hamza@a-arts.helwan.edu.eg

ملخص البحث:

تواجه صناعة الزجاج الصناعي ذا الإنتاج الالي في مصر، في الوقت الحالي الكثير من التحديات منها جودة المنتجات والتكلفة المناسبة، لذا يجب اتباع منهجيات جديدة تضمن منتجات عالية الجودة وسعر منافس، ومن هذه المنهجيات (منهجية التصنيع الرشيق) تقليل الهدر وهو ما يعود على المصانع بخفض تكلفة الانتاج ورفع جودة المنتج وبالتالي قدرة علي المنافسة ونمو في الارباح واستدامة واستقرار في السوق.

ومنهجية التصنيع الرشيق (تقليل الهدر) (Lean Manufacturing) عبارة عن اتباع مجموعة أدوات ونظام إدارة وفلسفة يمكن أن يغير طريقة وإدارة مصانع الزجاج، وهي منهجية تسمح للمصانع بتحسين نوعية المنتج المقدم للسوق من خلال تقليل الاخطاء وخفض وقت الطلبيات، ونظام اللين يدعم كلا من العاملين وأصحاب المصانع ويقضي علي العقبات ويسمح بتوفير فرص تطوير وتقليل الاخطاء.

تعمل منهجية التصنيع الرشيق (Lean Manufacturing) علي خلق المزيد من القيمة للعملاء باستخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة وأقل ميزانية، كما يهدف التصنيع الرشيق إلى عدم وجود عيوب في التصنيع والمنتج مما يعني جودة عالية لجميع المنتجات وذلك من خلال منع العيوب قبل تصنيعها حيث يكون الهدف منها (صفر عيوب) من خلال التحسين المستمر لعملية الانتاج ولمنع حدوث نفس الاخطاء مرتين.

ومن هنا جاءت **مشكلة البحث** من خلال الاجابة على السؤال التالي:

-كيف يمكن استخدام منهجية التصنيع الرشيق (Lean Manufacturing) لتقليل الهدر وزيادة فرص التحسين والتطوير لعمليات إنتاج المنتج الزجاجي الصناعي.

- هل لمنهجية التصنيع الرشيق أثر في تحقيق الميزة التنافسية للمؤسسة؟

كما يهدف البحث:

- بيان أثر تطبيق منهجية التصنيع الرشيق على عمليات إنتاج المنتج الزجاجي الصناعي وأثر ذلك على تحسين عمليات الانتاج.

- تشجيع مدراء الشركات المنتجة لصناعة الزجاج الصناعي على تحسين الأنشطة وزيادة القيمة من خلال القضاء على كل أنواع الهدر في الشركة وأنه هو السبيل الأمثل للنجاح المؤسسي.

وتكمن **أهمية البحث** في:

- تحسين الكفاءة لعمليات إنتاج الزجاج الصناعي والتي من خلالها يتم تحرير الموارد والتركيز على الفعالية.

- خلق القيمة في مجال الزجاج الصناعي وزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة والتخلص من النفايات وتقليل الهدر للموارد بأنواعها.

فرض البحث:

يفترض البحث أن من خلال تطبيق منهجية التصنيع الرشيق في مجال الزجاج الصناعي من شأنه أن يحسن عمليات الانتاج ويقلل الهدر للحصول علي منتج بجودة عالية وسعر منافس في السوق.

منهج البحث: يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي

الكلمات المفتاحية:

التصنيع الرشيق -عمليات الانتاج -الزجاج الصناعي

Abstract:

The Egyptian industry is currently facing many challenges, including product quality and price, so new methodologies must be followed that guarantee high-quality products and a competitive price. Competition, growth in profits, sustainability and stability in the market.

The Lean Manufacturing system is a set of tools, management system and philosophy that can change the way and manage glass factories. It is a methodology that allows factories to improve the quality of the product presented to the market by reducing errors and reducing the time of orders. The Lean system supports both workers and factory owners and eliminates obstacles It allows to provide opportunities for development and reduce errors.

Lean manufacturing works to create more value for customers by using resources more efficiently and with less budget. Lean manufacturing also aims to have no defects in manufacturing and product, which means high quality for all products, by preventing defects before manufacturing, where the goal is (zero defects) through continuous improvement of the production process and to prevent the same mistakes from occurring twice..

the research problem came by answering the following question:

-How can the lean manufacturing methodology be used to reduce waste and increase opportunities for improvement and development of glass product production processes?

- Does the lean manufacturing methodology have an impact on achieving the competitive advantage of the organization?

The research also aims:

- Statement of the impact of applying the lean manufacturing methodology on the production processes of the glass product and its impact on improving production processes.

-Encouraging managers of glass producing companies to improve activities and increase value by eliminating all kinds of waste in the company, which is the best way for institutional success.

The importance of research lies in:

- Improving the efficiency of industrial glass production processes through which resources are freed and focus on effectiveness.

- Creating value in the field of industrial glass, increasing productivity, improving quality, getting rid of waste, and reducing waste of all kinds of resources.

Research hypotheses:

The research assumes that by applying the lean manufacturing methodology in the field of industrial glass, it would improve production processes and reduce waste to obtain a product with high quality and a competitive price in the market.

Research Methodology: The research follows the descriptive analytical approach

Keywords:
lean manufacturing - production processes - industrial glass

مقدمة:

واجه مصانع الزجاج الصناعي صعوبات متعددة في الأسواق التي تعمل فيها، كالتغيرات المستمرة في حاجات العملاء وزيادة التباين في جودة المنتجات الزجاجية ودرجات الطلب عليها، وأن البحث عن أسلوب مناسب لمواجهة هذه الصعوبات من الأهمية للحفاظ على مكانة المصنع في السوق.

من خلال البحث تم إلقاء الضوء حول إمكانية تطبيق عناصر التصنيع الرشيق على مصانع انتاج الزجاج الصناعي ، حيث أن العديد من المنظمات وخاصة الصناعية تولي موضوع التصنيع الرشيق وعناصره اهتماما كبيراً، وذلك لأهميته في جعل المنظمات في وضع تنافسي أفضل من خلال تحقيق الكفاءة في استخدام الموارد ، وتقديم منتجات بجودة عالية، وتخفيض مستويات التخزين والقضاء علي الهدر بجميع أشكاله وتحقيق مستوي عالٍ من الإنتاجية ومن هنا يهدف البحث الي إلقاء الضوء علي هذا المفهوم وأهمية التصنيع الرشيق وأثر هذا في مجال الزجاج الصناعي ومدي استجابة المصانع لهذا المفهوم وتطبيقه.

محاور البحث:

- مجالات الزجاج الصناعي
- مفهوم التصنيع الرشيق
- نشأة التصنيع الرشيق
- مميزات التصنيع الرشيق
- أنواع الهدر المختلفة في مجال الزجاج الصناعي الآلي
- أساسيات التصنيع الرشيق في مجال الزجاج الصناعي الآلي
- مراحل تطبيق التصنيع الرشيق علي مصانع الزجاج الصناعي الآلي
- تأثير التصنيع الرشيق على تحسين وتطوير إنتاج الزجاج الصناعي الآلي

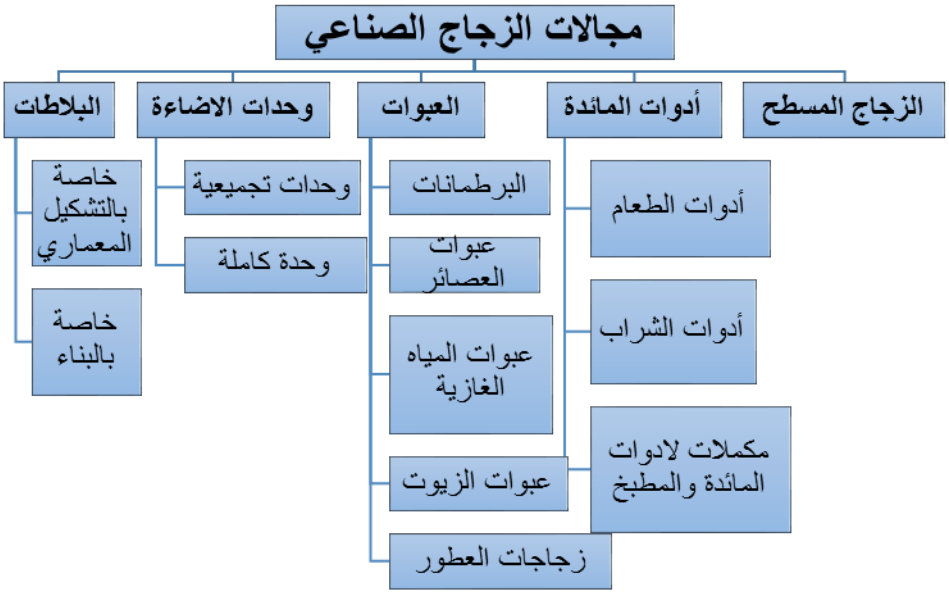
مجالات الزجاج الصناعي:

الزجاج الصناعي هو كل ما يتميز بالإنتاج الكمي واستخدام الماكينات وقوالب التشكيل المختلفة ، ويشمل كلاً من أنتاج الزجاج المسطح المستخدم في العمارة والواجهات، وأدوات المائدة (أدوات الطعام- أدوات الشراب) بجميع أنواعهم ، وكذلك يشمل إنتاج العبوات الزجاجية بأنواعها سواء كانت(عبوات -برطمانات- زجاجات عطور- مياه غازية- زجاجات عصائر وزيوت) ،ويشمل كذلك إنتاج البلاطات بالكبس، والتي تدخل في توظيف الزجاج المعماري، وأيضاً وحدات الإضاءة التي تنتج بطرق الصناعية وذلك بما يتطلبه السوق من مميزات وخصائص تعتمد على قراءة السوق واحتياجات المستهلك ووفقاً لمعطيات الإنتاج.

وينقسم الزجاج الصناعي من حيث الإنتاج إلى:

- إنتاج آلي
- إنتاج نصف آلي
- إنتاج يدوي

وسوف يركز البحث على مجال العبوات الزجاجية ذات الإنتاج الآلي.



مفهوم التصنيع الرشيق Lean manufacturing

كلمة Lean تعني باللغة العربية الرشيق، أو الهزيل، أو العجاف، أو النحيل والمغزى الحقيقي منه هو الاستفادة القصوى من جميع الموارد المتوفرة. فالرشيق Lean يعني استخدام أقلّ شيء من الموارد للإنتاج أكبر قدر من المخرجات، وهي أيضاً القضاء على كلّ أشكال الهدر (Waste) .

ويعد التصنيع الرشيق مدخل للعمليات يسعى لتلبية الطلب بشكل فوري، وبالجودة المطلوبة، وبدون هدر، وهو المدخل الذي يختلف عن تطبيقات العمليات التقليدية، لكونه يركز على التخلص من الهدر، والتعامل السريع وهما يسهمان في تقليل المواد المخزونة. (م ١)

يعد التصنيع الرشيق من أبرز النظم والأساليب التي ظهرت في منهجيات تحسين إدارة الجودة الشاملة، والتي أصبحت المنظمات تعمل على تطبيقها في مختلف أنشطتها وأعمالها، وذلك من أجل تقديم منتج بأفضل قيمة للعميل.

تقيس الفعالية القدرة على تحقيق النتيجة المرجوة، بينما تقيس **الكفاءة** إلى أي مدى يتم استخدام أقل كمية من الموارد لإنتاج أكبر قدر من المخرجات.

يكون الخباز **فعالاً** إذا كانت الكعكة التي يصنعها لذيذة .لكن الخباز لا يكون كفء إلا إذا كان يستطيع صنع نفس الكعكة بنصف كمية الدقيق أو نصف الوقت الذي يحتاجه أقرانه.

من الضروري فهم الاختلاف بين الاثنين لأن Lean يهدف إلى تحسين **الكفاءة**، والتي يمكن أن تحرر الموارد للتركيز بعد ذلك على **الفعالية**. وفيما يلي بعض تعريفات التصنيع الرشيق:

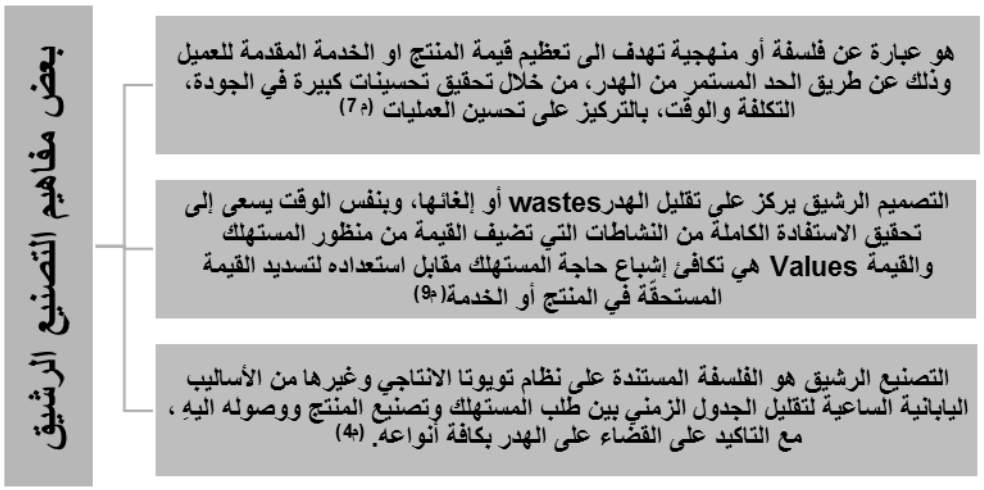
نشأة التصنيع الرشيق

ظهر مفهوم التصنيع الرشيق في دولة اليابان من خلال شركة تويوتا للسيارات في الأربعينات. حيث أصابت الشركة اليابانية عدداً من المشاكل من صعوبة الإنتاج لسد النقص في السوق المحلية. وكذلك النقص في الموارد المادية والبشرية وقام كلاً من Eji Toyodaو Taiich ohnoبتطوير هذا المفهوم، حيث قاموا بزيارة شركة فورد لتعلم صناعة السيارات، إلا أن تركيزهم كان منصباً على كيفية نجاح نظام فورد الإنتاجي في مواجهة وتحفيز الطلب الكبير على منتجاتهم، وكيف سيتمكن نظام تويوتا من مواجهة الطلب المنخفض والذي يتسم بالتنوع العالي الذي امتازت به السوق اليابانية في تلك الحقبة. (م٧)

وتمكن مؤسسو شركة تويوتا من دراسة وتحديد نقاط القوة والضعف لدى نظام الإنتاج لشركة فورد، وبالتالي ظهرت النواة الأولى لنظام جديد كبديل لنظام الإنتاج التقليدي، وعرف هذا النظام بنظام تويوتا الإنتاجي.

وكانت البداية على يد Ohnoالذي كان هدفه تقليل الهدر على جميع المستويات، ومراحل الإنتاج، ومن هنا ظهر مصطلح التصنيع الرشيق والذي يمثل النظام الذي يستخدم مدخلات أقل من أجل خلق المخرجات نفسها التي قد تتحقق من استخدام نظام الإنتاج التقليدي.

وانتشر نظام التصنيع الرشيق خارج نطاق صناعة السيارات، حيث اعتمدت قطاعات صناعية أخرى هذا المفهوم وبدأ المصنعون يدركون أن هذا المفهوم ليس مجرد نظام إنتاج فحسب، بل أيضاً نظاماً يضم جميع جوانب العمل كالتصميم والإنتاج والمبيعات وإدارة الموردين.



مميزات الانتاج الرشيق

١-مستوى عالٍ من الجودة كل مرة ومن أول مرة من خلال الوصول الى نقطة الصفر عيوب/ صفر هدر (zero waste).

٢- زيادة الإنتاج - التطوير المستمر – تقليل النفقات-تحسين الجودة –ومشاركة المعلومات.

٣- التقليل من الهدر الى اقصى درجة والتخلص من جميع العمليات التي لا تؤدي في زيادة القيمة، وتعتبر تكلفة علي العميل.

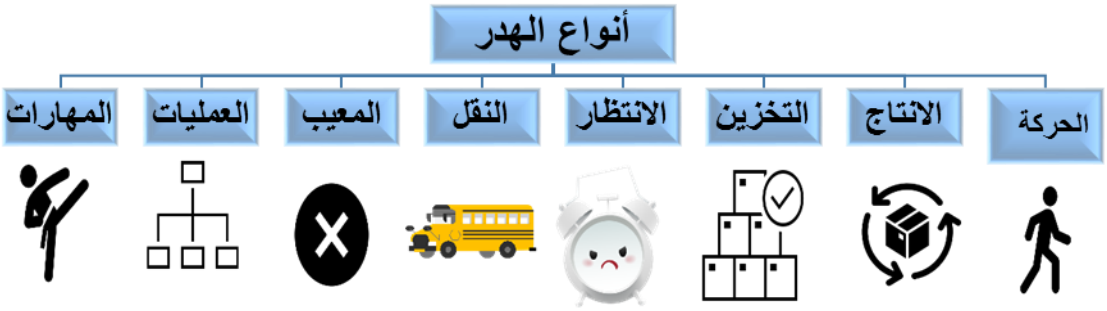
٤-الانتاج حسب الطلب لا حسب الاغراق عبر الانتاج الغزير.

٥- المرونة وهي تعني إنتاج انواع مختلفة من المنتجات الزجاجية بسرعة وكفاءة ومتميزة.

٦-بناء علاقات طويلة الامد مع الموردين والحفاظ عليهم من خلال المشاركة في معلومات التكاليف والمخاطر. (م ٥)

يذكر أن إحدى الشركات الزجاج والتي تم تطبيق منهجية التصنيع الرشيق بها، قد قامت بتوفير ما يعادل ٣٠٠ ألف يورو في السنة (م 12)

أنواع الهدر في مصانع الزجاج الصناعي الآلي:



شكل رقم (١) أنواع الهدر المختلفة

<u>ويمكن تحديد مصادر الهدر في ثمانية أنواع كالتالي:</u>

1- الهدر في الحركة:

الحركة الزائدة من العامل في مصانع الزجاج الصناعي، والتي لا تضيف قيمة للعملية الإنتاجية، حيث **تؤدي** إلى زيادة الإجهاد وضياع الوقت، الأمر الذي تترتب عليه تكاليف إضافية.

2- الهدر في الإنتاج:

ينتج من خلال انتاج منتجات زجاجية صناعية بشكل زائد عن احتياجات العملاء.

- أو من خلال إعادة بعض المنتجات الزجاجية الي المصنع لتغير في مواصفات المنتج المتفق عليه.
- أو من خلال الزيادة في الإنتاج حيث يقود إلى استهلاك الكثير من الموارد والمواد والمعدات والمخزون والطاقة ويؤدي فرط الإنتاج إلى حدوث اختناقات في مواقع العمل

3- الهدر في التخزين:

- يشمل الخزين كل ما كان مواد خام، أو منتجات شبه مصنعة (سوف يجري عليها بعض العمليات مثل التشطيب او مظهر أسطح أو منتجات نهائية).
- الخزين الفائض يتكون نتيجة لزيادة الإنتاج أو نتيجة للحجم الكبير للدفعة الإنتاجية، وهذا يسبب زيادات في كل من (المناولة، الكلف، العاملين، العمل الورقي).
- ليس كل المخزون مهدر، ولكن المخزون الزائد هو الفاقد (مخزون أكثر من اللازم لأداء العمل).
- وفي نفس الوقت عدم وجود مخزون هو هدر (هدر إضافي في الحركة والتكاليف والاستعجال قد يتطلب ذلك طلبات مستعجلة من الموردين او شحن إضافي).

4- الهدر في اوقات الانتظار:

– هو الوقت الضائع في انتظار الخطوة القادمة للإنتاج، أو أثناء القطع، استخدام المعدات، أو نقل المعلومات أو التعليمات.

– تتعرض بعض المواد للتلف نتيجة لانتظارها أمام محطات العمل لفترة طويلة نسبياً، (مثال انتظار العامل بعد أخذ الجمعة الزجاجية فترة من الزمن مما يعرضها للتصلب دون تشكيلها مما يتطلب منه إعادة تسخينها مرة أخري للتشكيل فهذا وقت مهدور).

– الانتظار يؤدي إلى تراكم الوحدات المنتجة وحدوث ما يسمى ب (ظاهرة عدم التوازن الإنتاجي).

5- **الهدر في النقل:**

– التنقل المفرط في نقل المواد بين مراحل الإنتاج مما يؤدي الى ضرر وتدهور في جودة المنتج الزجاجي.

– يعد نقل المواد عملية مكلفة وفيها هدر للوقت، وللعمل على إزالة أو تقليل الهدر في وقت النقل داخل عملية التصنيع فانه يتم الاستفادة من أسلوب الترتيب الخلوي لضمان التدفق المستمر للإنتاج، يساعد هذا الترتيب على إلغاء النقل والمناولة غير الضرورية.

6- **الهدر الناتج عن المعيب:**

– عيوب خاصة بجودة المنتج الزجاجي الصناعي (نوع الزجاج- السمك- التبريد-.....)

– بسبب ضعف الجودة والتي قد تنتج عن خطأ في التصميم وعدم كفاية التدريب ونقص طرق العمل القياسية وإرشاداتها.

– بسبب ضعف التواصل مع متطلبات المستفيد وترجمتها إلى مواصفات واضحة للمنتج الزجاجي الصناعي.

– وجود أخطاء في القياس ومهارة الموارد البشرية ومشاكل المواد الداخلة في عمليات انتاج الزجاج الصناعي.

– إذا لم يتحول التصميم الي انتاج .

7- الهدر في العمليات:

– وجود عمليات انتاجية لا تضيف قيمة للمنتج الزجاجي.

– من خلال استخدام أدوات خاطئة، أو لضعف صيانة الماكينات، أو القوالب، أو بسبب إرشادات عمل غير صحيحة أو التدريب غير المناسب للعاملين.

– تصميم منتج زجاجي صناعي غير صحيح من ناحية الإنتاج أو الاستخدام فيعتبر هدر في العمليات .

– نقص التواصل بين هندسة التصميم وعملية الإنتاج.

– الفشل في فهم ما يريده العميل وتصميم منتج بدون وجود احتياج حقيقي له.

8- الهدر في المهارة:

– توظيف غير المناسب (مهندس يقوم بعمل فني)

– تعيين غير المتخصص

أساسيات التصنيع الرشيق في مصانع الزجاج الصناعي

وفيما يلي بعض أساسيات التصنيع الرشيق، سنذكر منهم خمس أساسيات يجب أن يتم تطبيقهم في مصانع الزجاج الصناعي ذات الإنتاج الآلي وهي كالتالي:

١- تنظيم موقع العمل

٢- الصيانة الإنتاجية الشاملة

٣- الإنتاج في الوقت المحدد

٤- التصنيع الخلوي

٥- التحسين المستمر

1-تنظيم موقع العمل 5S:

تنظيم موقع العمل بالمواصفات الأساسية للإنتاج هي أولى خطوات تأسيس موقع العمل المثالي وهو ما يساهم في نجاح تطبيق مبادئ التصنيع الرشيق. لذا فإن العديد من المصانع يطبقون نظام (5S) لتحسين مكان العمل وجعله قياسياً لموقع عمل أكثر أماناً وفعالية.

وتنظيم موقع العمل هو عبارة عن منهجية لتنظيم وتنظيف وتطوير والحفاظ على بيئة عمل آمنة ومنتجة. ويمكن ملاحظة فوائد التصنيع الرشيق في أماكن العمل غير المنظمة، حيث تؤدي ظروف العمل السيئة الى انواع مختلفة من الهدر مثل الحركة الزائدة للعاملين بسبب الفوضى في مكان العمل، والوقت المستغرق للبحث عن الاشياء. رقم (م ٧)

ولتطبيق مبادئ تنظيم موقع العمل مميزات عديدة منها: تحسين ظروف العمل، أداء أفضل لفريق العمل، تحسين إدارة المخزون، تقليل وقت البحث، تحسين الروح المعنوية، زيادة مستوى الالتزام وفيما يلي خطوات (5S):

أولا: التصنيف Sort

عند طرح هذه الأسئلة يكون هناك هدر في المصنع أو عجز في المعلومات.

- أين هي القوالب؟
- لماذا نفذت أدوات التشكيل؟
- أين اختفت الأدوات المساعدة؟
- لماذا يتم السير كل هذه المسافة في مصنع الزجاج ؟
- لماذا نهدر الكثير من الوقت للبحث عن الأشياء؟

لذا أول نشاط للتصنيف هو التجول داخل مصنع الزجاج والبحث عن العناصر أو المعدات التي لم تعد هناك حاجة لها وكذلك العناصر التي تشغل حيزاً من المكان دون أي استفادة منها.

شكل رقم (٢) تصنيف الأدوات

ثانيا: الترتيب Set

يجب أن تكون جميع العناصر في منطقة في متناول العاملين حتى لا يتم هدر الحركة عن طريق البحث عن الأشياء، والقيام بحركات غير ضرورية، وأيضا الاحتفاظ بمعظم الأدوات في مناطق يمكن رؤيتها ولا يفضل أن يتم وضعها في أماكن غير مرئية كالأدراج المغلقة او الخزانات لسهولة العثور عليها. ويجب تخزين المواد التي تستخدم في كثير من الأوقات في أقرب مكان الاستخدام، وإذا كان كانت العناصر تستخدم من عدة أشخاص في منطقة ما فيجب تخزينها في منطقة متوسطة بينهم.

شكل رقم (٣) ترتيب الأدوات

ثالثا. التلميع والنظافة Shine

كثيراً ما يلاحظ في مصانع الزجاج العديد من الأماكن والأدوات غير النظيفة والتي تعلوها الغبار، ولا يتم نظافة المكان بشكل يومي، ونظافة ولمعان المكان والأدوات هي فرصة للحفاظ عليها وملاحظة وجودها من عدمه، ولا يجب أن يكون التنظيف نشاط منفصل، ولكن يمكن أن يقوم بها العامل قبل وبعد الانتهاء من العمل.

شكل رقم (٤) تلميع ونظافة الأدوات

رابعا. وضع المعايير Standardize

يمكن وضع وتوحيد المعايير في مختلف اقسام مصانع الزجاج الصناعي، من خلال بعض الأساليب المرئية، ووضع علامات على أرضيات الاقسام الرئيسية والفرعية، وهو ما يسهل على العاملين البحث عن بعض الأدوات والعناصر المفقودة مما يقلل من هدر الوقت اللازم للبحث عن هذه الأدوات، كما يمكن تحفيز العاملين ببعض الحوافز المادية عند إعادة الأدوات والعناصر الي اماكنها الأساسية.

كذلك عند فقد بعض الأدوات والمواد، بدلا من رؤية مساحة فارغة مكان هذه الأدوات فإنه يمكن رؤية مسمي هذا العنصر مكتوباً بجانب المساحة الفارغة، وهو يجعل رؤية الأمور أكثر وضوحاً ويسمي بالحلول الاستباقية للمشكلات.

مثال: هناك مجموعة من الملفات الخاصة بإنتاج الزجاج الصناعي بالمصنع، وتم أخذ ملف منهم من قبل أحد العاملين للدراسة، ولم يلحظ أحد فقدان هذا الملف إلا عند الاحتياج له، فتم وضع دليل ارشادي عبارة عن شريط لاصق بشكل مائل للملفات المحفوظة بحيث عند فقدان أحدهما يتم ملاحظة ذلك بمنتهي السهولة كما بالشكل رقم (٥)

شكل رقم (٥) حل للملفات المحفوظة

خامساً. الاستمرارية Sustain

لتطبيق قواعد 5S يجب أن يتم الامر باستمرارية، لذا يجب وضع خطة لاستدامة وتنظيم مصنع الزجاج، وتحسينه المستمر، وأيضاً لمتابعة الامر من قبل المسئولين هل يتم اتباع القواعد والمعايير أم لا، وكذلك يسهل على إدارة المصنع إلقاء نظرة عامة على القسم وفحصه بمنتهي السهولة وملاحظة ما هو مفقود أو في غير محله، ويمكن تدريب العاملين علي الحفاظ علي النظام بأنفسهم وهو ما يأتي ثماره بشكل افضل، ويمكن تلخيص ما سبق في الشكل التالي:

شكل رقم (٦) خطوات تنظيم العمل 5S

٢- الصيانة الإنتاجية الشاملة

تعرف الصيانة الإنتاجية الشاملة بأنها مدخل نظامي لفهم وظيفة الماكينات والادوات وعلاقة الادوات بجودة المنتج والأسباب المحتملة لتكرار أعطال الأجزاء الحرجة للماكينات والمعدات، وتعتمد على مشاركة كافة العاملين من خلال ما يسمي بأنشطة المجموعة الصغيرة، من خلال (منع الصيانة) بدلا من (الصيانة الوقائية)، وهي الأسلوب المستخدم لمعالجة وحل المشاكل من خلال البحث هيكلياً عن أصل الأسباب وازالتها، وتتركز الصيانة الإنتاجية الشاملة على عدة مرتكزات وهم:

- وضع نظام شامل للصيانة الوقائية علي عمر الماكينات والادوات.
- مشاركة كافة المستويات من الإدارة العليا الي العاملين في موقع العمل في عمليات الصيانة.
- تشجيع الصيانة الذاتية وأنشطة المجموعة الصغيرة.

تهدف الصيانة الإنتاجية الي تحقيق ما يلي:

شكل رقم (٧) أهداف الصيانة الانتاجية

٣- الانتاج في الوقت المحدد JIT:

هو نظام ياباني ظهر لأول مرة في شركة تويوتا في السبعينيات (Just In Time) وهو عبارة عن فلسفة تصنيع ذات أهداف معينة تتضمن إنتاج الوحدات المطلوبة بالنوعية والكميات المطلوبة وبأسعار الفترة التي تم الطلب فيها.

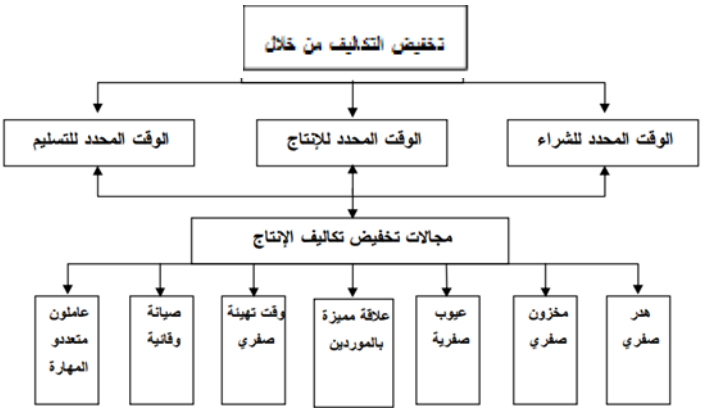
وهو أسلوب يعتمد على التكنولوجيا للحد من الهدر في وقت الشراء والإنتاج، والاستغناء عن كافة أنواع المخزون بالطريقة التي تؤدي الي تخفيض تكاليف العملية الإنتاجية، وتلبية احتياجات العملاء من خلال التجهيز الجزء الصحيح في المكان الصحيح في الوقت الصحيح.

المصنع الذي يطبق أسلوب تكلفة الانتاج في الوقت المحدد يشتري كمية من المواد اللازمة لاحتياجات هذا اليوم فقط، بحيث لا يكون هناك انتاج تحت التجهيز آخر اليوم، وأن يُسلم الانتاج الكلي الى العملاء، وبالتالي لا يوجد مخزون من الانتاج، أي أن المواد تدخل الانتاج فوراً وان الاجزاء المصنعة يتم الانتهاء منها في الوقت المحدد، لتجمع على شكل منتجات زجاجية في الوقت المحدد ويتم شحنه للعملاء مباشرة.

وهو ببساطة تقديم المنتجات الزجاجية المحددة فقط بالكميات المحددة في الوقت المحدد. وإن إنتاج وحدة إضافية واحدة يعتبر حالة سلبية، مثلها مثل حدوث عجز بالوحدة، وكذلك إنتاج المنتجات المطلوبة بشكل مبكر، مثلها مثل إنجازها متأخراً (Just in- Time –).

مميزات الإنتاج في الوقت المحدد:

- انخفاض زمن الاعداد للإنتاج وبدفعات إنتاج أصغر حجماً.
- تدفق الإنتاج.
- التخلص من المصادر الاساسية المسببة لوجود إنتاج معيب وذلك من خلال العمل على تطبيق برنامج الجودة الشاملة (م ٢)
- التحسن المستمر.
- التأكيد على ضبط الإنتاج.
- الاستجابة السريعة لطلبات السوق المتنوعة.



شكل رقم (٨) تخفيض التكاليف من خلال نظام الإنتاج في الوقت المحدد (م٣)

٤-التصنيع الخلوي

مدخل لإنتاج منتجات زجاجية متنوعة بأقل هدر ممكن، بحيث تكون الادوات وأماكن العمل مرتبة بشكل متسلسل يسهل عملية تدفق المواد والمكونات خلال مراحل الإنتاج مع الحفاظ على عدم هدر الوقت.

ويقصد بالخلية التي تعتمد على المعدات ومحطات العمل، التي يجب أن ترتب وفقاً لقابليتها على حسن التدفق للمواد الأولية (م ١) والأجزاء المساعدة خلال عمليات انتاج الزجاج.

عندما يكون طلب الزبائن ذا تنوع عالٍ من المنتجات الزجاجية أو ذا منتجات متشابهة (عائلة المنتج)، فإن التصنيع الخلوي يحقق هذه الميزة وهو توسيع مزيج المنتجات وتصنيفها الى عائلات تتسم باحتياجاتها لنفس عمليات الإنتاج، ويعمل التصنيع الخلوي على سرعة معدلات تسليم المنتجات الزجاجية الي العملاء، وهو ما يحقق سرعة في الأداء وتقليل هدر الوقت.

فوائد التصنيع الخلوي:

- تقليل مخزون المواد الأولية والمنتجات الزجاجية النهائية.
- رفع مستوي الإحساس بمشاركة العاملين لدي المصنع.
- زيادة استخدام الماكينات والمعدات لتحسين الجدولة وزيادة سرعة التدفق المنتجات الزجاجية.
- تقليل المساحات المطلوبة للعمل داخل المصنع.

خط الإنتاج I يُستخدم من البداية الي النهاية لإنتاج المنتجات الزجاجية، ويجب أن تمر المواد طول هذه المسافة أثناء التصنيع، وهذا يعني هدر في الوقت والطاقة نتيجة الي التكلفة العالية وطول المسافة.

عند تطبيق خط الإنتاج U من شأنه أن يقلل دائرة الوقت وكذلك وقت الحركة والمسافة، فما يتم قطعة في مسافة ١٠ متر طولياً في خط الإنتاج I ، يتم قطعه في مسافة ٦ متر في خط الإنتاج للشكل U مما يساهم في تقليل وقت الحركة بنسبة ٣٣% وتقليل هدر الوقت.(م11)

شكل رقم (٩) شكل خط الإنتاج (I)

شكل رقم (١٠) شكل خط الإنتاج (U)

٥- التحسين المستمر

هو البحث عن اجراء تحسينات مستمرة في الماكينات والمواد وطرق الإنتاج من خلال تشجيع الأفكار من خلال فرق العمل في المصنع.

أما المصطلح الياباني (Kaizen) يعني التغير نحو الأحسن، ويعرفه(2004) ,.Chase, et. al بأنه البحث عن إجراء تحسينات مستمرة في المعدات والمواد وطرق الإنتاج من خلال تشجيع الاقتراحات والأفكار من قبل العاملين في الأقسام بالمصنع (م ٧)

مفهوم كايزن KAIZEN يتكون من كلمتين يابانيتين: -

KAI = CHANGE = التغيير

ZEN = GOOD =للأفضل أو الأحسن

وتترجم إجمالاً KAIZEN (FOR THE BETTER) أو التحسين المستمر.

وتعرف كايزن على أنها طريقة لتطبيق بعض تقنيات التحسين المباشرة على المهام والعمليات والأنظمة، ويشمل الأشخاص الذين يقومون بالعمل، للبحث عن التحسينات والقضاء على الهدر.

نظرية التغيير باستخدام كايزن

تعد فكرة التخلص من الهدر في العمليات هي المحور الرئيسي للتغيير من خلال كايزن ولذلك تعتبر كايزن عملية تحسين دائمة:

- تتميز بالتأثير الواضح.Significant (large)
- تركز على الأماكن الأهم استراتيجياً. Strategically important areas
- تحقق نتائج سريعة Speedily Achieved
- وتحافظ على الاستمرارية .Sustainable

<u>وهناك عدة مصطلحات تستخدم في التحسين المستمر يجب معرفتها وتطبيقها سنذكر منه ما يلي:</u>

مودا – مودا: هي الكلمة اليابانية التي تعني **"الوقت الضائع".**(م14)

Poka Yoke - Poka: يعني خطأ غير مقصود ويعني yokeru تجنبه.

أحد الموضوعات الرئيسية في كايزن هو عدم تمرير أي خطأ إلى المرحلة التالية من العملية. وpoke yoke تعني **مراعاة القيود من أجل تقليل عدد الإجراءات الممكنة وتجنب الخيارات غير الصالحة**، (م ٦)

Takt Time -Takt: هي كلمة ألمانية تعني حرفيًا معدل ضربات الأوركسترا، **هو الوقت المتاح لتقديم الخدمة مقسومًا على متطلبات العميل لنفس الفترة الزمنية.** Takt Time هو معدل الإيقاع الذي يجب أن تحققه جميع أجزاء العملية من البداية إلى النهاية لتلبية متوسط طلب العملاء على خدمتك. (م14)

Gemba هي الكلمة اليابانية التي **تشير إلى المكان الذي يتم فيه إنشاء القيمة** .يشجع Lean مديري التصنيع على قضاء بعض الوقت في أرض المصنع لمراقبة كيفية صنع المنتجات من أجل التوصل إلى تحسينات مفيدة فعلية، بدلاً من البقاء في مكاتبهم طوال اليوم.

Jidoka: يدور حول **الأتمتة الذكية** باستخدام الآلات للقيام بالعمل، والبشر لاكتشاف الأخطاء إذا ظهر موقف غير منتظم ، فسيقوم العامل بإيقاف خط الإنتاج، والتحقيق في ما حدث ، ثم تصحيح المشكلة على الفور، علاوة على ذلك، سيقوم العامل بتثبيت إجراءات مضادة لضمان عدم حدوث المشكلة مرة أخرى.

مكونات التحسين المستمر:

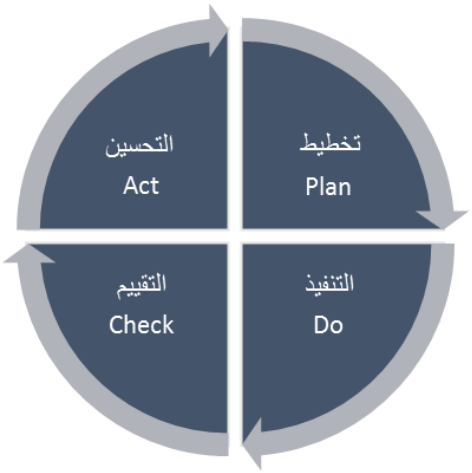
١- تصميم وتوثيق الإجراءات.

٢- تعيين فرق لتحديد العمليات التي تحتاج الي تحسين.

٣- استخدام طرق التحليل وأدوات حل المشكلات.

٤- استخدام عجلة ديمنج للتحسين.

٥- توثيق إجراءات التحسين.



شكل رقم (١١) عجلة ديمنج للتحسين

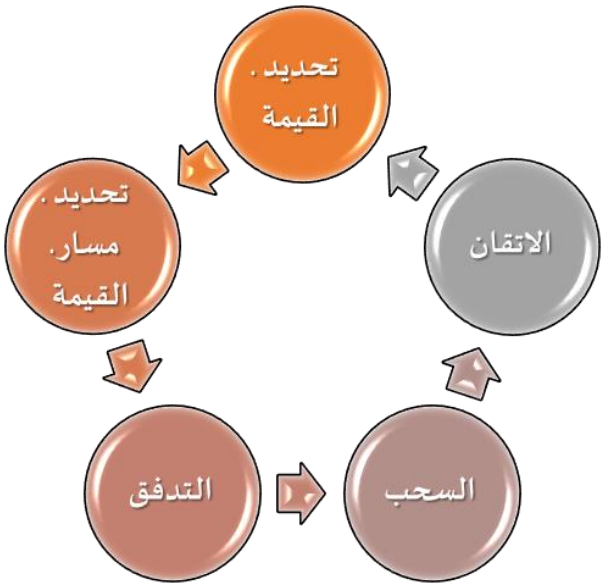
مراحل التصنيع الرشيق في انتاج الزجاج الصناعي الآلي:

لمراقبة أنشطة التصنيع التي يتم إجراؤها في مصنع الزجاج الصناعي ذا الإنتاج الالي.

– يتم جمع البيانات يمكن استخدام طرق مختلفة حسب ما يناسب، بدءاً من المواد الخام إلى المنتجات النهائية، ويلاحظ جميع الأماكن التي يتم فيها تخزين المخزون بين العمليات الانتاج، وتقييم تدفق المواد الداخلة في صناعة الزجاج من عملية إلى أخرى.

– بعد ذلك يتم حساب الوقت المستخدم بين محطات العمل، من خلال المشاهدة كأداة لجمع البيانات، إحدى الطرق الأكثر أهمية لجمع البيانات هي أخذ البيانات المباشرة من المصنع وأقسامه المختلفة ووثائق المصنع الداخلية، وسحبها من قاعدة بيانات المصنع.

– يمكن أيضًا إجراء مقابلة، Questionnaires وعصف ذهني مع فريق الانتاج، والمهندسين، وفريق سلسلة التوريد بفريق الصيانة، وفريق الشراء، وأعضاء فريق النقل والإمداد والشحن. [٨٥] **وفيما يلي خمسة مراحل يجب ان تقوم بها المنظمة للحصول على أكبر فائدة من تطبيق للتصنيع الرشيق في مصانع الزجاج الصناعي:**



شكل رقم (١٢) مراحل التصنيع الرشيق

1-**تحديد القيمة للمنتج الزجاج (Specify value)**: وتتم عن طريق التعرف على احتياجات العملاء وتحديد قيمة الأنشطة خلال تصنيع المنتج الزجاجي التي تضيف له قيمة.

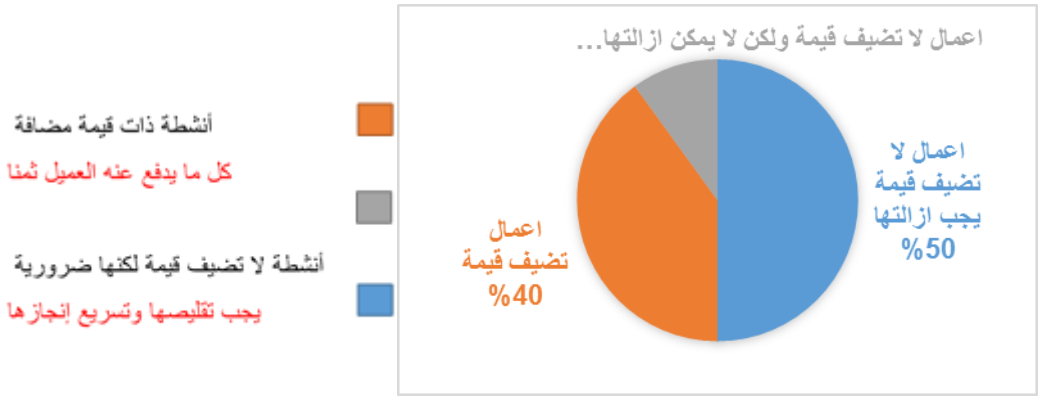
يتم تعريف القيمة من خلال: توافر ثلاث قواعد لاعتبار هذا النشاط ذو قيمة في مصانع الزجاج الصناعي وهم

- يجب أن يكون العميل علي استعداد للدفع مقابل هذا النشاط.
- يجب أن يحول النشاط الي منتج أو خدمة بطريقة ما.
- أن يتم بطريقة صحيحة من أول مرة بحيث لا يتحمل العميل إعادة لأي نشاط مرة ثانية.

باختصار أي نشاط العميل يمكن ان يدفع مقابله هو قيمة، ويقوم مصنع الزجاج بتحويل الموارد مثل رأس المال والعمالة الي عمليات تخلق القيمة للعميل، فأي نشاط يقوم العميل بالدفع مقابله هو قيمة مثل الإنتاج/ التغليف / النقل (كل هذا يعتبر قيمة)، أما إعادة تصنيع / منتج معيب ، كل هذا لا يدفع العميل مقابله فهو يعتبر هدر، لذا يجب تحقيق هذه الشروط الثلاثة وإلا يعتبر هذا النشاط غير مضيف للقيمة.

ويمكن تصنيف الأنشطة إلى ٣ أنواع يجب تحديدها عند التحدث عن القيمة:

- أنشطة تضيف القيمة - تُحول هذه الأنشطة إلى خدمات يطلبها العملاء.
- الأنشطة ضرورية، ولكن لا تضيف القيمة - تستهلك هذه الأنشطة الموارد، ولا تخلق أي قيمة للعميل، لكنها لا تزال ضرورية كأعمال الجودة والمراقبة.
- الأنشطة غير المضافة للقيمة - تستهلك هذه الأنشطة الموارد، ولا تخلق أي قيمة على الإطلاق للعملاء ولذلك يجب إزالتها.



شكل رقم (١٣) شكل بياني يقسم الاعمال ذات القيمة والاعمال غير ذات القيمة

2-**تحديد مسار القيمة (Identify the value stream)**: تحديد قيمة التدفق عن طريق القضاء على جميع العمليات التي لا تولد قيمة للمنتج الزجاجي النهائي، كما نرى في صناعة الزجاج، يتم تصميم المصنع إلى أقسام متخصصة. لهذه الأقسام مساحات وميزانيات وعاملين وهياكل إدارية خاصة بها. ولكل قسم وظيفة خاصة يقوم بعملها، ويلعب دوراً في عملية تصنيع المنتج الزجاجي، وغالباً ما توجد المشكلات والهدر في المصانع في التسليم والتفاعل بين الأقسام المختلفة بسبب قلة التركيز على مسارات التصنيع أو ما يسمي بمسار القيمة في منهجية التصنيع الرشيق.

3- **التدفق (Flow):** ضمان وجود تدفق مستمر في العمليات وفي سلسلة التوريد وأيضاً، توريد المنتجات إلى المكان المناسب والجودة الصحيحة والكمية المؤكدة في الوقت المناسب، ويشير تدفق القيمة الى تسلسل العمليات من بداية التدفق من المواد الخام الى العميل النهائي، حيث يحدد تيار القيمة جميع خطوات المعالجة والمهام التي يتم إجراؤها لإكمال المنتج أو تقديم خدمة من البداية إلى النهاية.

4- **السحب (Pull)**: استخدام اسلوب السحب في عملية الانتاج بدل الدفع وهذا يعني الانتاج حسب رغبة وحاجة العملاء، والاستعداد دائما للقيام بالتغيرات التي يقوم بها العملاء، وتتمثل الفكرة بالسحب في الحد من الانتاج غير الضروري واستخدام الانتاج في الوقت المحدد، وهي مزيج من ثلاث عناصر هم:

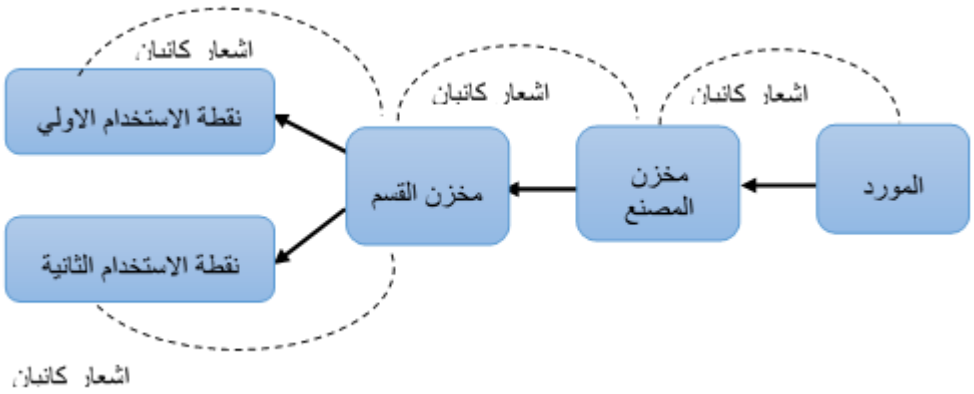
سحبها ← تدفقها ← تأكدها

السحب يعني أن طلب العملاء يؤدي الي سحب الإنتاج من خلال النظام ثم يتم تجديد المواد على أساس الاستهلاك فقط ويؤدي الي مخزون محدود وإنتاج بالطلب.

في نظام السحب تقوم كل خطوة بإعلام الخطوة السابقة باحتياجاتها وهذا من شأنه أن يقلل المخزون بشكل كبير، وأيضا الحد من تراكم المواد الخام والإنتاج والمنتج النهائي، ويمكن تنفيذ السحب من خلال تطبيق مبدأ (كانبان).

ما هو كانبان؟؟؟

كانبان هو إشارة تخبر المورد أو عملية التوريد لإنتاج وتسليم نوعية محددة من المنتجات، وهو في الأصل (ملصق يحتوي على معلومات عن دفعة الإنتاج (مرجع الصنف، وأصله وجهته وموقع عمليات التصنيع وكمية المنتجات والتكاليف)). يساعد كانبان على تكيف الإنتاج مع الاستهلاك حيث ما يتم استهلاكه يتم استبداله.



شكل رقم (١٤) كيفية عمل مبدأ كانبان

5- **الكمال/الإتقان** (Perfection): يهدف الى الوصول الى الحلول المثالية والتحسينات المستمرة، وتقديم المنتجات الزجاجية التي تلبي حاجات ورغبات العملاء وتوقعاتهم بالوقت والجودة والكلفة المناسبين؛ والطريقة المثلى للوصول الى الإتقان هي من خلال وجود اتصال وثيق ودائم مع العملاء (م ٧)

جدول رقم (١) الاستفادة من منهجية التصنيع الرشيق في الاستجابة لتوقعات الأطراف المعنية بالمنتج الزجاجي

الاطراف	التوقعات	الاستجابة للتوقعات
العملاء	– جودة عالية – سعر مناسب	– التحسين المستمر لتحقيق الجودة – تقليل التكلفة عن طريق إزالة الهدر
العاملين	– وضوح الإجراءات – السلامة – تقليل الحركة – تسهيل العمل	– مخططات التدفق – عن طريق 5S – عن طريق التصنيع الخلوي – وضع معايير محددة
المسئولين (أصحاب المصنع)	– زيادة الأرباح – استدامة العلاقة بين العملاء	– من خلال تقليل الهدر – رضا العميل
المجتمع والبيئة الخارجية	– تقليل الهدر	– تقليل الهدر في استخدام الموارد والمواد الخام بما يحافظ على البيئة والمجتمع

	– تنافسية المنتج الزجاجي مع المنتجات الأخرى	– تطبيق معايير عالية بما يحقق الاستدامة
القيمة التنافسية	– قدرة المنتج الزجاجي علي التنافس في الأسواق الخارجية	– جودة عالية – سعر منافس

تأثير التصنيع الرشيق على تحسين وتطوير إنتاج الزجاج الصناعي الآلي:

<u>على نظام الإدارة:</u>

– مصنع الزجاج الصناعي الذي يعمل وفق نظام التصنيع الرشيق، له غايات تتكامل مع استراتيجية ورؤية المصنع حيث تتحرك الى أبعد من الاستخدام المنفصل للأدوات إلى إشراك جميع العاملين والمسئولين في بناء ثقافة التصنيع الرشيق.

– كما يدرك مصنع الزجاج الذي يعمل على منهجية التصنيع الرشيق أن النجاح لا يأتي من التكنولوجيا فقط، ولكن من إشراك العاملين بالمصنع.

– كما أن لديه أسلوب ونموذج للقيادة يمكن أن يحتذي به للموظفين حيث يُمارس من جميع المسئولين بالمصنع، كما أنه يخلق علاقات تعاون مع جميع الشركاء وأصحاب المصلحة.

– مصنع الزجاج الصناعي الذي يعمل وفق منهجية التصنيع الرشيق لديه مجموعة مركزية تحافظ على ممارسات وتدريب القادة والعاملين من أجل التحسين المستمر.

– تكون غاية مصنع الزجاج الذي يطبق هذا النظام هو الوصول الى عدم وجود أخطاء من الأساس التي يمكن تلافيها، ويعمل جاهداً على تحقيق ذلك وفق معايير موحدة وحل جذري للمشكلات والوقاية من الأخطاء.

– يعمل مصنع الزجاج الذي يعمل وفق اللين على حل المشكلات بشكل استباقي مما يقلل الهدر، والعمل على ادخال تحسينات على النظام بدل من إخفاء المشكلات وتجاهلها.

– يقوم مصنع الزجاج الذي يعمل على نظام اللين على توحيد المعايير وأساليب الإنتاج، بدلاً من تطوير كل عامل بطريقته الخاصة.

– يجب أن تكون غاية المصنع الذي يعمل بنظام اللين الوصول الي الكمال النسبي، ولا يرضي بكونه هو الأفضل، أو شريحة مئوية أعلي، أو فائز بجوائز معينة.

<u>بالنسبة للعاملين:</u>

– يدرك مصنع الزجاج الصناعي الذي يعمل وفق التصنيع الرشيق أن العاملين هم المصدر الحقيقي لقيمة المصنع، والالتزام بأن التحسينات التي يضيفها نظام اللين لن تؤدي الي صرف العاملين.

– يساعد نظام التصنيع الرشيق الموظفين على فهم أن ليست كل الأنشطة ذات قيمة وأن مهمتهم مع القادة القضاء على كل أنواع الهدر الغير مضيف قيمة.

– يشرك مصنع الزجاج الذي يعمل وفق التصنيع الرشيق جميع العاملين في تحسين عملهم وتوفير رعاية لهم، ويساعد القادة الموظفين العمل معهم في التحسن المستمر والكايزن بشكل متعاون.

بالنسبة للعملاء:

– يركز مصنع الزجاج الصناعي الذي يعمل بمنهجية التصنيع الرشيق على العملاء بشكل كبير، بهدف الوصول الي تلبية احتياجاتهم الحالية والمستقبلية، حيث يأتي العميل في المقام الأول في كافة الانشطة والقرارات والأولويات.

– يضع مصنع الزجاج الذي يعمل وفق اللين العملاء في جهود تحسن العمليات ويتم اختبار التصميمات والعمليات الجدية للتأكد من أنها تلبى احتياجات العميل.

بالنسبة الى التكنولوجيا والبنية التحتية:

– يتم تصميم مصنع الزجاج الصناعي ذا الإنتاج الالي والذي يعمل بمنهجية التصنيع الرشيق بشكل مدروس لتقليل الهدر، حيث إنه مصمم لدعم سير العمل ومسارات القيمة، بدلاً من إجبار العاملين التكيف بالعمل حسب المساحة الحالية.

– لدي مصنع الزجاج كذلك نظام تكنولوجي حيث يقوم على التشغيل الآلي ونظم المعلومات، التي تجعل العمل أكثر سهولة وأقل عرضة للأخطاء والهدر.

النتائج:

1- يتمثل الهدف الأساسي لإستراتيجية التصنيع الرشيق في إزالة كافة أنواع الهدر المستمرة وإضافة قيمة عن طريق التحسين المستمر وتحسين الإنتاجية وتخفيض التكاليف.

2- ليس كل نشاط وعمل يعتبر قيمة ولا يجب أن يدفع العميل من أجل العيوب او الهدر

3-ضرورة تطبيق خارطة تدفق القيمة في المصنع للاستفادة من المعلومات التي توفرها عن الانشطة والاجراءات التي لا تضيف قيمة ما يسهم بشكل كبير في تحديد الهدر والقضاء عليه.

4-تحسين النظام، بدلا من بذل جهد أكبر، هو مفتاح التحسينات وفق نظام التصنيع الرشيق.

5-5S ليست حدث لمرة واحدة، بل هي خطة وضعت لتكون مستمرة لصيانة وتحسين تنظيم مكان العمل.

6-التصنيع الرشيق لا يتعلق بطلب التغيير من العاملين، يجب على المديرين أيضاً أن يغيروا من أساليبهم.

7-هناك أنماط مختلفة من الكايزن يجب اختيار ما هو مناسب حسب المشكلة التي تحتاج الي حل.

التوصيات:

1- تركز إدارات مصانع الزجاج الصناعي ذات الانتاج الالي اهتمامها بالقضاء على جميع أشكال الهدر وفي جميع مراحل العملية الإنتاجية وأنها أساس نجاح إستراتيجية التصنيع الرشيق.

2-دعم الحكومة في تقديم التسهيلات لمصانع الزجاج الصناعي بما يمكنها من تطبيق منهجية التصنيع الرشيق من أجل مواكبة التطورات الحاصلة في نظم التصنيع المعاصرة وتمهيداً للخوض في منافسة الشركات العالمية.

3- تشكيل فريق عمل متخصص بتطبيق أدوات التصنيع الرشيق في مصانع الزجاج الصناعي، يقع على عاتقه تطبيق هذه العناصر بالإضافة الي تشجيع وتحفيز العاملين والافراد في كافة المستويات.

المراجع:

1-خضر خليل شيخو الجرجري، استراتيجية التصنيع الرشيق ودورها في تحقيق الميزة التنافسية للمنظمة، مجلة جامعة زاخو، المجلد ٢ B، العدد: ٢، ٤٧١، ص ٤٥٢ - 2014

Khedr Khalel shekho elgergry, estrateget eltasneea alrasheek w dawrha fi tahkek almeza altnafosia llmonazama, meglat gameat zakho,mogaled B2 aladd 2,٤٧١ - - ص2014

2-سعود جايد مشكور، أهمية تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT (في الشركات العامة، كلية الادارة والاقتصاد / جامعة المثنى

Saoid ghaid mashkoor, Ahmet tatbeek netham alentag fi alwket almohadd JIT fi alshrekat alama, koliat alektesad w aledara ,gamet almosana.

3-سناء نايف اليعقوب، أثر تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد(Time-In-Just) على تعظيم ربحية الشركات الصناعية المساهمة العامة في الأردن، رسالة ماجستير ، جامعة الشرق الأوسط للدراسات العليا، ٢٠٠٩

Sanaa naif alyakoob, ather tatbeek netham alentag fi alwket almohadd just in time ala taazeem rebhet alshreekat alsnaia almosahema alama fi alorden,resalet magesteer,gamet alshrek alawset lelderasat alolia, 2009

4-مارك جرابان ، نظام اللين في المستشفيات مطبعة سي آر سي ،نيويورك، ٢٠٠٨.

Mark gerban mnezam alleen fi almostashfiat,matbaa crc, New york

5-محمد حسين منهـل، تطويع انموذج نظام انتاج تويوتا TPS الى بيئة التعليم العالي وقياس اثره في ترشيق الاداء الجامعي، كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة البصرة.٢٠٠٩

Mohamed hessian manhel, tatweeah namzag nezam entag Teota TPS ela beaat altaleem alaaly w keaas athroh fi tarsheek aladaa algamey, koliat aledara w alektesad, gameat albasra.٢٠٠٩

6-ولاء حامد محمد، التصميم المعياري كمدخل لابتكار وحدات إضاءة زجاجية، بحث منشور بمجلة العمارة والفنون الاسلامية، المجلد الخامس عدد خاص ٢٣ (١).٢٠٢٠.

Walaa Hamed Mohamed , altasmeem almeiareey kmadekhl lebtekar wahadad edaa zogageh, baheth manshor megalt alemaara w alfenoon aleslamia, mogled alkhames,adad khas 23(1).

7-ياسمين حاتم الهشلمون، أثر تطبيق مرتكزات التصنيع الرشيق في استراتيجيات الميزة التنافسية في شركات صناعة الأدوية الأردنية رسالة ماجستير ، قسم ادارة العمال، كلية الأعمال، جامعة الشرق الأوسط، كانون الثاني-٢٠١٧.

Yasmeen hatem alhshlmoon, ather tatbeek mortakazat altasnnh alrasheek fi estrategeat almeza altnafosia fi shreekat senaat aladoaa alordoneeha, resalt magesteer, kesm edart alamal , gamet alshrek alawseet.2017.

8- Anupam Tiwari 2. Dr Ashish Manoria, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), ANALYSING THE EFFECT OF LEAN MANUFACTURING USING VALUE STREAM MAPPING BASED SIMULATION- A CASE STUDY AT GLASS PROCESSING UNIT, Volume: 04 Issue: 01 | Jan -2017.

9- Paul A. Tilley, LEAN DESIGN MANAGEMENT—A NEW PARADIGM FOR MANAGING THE DESIGN AND DOCUMENTATION PROCESS TO IMPROVE QUALITY, Salford Centre for Research and Innovation in the Built & Human Environment, Bridgewater Building, University of Salford, Salford M7 1NU, United Kingdom

10- W Sulistiyowati*, M R Adamy and R B Jakaria ,Product quality control based on lean manufacturing and root cause analysis methods, Journal of Physics: Conference Series, 2019, 4th Annual Applied Science and Engineering Conference.

11- Yuchu Huang, Masayoshi Tomizuka, Production flow analysis through environmental value stream mapping a case study of cover glass manufacturing facility, the 24th CIRP conference on life cycle engineering,2017.
12- https://www.asenta.es/en/success-stories/glass-manufacturing-company-saves-e300k-year-by-applying-lean-strategy ١٣-١١- ٢٠٢٢
13- https://www.glassonline.com/gillinder-glass-implements-lean-manufacturing-for-process-improvement ٢٥-١٢-٢٠٢٢
14- www.leankaizen.co.uk ٢-١- ٢٠٢٣