دور هندسة القيمة في خفض التكاليف و سد الفجوة بين التكاليف المقدرة والتكاليف المستهدفة (دراسة حالة)

الباحثة : شمس الضحى أحمد شنان الاستاذ المساعد الدكتور جابر حسين علي

الجامعة التقنية الجنوبية / الكلية التقنية الادارية/البصرة

المستخلص :

يهدف البحث الى بيان تأثير مدخل هندسة القيمة في خفض التكاليف و بيان الفجوة بين التكاليف المقدرة والتكاليف المستهدفة وقد تم تطبيق هذا البحث في شركة ابن ماجد العامة وبالتحديد على المبادلات الحرارية التي تُنتج من قبل المصنع وقد تم تقديم اقتراح للبدائل لمعالجة المشكلات من خلال تحليل وظائف المنتج و وضع قيمة تقديرية لوظائف المنتج واستبعاد الانشطة التي لا تضيف قيمة، ولإنجاز ما مطلوب فقد تم استخدام برنامج EDR الذي يقدم وفورات نموذجية تتراوح بين 10%_30% من تكلفة معدات كل مبادل حراري فضلاً عن زيادة الكفاءة الهندسية.

كلمات مفتاحية: هندسة القيمة، خفض التكاليف، التكاليف المقدرة، التكاليف المستهدفة.

البحث مستل من رسالة الماجستير(استخدام مدخلي التكلفة المستهدفة وهندسة القيمة في خفض التكاليف وتحسين الاداء التشغيلي)

The role of value engineering in reducing costs and bringing the gap between estimated costs and target costs (case study)

Researcher :Shams Al-Duha Ahmed Shannan **Assist, Prof, Dr. Jaber Hussein Ali Al-Mansoori**

Technical Administrative College/Basra

Southern Technical University

Abstract :

The study aims to demonstrate the impact of the value engineering approach in reducing costs and to clarify the gap between estimated costs and target costs,This study has been applied in Ibn Majid Company, specifically to the heat exchangers that are produced by the factory. A proposal has been made for alternatives to address the problems by analyzing the functions of the product and placing an estimated value for the functions of the product and excluding the activities that do not add value. To accomplish what is required, the use of EDR program that offers typical savings of 10%-30% on the cost of each heat exchanger equipment as well as increased engineering efficiency.

Keywords: value engineering, cost reduction, estimated costs, target costs.

المقدمة :

نتيجة لما يشهده العالم في الوقت الحالي من التطور التكنولوجي والمعرفي والتغيرات العديدة المؤثرة في البيئة الصناعية والمنافسة الشديدة، فضلاً عن انفتاح السوق وتنوع المنتجات ،ومما يتطلب من الادارة ان تلتحق بهذا التطور. ومن اجل بقاء الوحدة الاقتصادية في البيئة التنافسية اصبح لزاماً عليها ان تتبع احدى الاستراتيجيات التي تتواءم مع بيئتها. ومن هذه الاستراتيجيات (التكلفة المستهدفة ومدخل هندسة القيمة)، تعمل هذه المداخل على دعم الادارة الاستراتيجية للتكاليف ، اذ يعد مدخل التكلفة المستهدفة نظاماً كاملاً لخفض تكاليف المنتج مع تلبية متطلبات الزبون من خلال التركيز على المراحل المبكرة للمنتج المتمثلة بالتصميم والبحث والتطوير والتخطيط من اجل خفض التكاليف، كما يعمل مدخل هندسة القيمة بالفكرة نفسها التي يعمل عليها مدخل التكلفة المستهدفة، اذ يمكن للوحدة الاقتصادية الاعتماد على هندسة القيمة من اجل خفض التكاليف من خلال التركيز على تصميم المنتج من اجل تحسينه ورفع منفعته بالنسبة للزبون.

المبحث الاول : منهجية البحث

اولاً: مشكلة البحث:

اضحى استخدام الاساليب التقليدية في ادارة التكاليف أمراً غير نافع الى حد ما في بيئة الاعمال الحديثة، لذلك يتطلب من الادارة ان تتبنى مداخل جديدة تهتم بحدة المنافسة وتواكب تطورات السوق واحتياجاته وان لا يتم الاعتماد على التسعير على وفق تكلفة المنتج، ولكن يتم تحديد التكلفة على وفق أسعار البيع المتوقعة وذلك من خلال تبني مدخلي التكلفة المستهدفة وهندسة القيمة في التخطيط للربح وتخفيض التكاليف و تحليل وظائف و انشطة الوحدة الاقتصادية من اجل التخلص من الانشطة التي لا تضيف قيمة. وقد لوحظ من خلال الزيارات الميدانية المتكررة لشركة ابن ماجد تبنيها التسعير القائم على اساس الكلفة زائد الهامش الذي يتم تحديده من قبل الادارة ونظراً لارتفاع تكاليف الانتاج الاولية وتكاليف خدمات الانتاج مما ادى الى انخفاض نسبة الارباح التي لا تتناسب مع ما تم تخطيطه.

ومن ثم فأن مشكلة البحث تدورحول الاسئلة الآتية:

- هل لهندسة القيمة دور في تحقيق التكلفة المستهدفة.
- هل لهندسة القيمة دور في سد الفجوة بين التكلفة المقدرة والتكلفة المستهدفة.

ثانيا: اهمية البحث.

1. تكمن أهمية البحث في استخدام اساليب جيدة من اجل تخفيض التكاليف والمحافظة على الجودة في الوقت نفسه.
2. تسليط الضوء على احد اهم المداخل لأداره التكاليف الا وهو مدخل هندسة القيمة .

ثالثاً: اهداف البحث.

يهدف البحث الى الاتي:

1. بيان دور مدخل هندسة القيمة في تخفيض التكاليف وسد الفجوة بين التكاليف المقدرة والمستهدفة .
2. بيان دور مدخل هندسة القيمة كأداة لخفض التكاليف للوصول للتكلفة المستهدفة.

رابعاً: فرضيات البحث.

في ضوء مشكلة البحث واهميته فأنه يستند الى الفرضيات الأتية:

1. ان استخدام مدخل هندسة القيمة يؤدي الى تخفيض التكاليف وسد الفجوة بين التكلفة المقدرة والتكلفة المستهدفة.
2. يسهم التكامل بين هندسة القيمة و التكلفة المستهدفة الى خفض التكاليف.

خامساً: حدود البحث.

الحدود المكانية/ تمثلت دراسة حالة في (شركة ابن ماجد للصناعات الهندسية الثقيلة / البصرة) بالاعتماد على البيانات المالية و الوثائق الخاصة بالشركة

الحدود الزمانية/ اعتمد الباحث على البيانات المالية لسنة 2019

- تم الاعتماد على البرامج الحاسوبية لغرض انجاز الجانب العملي لهندسة القيمة ، اذ تم استخدام برنامج Aspen Exchanger Design and Rating EDR ، من فوائد استخدام هذا البرنامج:
  - وفورات نموذجية تتراوح بين 10 و 30٪ في تكلفة المعدات لكل مبادل حراري.
  - زيادة الكفاءة الهندسية ، وخاصة هندسة الواجهة الأمامية سريعة المسار ، من خلال أدوات متكاملة تمامًا لتصميم العمليات (Aspentech,2020,P2).

المبحث الثاني: الاطار النظري للبحث

اولاً:هندسة القيمة

1- المفهوم

ظهرت هندسة القيمة لأول مرة في الصناعة التحويلية في اثناء الحرب العالمية الثانية اذ طورت شركة جنرال إلكتريك العملية للمساعدة في الحفاظ على إمدادات ثابتة لخطوط التصنيع الخاصة بها و ذلك من خلال تقييم المنتجات البديلة وإيجادها ، باذ لا يتعين إيقاف الإنتاج بسبب نقص منتج واحد. تم تطبيق الإجراء نفسه منذ ذلك الحين على العديد من الصناعات (Jay & Bowen,2015;wao,2014). وقدتم اقتراح مفهوم هندسة القيمة (VE) ، الذي يشار إليه في الأصل باسم تحليل القيمة (VA) خلال أوائل الأربعينات من القرن الماضي بواسطة مايلز. نظرًا لندرة المواد الأساسية كان من الضروري إجراء تحليل منهجي وتقييم لوظائف المنتج (Bock,S & Pütz,2016,P7).اذ اقدم كل من المهندسين (Lawrence Miles) و (Harry Erlicher) في البحث عن البدائل التي تؤدي الى تخفيض التكاليف وتحسين

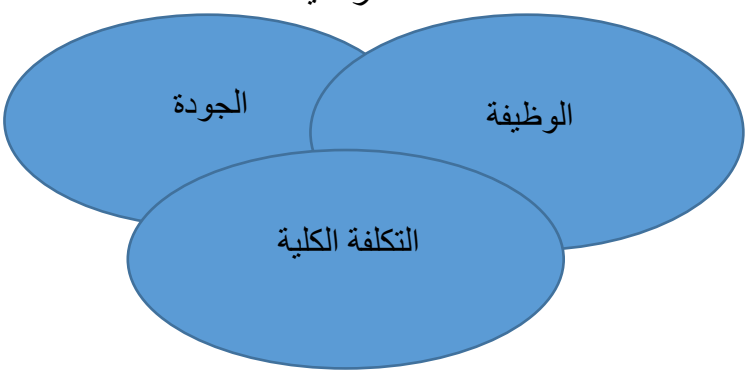
المنتج أو كليهما(كاظم،2008،ص110). تسمى هندسة القيمة أيضًا بتحليل القيمة وهي نوع من تكنولوجيا الإدارة التي تأخذ تعزيز قيمة المنتج أو العملية كهدف لها وتسعى إلى أقل تكلفة لدورة الحياة من خلال العمل الإبداعي ، ومن ثم تدرك بشكل موثوق الوظائف المطلوبة للمستخدمين. وما يعكسه مبدأها الأساسي هو العلاقة بين الوظيفة والتكلفة (Mohamed and AL hedi,2018,p 184). وتعد هندسة القيمة بأنها طريقة تستخدم لزيادة الجودة والأرباح لأي صناعة من خلال تطبيق أدوات الجودة مثل إدارة الجودة وما إلى ذلك في تلك الصناعة التحويلية. (Dhounchak,Biban,2017,p235) وتُعريف هندسة القيمة على أنها "تطبيق منهجي للتقنيات التي تحدد الوظائف المطلوبة ، وتؤسس قيمًا لهذه الوظائف ، وتطور بدائل لأداء هذه الوظائف بأقل تكلفة (El-Alfy,2010,p72).

ومن منظور آخر يرى (Kassa) أن (VE) هو نهج إبداعي موجه نحو تحليل وظيفة منتج أو عملية بهدف تحقيق الوظيفة المطلوبة بأقل تكلفة إجمالية تتوافق مع متطلبات الأداء، بما في ذلك والجودة وقابلية الصيانة والتسليم (Kassa,2016,p8).وبحسب الجمعية الأمريكية1998 (SAVE) ، فأن هندسة القيمة تعرف بأنها" أقل تكلفة ممكنة لتوفير الوظائف المطلوبة بشكل موثوق في الوقت والمكان المطلوبين مع الجودة الأساسية وعوامل الأداء الأخرى لتلبية متطلبات المستخدم." إذا كان المنتج يلبي متطلبات المستخدمين بأقل سعر ، فإن هذا المنتج يعد ذا قيمة. "ومن ثم فإن الوظيفة والتكلفة تحدد القيمة التي يمكن وضعها على المنتج" (Sperling,2001) . يرى (اليوسفي) ان القيمة تتكون من ثلاثة عناصر رئيسة (اليوسفي،2009،ص 32):

- الوظيفة .(Function) وهي الأداء المحدد الذي وجد من أجله المنتج أو الخدمة.
- الجودة .(Quality) وهي المطابقة مع متطلبات ورغبات وتوقعات الزبون.
- الكلفة الكلية .(Total cycle cost) وهي الكلفة الكلية الأولية فضلاً عن التكاليف غير المباشرة.

مقياس او مؤشر القيمة = القيمة + الجودة / التكلفة الكلية

شكل (1)
عناصر القيمة



المصدر: (اليوسفي،2009،ص32).

يُنظر الى هندسة القيمة بأنها تقنية منتظمة ممنهجة تهدف الى خفض التكاليف وذلك من خلال تحليل وظائف كل مكون من مكونات المنتج خلال المراحل المبكرة من عملية تصنيعه.

2- اهداف هندسة القيمة

ان مدخل هندسة القيمة يهدف الى تحقيق الاهداف الآتية:

1. إزالة النفقات غير المبررة وتحقيق جميع أهداف أصحاب المصلحة (Wao,2014,p30).
2. ارضاء الزبون من خلال عرض الوظائف التي تتلاءم مع احتياجاته (Alazard, Sépari, 2010, P. 572).
3. تحقيق تغيير جذري في الأداء أو المنتج عن طريق تغيير أسلوب وأدوات العمل والنتائج وكذلك تمكين العاملين من تصميم المنتج وفق احتياجات الزبون (الهاشمي،2019،ص19).
4. تحقيق افضل توازن بين تكلفة المنتج وموثوقيته وادائه (Gongbo,2009,p18).

3- مراحل هندسة القيمة

إن لمدخل هندسة القيمة خطوات يتم تنفيذها لكي يبقى مدخل متميز باعتماده على الممارسات العملية أكثر من النظرية و ذلك لأنه قائم على متغيرات (الجودة_ الكفاءة _ التكلفة) وكل ما يتعلق بهم وهم بطبيعتهم يختلفوا من مشروع لآخر لذلك، فمدخل هندسة القيمة يتطلب فريق عمل متكامل من جميع التخصصات الموجودة في المشروع من أجل البحث عن البدائل للمشكلات المقترحة (صادق،2016،ص13).

و تتمثل خطوات هندسة القيمة بالآتي:

1. مرحلة التحضير

هي المرحلة الاولية من مراحل هندسة القيمة اذ يتم تحديد المكان الذي يتعين تطبيق منهجية هندسة القيمة ، اذ تكون جميع العمليات عبارة عن تحليل للمكان او (المنطقة) الذي توجد فيه الحاجة الى هذا المفهوم، وتحديد المشاكل التي تسبب شكاوى. اذ تتضمن هذه المرحلة اختيار فريق العمل عادة ما يتكون فريق العمل من ممثلي الاقسام من الانتاج والتكاليف والمشتريات والانتاج والتسويق والتصميم كما يمكن ان يشترك الزبون في فريق العمل (Dhonuchak,Biban,2017,p236:238) و(Cerqueiro,2011,p142).

2. مرحلة المعلومات

المرحلة المعلوماتية هي المرحلة الثانية من منهجية هندسة القيمة. في هذه المرحلة ينبغي دراسة تفاصيل الموضوع كاملة والتي يتم اختيارها في الخطوة الأولى أو خطوة التحضير. في هذه المرحلة ، يتم حساب المعلومات الكاملة للجزء على الجدول و يتضمن هذا الجدول الامور التالية (اليوسفي،2009،ص 40):-

- التفاصيل الكاملة للمواد الخام (درجة المواد ، الشد ، الصلابة ، الطول ، العرض والسمك إلخ.
- تصميم بيانات ثنائية وثلاثية الأبعاد.
- عملية التشغيل (مثل التشذيب واللكم والانحناء وما إلى ذلك)

3. مرحلة التحليل

هي أهم مرحلة في مفهوم هندسة القيمة. اذ يتم التشغيل الكامل لعملية العصف الذهني بعد الحصول على المعلومات، وتبدأ في تحسين تخطيط عملية المنتج والتحسين المستمر في دورة المنتج ومستوى الجودة. في هذه المرحلة ، يتم تحليل وظائف المنتج من خلال التحليل الوظيفي ، الذي يهدف إلى تحديد الوظائف التي يقدمها منتج أو جزء منه (Florian G. H. Behncke, et at, 2014, P.783).

4. مرحلة الخلق (الابتكار)

في هذه المرحلة ، من الضروري استخدام التقنيات الإبداعية التي تولد البدائل. بدءاً من تحليل الوظائف والتكاليف ، ويتم البحث عن الخيارات التي تسمح بإلغاء أو تغيير أو تحسين المكونات والوظائف، يتطلب ذلك "الغاء المنتج أو العملية ثم إعادة بناء منتج جديد (Cerqueiro,2011,p142).

5. مرحلة التقييم

في هذه المرحلة يتم إجراء اختبار حول درجة الإنجاز الوظيفي والتحليل الاقتصادي لتلك البدائل التي تقدم قيمة أعلى. بعض التقنيات معروفة مثل تحليل التدفق النقدي ونقطة التعادل. وفي هذه المرحلة يحتاج الفريق المشارك في هندسة القيمة إلى تحليل موضوعي للأفكار المتولدة خلال مرحلة الابتكار. وتتم مرحلة التقييم في خطوتين رئيسيتين:

- تحليل نوعي للقيمة في التصميم والتكلفة و التنفيذ وما إلى ذلك.
- تحليل كمي باستخدام تقنيات عددية لقياس القيمة يؤدي إلى عدد قليل من البدائل ذات القيمة العالية التي سيتم تحليلها بعمق (Dhonuchak,Biban,2017,p236:238) (Cerqueiro,2011,p142)

6. مرحلة التطوير

في هذه المرحلة ، يتم تنفيذ جميع المعلمات Parameters التي تم اختيارها حتى مرحلة التقييم لتحسين الإنتاجية وتحسين مستوى الجودة .و يتم إعداد تقرير نهائي وتحديد جميع المجالات التي يتعين القيام بالعمل فيها والوقت المناسب الذي يتعين القيام به لمراجعة النظام وصيانته أيضًا. وتشمل هذه (صادق،2016،ص22):

- شرح موجز وتوضيحي للتصميم الحالي
- شرح موجز وتوضيحي للتصميم المقترح.
- مبررات التصميم المقترح.
- تقدير الوفر أو الزيادة المتوقعة من تنفيذ الفكرة.

7. مرحلة العرض

تتضمن هذه المرحلة التعبير عن العمل الكلي وعرضه على جميع الإداريين وذوي الصلة. وهو الجانب الأكثر أهمية في هذه المرحلة ، سيتم عرض المعلومات الكاملة المتعلقة بالمشروع على الزبون ، مثل التغيير المطلوب في الرسم ، تتمثل المرحلة الأخيرة للفريق في إبلاغ النتائج إلى فريق الإدارة العليا والحصول على إذن لتنفيذ نتائج التقرير.؛ يبدأ التصنيف والحساب في أن يصبحا "المنتج الجديد" و "الطريقة الجديدة للتصنيع" (اليوسفي،2009،ص80)

8. مرحلة التطبيق المتابعة

تعد هذه المرحلة مهمة لهندسة القيمة والتي تمت إضافتها مؤخرًا في هذا المفهوم. لم يتم استخدام هذه المرحلة في هذا المفهوم حتى وقت تطويره. في هذه المرحلة ، ينبغي الحفاظ على جميع الأعمال التي تم القيام بها لتحسين دورة المنتج لمدة طويلة . (Dhonuchak,Biban,2017,P238)

من أهم اهداف مرحلة التطبيق والمتابعة ما يلي (اليوسفي،2009،ص 84) :

- وضع إجراءات عملية للتأكد من تنفيذ وتطبيق التوصيات والمقترحات القيمية.
- متابعة التطبيق و رصد النتائج.
- استمرارية تطبيق هندسة القيمة

يمكن توضيح مراحل هندسة القيمة من خلال الشكل التالي:

شكل (2)

مراحل هندسة القيمة

المصدر (Dhonuchak,Biban,2017,p236)

4- مزايا وعيوب هندسة القيمة

هناك العديد من المزايا التي يتمتع بها مدخل هندسة القيمة تتمثل بالآتي:

(Park et al.,2017,p701) (Gunnam&Eneyo,2016,p1) (Annapa &Panditrao,2012,p6)

1. يبدأ العمل بمدخل هندسة القيمة في المرحلة المبكرة، مرحلة تصميم المنتج مما يسمح بإجراء التغييرات والتحسينات اللازمة لتحقيق متطلبات الزبائن
2. إن التحليل المستمر لوظائف المنتج يعمل على تحديد المواصفات وكذلك طرق التصنيع التي تخفض التكاليف مع مراعاة الجودة
3. إن مدخل هندسة القيمة يقلل من الفاقد في عملية التصميم والتصنيع
4. يعمل مدخل هندسة القيمة على إزالة الأنشطة أو المراحل غير الضرورية مما يسهم في تخفيض التكاليف خلال دورة حياة المنتج
5. العمل على تحسين أداء ومهارات العاملين
6. اقتراح افضل البدائل للأخطار والمشكلات المحتملة.

من جانب آخر يرى (Horngren) انه يمكن أن يكون لهندسة القيمة تأثيرات وعيوب غير مرغوب فيها اذا لم تتم إدارتها بشكل صحيح (Horngren.Et.al,2012, p444) :

1. الفشل بالإحباط في حالة عدم تحقيق الاهداف
2. قد تكون المزايا تحققت فقط لرغبات اعضاء الفريق.
3. طول مدة تطوير المنتج بسبب تقييم التصميم البديل بشكل متكرر.
4. قد تتطور النزاعات التنظيمية اذ يقع عبء خفض التكاليف بشكل غير متساو على وظائف العمل المختلفة في سلسلة قيمة الشركة ، على سبيل المثال ، على التصنيع أكثر من التسويق.

5- اساليب عمل هندسة القيمة

نشر وظيفة الجودة (Q.F.D)

تتمتع هندسة القيمة و نشر وظيفة الجودة بتأقلم مميز ، والهدف الأساسي من VE هو تقليل التكاليف التشغيلية في الاصل وعملية الدعم للمؤسسة بينما يركز QFD على احتياجات الزبائن ومتطلباتهم ويحاول تحقيق التطورات في تصميم المنتج في طريقة للحصول على المزيد من رضا الزبائن (Gunnam,Eneyo,2016,P2).

تم تطوير نشر وظيفة الجودة (QFD) بواسطة Yoji Akao في اليابان في عام 1966 .اذ أظهر Yoji Akao الوصف الرسمي لـ QFD بوصفه "طريقة لتحويل طلبات المستخدم إلى جودة تصميم ، لنشر الوظائف التي تشكل الجودة ، ونشر طرائق لتحقيق جودة التصميم في الأنظمة الفرعية والمكونات ، وفي النهاية إلى عناصر محددة من عملية التصنيع (Ginting, and Others,2017,p11) .وقد أسهمت أداة نشر وظيفة الجودة في التحول عما كان يعرف بضبط الجودة الموجهة من التصميم والتطوير إلى ضبط الجودة الموجهة من العملية، اذ إن تطبيق أداة QFD يمثل تحدياً وكذلك فرصة للإدارة العليا لاستبدال التركيز التقليدي على النتائج بالتركيز على كيفية تحقيق النتائج عن طريق تقليص الجهود وتقليل الوقت المستغرق لإعادة تصميم وتقديم منتج يلبي الحاجة الفعلية للزبائن في ضوء التحديد الدقيق و المناسب من البداية لكل ما يرضي الزبون (المعموري و الموسوي،2009، ص 28). وتتميز تقنية نشر وظيفة الجودة بتركيزها على تحقيق ما يعرف بالجودة الموجبة وذلك عن طريق ترجمة احتياجات الزبون بدءاً من تصميم المنتج ولغاية تقديمه كمنتج نهائي اذ تمكن QFD الشركة من ادراج احتياجات الزبون المعلنة الحاضرة والمستقبلية في عمليات تطوير المنتج من أجل كسب رضا الزبون (Evans,et al,1999,p405). وهي اسلوب منظم لتحديد رغبات الزبائن في مرحلة التصميم وترجمتها إلى مواصفات ومتطلبات فنية محددة لإنتاج منتج عالي الجودة قادر على مواجهة المنتجات المنافسة (احمد، 2018،ص 37). كما تعد أداة متعددة الجوانب يكون هدفها النهائي تحقيق رضا الزبون (Bolar, et al, 2017,p19).

ثانياً: التكلفة المستهدفة

تعد التكلفة المستهدفة أداة لتلبية احتياجات الزبائن في الوظائف والجودة ويقلل في الوقت نفسه من تكاليف المنتج لكسب الربح المخطط له ، وهو موجه نحو السوق ، ويؤدي دورالمصاحب الاستراتيجي لزيادة منافسة الشركة. (Chi-Ling Wu, and others,2013, p642).تطور أسلوب التكلفة المستهدفة من أداة بسيطة للتحكم بتكلفة المشتريات إلى أداة شاملة لإدارة الأرباح اذ أصبح الهدف من أسلوب التكلفة المستهدفة تخفيض تكاليف دورة حياة المنتج باذ يتم تعظيم الأرباح طويلة الأجل، ولتحقيق هذا الهدف لا تقتصر التكاليف التي يأخذها مدخل التكلفة المستهدفة بعين الاعتبار على تكاليف الإنتاج بل جميع التكاليف التي تظهر في دورة حياة المنتج كافة، كما يتم تقليص تكاليف دورة حياة المنتج عبر تطبيق سلسلة القيمة من خلال تطوير علاقة تكاملية بين جميع أعضاء المؤسسة مثل الموردين، الزبائن، والموزعين (Feil, 2000,p1) .

من جانب اخر يرى (Garrison & Noreen) ان التكلفة المستهدفة هي عملية تحديد التكلفة القصوى المسموح بها لمنتج جديد ثم تطوير نوع أولي يمكن إعداده بشكل احترافي لتحقيق الحد الأقصى للتكلفة المستهدفة. و يتم حساب التكلفة المستهدفة للمنتج بالبدء بسعر البيع المتوقع للمنتج ثم خصم الربح المطلوب ، على النحو التالي (Garrison & Noreen,2007,p761) :

التكلفة المستهدفة = السعر المستهدف - الربح المرغوب

ثالثاً: التكاليف المقدرة

والتكلفة المقدرة هي التكلفة المحتملة لتلك الوظيفة كما تم حسابها من الخطط والمواصفات (Othman, 2016,p2). و ينظر الى هندسة القيمة بأنها نشاط رئيس قامت به الشركات اليابانية لسد الفجوة بين التكلفة المستهدفة و التكلفة المقدرة (Lee,Monden,1996). وهندسة القيمة تُستخدم في تحديد التكلفة المستهدفة لتقليل تكلفة المنتج من خلال تحليل المفاضلات بين أنواع مختلفة من وظائف المنتج والتكلفة الإجمالية للمنتج (Blochar,and Others,2018,p919).

المبحث الثالث: الجانب العملي

اولاً: نبذة تعريفية عن الشركة

تم تطبيق الجانب العملي في شركة ابن ماجد العامة التي تعد شركه رائدة في الأعمال الإنشائية والهندسية . أسست شركة ابن ماجد بتاريخ 2001/7/1 بموجب احكام المادة (6) من قانون الشركات ذو الرقم (22) لسنة 1997 لسد حاجات المنطقة الجنوبية والبصرة بشكل خاص من المتطلبات الصناعية.

ثانياً: اجراءات هندسة القيمة في خفض التكاليف و سد الفجوة بين التكاليف المقدرة والتكاليف المستهدفة للمبادل الحراري.

يتمثل المنتج الذي سيتم تطبيق الدراسة عليه هو مبادل حراري نوع (Shell &Tube) تم اختياره للدراسة للأسباب التالية:

- كونه اكثر المنتجات شيوعاً للشركة ويتم تصنيعه بشكل كامل داخل الشركة
- ارتفاع تكلفته نظراً لارتفاع اسعار المواد الاولية لان اغلبها يتم استيرادها
- يتطلب تصنيعه عدداً كبيراً من خطوات الانتاج (اعمال تشغيل ميكانيكي، خراطة،CNC، اللحام، فحص من قبل السيطرة النوعية، التوسيع(التوسيع كهربائي و الهوائي)،اعمال الفحص النهائي والتنظيف).

يتكون المبادل الحراري من الاجزاء التالية:

1. البدن والنهايات المحدبة 304 L
2. صفائح حزمة الانابيب الثابتة والمتحركة 321
3. الحواجز 304
4. فلنجات دخول وخروج السائل و فلنجات ربط الانابيب 304 L
5. الانابيب الخارجية للبخار او مياه التسخين A106
6. انابيب المبادل الحراري321
7. البراغي
8. الاصباغ (اصباغ الزنك او الالمنيوم).

- 304 L فولاذ مقاوم للصدأ
- 321 ستلنس ستيل مائع انابيب (فضة بيضاء)
- A 106 الصلب الكاربوني

كانت التكلفة التقديرية للمبادل 89,000,000 خمس وثمانون مليون دينار. والسعر التنافسي قدره 75,000,000 خمس وسبعون مليون دينار عراقي. ويوضح الجدول (1) تكلفة المبادل الحراري

الجدول (1)

تكلفة المبادل الحراري.

ت	العنصر	المبلغ
1	المواد الاولية	85,000,000
2	الاجور	2,550,000
3	مصاريف اخرى	1,450,0000
4	المجموع	89,000,000

اولا: احتساب التكلفة المستهدفة

يتم احتساب التكلفة المستهدفة من خلال:

التكلفة المستهدفة = السعر المستهدف – الربح المرغوب

كانت نسبة الارباح تقدر (20% ارباح للشركة و 10% ارباح ادارية).

نسبة هامش الربح 30%

هامش الربح: 30% × 75,000,000 = 22,500,000

التكلفة المستهدفة: 75,000,000 – 22,500,000 = 52,500,000

الجدول (2)

احتساب التكلفة المستهدفة

ت	التفاصيل	المبلغ
1	السعر التنافسي	75,000,000
2	الربح المستهدف	30%
3	التكلفة المستهدفة	52,500,000

المصدر: من اعداد الباحثين

بما ان التكلفة المقدرة تبلغ (89,000,000) والتكلفة المستهدفة التي تم احتسابها (52,500,000) اي ان هنالك فجوة بين التكلفتين تقدر (36,500,000)

ثانيا: اجراءات هندسة القيمة

سيتم تطبيق الاجراءات التالية لتطبيق هندسة القيمة:

1.تحديد وظائف المنتج

يتم في هذه المرحلة تحديد وظيفة كل جزء من اجزاء المبادل الحراري وتصنيفها الى وظائف اساسية و ثانوية من خلال الجدول التالي:

الجدول (3)

تحديد وظائف المبادل الحراري

ت	جزء المبادل	الوظيفة	اساسية	ثانوية
1	البدن والنهايات المحدبة	تثبيت حزمة الانابيب و مقاومة الضغط والصدأ الحفاظ على الاجزاء	●	
2	صفائح حزمة الانابيب	ربط الانابيب والتثبيت ومقاومة الصدأ		●
3	الحواجز	توجيه تدفق السائل او الغاز		●
4	فلنجات دخول وخروج السائل و فلنجات ربط الانابيب	دخول السائل او الغاز و خروجه من الجهة الاخرى و مقاومة الصدأ	●	
5	الانابيب الخارجية للبخار او مياه التسخين	خروج ماء التسخين ومقاومة الصدأ	●	
6	انابيب المبادل الحراري	حمل السائل وتغيير درجة الحرارة و مقاومة الصدأ	●	
7	البراغي	التثبيت ومنع التسرب		●
8	الاصباغ	اعطاء مظهر و شكل للمبادل		●

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على اراء المهندسين

2.التكلفة المقدرة لأجزاء المبادل الحراري

يتم في هذه الخطوة احتساب نسبة التكلفة المقدرة لكل جزء من اجزاء المبادل الحراري وذلك من خلال ضرب الجزء في التكلفة الاجمالية لأجزاء للمبادل الحراري وتقسيم الناتج على 100 من خلال الجدول التالي:

الجدول (4)

التكلفة المقدرة لأجزاء المنتج

ت	الجزء	التكلفة	النسبة
1	البدن والنهايات المحدبة	30,000,000	35.3
2	صفائح حزمة الانابيب	24,000,000	28.2
3	الحواجز	600,000	0.71
4	فلنجات دخول وخروج السائل و فلنجات ربط الانابيب	150,000	0.2
5	الانابيب الخارجية للبخار او مياه التسخين	11,250,000	13.2
6	انابيب المبادل الحراري	18,750,000	22.1
7	البراغي	50,000	0.06
8	الاصباغ	200,000	0.23
	المجموع	85,000,000	100%

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على سجلات الشركة

عدد الانابيب = 250 انبوب و سعر المتر = 75,000

250× 75,000 = 18,750,000 ------ الحواجز (8) بسعر 75,000

8× 75,000 = 600,000

3.الاهمية النسبية لوظائف المنتج: يعتمد تصنيف الاهمية النسبية على مقياس من 1 الى 5 ،(غير مهم، مهم ، مهم جدا) تم التعبير عن الدرجة كنسبة مئوية اذ ان مجموع (1+2+2+3+3+3+3+4+4+5) = 30 . تم احتساب النسبة بتطبيق (الجزء/الكل) ×100، من خلال الجدول ادناه:

الجدول (5)

الاهمية النسبية لوظائف المبادل الحراري

ت	الوظيفة	غير مهم	مهم	مهم جداً	النسبة
1	الحفاظ على كل الاجزاء		3		10%
2	مقاومة الضغط		3		10%
3	مقاومة الصدأ			4	13.3%
4	توجيه تدفق السائل او الغاز		3		10%
5	دخول السائل او الغاز و خروجه من الجهة الاخرى و ربط الانابيب وتثبيتها			4	13.3%
6	تغيير درجة الحرارة			5	16.7%
7	منع التسرب		3		10%
8	التثبيت	2			6.7%
9	ربط الانابيب	2			6.7%
10	اعطاء شكل ومظهر	1			3.3%
	المجموع				%100

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على اراء المهندسين الميكانيكيين.

4.العلاقة بين رغبات الزبون و وظائف المنتج.

يتم في هذه الخطوة تحويل التصنيفات النسبية للميزات الى ترتيب اهمية لكل وظيفة من وظائف المنتج، فأن هذه الخطوة تربط تصنيفات الزبائن بالأجزاء التي تلبي رغباتهم واحتياجاتهم، اذ يستخدم اداة مصفوفة الجودة و الوظائف لعرض معلومات حول (الميزات و المكون والاهمية). ويوضح الجدول (6) دالة الجودة و الوظائف للمبادل الحراري.

الجدول (6)

دالة الجودة والوظائف للمبادل الحراري

الجزءمتطلبات الزبون	1	2	3	4	5	6	7	8	الاهميةالنسبية للزبون
الحفاظ على الاجزاء	√								3
مقاومة الضغط	√								3
مقاومة الصدأ	√	√		√	√	√			4
توجيه تدفق السائل			√						3
دخول وخروج السائل				√	√				4
تغيير درجة الحرارة						√			5
منع التسرب							√		3
التثبيت	√	√					√		2
ربط الانابيب		√							2
اعطاء مظهر								√	1

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على اراء الزبائن.

5.الترتيب الوظيفي النسبي

يتم في هذه الخطوة وضع تصنيفات نسبية بناءً على الاهمية النسبية للوظائف حسب الجدول (6).اي نسبة مساهمة كل جزء من اجزاء المبادل في اشباع متطلبات الزبون. اذ يرى المهندسون ان اجزاء البدن و النهايات تسهم بنسبة 100% في حماية الاجزاء وتسهم بنسبة 100% في مقاومة الضغط وبنسبة 50% في مقاومة الصدأ. اما بالنسبة لجزء صفائح حزمة الانابيب فأنه يسهم بنسبة 10% في مقاومة الصدأ ويسهم بنسبة 20% في ميزة التثبيت وبنسبة 100% ربط الانابيب. وحسب رأي المهندسين فأن الحواجز تسهم بنسبة 100% في توجيه تدفق السائل. وتسهم الفلنجات بنسبة 10% في مقاومة الصدأ وبنسبة 50% في دخول وخروج السائل. اما بالنسبة لجزء الانابيب الخارجية فأنه يسهم بنسبة 10% في مقاومة الصدأ ويسهم بنسبة 50% بدخول وخروج السائل. اما بالنسبة للجزء الاهم للمبادل الحراري حسب رأي الزبائن والمهندسين فأنه يسهم بنسبة 100% في تغيير درجة حرارة السائل او الغاز وبنسبة 20% في مقاومة الصدأ. و بالنسبة للبراغي فأنها تسهم بنسبة 100% في منع التسرب و بنسبة 50% لميزة التثبيت. اما لميزة اعطاء شكل ومظهر للمبادل الحراري فأن الاصباغ تسهم بنسبة 100% في هذه الميزة. ولتوضيح ذلك من خلال الجدول التالي اذ يعرض الصف الاخير من الجدول (7) القيمة لكل جزء بالنسبة للزبون من خلال اضافة جميع مساهمات القيمة من الجزء الى جميع الميزات التي يرغب فيها الزبون

الجدول (7)

الارتباط بين الميزات والاجزاء للمبادل الحراري

الجزء الوظيفة	البدن والنهايات	صفائح حزمة الانابيب	الحواجز	الفلنجات	انابيب خارجية	انابيب المبادل	البراغي	الاصباغ	الاهمية النسبية
الحفاظ على كل الاجزاء	10× %100 10 =								10%
مقاومة الضغط	10 × %100 10 =								10%
مقاومة الصدأ	× %50 13.3 6.65 =	13.3× %10 1.33 =		× %10 13.3 1.33 =	13.3 × %10 1.33 =	13.3 × %20 2.66 =			13.3%
توجيه تدفق السائل			10 ×%100 10 =						10%
دخول وخروج السائل				13.3× %50 6.65 =	13.3 × %50 6.65 =				13.3%
تغيير درجة الحرارة						× %100 16.7 =16.7			16.7%
منع التسرب							× %100 10 10 =		10%
التثبيت	× %30 2.01 =6.7	=6.7 × %20 1.34					× %50 3.3 =6.7		6.7%
ربط الانابيب		=6.7× %100 6.7							6.7%
اعطاء مظهر								3.3 ×%100 3.3 =	3.3%
المجموع	28.66	9.37	10	7.98	7.98	19.36	13.35	3.3	%100

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على اراء المهندسين

نلاحظ من الجدول المذكور انفا ان جزء البدن يحتوي على قيمة اجمالية قدرها 28.66 للزبون، وان جزء الصفائح يحتوي على قيمة 9.37 ، ونلاحظ ان الصف الاخير و العمود الاخير من الجدول (7) يصلان الى 100% .اذ يمثل العمود الاخير اهمية كل جزء اما الصف الاخير من الجدول فيمثل قيمة كل جزء يقدم الميزات المطلوبة.

6.مؤشر القيمة للمبادل الحراري

يتم في هذه الخطوة حساب مؤشر القيمة لكل جزء من اجزاء المبادل الحراري من اجل تحديد الاجزاء التي ينبغي لها خفض التكلفة او تحسين الكفاءة وذلك حسب الاهمية النسبية للجزء في اشباع رغبات الزبون.

الجدول (8)

مؤشر القيمة للمبادل الحراري

ت	الجزء	الكلفة المقدرة (1)	الاهمية النسبية (2)	مؤشر القيمة 1÷2	الاجراء
1	البدن والنهايات المحدبة	35.3	28.66	0.811898	خفض التكلفة
2	صفائح حزمة الانابيب	28.2	9.37	0.33227	خفض التكلفة
3	الحواجز	0.71	10	14.08451	عمليات تحسين
4	فلنجات دخول وخروج السائل و فلنجات ربط الانابيب	0.2	7.98	39.9	عمليات تحسين
5	الانابيب الخارجية للبخار او مياه التسخين	13.2	7.98	0.604545	خفض التكلفة
6	انابيب المبادل الحراري	22.1	19.36	0.876018	خفض التكلفة
7	البراغي	0.06	13.35	222.5	عمليات تحسين
8	الاصباغ	0.23	3.3	14.34783	عمليات تحسين
		%100	%100		

المصدر: من اعداد الباحثين

مؤشر القيمة = الاهمية النسبية للجزء بالنسبة للزبون / نسبة التكلفة الكلية الخاصة بالجزء

اذا اكان مؤشر القيمة يمثل الواحد الصحيح فأن الجزء يبقى كما هو، اما اذا كان مؤشر القيمة للجزء اقل من الواحد الصحيح فهذا يعني ان الوحدة الاقتصادية تنفق عليه بدرجة اكبر من اهميته النسبية لدى الزبون مما ينبغي تخفيض التكاليف للجزء، اما اذا كان مؤشر القيمة اكبر من الواحد الصحيح فهذا يعني ان الاهمية النسبية للجزء اكبر مما تنفق عليه الوحدة الاقتصادية مما ينبغي ان توليه مزيدا من الاهتمام لتحسين كفاءته. نلاحظ من الجدول المذكور انفا ان جزء صفائح حزمة الانابيب ينبغي ان يتم خفض تكلفته، اما جزء الاصباغ فأنه يحتاج الى عمليات تحسين.

7.نسبة التكلفة المقدرة

يتم في هذه الخطوة احتساب نسبة التكلفة المقدرة لكل وظيفة من وظائف المبادل الحراري بالاعتماد على الجدول (7) ،اذ يتم ضرب التكلفة المقدرة لكل جزء بنسبة مساهمة كل جزء بإشباع رغبات الزبون، ثم جمع النواتج وبتطبيق الجزء/الكل ×100. وكما يلي:

1. التكلفة المقدرة لوظيفة الحفاظ على الاجزاء والتي تتوافر في جزء البدن والنهايات المحدبة والتي تكون نسبة مساهمته في اشباع رغبات الزبون 10 وتكلفته المقدرة 35.3

   = 35.3 × 10 = 353

2. التكلفة المقدرة لوظيفة مقاومة الضغط والتي تتوافر في جزء البدن والنهايات المحدبة والتي تكون بنسبة مساهمة 10 والكلفة المقدرة لجزء البدن 35.3

   = 35.3 × 10 = 353

3. التكلفة المقدرة لوظيفة مقاومة الصدأ والتي تتوافر في الاجزاء التالية:
   - البدن والنهايات. بنسبة مساهمة 6.65 وتكلفته المقدرة 35.3
   - صفائح حزمة الانابيب. بنسبة مساهمة 1.33 وتكلفته المقدرة 28.2
   - الفلنجات. بنسبة مساهمة 1.33 وتكلفته المقدرة 0.2
   - الانابيب الخارجية. بنسبة مساهمة 1.33 و تكلفة المقدرة 13.2
   - انابيب المبادل الحراري. بنسبة مساهمة 2.66 وتكلفة مقدرة 22.1

   = (35.3 ×6.65) + (28.2×1.33) + (0.2×1.33) +(13.2×1.33) + (22.1× 2.66)

   = 348.859

4. التكلفة المقدرة لوظيفة توجيه تدفق السائل والتي تتوافر في جزء الحواجز والتي يكون بنسبة مساهمة 10 في اشباع رغبات الزبون والتكلفة المقدرة للحواجز بنسبة 0.71

   = 10 ×0.71 = 7.1

5. التكلفة المقدرة لدخول السائل والتي تتوافر في الاجزاء التالية:
   - الفلنجات. بنسبة مساهمة 6.65 وبتكلفة مقدرة 0.2
   - الانابيب الخارجية. بنسبة مساهمة 6.65 والتكلفة المقدرة 13.2

   = (0.2 × 6.65) + (13.2 × 6.65) = 89.11

6. التكلفة المقدرة لوظيفة تغيير درجة الحرارة والتي يقوم بها جزء انابيب المبادل الحراري. بنسبة مساهمة 16.7 وتكلفته المقدرة 22.1

   = 16.7 × 22.1 = 369.07

7. التكلفة المقدرة لوظيفة منع التسرب والتي يقوم بها جزء البراغي بنسبة مساهمة 10 وبتكلفة مقدرة 0.06

= 10 ×0.06 = 0.6

8. التكلفة المقدرة لوظيفة التثبيت والتي تتوافر في الاجزاء التالية:
   - البدن والنهايات. بنسبة مساهمة 2.01 وبتكلفة مقدرة 35.3
   - صفائح حزمة الانابيب. بنسبة مساهمة 1.34 وبتكلفة مقدرة 28.2
   - البراغي. بنسبة مساهمة 3.35 وبتكلفة مقدرة 0.06

= (35.3 × 2.01) + (28.2 × 1.34) + (0.06 ×3.35)

= 108.942

9. التكلفة المقدرة لوظيفة ربط الانابيب والتي يقوم بها جزء صفائح حزمة الانابيب بنسبة مساهمة 6.7 وتكلفة مقدرة 28.2

= 6.7 × 28.2 = 188.94

10. التكلفة المقدرة لوظيفة اعطاء شكل و مظهر للمبادل الحراري والتي يقوم بها جزء الاصباغ بنسبة مساهمة 3.3 والتكلفة المقدرة 0.23

= 3.3 × 0.23 = 0.759

مجموع للكلف المقدرة لوظائف المبادل الحراري = 1819.38

الجدول (9)

نسبة التكلفة المقدرة لوظائف المنتج

ت	الوظيفة	النسبة
1	الحفاظ على الاجزاء	19.40221394
2	مقاومة الضغط	19.40221394
3	مقاومة الصدأ	19.17460893
4	توجيه تدفق السائل	0.39024283
5	دخول و خروج السائل او الغاز	4.897822335
6	تغيير درجة الحرارة	20.28548187
7	منع التسرب	0.032978267
8	التثبيت	5.987863998
9	ربط الانابيب	10.38485638
10	اعطاء شكل ومظهر للمبادل	0.041717508
	المجموع	%100

و للتوضيح أكثر يمكن اضافة ما يلي:

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة الحفاظ على الاجزاء

= (353 ÷ 1819.38) ×100

= 19.40221394

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة مقاومة الضغط

= (353 ÷ 1819.38) ×100

= 19.40221394

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة مقاومة الصدأ

= (348.859 ÷ 1819.38) ×100

= 19.17460893

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة توجيه تدفق السائل

= (7.1 ÷ 1819.38) ×100

= 0.39024283

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة دخول السائل

= (89.11 ÷ 1819.38) ×100

= 4.897822335

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة تغيير درجة الحرارة

= (369.07 ÷ 1819.38) ×100

= 20.28548187

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة منع التسرب

= (0.6 ÷ 1819.38) ×100

= 0.032978267

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة التثبيت

= (108.942 ÷ 1819.38) ×100

= 5.987863998

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة ربط الانابيب

= (188.94 ÷ 1819.38) ×100

= 10.38485638

نسبة التكلفة المقدرة لوظيفة اعطاء شكل و مظهر للمبادل الحراري

100×(1819.38 ÷ 0.759) =

0.041717508 =

3- الفرق بين التكلفة المقدرة للوظائف و التكلفة المستهدفة

يتم في هذه الخطوة حساب الفرق بين التكلفة المقدرة والتكلفة المستهدفة لكل وظيفة من وظائف المبادل الحراري. يتم احتساب التكلفة المستهدفة لكل وظيفة من خلال ضرب الاهمية النسبية لكل وظيفة في التكلفة المستهدفة للمبادل الحراري التي تم احتسابها سابقاً من خلال الجدول التالي:

الجدول (10)

الفرق بين التكلفة المقدرة والمستهدفة لوظائف المبادل الحراري

ت	وظائف المبادل	التكلفة المقدرة للوظيفة	%التكلفة المقدرة	الاهمية النسبية للوظيفة	التكلفة المستهدفة للوظيفة	التكلفة المقدرة – التكلفة المستهدفة
1	الحفاظ على كل الاجزاء	17267970.41	19.40221394	%10	5,250,000	12017970.41
2	مقاومة الضغط	17267970.41	19.40221394	%10	5,250,000	12017970.41
3	مقاومة الصدأ	17065401.95	19.17460893	%13.3	6,982,500	10082901.95
4	توجيه تدفق السائل	347316.1187	0.39024283	%10	5,250,000	-4902683.881
5	دخول وخروج السائل	4359061.878	4.897822335	%13.3	6,982,500	-2623438.122
6	تغيير درجة الحرارة	18054078.86	20.28548187	%16.7	8,767,500	9286578.864
7	منع التسرب	29350.65763	0.032978267	%10	5,250,000	-5220649.342
8	التثبيت	5329198.958	5.987863998	%6.7	3,517,500	1811698.958
9	ربط الانابيب	9242522.178	10.38485638	%6.7	3,517,500	5725022.178
10	اعطاء مظهر	37128.58212	0.041717508	%3.3	1,732,500	-1695371.418
	المجموع	89,000,000	100%	%100	52,500,000	36,500,000

المصدر: من اعداد الباحثين.

نلاحظ من الجدول المذكور انفا ان القيم الموجبة ينبغي ان يتم تخفيض كلفتها ، وايضا تخصيص مبلغ (14,940,397) مجموع القيم السالبة في العمود الاخير لتحسين باقي الوظائف لتتناسب كلفتها مع اهميتها النسبية.

4- مقارنة التصميم القديم للمبادل الحراري مع التصميم الجديد باستخدام برنامج ASPEN EDR

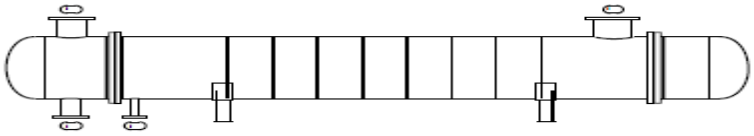
يتم في هذه المرحلة استخدام برنامج ASPEN EDR من اجل المقارنة بين التصميمات

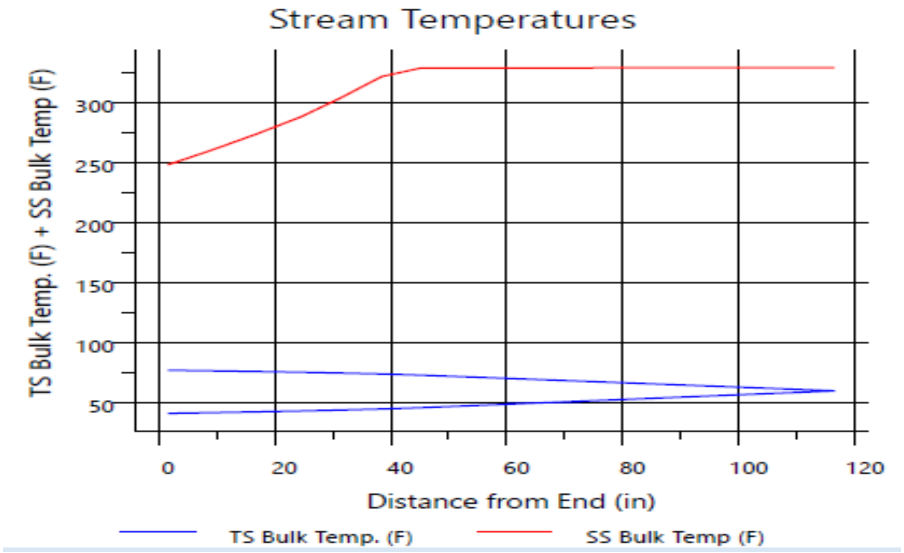
أ- **التصميم القديم للمبادل الحراري**

يتم وضع البيانات المتوافرة للمبادل في البرنامج الحاسوبي

شكل (3)

المبادل الحراري القديم ودرجات حرارة التيارللتصميم القديم





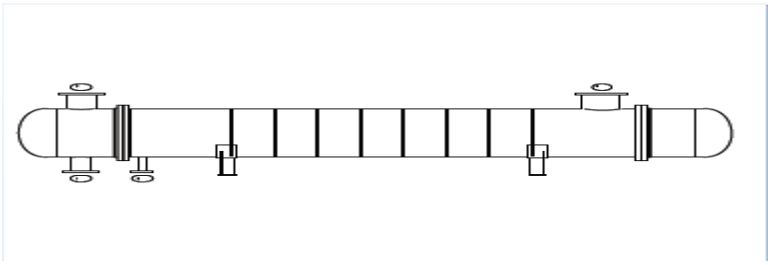
Calculation mode		Rating / Checking		Recent		Previous	
Configuration							
TEMA Type		B -	E -	M -	BEM		BEM
Tube layout option		New (optimum) layout			New (optimum) layout		New (optimum) layout
Location of hot fluid		Shell side			Shell side		Shell side
Tube OD / Pitch	mm	19	/	25	19 / 25		19 / 25
Tube pattern		90-Square			90		90
Tubes are in baffle window		Yes			Yes		Yes
Baffle type		Single segmental			Single segmental		Single segmental
Baffle cut orientation		Vertical			V		V
Default exchanger material		SS 304	6		SS 304		SS 304
Size							
Specify some sizes for Design		Set default					
Shell ID / OD	m	0.63	/	0.6395	0.63 / 0.6395		0.63 / 0.6395
Tube length	m	3			3		3
Baffle spacing center-center (Bc)	m	0.25			0.25		0.25
Number of baffles		8			8		8
Number of tubes / Tube passes		250	/	2	250 / 2		250 / 2
Shells in series		1			1		1
Shells in parallel		1			1		1

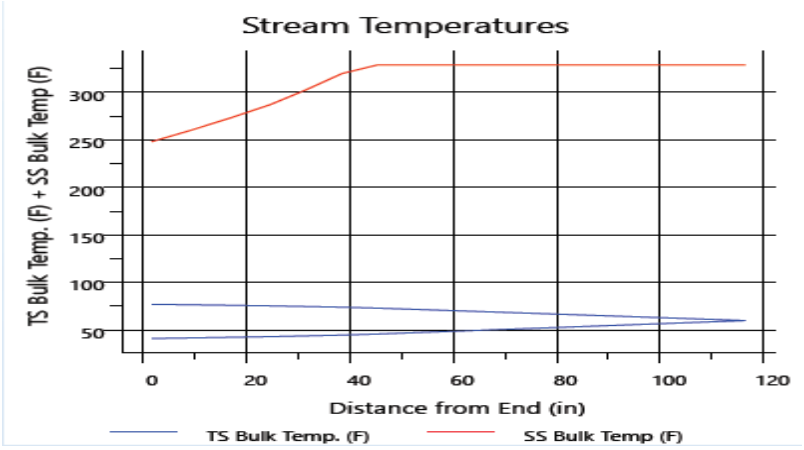
ب- **التصميم الجديد للمبادل الحراري**

يتم وضع التصميم الجديد للمبادل في البرنامج الحاسوبي

شكل (4)

المبادل الحراري الجديد ودرجات حرارة التيار للتصميم الجديد





يتم في التصميم الجديد تغيير عدد الانابيب مع الحفاظ على بقية الاجزاء كما هي

Configuration								
TEMA Type		B -	E -	M -	BEM			
Tube layout option		New (optimum) layout			New (optimum) layout			
Location of hot fluid		Shell side			Shell side			
Tube OD / Pitch	mm	19	/	25	19	/	25	/
Tube pattern		90-Square			90			
Tubes are in baffle window		Yes			Yes			
Baffle type		Single segmental			Single segmental			
Baffle cut orientation		Vertical			V			
Default exchanger material		SS 304	6		SS 304			
Size								
Specify some sizes for Design		Set default						
Shell ID / OD	m	0.63	/	0.6395	0.63	/	0.6395	/
Tube length	m	3			3			
Baffle spacing center-center (Bc)	m	0.25			0.25			
Number of baffles		8			8			
Number of tubes / Tube passes		200	/	2	200	/	2	/
Shells in series		1			1			
Shells in parallel		1			1			

مناقشة النتائج واثبات الفرضيات

في ضوء التطبيق العملي للتكلفة المستهدفة وهندسة القيمة يمكن ملاحظة ما يلي:

1. يؤدي استخدام مدخلي التكلفة المستهدفة و هندسة القيمة الى خفض التكاليف.
2. من خلال التطبيق العملي تم اثبات الفرضية الثانية التي مفادها هناك تكامل بين التكلفة المستهدفة وهندسة القيمة في خفض التكاليف

3. بالإمكان استخدام معدن لابراص بدلا من المعدن المستخدم(321) اذ ان المعدن المستخدم يتكون من نسبة 90% نحاس ونسبة 10% نيكل ، اما معدن لابراص فيتكون من 70% نحاس ونسبة 30% نيكل وهو ما يقاوم الصدأ بنسبة اكبر، وكذلك تبلغ كلفة المعدن نوع (321) 12 دولاراً للمتر الواحد في حين تبلغ كلفة معدن لابراص 10 دولارات للمتر الواحد.
4. بالإمكان اعادة تصميم المبادل الحراري بدلا من 250 انبوباً يكون 200 انبوب مما يوفر مبلغ قدره (3,750,000) دينار مع الحفاظ على الجودة المطلوبة.

الاستنتاجات

1. يبدأ العمل في مدخلي التكلفة المستهدفة وهندسة القيمة في مرحلة تصميم المنتج.
2. يعد مدخل هندسة القيمة مدخلا مهما في سد الفجوة بين التكلفة المستهدفة والتكلفة المقدرة مع الاخذ في الاعتبار متطلبات ورغبات الزبائن.
3. يعد مدخل هندسة القيمة مهما في خفض التكاليف من خلال اعادة تصميم المنتج او تغيير المواد الاولية المستخدمة او كليهما.
4. يعمل مدخل هندسة القيمة على تحديد قيمة نقدية للوظائف من خلال التحليل الوظيفي مع الاخذ في الاعتبار متطلبات الزبائن.

التوصيات

1. ايلاء المزيد من الاهتمام بالمداخل الحديثة (التكلفة المستهدفة وهندسة القيمة) في عملية التسعير، من خلال زج العاملين في دورات تدريبية للتعرف على اهمية المداخل الحديثة في خفض التكاليف.
2. ينبغي استخدام قسم البحث و التطوير للبحث عن المواد الاقل كلفة دون المساس بالجودة.
3. النظر في البدائل سواء المواد ام التصميمات من اجل خفض التكلفة.
4. ادخال البرنامج المحاسبي (ASPEN EDR) لما له من اهمية في مقارنة التصميمات الحالية والجديدة للمبادل الحراري.
5. استخدام الماء ذي الضغط العالي أو الفرش الدقيقة وخراطيم مرنة لتنظيف انابيب المبادل الحراري من اجل ازالة الشوائب ومنع الصدأ.

المراجع والمصادر

المصادر العربية

الكتب

اليوسفي، عبد العزيز سليمان، ادارة القيمة المفهوم والأسلوب ، مكتبة الملك فهد الوطنية، الطبعة الخامسة،2009.

الدوريات والمجلات

1) كاظم، حاتم كريم: دور هندسة القيمة في خفض التكاليف و تطوير المنتجات دراسة تطبيقية في معمل اسمنت النجف الاشرف ، العراق، الغري للعلوم الاقتصادية و الادارية، المجلد 2، العدد 9، 2008.
2) المعموري، ايثار، عبد الهادي؛ الموسوي، احمد، منصور، استخدام اداة نشر وظيفة الجودة في تحسين قيمة الزبون، دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الجلدية، مجلة الادارة و الاقتصاد، العدد السادس و السبعون،2009 .
3) الهاشمي، عامر، هشام، هندسة القيمية كآلية استراتيجية لنجاح المشروع اشارة الى تجربة المملكة العربية السعودية، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، المجلد 12، العدد 2، 2019، ص 17_28.

الرسائل و الاطاريح الجامعية

صادق ،ريهام احمد عبد المنصف ، دور هندسة القيمة في تقويم تكلفة إنشاء الوحدات السكنية بمشروع الاسكان القومي ،رسالة ماجستير، كلية الهندسة ،جامعة عين شمس ،2016.

المصادر الاجنبية

Books

1) ALAZARD Claude, SEPARI Sabine, Contrôle de gestion : Manuel et Applications DEFC épreuve N° 7, Paris : Dunod, 5ème édition, 2010.
2) Blocher, E., Stout, D., Juras, P., & Cokins, G. (2018). *Cost Management-A Strategic Emphasis,* Megraw-Hill Irwin.
3) Evans, James R.,(1997), Production / Operation Management,5 th Ed ,by Publishing Company ,in U.S.A.
4) Garrison Ray H., Eric W. Noreen, Peter C. Brewer, Managerial Accounting, 12th edition,2007.
5) Horngren , Charles T. Horngren, Srikant M. Datar, Madhav V. Rajan. Cost Accounting, Cost accounting : a managerial emphasis / – 14th ed,2012.
6) Kassa,O, Abate, Value Analysis and Engineering Reengineered, CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business,2016.

Periodicals

1) ANNAPA, C. M., PANDITRAO, K. S. (2012). Improving Furniture Product through Value Engineering by Function Analysis Systems Technique (F.A.S.T.)International Journal of Application or Innovation in Engineering &Management Vol. Issue 4: pp. 5 – 11.
2) Bock, Stefan, Pütz, Markus(2016), Implementing Value Engineering Based on a Multidimensional Quality-Oriented Control Calculus within a Target Costing and Target Pricing Approach, Intern. Journal of Production Economics, S0925-5273(16)30237-7.
3) Bolar, A.A.,Tesfamariam, S. and Sadiq,R., " Framework for prioritizing infrastructure user expectations using quality function deployment (QFD) ", International journal of sustainable built environment, vol.6 , 2017.
4) Cerqueiro, J., López, L., Pose, J. (2011): "A Proposal to Incorporate the Value Analysis / Value Engineering Techniques into a PLM system", International conference on Innovative Methods in Product Design, Universidade de Vigo, Venice, Italy, pp. 140-149.
5) Chi-Ling Wu, Pei-how Huang and David Brown, (Target costing as a role of strategic management accounting in real-estate investment industry),African Journal of Business Management Vol. 7(8), pp. 641-648, 28 February 2013.
6) Dhounchak, Deepak, Biban, Lalit Kumar (2017)A REVIEW ARTICLE ON VALUE ENGINEERING, November 2017, Volume 4, Issue 11, JETIR (ISSN-2349-5162).
7) El-Alafy, Alaa Eldean, Design of sustainable buildings through Value Engineering, 2010 Macmillan Publishers Ltd. 1742–8262 Journal of Building Appraisal Vol. 6, 1, 69–79,2010.
8) Feil, P .Yook, K .Kim , IL-Woon(2004) Japanese Target Costing: Historical perspective, International journal of Strategic Cost Management, (spring).
9) Florian G. H. Behncke, et at.(2014) Extended Model for Integrated Value Engineering, Procedia Computer Science, issue (28), PP.781- 788.
10) Ginting, Rosnani, Tarigan, Ukurta, Panjaitan, Nismah, Integration of Quality Function Deployment and Value Engineering : A Case Study of Designing A Texon Cutting Tool, Songklanakarin Journal of Science and Technology SJST-2017-0224.R1 .

11) Gunnam, S.C. and Eneyo, E.S., " Quality function deployment and value engineering applications in smartphone cost management ", International journal of emerging engineering research and technology , vol.4 , Iss.8 ,2016.

12) Jay, C. I., & Bowen, P. (2015). Value management and innovation: A historical perspective and review of the evidence. Journal of Engineering, Design and Technology, 13(1).

13) Joo D. S. and Park J. I., An Improved Effective Cost Review Process for Value Engineering ,Hindawi Publishing Corporation ,the Scientific World Journal ,Volume 2014, Article ID 682051, 16 pages.

14) Lee, John Y., & Monden, Yasuhiro. (1996). An International Comparison of Manufacturing - Friendly Cost Manufacturing System. The International Journal of Accounting, 31(2), 197-212.

15) Mohamed, Karrar, Mohamed ,Hassan., AL hedi, Adam ,Mohamed, Value Engineering Technique and Its Role on Reducing of Manufacturing Costs (Case Study: Giad Industrial Group- Sudan), Journal of Economic and Management Sciences Volume 19(2)2018.

16) Othman, Mohamad ,Kinan , Cost Estimation,2016.

17) Sperling, R.B. (2001). Understanding value engineering- it's much more than a set of cost-cutting measure. *IIE Solutions*, 33(8):45-52.2001.

Thesis

1) Gongbo, L. (2009): "Measuring the Performance of Value Management Studies in Construction", Doctorate's Thesis, Department of Building and Real Estate, The Hong Kong Polytechnic.

2) Wao, J. O. (2014). Value engineering methodology to improve building sustainability outcomes (Ph.D.) University of Florida, United States, Florida. Retrieved from http://search.proquest.com.lib .

Others

Aspentech , Technology That Love Company,Aspen Exchanger Design and Rating Family,2020. Aspen Technology, Inc. AspenTech®, Aspen®, aspenONE®, the Aspen leaf logo, the aspenONE logo.