# تصميم نظام معان بالحاسوب لمراقبة مواقع الخزين الوسطي في الخطوط الانتاجية

**د. سوسن صبيح الزبيدي* و زينب علاوي ابراهيم***

تاريخ التسليم:2007/11/5
تاريخ القبول:2008/8/7

**الخلاصة**

من المعروف ان المواد والاجزاء تنتقل خلال مراحل انتاجها وتجميعها عبر محطات عمل في الورش الانتاجية, حيث يبدا المنتج كمادة اولية ومواد نصف مصنعة تمر بسلسلة من المهام والعمليات, تختلف بعددها وتعقيدها باختلاف المنتج ومواصفاته التصميمة, بالاضافة الى تاثير نوع وطبيعةالورشة او الخط الانتاجي. وبسبب تفاوت اوقات المهام المكونة للخط الانتاجي تتكدس بعض هذة المواد في بعض المحطات, في نفس الوقت تعاني محطات اخرى من وقت عاطل تنتظرفيها المحطة بدون عمل لبعض الوقت, مشكلة الخزين الوسطي تؤثرعلى كفاءة الخط الانتاجي وتزيد من كلفة الانتاج الكلية. في هذا البحث تم تصميم وبناء نظام مراقبة مرئي معان بالحاسوب لمراقبة ودراسة محطات العمل بهدف تسهيل عملية مراقبة انسياب حركة المواد والاجزاء خلال العملية الانتاجية وتحديد موقع المحطات الحرجة (المحطات المزدحمة) وكمية الخزين الوسطي بها بهدف تقليل المشكلة,عن طريق اعادة ترتيب محطات العمل المكونة للخط الانتاجي وربط المحطات الحرجة التي تتكدس عندها المواد بمحطات عمل اضافية على التوازي لموازنة عبأ العمل وتقليل مستوى الخزين المتراكم بين المحطات الى اقل مستوى ممكن للوصول الى اعلى انسيابية ممكنة لتدفق المواد وبالتالي زيادة كفاءة الخط الانتاجي. تم تطبيق النظام المقترح للمراقبة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية باختيار خط انتاج الجزء الثابت لمبرد الهواء ال(stator) لدراسة ومراقبة انسيابية حركة المواد في محطات الخط الانتاجي . اعتمد الباحث على بيانات الشركة وعلى المشاهدات الشخصية . من خلال دراسة ومراقبة الخط الانتاجي بالترتيب الحالي لمحطات العمل , حسبت الكفاءة بمقدار(50.96%)بمعدل انتاج يومي (270قطعة). يمكن رفع الكفاءة الى(77.96%) بترتيب المحطات مع بعض الاضافة بترتيب مقترح والذي كان من اهم النتائج التي تم التوصل اليها حيث يمكن الوصول الى معدل انتاج يومي مقداره(540قطعة)

**Keywords:** Work in process inventory (WIP), idle time

**Abstract**

Through manufacturing and assembly processes, materials and parts transfers inter series of workstations, where the product starts from raw materials and semi products pass through many tasks, these tasks differ in numbers and complexity with the product differece, design specifications, and also the production system type. Tasks time differential cause work in process inventory problem or idle time problem in some workstations of the line. These problems affect efficiency of the line and increase the total production cost. In this research, computer aided visual monitoring system designs and builds for monitoring the flow of materials and determine location and quantity of work in process inventory in the production line to minimize this problems by rearrange workstations of the line and connecting the critical stations that materials blocked in it with extra stations in parallel to minimize the work in process inventory among workstations of the line possiblely to minimum level to increase the flow of materials and then to the increases efficiency of the line .The suggested system applied at the state company for electrical industries on the stator production line where the system uses for monitoring & studying flow of materials between its workstations. The researcher depends on company data&his grouping data. Monitoring &studying the current workstations arrangement shows low efficiency (50.96%) and low daily production rate (270 unite/day), so arrange workstations of the line by suggested arrangement, can increase the line efficiency to (77.96%)and also can increase daily production rate to (540unite/day) by arrange the line workstations by suggested arrange.

*قسم هندسة الانتاج والمعادن الجامعة التكنولوجية

https://doi.org/10.30684/etj.27.1.16
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

## 1- المقدمه

تعتبر مراقبة تدفق المواد في المنشات الصناعية احد الوسائل المهمة والمعتمدة للوصول الى اعلى كفاءة انتاجية ممكنة للخط الانتاجي .حيث يعتمد بالاساس على دراسة مدى انسيابية وسرعة حركة المواد على جميع محطات العمل المكونة للخط الانتاجي باعتماد معدل انتاج كل محطة[1] . فالمحطة هي عامل او ماكنة او كليهما معا تنجزمهمة واحدة او اكثر [2], فخط الانتاج هو مجموعة من محطات العمل مسؤولة عن انتاج منتج معين وفق مراحل محددة, ومخرجات كل محطة هي مدخلات للمحطة التالية مباشرة وتنقل المواد بين المحطات اما يدويا اوباستخدام الاحزمة الناقلة (conveyors)اوانسيابيا بفعل الجاذبية الارضية[3],لذلك يمكن تمثيل خط الانتاج كخط انتظارمكون من محطة خدمة (محطة العمل) وطالب للخدمة(الوحدات قيد الانتاج)التي تمرعلى سلسلة من المحطات وفق تسلسل معين[4] .يتفاوت وقت انجازاي عملية من العمليات الانتاجية من محطة الى اخرى,وبسبب تفاوت اوقات المحطات فالمواد والاجزاء (Work Pieces) تصل المحطات لاجراءالعملية الانتاجية عليها, فاذا كانت المحطة التالية مشغولة فان هذه المواد تتراكم بين المحطات مسببة خزين وسطي مؤقت (WIP)(Work in Process inventory) والذي يقيد الانتاج ويقلل من انسيابية حركة المواد[5]]6[,فهدف الادارة في اي مصنع هو الوصول الى تدفق مستمر وسلس للاجزاء والمواد على طول الخط الانتاجي باقل خزين متراكم ووقت ضائع ممكن في اي محطةعمل عن طريق تهيئة السعة الانتاجية المطلوبة [7] . و الشكل (1) يوضح حالة مبسطة لمشكلة الخزين الوسطي في الجزء(ا) ومشكلة الوقت الضائع في الجزء (ب).

يمكن تقليل تاثير المشكلةعن طريق[8][[9] :-

1- اعادة ترتيب وموازنة الخط الانتاجي .
2- تدريب العاملين لانجاز المهام الحرجة بوقت اقصر .
3- تزويد العاملين بمعدات تساعدهم على انجاز المهام بسرعة.
4- تكليف عمال مؤقتين (من محطات عمل اخرى) لتعجيل العمل في المحطات الحرجة .
5- تجزئة محطة العمل البطيئة الى محطتين او اكثر لزيادة مخرجاتهاولتقليل الخزين المتراكم فالمحطة البطيئة او ما يطلق عليها المحطة الحرجة ( Critical station) تقيد تدفق المواد والاجزاء(Parts)على خط الانتاج وتحدد معدل انتاج الخط][5]

في هذا البحث تم تصميم وبناء نظام معان بالحاسوب بالاعتماد على موازنة محطات العمل بالشكل الذي يؤدي الى تقليل مشكلة الخزين الوسطي المتراكم ورفع انسيابية تدفق المواد وزيادة الانتاج,من خلال تجزئة محطة العمل ذات التدفق العالي الى اكثرمن محطة(ربط محطة عمل على التوازي مع المحطة المزدحمة). فالمحطات المربوطة على التوازي تزيد من مرونة ومخرجات العملية ولكن لا يتطابق معدل انتاج كلا المحطتين المربوطتين [10],يوضح الشكل (2b) (استخدام ربط التوازي).ان عدد المحطات المضافة على التوازي تعتمد على متطلبات وامكانيات المحطة والمتوفر في الورشة اوالخط الانتاجي وعلى كمية الخزين الوسطي المتراكم بين المحطات(WIP).حيث نلاحظ من الشكل(2a)يوضح محطات مربوطة على التوالي تباين اوقات تشغيل كل محطة تظهر بوضوح مشكلة الخزين الوسطي المتراكم في المحطة التي يكون فيها وقت التشغيل الاعلى وهي المحطة2 بوقت تشغيلt2 , ثم المحطة 4 بوقت تشغيل t4 التي تقل بها مشكلة الخزين ,وعدم وجود المشكلة في المحطة 3 التي وقت تشغيلها t3 باعتماد معدل انتاج كل محطة .ويمكن تقليل تأثير المشكلة بزيادة عدد المحطات في المواقع التي تظهر بها مشكلة الخزين الوسطي كما في الشكل (2b)

## 2- معدل انتاج الخط

يقصد بمعدل انتاج الخط هو عدد الوحدات التي يمكن اتمامها من المنتج خلال وحدة الزمن]11[.ويعتمد معدل انتاج الخط على نوع الربط

في محطات الخط وعلى معدل انتاج كل محطة وبالشكل التالي:-

أ - معدل انتاج المحطة الواحدة ويحسب باستخدام المعادلة التالية:-

1/ti(Min.)= معدل انتاج المحطة.....(1)

حيث:-

ti=وقت اتمام مهمة المحطةi.

ب- نوع ربط المحطات يؤثر بشكل مباشرعلى معدل انتاج الخط وتصنف عادة الى ثلاث انواع كما موضحة بالشكل(3) وهي:-

1- ربط التوالي (Series) في هذا الربط الموضح في الشكل (3-a) يتم تقسيم العمل على محطتين او اكثر تقومان بنفس العملية, ومعدل انتاج الخط يعتمد على معدل انتاج المحطة الابطئ وتحسب كالاتي: -

1/Max. ti=معدل انتاج الخط.....(2)

2 - ربط التوازي (Parallel) في هذا الربط الموضح في الشكل (3-b) يتم تقسيم العمل على ثلاث محطات كلا منها تنجزء جزء من العمل, فمعدل انتاج المحطات المربوطة على التوازي تحسب كالاتي: -

M/ti = /ti (عدد المحطات المربوطة على التوازي)= معدل انتاج المحطات المربوطة على التوازي.....(3)

*قسم هندسة الانتاج والمعادن الجامعة التكنولوجية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حيث:-
M = عدد المحطات المربوطة على التوازي.

3-ربط المختلط (Mixed) في هذا النوع من الربط يتم تقسيم المحطات على التوازي والتوالي معا كما موضح في الشكل (3-c), محطة (1,3 ,) ربط توالي ومحطة (2) ربط توازي مجزءه الى محطتين (t1, 1) و (t2, 2), اما معدل الانتاج في هذة الحالة فيساوي اقل معدل انتاج لمحطة.

**3 - الخزين الوسطي**

الخزين الوسطي هي مواقع خزن مؤقت بين المحطات]12[, وتمثل عدد الوحدات التي تنتظر في المحطات الحرجة والمقدرة بعدد الوحدات لوحدة الزمن فتم حسابها باستخدام المعادلة التالية:-

الخزين الوسطي بوحدة الزمن=معدل الانتاج بالمحطة(i+1) - معدل الانتاج بالمحطة( i)
=>0.....(4)

**4- نظام المراقبة المقترح**

لغرض تسهيل دراسة الخط الانتاجي ومراقبة انسيابية حركة المواد والتوقفات في محطات الانتاج تم تصميم وبناء نظام مراقبة معان بالحاسوب يوضح مواقع الخزين وكمية المتراكم بشكل مرئي على شاشة الحاسبة لمساعدة الادارة على تلافي او تقليل المشكلة . كتب النظام بلغةال(Auto Lisp), الشكل (4) يوضح خوارزمية النظام المصمم . عدد ساعات العمل اليومي ,عدد المهام ووقت كل مهمة تمثل مدخلات نظام المراقبة المقترح.

تعتمد فكرة النظام اساسا على موازنة محطات العمل وتمثيلها بمحورين X,Y بالشكل التالي لتسهيل دراسة المحطات:-

1- يمثل المحور(X) محطات العمل بتسلسل المسلك التكنولوجي المحدد للخط.

2- المحور(Y) يمثل كمية الخزين الوسطي بوحدة (وحدة/يوم).

ويتم تمثيل عدد وحدات الخزين الوسطي الناتج بشكل مرئي على شاشة الحاسوب بشكل Block .مع تحديد كمية الخزين المتراكم وموقعه وحساب كفاءة الخط الانتاجي ومعدل مخرجات الخط وتحديدعدد محطات الخط الانتاجي وهذه كلها تمثل مخرجات نظام المراقبة المقترح كما موضح في الاشكال(7,8,9,10,11) ,حيث تم احتسابها باستخدام المعادلات التالية:-

معدل انتاج المحطة i اليومي =(60*T) 1/ti. (5)
معدل انتاج المحطة الحرجة يحدد معدل الانتاج الكلي للخط.

معدل انتاج الخط اليومي =(60*T) (units/ Day)
(1/Max.ti).....(6)

وقت الانتاج الكلي= ∑ ti =... .....(7)

اما كفاءة الخط والتي تمثل درجة موازنة العمل بين محطات العمل فتم احتسابها باستخدام المعادلة التالية:-

E=1-∑ti /m*Max.ti.....(8)

يستخدم النظام ربط التوازي كوسيلة لتحسين انسيابية حركة المواد وتقليل مستوى الخزين المتراكم بين المحطات عن طريق ربط محطة او اكثر تقوم بنفس العملية للمحطات المزدحمة لرفع انتاجيتها وبالتالي رفع كفاءة وانتاجية الخط فمعدل انتاج المحطات المربوطة على التوازي يزداد ويساوي

معدل انتاج المحطات المربوطة على التوازي=
(M/Max.ti).....(9)

حيث:-
ti=الوقت اللازم لاتمام العمل في المحطةi .
i =رقم المحطة حيثm ....1,2,3 =i
m= عدد المحطات في الخط.
E= كفاءة عمل الخط الانتاجي.
T=ساعات العمل اليومي المتاحة.
M=عدد المحطات المربوطة على التوازي.

**5-الجزء العملي**

لغرض تطبيق النظام المقترح للمراقبة واختباره تم اختيار الخط الانتاجي الخاص بانتاج الجزء الثابت لمبردة الهواء(stator)في الشركة العامة للصناعات الكهربائية. حيث يتكون الخط الانتاجي من (13)محطة عمل متسلسلة ومرتبة على شكل خطي( line ) موزعة بين محطات عمل يدوية ومحطات تنجز مهامها بواسطة مكائن خاصة عملية تنجز في كل محطة عملية واحدة او اكثر ,شكل(5) يبين تسلسل محطات عمل الخط الانتاجي ويمكن توضيح صور خاصة بمخرجات المحطات كما في الشكل(6), ولغرض تثبيت اوقات كل محطة تم حساب معدل الاوقات, حسبت بالمراقبة الفعلية لواقع العمل وبتثبيت متوسط المشاهدات الفعلية ومن جداول الشركة الخاص بالخط الانتاجي,وجدول(1) يوضح وصف ووقت والامكانات المتاحة لكل عملية منه نلاحظ ان ماكنة واحدة متاحة لكل عملية ماعدا ماكنة لف الملفات الرئيسية والثانوية فتوجد ماكنتان. معدل انتاج الخط يعتمد على الخطة الشهرية للانتاج الموضوعة من قبل الشركة, معدل ساعات العمل الفعلية هي (6)ساعات واحيانا تستخدم ساعات العمل الاضافية(over time) لانجاز الخطة الشهرية للانتاج ولكن قدم الخط وعدم استخدام الاسلوب العلمي في ترتيب محطات العمل وعدم توفر المواد الخام يعرقل الانتاج وقد لايصل في اليوم الواحد الى 300 قطعة.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

**6- النتائج والحسابات**

من خلال دراسة الخط الانتاجي الخاص بانتاج الجزء الثابت (stator) بالتقسيم الحالي(13) محطة عمل وباستخدام نظام المراقبة المقترح ومراقبة مدى انسيابية حركة المواد والاجزاء في محطات الخط .نلاحظ ان الخط الانتاجي يمتاز بالبطئ النسبي لتدفق المواد لاسباب عديدة منها وجود كمية من الخزين الوسطي المتراكم بين المحطات (المحطة (3) =108قطعة ,المحطة(4)=72قطعة ,المحطة(9)=90قطعة) أثر على كفاءة الخط حيث نلاحظ انخفاض كفاءة الخط بالتقسيم الحالي =50.96% بمعدل انتاج يومي =270 قطعة باليوم كما موضح بالشكل (7) ووجود اكبر كمية خزين في محطة اضافة العازل محطة (3)=108 قطعة ,ولكون المتاح في الخط الانتاجي هو ماكنة واحدة فان قرار اضافة اي محطة يحتاج لدراسة اقتصادية تتضمن الاضافات المتمثلة بسعر الماكنة وكلفة تشغيل الماكنة,الصيانة,العمالة ,وعلى الشركة الموازنة بين الاضافات بالمحطة(3).

ولغرض زيادة انسيابية تدفق المواد وتقليل مستوى الخزين في المحطات التي تعاني من مشكلة خزين وسطي سيتم تحسين موازنة الخط باستخدام النظام المقترح من خلال تجزئة المحطات المزدحمة الى محطتين او اكثر.ان معدل الانتاج سيتضاعف في تلك المحطات بمقدار يساوي عدد المحطات المربوطة على التوازي ومن جهة اخرى فان عدد المحطات الكلية في الخط سيرتفع وهذا بالتاكيد سيؤثر على الكفاءة الانتاجية للخط ككل.مراحل تحسين انسيابية المواد تمثل في كل مرة بشكل مرئي على شاشة الحاسبة من خلال نظام المراقبة لتوضيح كمية الخزين المتبقي في الخط وموقعة وصولا الى الحل الذي يحقق اعلى انسيابية حركة للمواد باقل مستوى خزين متراكم ممكن.

ج

مع البيانات الخاصة بالبحث لوجودعطل فيها وعدم توفر الاجزاء الاحتياطية لها لاجراء عملية التصليح ماكنة واحدة فان قرار اضافة ماكنة الكبس الثانية سيحتاج لدراسة اقتصادية كما في حالة ماكنة اللف المحطة (3) ,الشكل (11) وفية نلاحظ عدم وجود اي خزين متراكم في محطات الخط اي الوصول الى تدفق سلس ومستمر للاجزاء والوحدات الانتاجية على طول الخط الانتاجي ,اي الحل في الشكل (11) يمثل مرحلة التحسين الاخيرة وفية نلاحظ ارتفاع كفاءة الخط الى =77.96% وكذلك الوصول الى كمية انتاج =540قطعة يوميا عالية مقارنة بمستوى الانتاج الفعلي الحالي 300 قطعة باليوم للايفاء بخطة الانتاج الشهرية المطلوبة في حدود وقت الانتاج اليومي المتاح باعتماد تحسين الحل على الاساس الموضح اعلاه,تظهر نتائج الخطوة الاولى لتحسين انسيابية تدفق المواد في الشكل رقم(8)

حيث نلاحظ انسيابية تدفق المواد في المحطة (3)بعد تقسيمها الى محطتين وايضا نلاحظ مستوى خزين عالي في المحطة (5) محطة اللف =108قطعة أثر على الكفاءة التي انخفضت بشكل واضح لتصبح 47.34% بواقع (14) محطة وبمعدل انتاج يومي = 270 قطعة,لتلافي هذة المشكلة قدر الامكان او القضاء عليها نستمر في تحسين الحل وذلك بربط محطة عمل اضافية مع محطة اللف الحالية ,ولكون المتاح في الخط الانتاجي ماكنتي لف اثنين احداهما كانت متوقفة عن العمل عند الحل وربط محطة عمل اضافية (اضافة عامل) مع المحطة الاعلى مستوى خزين محطة الخياطة والربط , ان الخط الانتاجي يمتاز بوفرة الايدي العاملة,الشكل(10) يوضح مرحلة التحسين التالية ونلاحظ فيها بوضوح ارتفاع كفاءة الخط =66.25% وكذلك ارتفاع معدل الانتاج اليومي للخط =480 قطعة بواقع (16) محطة ,ولوجود كمية خزين في المحطة(14) ماكنة كبس الجزء الثابت(stator) كما موضح بالشكل(10),نستمر بتحسين الحل وذلك بربط محطة عمل اضافية(ماكنة كبس) مع المحطة الحالي واستمرار انخفاض كفاءة الخط= 44.17% وبمعدل انتاج يومي =270 قطعة وارتفاع عدد المحطات الى (15) محطة عمل.

وللوصول الى كمية الانتاج اليومي المطلوب باقل مستوى خزين ممكن باعلى كفاءة عمل نستمر بتحسين والصيانة,الشكل (9) يوضح استمرار مشكلة الخزين في محطات عمل اخرى بمستوى عالي=270 قطعة في المحطة (11) محطة الخياطة والربط اليدوية الماكنة الحالية ,ولكون المتاح في الخط الانتاجي

6ساعات عمل بدون الحاجة الى استخدام نظام الوقت الاضافي (over time) ,الشكل (11) ايضا يوضح ارتفاع عدد محطات العمل الى (17) محطة.

من مراحل التحسين اعلاة نلاحظ ان مشكلة الخزين الوسطي وانخفاض الكفاءة ومعدل الانتاج اليومي تم تلافيها عن طريق اقتراح اعادة ترتيب محطات الخط الانتاجي وربط محطات عمل اضافية للمحطات المزدحمة بمساعدة نظام المراقبة المقترح لزيادة انسياب وحركة المواد على طول محطات الخط الانتاجي.

**7-الاستنتاجات والتوصيات**

من خلال البحث تم استنتاج ما يلي :



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1- تباين الاوقات القياسية للمهام المطلوبة لاي خط انتاجي يسبب خزين وسطي موءقت متراكم في بعض المحطات , وقت عاطل في محطات عمل اخرى . وهذا يؤثر تاثيرا مباشرا على معدل انتاج الخط وكفاءته.

2- على ادارة المصنع تهيئة السعة المطلوبة لانجاز كمية الانتاج المطلوبة(خطة الانتاج الشهرية) لتفادي اي تلكؤ يؤثر سلبا على كلفة الانتاج.

3- ضرورة تحديد العدد الامثل للمحطات المضافة للخط الانتاجي ضمن الامكانات المتاحة .للوصول الى افضل تدفق ممكن للمواد والاجزاء باقل مستوى خزين متراكم,اوعمل دراسة اقتصادية لدراسة جدوى اضافة محطات في العمليات المزدحمة في حالة كون الامكانات المتاحة لتلك العملية ماكنة واحدة تتمثل بسعر الماكنة وكلفة التشغيل والصيانة والعمال للوصول الى تدفق سلس للمواد على طول الخط الانتاجي لتقليل اوتلافي مشكلة الخزين الوسطي.

4- ضرورة اعتماد انظمة حاسوبية لتسهيل مراقبة تدفق المواد في الخطوط الانتاجية.وضمان سرعة الوصول للحل الافضل خصوصا في خطوط الانتاج حسب الطلب التي تتغير فيها الكميات المطلوبة للانتاج.

5-من المشكلات التي يعاني منها الخط الانتاجي هو قدم المكائن الموجودة التي تسبب عرقلة الانتاج وبطئ سير العمل ,فتحديث الخط الانتاجي اوتمتة بعض عملياتة سيقلل من مشكلة المتراكم بين المحطات والوقت العاطل في محطات اخرى

**8- المصادر**

[1]-John A. Lawrence, Barry Alan Pasternack,"Applied Management Science", 1981.

[2]-Groover P. Mikell, Fundamentals of Modern Manufacturing, materials, process&system", Prentic –Hall, 1999.

[3]-Joseph S Martinich,"Production and Operations Management-An Applied Modern Approach", John Wiley&Son, 1997.

[4]-Averill M.Law,"Intoduction to Simulation: A Powerful Toll for Analyzing Complex Manufacturing System", 1986

[5]- Gaither, Norman, Frazier, Greg," Operations Management", 2002.

[6]- Buffa, Elwood S.,"Operation Management, the management of productive systems ", John Wily & Sons, 1976. [

7]-Heizer, Jay &Render, Barry," Production and Operations Management", Prentic –Hall, New Jersey, 1996.

[8]– محسن, عبد الكريم,النجار ,صباح ,"ادارة الانتاج والعمليات " ,2004.

[9]- Rachamadugu, Ram," Assembly Line Design With Incompatible Task Assignment", operation management jour., V10, issus4, p.p469-487, october1991.

[10]-Robert R Inman, Dennis E Blumenfeld,"Designing Production Systems for Quality: research opportunities from an automotive .

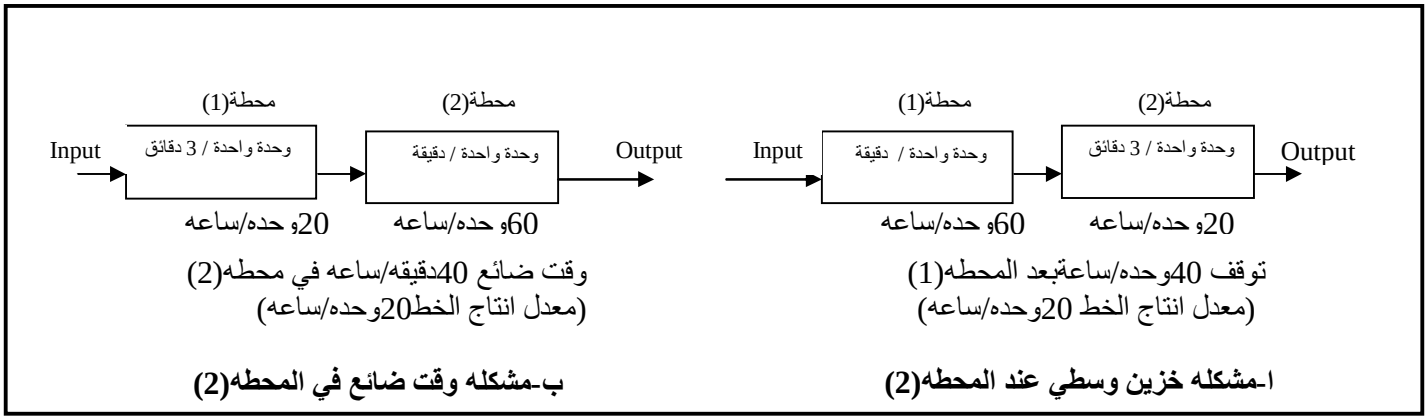
**جدول (1) اوقات ووصف مهام انتاج الجزء الثابت والامكانات المتاحة لكل مهمة**

| | اسم المهمة | وقت المهمة(دقيقة) | وصف المهمة | الامكانات |
|---|---|---|---|---|
| 1 | تجميع صفائح الجزء الثابت( stator) | 0.40 | ماكنة تجميع ولحام خطي | 1 |
| 2 | خراطة السطح الخارجي للجزء الثابت( stator) | 0.25 | ماكنة(مخرطة) | 1 |
| 3 | اظافة العوازل البلاستيكية | 0.50 | ماكنة ادخال العازل | 1 |
| 4 | **لف الملفات الرئيسيةوالثانوية وانزال العازل** | 1 | ماكنة لف الملف الابتدائي والرئيسي | 2 |
| 5 | تعديل الملفات | 200. | يدوية | 1 |
| 6 | توسيع الملفات | 0.30 | مكبس توسيع الملفات | 1 |



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

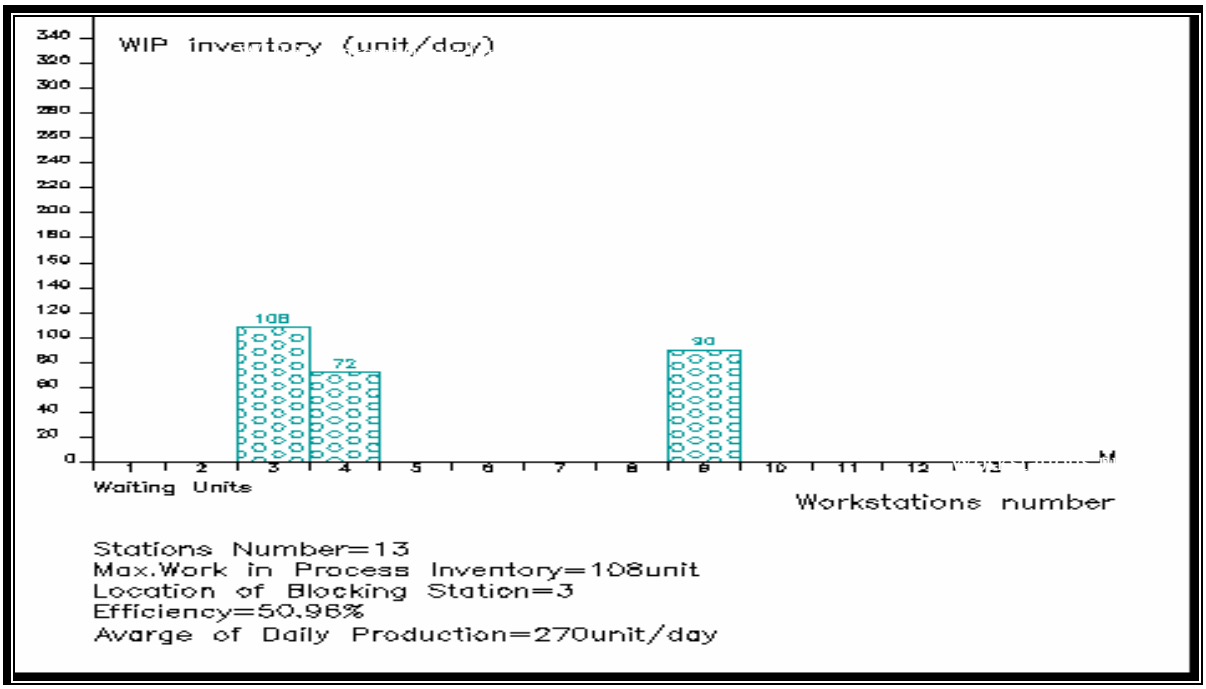
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | ربط(4 ) اسلاك كهربائية بنهاية الملفات الرئيسية والثانوية | 00.4 | يدوية | 1 |
| 8 | لحام نقاط ارتباط الاسلاك بالملفات | 520. | ماكنةلحام نهاية الاسلاك يدوية | 1 |
| 9 | خياطة وربط | 021. | يدوية | 1 |
| 10 | فحص العازلية | 0.40 | جهاز فحص كهربائي | 1 |
| 11 | كبس الجزء الثابت بالهيكل | 0.50 | ماكنة(مكبس) | 1 |
| 12 | فحص نهائي | 0.35 | يدوي | 1 |
| 13 | التغطيس | 0.35 | ماكنة تغطيس | 1 |




**شكل (1) مشكلتي الخزين الوسطي والوقت الضائع [8]**



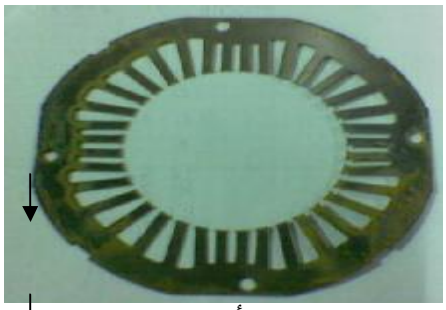
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com




**شكل (7) يوضح التقسيم الحالي للخط الانتاجي**



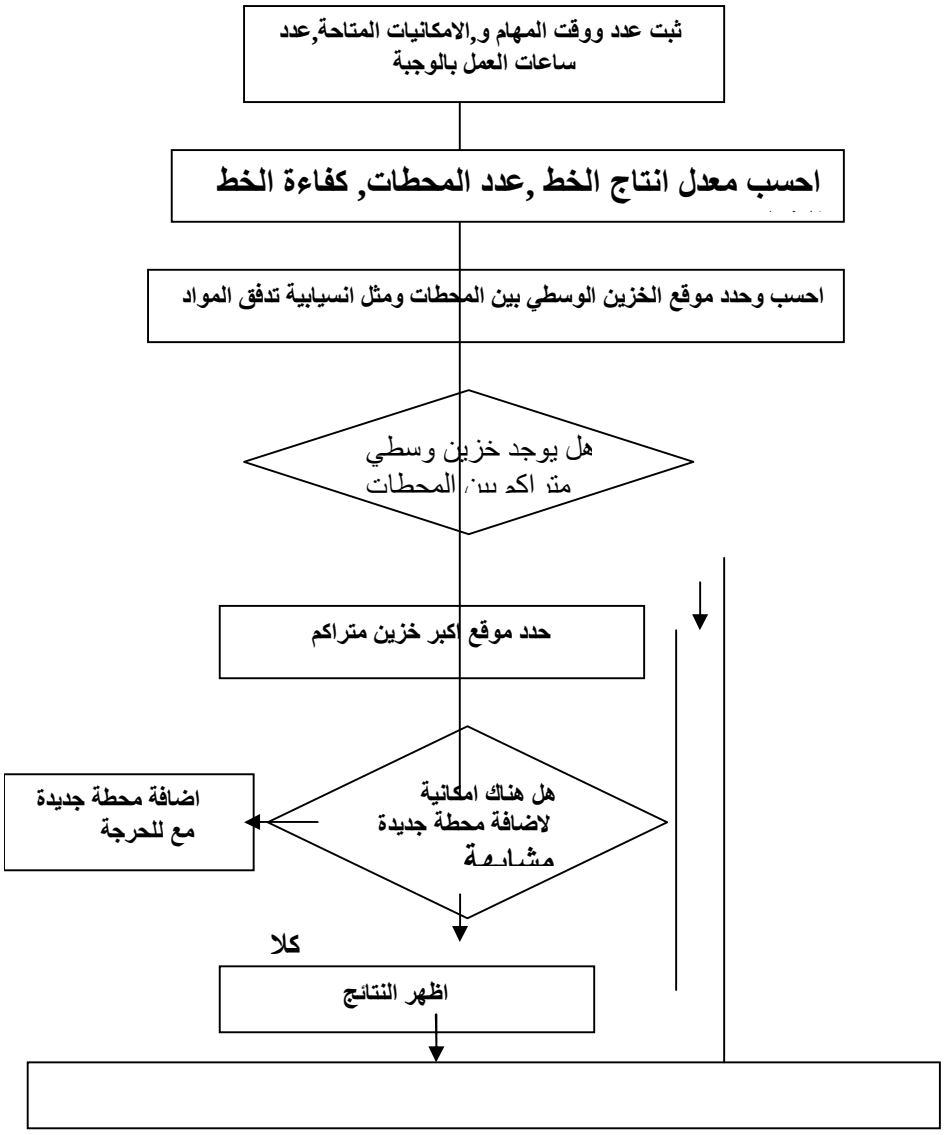
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



أ- صفيحة الجزء الثابت( Stator )

ب- مجمع صفائح الجزء الثابت

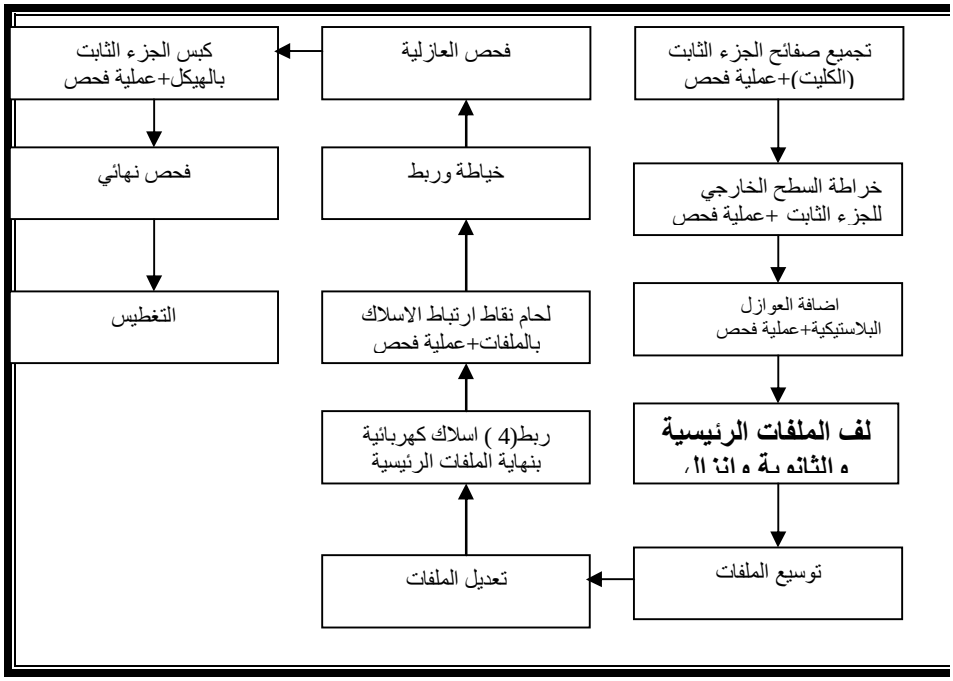
ج- يوضح كيفية وضع العازل داخل الصفائح




شكل(4) خوارزمية نظام المراقبة المقترح



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

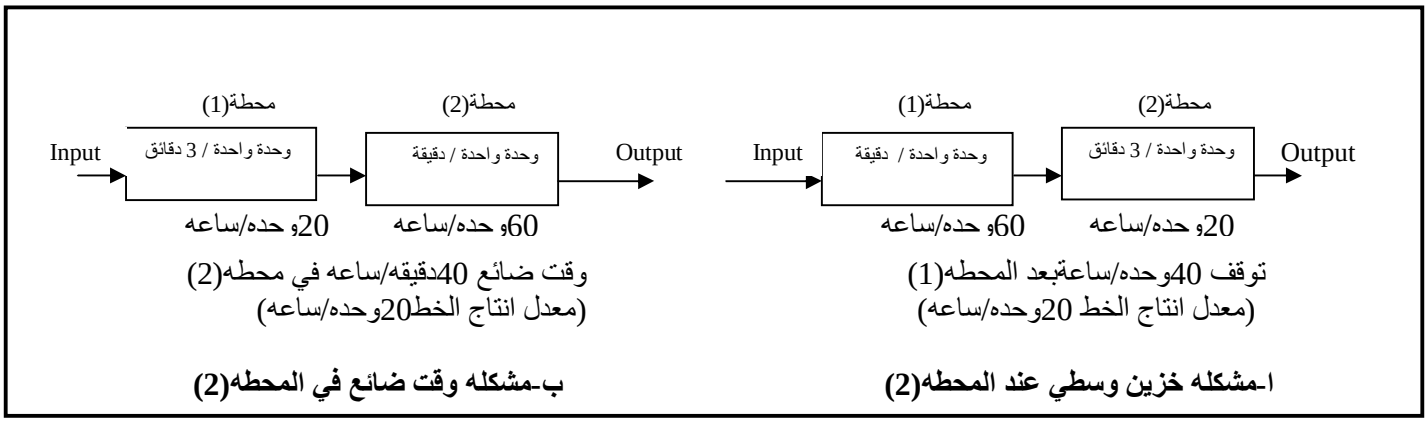



**شكل (5) تسلسل مهام عمل خط انتاج الجزء الثابت لمبردة الهواء (Stator)**

د- يوضح عملية اضافة الملفين الابتدائي الثانوي

ز- عملية كبس الغطاء على الجزء الثابت

**الشكل(6) صورعمليات التجميع الرئيسية للجزء الثابت**



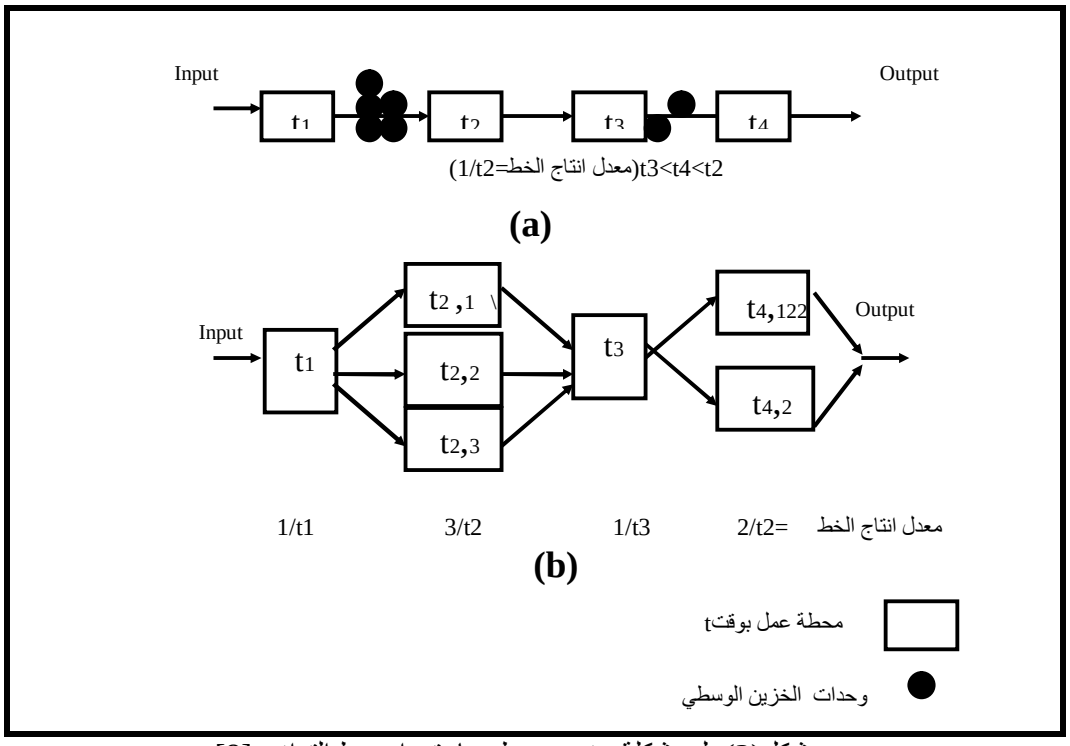

**ا-مشكله خزين وسطي عند المحطه(2)**

**ب-مشكله وقت ضائع في المحطه(2)**

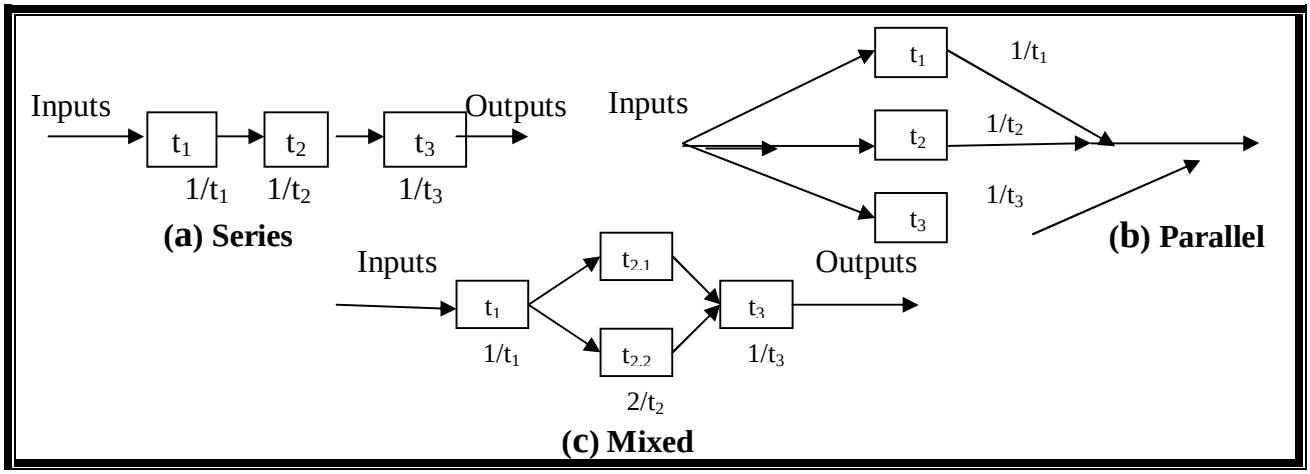
**شكل (1) مشكلتي الخزين الوسطي والوقت الضائع [8]**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



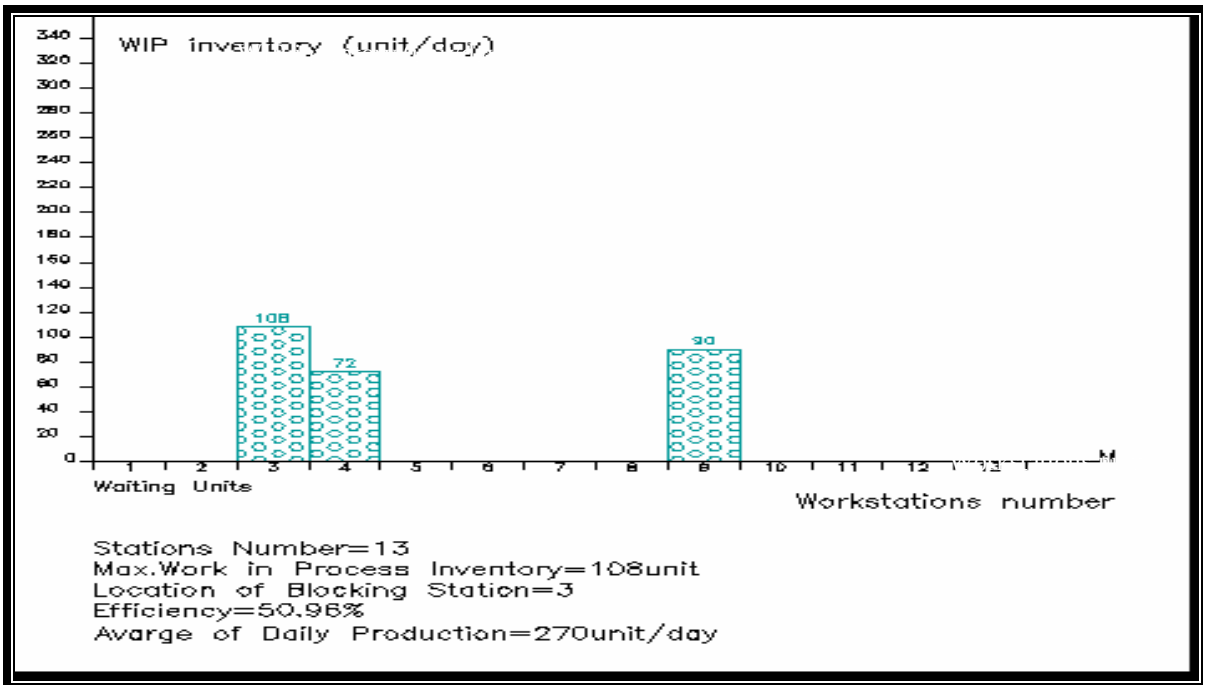

شكل(2)حل مشكلة خزين وسطي باستخدام ربط التوازي[8]




**شكل(3) انواع ربط المحطات**



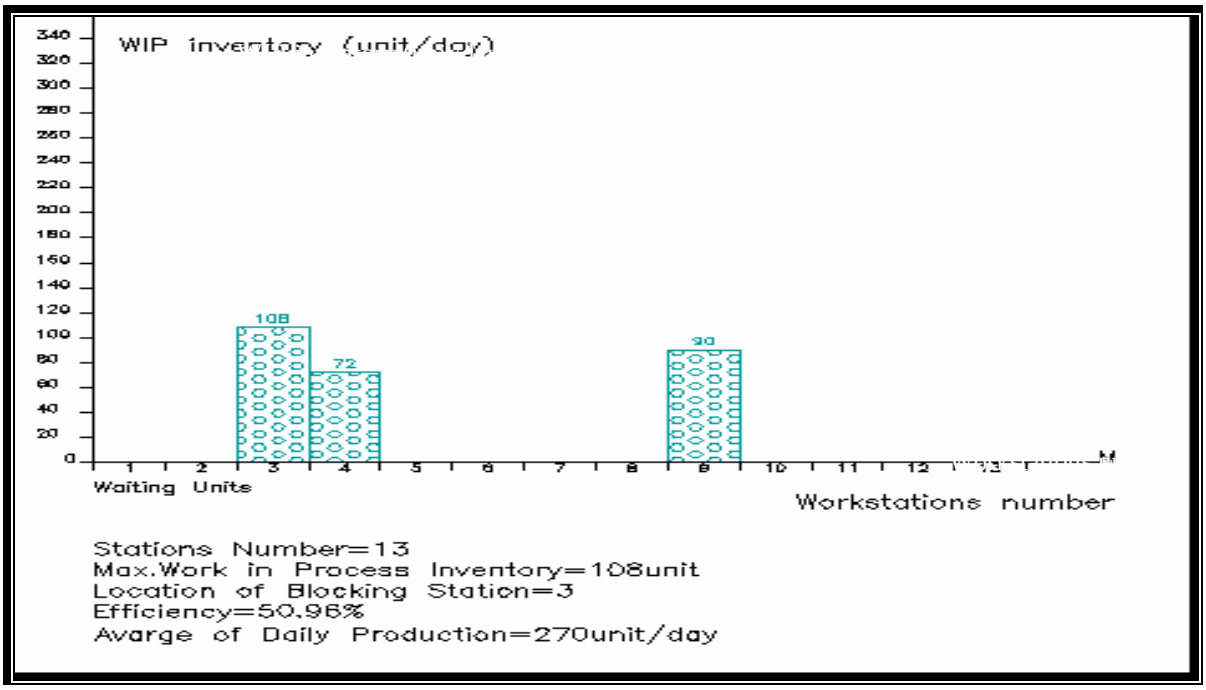
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



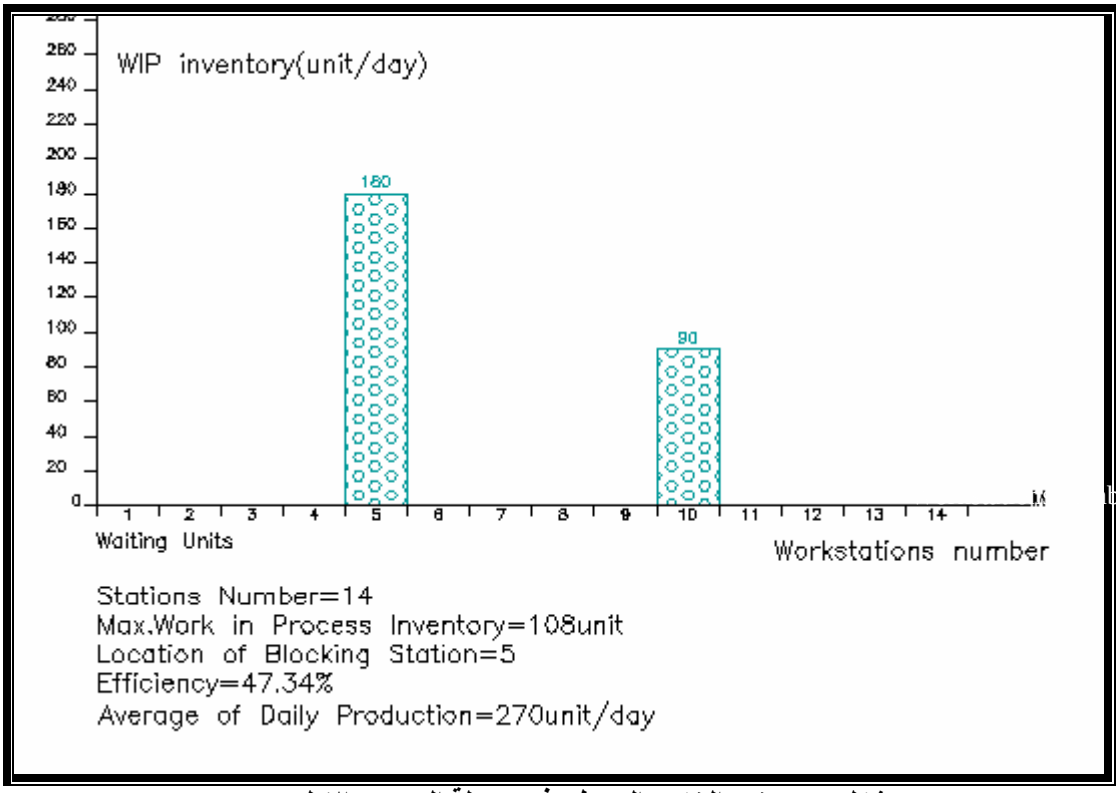

**شكل (7) يوضح التقسيم الحالي للخط الانتاجي**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



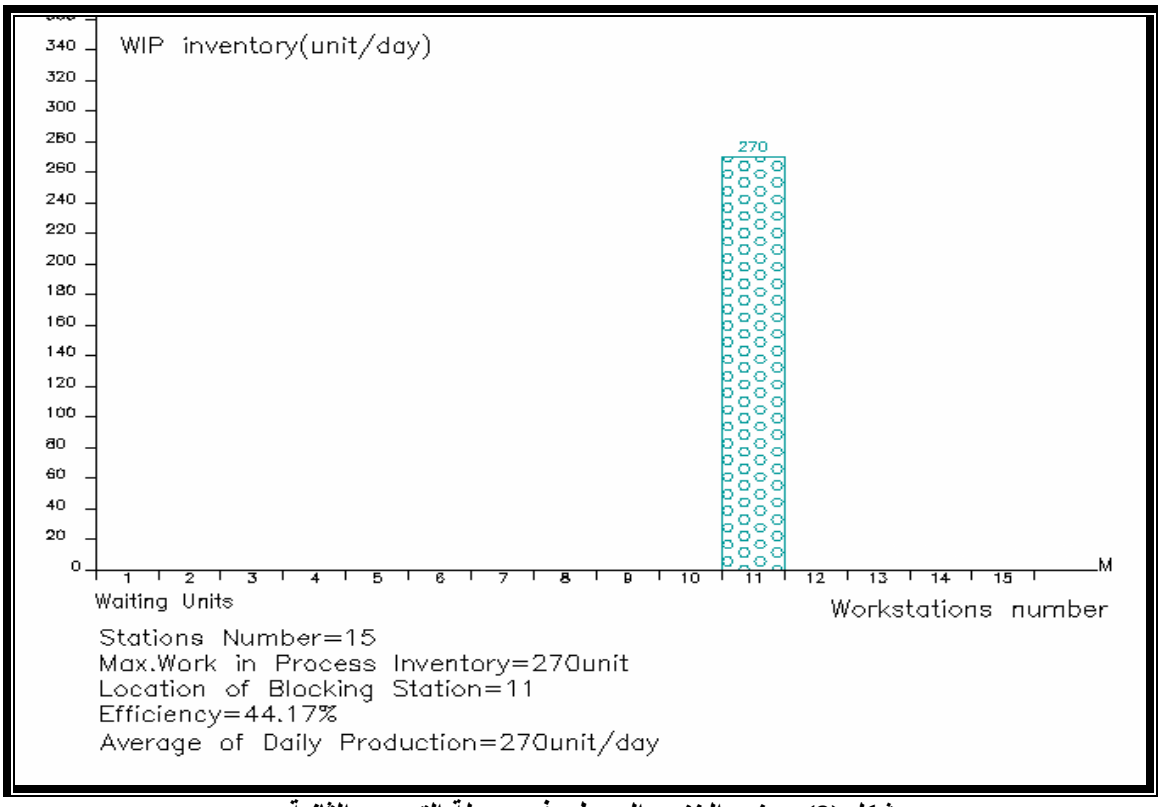

**شكل (7) يوضح التقسيم الحالي للخط الانتاجي**



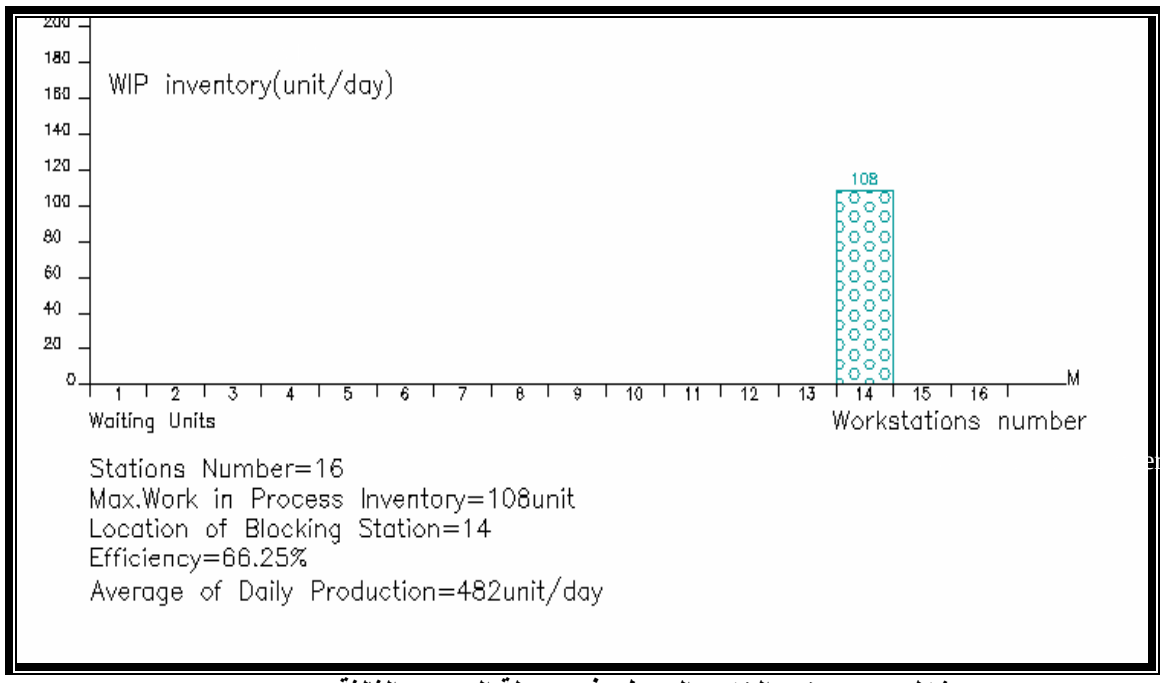

**شكل(8) يوضح الخزين الوسطي في مرحلة التحسين الاولى**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



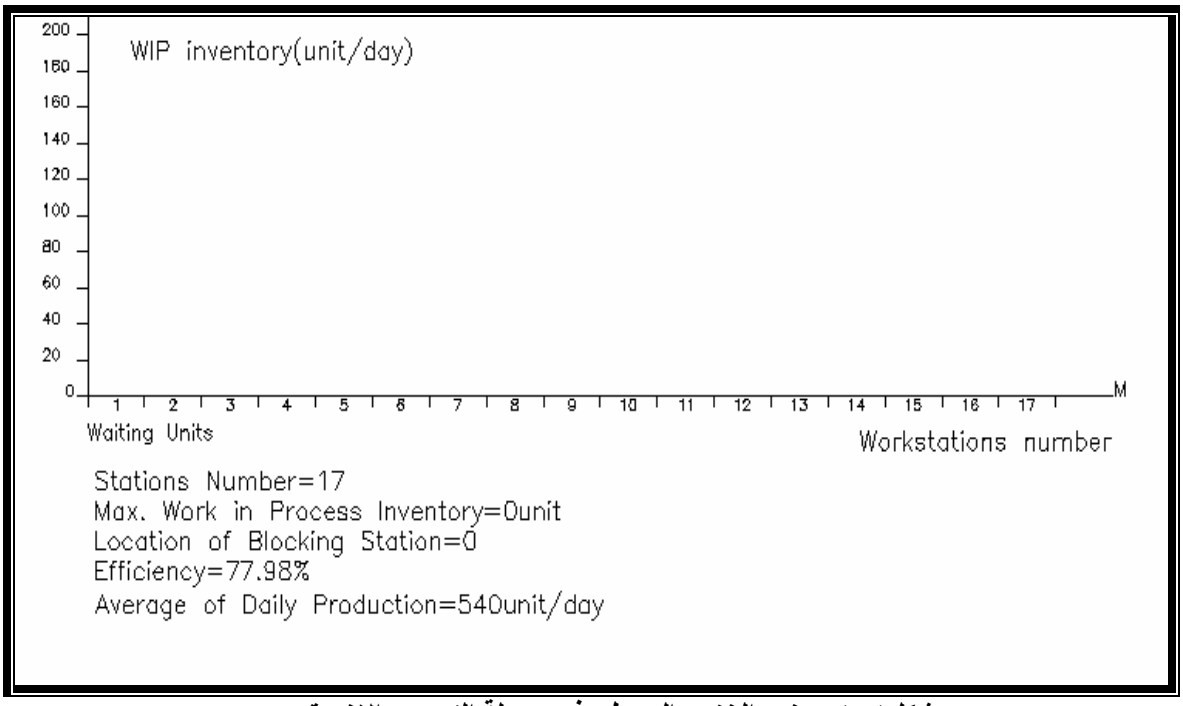

**شكل (9) يوضح الخزين الوسطي في مرحلة التحسين الثانية**




**شكل(10) يوضح الخزين الوسطي في مرحلة التحسين الثالثة**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com




**شكل(11) يوضح الخزين الوسطي في مرحلة التحسين الاخيرة**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com