



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم التصميم الميكانيكي
ماجستير: هندسة أتمتة الإنتاج

دراسة تطبيق مفهوم التصنيع الرشيق على الشركة السورية للكابلات
Studying the application of soft manufacturing concept to
the Syrian cable company
دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في أتمتة الإنتاج

إعداد الطالب

سومر ناصرالدين الشبلي

إشراف الأستاذ الدكتور

محمد نادر زيدان

العام الدراسي 2021-2022



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم التصميم الميكانيكي

تفويض

أنا الموقع سومر ناصرالدين الشبلي أتعهد أن بحثي لم ينشر في أي جامعة أخرى، وأفوض جامعة دمشق بتزويد نسخ من رسالتي ورقياً وإلكترونياً للمكتبات أو المنظمات أو الهيئات التعليمية عند طلبها.

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة التصميم الميكانيكي

قرار لجنة الحكم على اجراء تعديلات رسالة الماجستير

بعد اطلاع لجنة الحكم على رسالة الماجستير لطالب التمثلي اختصاص هندسة اتمة الإنتاج البسيطة بقرار مجلس جامعة دمشق رقم 2586/م و الموسومة بعنوان :

دراسة تطبيق مفهوم التصنيع الرشيق على شركة الكتللات السورية

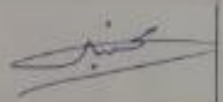
وبعد مناقشة الدفاع النهائية العلنية والتي جرت يوم الخميس 2022/4/14

وبعد اجراء التعديلات المطلوبة منه

فعليه تقرر لجنة الحكم المشكلة بقرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا 1828

اجازة الرسالة وصلاحيته للطباعة ومنح الطالب سومر التمثلي درجة الماجستير في هندسة اتمة الإنتاج

أعضاء لجنة الحكم :

الاسم	الصفة العلمية	الصفة في اللجنة	التوقيع
أ.م.م محمد ناصر زيدان	الأستاذ الدكتور في قسم هندسة التصميم الميكانيكي بجامعة دمشق . كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية اختصاص تكنولوجيا بناء الآلات	عضوا ومشرفا	
أ.م.م محمود بلي العرجة	الأستاذ الدكتور في قسم هندسة التصميم الميكانيكي بجامعة دمشق . كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية اختصاص اتمة صناعية	عضوا	
أ.م.م ياسر صلوقة	الأستاذ المساعد في قسم هندسة التصميم الميكانيكي بجامعة دمشق . كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية اختصاص هندسة الجودة	عضوا	



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم التصميم الميكانيكي

قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير
بعد اطلاع لجنة الحكم على رسالة الماجستير لطالب الدراسات العليا سومر الشبلي /اختصاص هندسة أتمتة الإنتاج، والمسجلة بقرار مجلس جامعة دمشق رقم 2586/ص ،
والموسومة بعنوان:

دراسة تطبيق مفهوم التصنيع الرشيق على الشركة السورية للكايلات
وبعد المناقشة النهائية والتي جرت يوم الخميس 2022/4/14
وبعد إجراء التعديلات المطلوبة منه.

عليه تقرر لجنة الحكم والمشكلة بقرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم 1828
إجازة الرسالة وصلاحياتها للطباعة، ومنح الطالب سومر الشبلي درجة الماجستير في هندسة أتمتة الإنتاج.
أعضاء لجنة الحكم:

الاسم	الصفة العلمية	الصفة في اللجنة	التوقيع
أ.د.م. محمد نادر زيدان	الأستاذ الدكتور في قسم التصميم الميكانيكي في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية جامعة دمشق اختصاص تكنولوجيا بناء الآلات	عضواً ومشرفاً	
أ.د.م. محمود بني المرجة	الأستاذ الدكتور في قسم التصميم الميكانيكي في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية جامعة دمشق اختصاص أتمتة صناعية	عضواً	
أ.م.د. باسل صنوفة	الأستاذ المساعد في قسم التصميم الميكانيكي والإنتاج في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية جامعة دمشق اختصاص هندسة الجودة	عضواً	

المخلص

يُعد التصنيع الرشيق من المفاهيم المنتشرة في المنشآت الصناعية، وليس مفهوماً حديثاً في سوق العمل، تعود بداياته إلى أربعينيات القرن الماضي؛ إذ ظهر في عدد من الشركات الأمريكية وانتقل إلى اليابان وأصبحت المنافسة بين الشركات اليابانية والأمريكية في تطبيق مفهوم التصنيع الرشيق وتطويره، ويعتمد بشكل أساسي على دراسة واقع العمل في الشركات وتطويرها؛ وفق منهجية تختلف باختلاف خط الإنتاج وتسلسل مراحل ومعوقات العملية الإنتاجية.

ومن هنا ينطلق البحث نتيجةً لظروف العمل والواقع الإنتاجي المتردي بسبب الحرب وخروج العديد من المنشآت الصناعية من الخدمة ومع انتهاء الحرب تأتي أهمية البحث في التغلب على هذه الظروف وتطوير المنشآت وفق خطة عمل متكاملة للتوصل إلى منشآت رشيقة تستجيب لمتطلبات العمل المتغيرة.

تعد الشركة السورية للكابلات من المنشآت المهمة في رفد عجلة الاقتصاد الوطني؛ وذلك نظراً لأهمية الكابلات في تأهيل شبكة الطاقة الكهربائية في سورية.

يعتمد البحث على دراسة واقع العمل في الشركة السورية للكابلات وتطويره؛ وفق متطلبات التصنيع الرشيق، درست مراحل العمل بشكل دقيق، ومعوقات كل مرحلة من مراحل الإنتاج، ومقتضيات تطبيق الإنتاج في الوقت المحدد وإدارة الموارد البشرية، وذلك لتحقيق الميزة التنافسية بعد دراسة تكاليف الجودة وإدارة المخزون في الشركة؛ وفق نظام إدارة المخزون للوصول إلى إمكانية الاستجابة الرشيقة لعمليات التحسين المستمر الذي يعد الهدف الأساسي من دراسة التصنيع الرشيق.

الكلمات المفتاحية: تطبيق التصنيع الرشيق - نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) - نظام تخطيط الموارد (ERP) - تكاليف الجودة - الميزة التنافسية.

Abstract

Lean manufacturing is one of the concept spread in industrial facilities and is not considered a modern concept in the labor market; as its beginning dates back to the forties of the last century, when it appeared in many American companies and moved to japan.

The reality of working in companies according to a methodology that differs according to the production line , its sequence of stages ,and the various obstacles to the production process.

From here the research starts as a result of the working conditions and the deteriorating productive reality in our beloved country and the exit of many industrial facilities from service.

The importance of overcoming these conditions and developing the facilities according to an integrated work plan to reach agile facilities that respond to the changing work requirements.

The Syrian cable company is one of the important facilities in pushing the wheel of the national economy due to the importance of cable in rehabilitating the electric power network in Syria

The research is based on studying the reality of work in the Syrian cable company and developing it according to the requirements of lean manufacturing

Where the stage of work were carefully studied the obstacles of each stage of production , the requirements for the application of production on time , and the management of human resources in order to achieve a competitive advantages after studying the costs of quality and inventory management in the company according to the inventory management system to reach the possibility of agile response to continuous improvement processes , which is the main goal from the study of lean manufacturing.

Keywords: Lean Manufacturing Application, Just In Time, Enterprise Resources Planning (ERP), Quality Cost, Competitive Advantage.



أمي، أبي، وأخوتي سعادتي وفرحي.

أصدقائي.

يا أثر الحياة من خالق مبدع
من يداني الشمس في ضيائها
يا سنا قلب كل تائه طريقه
يا شفا ويرا كل معلول قلبه
يا هداية الله في عباده
يا نوراً لطريق للخير مجمع

أساتذتي الأكارم ولكل من له فضل علينا وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور محمد
نادر زيدان، وأعضاء لجنة الحكم الأستاذ الدكتور محمود بني المرجة،

والدكتور باسل صنوفة، والمدرسين في قسم التصميم الميكانيكي جميعاً.
الشكر والتقدير لكادر الشركة العامة للكابلات لمعلوماتهم القيمة والمفيدة.
كل المحبة والاحترام والشكر لكل من لهم أثر جميل في حياتي.

قائمة المحتويات:

الرقم	الموضوع	الصفحة
	قرار اللجنة	
	الإهداء	
	الملخص العربي	
	الملخص الإنكليزي	
	قائمة المحتويات	
	قائمة الجداول	
1	الفصل الأول: الإطار التمهيدي للدراسة	
1-1	مقدمة الفصل	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	تساؤلات البحث	3
4-1	أهمية البحث	3
5-1	أهداف الدراسة	4
6-1	حدود البحث	4
7-1	فرضيات البحث	5
8-1	مراحل البحث	5
9-1	منهج البحث وأدواته	6
10-1	مسوغات البحث	6
11-1	نموذج البحث	6
12-1	الدراسات المرجعية	7

	الفصل الثاني: التصنيع الرشيق (المفهوم-المبادئ - الأهداف -العناصر)	2
16	مقدمة الفصل	1-2
16	نشأة مفهوم التصنيع الرشيق	2-2
21	منهجية التصنيع الرشيق	3-2
26	مفاهيم خاطئة عن التصنيع الرشيق	4-2
27	أهداف التصنيع الرشيق	5-2
27	سمات التصنيع الرشيق ومزاياه	6-2
28	عناصر التصنيع الرشيق	7-2
29	أدوات تطوير عمليات التصنيع الرشيق وتحسينها	8-2
34	مرتكزات التصنيع الرشيق	9-2
35	تصميم التصنيع الرشيق	10-2
	الفصل الثالث: واقع العمل في الشركة العامة للكابلات، ومقارنته مع شركة الاتحاد للكابلات وتجربة شركة Nexan السويدية في التصنيع الرشيق	3
37	مقدمة الفصل	1-3
37	لمحة عامة إلى الشركة السورية للكابلات	2-3
71	مقارنة بين الشركة العامة لصناعة الكابلات وشركة الاتحاد للكابلات	3-3
72	تجربة شركة نيكسان السويدية	4-3

	الفصل الرابع: إدارة المخزون والمستودعات في الشركة نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) نظام تخطيط الموارد (ERP)	4
79	مقدمة الفصل	1-4
79	التخزين في الشركة	2-4
81	فائدة تنظيم المستودع	3-4
85	نظام الإنتاج في الوقت المحدد	4-4
89	نظام تخطيط الموارد	5-4
	الفصل الخامس: الميزة التنافسية-تكاليف الجودة	5
95	مقدمة الفصل	1-5
95	الميزة التنافسية	2-5
97	علاقة نظام الإنتاج في الوقت المحدد بتحقيق الأسبقية التنافسية	3-5
97	علاقة الميزة التنافسية بنظام تخطيط الموارد	4-5
100	تكاليف الجودة	5-5
	الفصل السادس: عمليات التحسين المستمر	6
103	مقدمة الفصل	1-6
104	عناصر دورة التحسين المستمر	2-6
105	أمثلة لمجالات استخدام التحسين المستمر	3-6
105	التحسين المستمر والابتكار	4-6

106	خطوات عملية التحسين المستمر	5-6
106	عناصر نجاح التحسين المستمر	6-6
106	نتائج التحسين المستمر	7-6
107	التحسين المستمر في الشركة السورية للكابلات	8-6
	الفصل السابع:	7
121	مقدمة الفصل	1-7
122	تحول الشركة لتطبيق التصنيع الرشيق	2-7
123	مناقشة النتائج	3-7
126	مناقشة الفرضيات	4-7
128	خاتمة الفصل	5-7

قائمة الأشكال:

الرقم	الموضوع	الصفحة
(1-1)	نموذج تصميم التصنيع الرشيق	7
(1-2)	منهجية التصنيع الرشيق	23
(2-2)	عملية الكشف والوقاية من الأخطاء	23
(3-2)	الصيانة الإنتاجية الشاملة	24
(4-2)	الإنتاج بنظام الوحدات والتدفق المستمر	25
(5-2)	علاقة تحسين الجودة بالمبيعات وتخفيض التكاليف	26
(6-2)	مصادر الهدر في العمليات الإنتاجية	28

29	حلقة كايزن	(7-2)
31	تأثير أدوات التصنيع الرشيق	(8-2)
32	عملية المراقبة والتحكم	(9-2)
33	المؤشرات البصرية للعمليات	(10-2)
38	الهيكل التنظيمي للشركة	(1-3)
42	مخطط تسلسل العمليات في شركة الكابلات	(2-3)
43	العمليات المساعدة في شركة الكابلات	(3-3)
45	عملية الإنتاج في الشركة	(4-3)
49	مخطط لآلة السحب	(5-3)
49	بكرات عملية السحب	(6-3)
50	بكرات السحب في شركة الكابلات	(7-3)
52	آلة سحب الأسلاك	(8-3)
53	مكونات قالب السحب	(9-3)
54	القوى المؤثرة في عملية السحب	(10-3)
58	مشاكل عملية السحب	(11-3)
62	موصل مقطعي	(12-3)
64	آلة جدل مركزية	(13-3)
65	آلة جدل أسطوانية	(14-3)
66	آلة جدل ذات أقفاص دوارة	(15-3)
66	آلة الجدول الحزمي	(16-3)
69	حبيبات PVC	(17-3)

75	علاقة المتطلبات برضا الزبون	(18-3)
77	مخطط التحكم للعملية الإنتاجية	(19-3)
80	تغير المخزون في الشركة	(1-4)
81	تغير الإنتاجية في الشركة	(2-4)
99	مضمون الميزة التنافسية	(1-5)
107	عملية البثق	(1-6)
108	مخطط آلة البثق	(2-6)
113	ضبط درجة حرارة البثق	(3-6)
116	مخطط التحكم بدرجة حرارة البثق عن طريق PID	(4-6)
117	حساس قوة الشد	(5-6)
119	إمكانات التصميم في برنامج cable builder	(6-6)

قائمة الجداول:

الرقم	الموضوع	الصفحة
(1-1)	مقارنة الدراسات السابقة	13
(1-3)	منتجات الشركة	37 38
(2-3)	المادة الأولية لعملية السحب	54
(3-3)	الإنتاجية في السحب الأولي للنحاس	55
(4-3)	الإنتاجية في السحب الأولي للألمنيوم	56
(5-3)	الإنتاجية في السحب المتوسط للنحاس	56
(6-3)	الإنتاجية في السحب المتوسط للألمنيوم	57
(7-3)	الإنتاجية في السحب الشعري للنحاس	57
(8-3)	الهدر في السحب الأولي للنحاس	59
(9-3)	الهدر في السحب الأولي للألمنيوم	59
(10-3)	كمية الهدر في السحب المتوسط للنحاس	59
(11-3)	كمية الهدر في السحب المتوسط للألمنيوم	60
(12-3)	كمية الهدر في السحب الشعري للنحاس	60
(13-3)	الآلات في قسم الهوائف	67
(14-3)	إنتاجية آلة جدل الأزواج	67
(15-3)	إنتاجية آلة جدل الرباعيات	67
(16-3)	إنتاجية آلات التسليح	67

68	إنتاجية آلات الجدل في قسم الهواتف	(17-3)
72	مقارنة بين شركة الاتحاد والشركة السورية للكابلات	(18- 3)
74	خطة التحول حتى 2021	(19-3)
91	تكلفة إنتاج بعض مقاطع الكابلات	(1-4)
106	نتائج التحسين المستمر	(1-6)
114	درجة حرارة السخانات للحبيبات النقية	(2-6)
115	طريقة Ziegler لضبط متحكم PID	(3-6)
116	أثر متغيرات المتحكم PID على العملية	(4-6)
123	مواصفات آلة تدوير الأسلاك	(1-7)
123	مواصفات آلة تدوير الأسلاك	(2-7)
125	القيمة المالية لنسب الهدر في الشركة	(3-7)
126	استجابة الشركة للطلبات بعد تخفيض الهدر	(4-7)

الفصل الأول

الإطار التمهيدي للبحث

1-1- المقدمة:

- التصنيع الرشيق: عملية دراسة منطقية لعمليات الإنتاج في المنشآت الصناعية في مراحل العمل كافة بهدف تحسين استجابة العملية الإنتاجية لمتغيرات سوق العمل.
- يقتضي ذلك معرفة خطوط الإنتاج ومكونات العملية الإنتاجية بشكل دقيق؛ إذ إنّ التصنيع الرشيق مفهوم واسع، متجدد، شامل؛ باعتباره على مبادئ عمل متسلسلة، تبدأ بدراسة واقع العمل في المنشأة المدروسة من حيث الخطة الإنتاجية ودراسة الإنتاج بمراحله كافة ومعوقات العملية الإنتاجية،
- ثم دراسة إدارة الموارد البشرية في المنشأة، من حيث عدد العاملين بكفاياتهم وقدراتهم وخبراتهم وتطوير مهاراتهم، وإدارة العملية الإنتاجية وفق المعطيات المتوفرة للمنشأة، وإدارة المخزون والمستودعات بكفاية؛ لتجنب المخزون الزائد، كذلك قصور المنتج عن تلبية حاجة سوق العمل مع الحفاظ على جودة المنتج وتحسينه، ومن ثم تخطيط الموارد المتاحة ERP في الشركة، واستثمارها الدقيق من حيث الموارد المالية والبشرية وإدارة علاقة الشركة مع الزبائن، وإدارة عملية توريد المنتج وموارد التصنيع.
- إن ذلك يرتبط بنظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT، إذ إنّ الوقت عامل مهم في العملية الإنتاجية، ومنه يهتم بعملية الشراء في الوقت المحدد، وتخفيض المخزون، وضبط الترتيب الداخلي للمنشأة، وتخفيض وقت الانتظار، ووجود عمال ذوي مهارات مختلفة وعالية، وبذلك نحقق كفاية الجودة من حيث التوازن مع ما يُنفق على تطوير عملية الإنتاج مع النتائج المتوقعة.
- إن ذلك يرفع كفاية المنتج بالمقارنة مع الشركات المنافسة؛ مما يساهم في تحقيق الميزة التنافسية، ويزيد قابلية الشركة لعملية التحسين والتطوير المستمر وهو ما يطلق عليه رشاقة التصنيع مع مرونة الاستجابة؛ مما يؤدي إلى تحقيق مفهوم التصنيع الرشيق في الشركة السورية للكابلات موضوع البحث.

1-2- مشكلة البحث:

نتيجة الظروف التي تمر بها سورية منذ عام 2011 يعاني القطاع الصناعي من نقص الموارد البشرية والمادية، والعقوبات المفروضة على استيراد الكثير من المواد الأساسية في العملية الصناعية، مثل: المعادن، وسوائل التبريد، والزيوت المعدنية، والمواد الأولية للعمليات الصناعية أدت إلى خروج عدد من المنشآت عن العمل وتراجع الإنتاج في منشآت أخرى، ومن هذه المنشآت الشركة السورية للكابلات، إذ تأثرت الشركة بهذه الظروف وتراجعت الإنتاجية فضلاً عن صعوبة استيراد المواد الأولية، مثل: قضبان النحاس والألمنيوم وحبيبات البلاستيك؛ إلى جانب زيادة تكاليف الإنتاج وارتفاع نسبة الهدر، وتأخير في عمليات التسليم للطلبات مع انخفاض في جودة المنتج؛ إذ يستخدم الهواء المضغوط في تنظيف الأسلاك بعد عملية السحب؛ مما يستهلك الطاقة الكهربائية مع عدم كفاية عملية التنظيف و تراكم الغبار على الأسلاك؛ مما يعيق عملية العزل.

كما ويؤثر قطر الكبل وخشونة سطحه وارتفاع درجة حرارة التخمير وعدم انتظام درجة حرارة العزل واحتراق العازل نتيجة الحرارة العالية في عدم انتظام المخزون خلال العام.

تكمن المشكلة الأساسية في عدم قدرة القطاع العام على مواكبة المتغيرات المتسارعة في سوق العمل وضبط تكاليف الجودة لمنتجات الشركة وتنظيم المخزون وإدارة المستودعات بشكل يتناسب مع حركة سوق العمل ومنافسة القطاع الخاص.

ويمكن تلخيص مشكلة البحث فيما يأتي:

*1- تراجع أداء الشركة مقارنة بما قبل عام 2011 ومحاولة تطوير هذا القطاع.

*2- محاولة اللحاق بالتطور الكبير في تصنيع الكابلات مع إدخال الأتمتة والروبوتات والتقنيات الحديثة؛ باستخدام مفهوم التصنيع الرشيق.

*3- الأهمية الكبيرة لصناعة الكابلات المحلية في ظل الحصار الاقتصادي المفروض.

*4 - التخريب الكبير الذي أصاب الشبكة الكهربائية في سورية؛ إذ تحتاج الفترة القادمة كثيراً من الجهد لإصلاح الشبكة وبنائها.

1-3-تساؤلات البحث:

- 1- ما مدى قدرة الشركة على تحقيق متطلبات التصنيع الرشيق؟
- 2- هل هناك ميزة تنافسية في الشركة مقابل الشركات الأخرى؟
- 3- هل يمكن تحقيق نظام إدارة المستودعات والمخزون؟
- 4- كيف تُدرس تكاليف الجودة في الشركة؟
- 5- ما قدرة الشركة على تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT)؟
- 6- هل تطبق الشركة نظام تخطيط الموارد ERP؟

1-4- أهمية البحث:

تُعد الدراسة مهمة للأسباب الآتية:

- 1- لا تُعد عملية إنتاج الكابلات كخط إنتاج متسلسل؛ إذ يمكن الحصول على المنتج المطلوب في أي مرحلة من مراحل الإنتاج، مثلاً بعد مرحلة جدل الأسلاك حيث نحصل على كبل مكون من أسلاك مجدولة غير معزول أو بعد العزل حيث نحصل على ناقل مكون من سلك بقطر محدد أو بعد مرحلة الغلاف نحصل على كبل مكون من مجموعة نواقل محاطة بالغلاف أو بعد مرحلة التسليح أو مرحلة الحشو إلخ.
- 2- تحقيق الميزة التنافسية عن طريق الترابط الوثيق بين نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT، ونظام تخطيط الموارد ERP.
- 3- أهمية ضبط تكاليف الجودة وعلاقتها بتطبيق التصنيع الرشيق.
- 4- قلة الدراسات التي تناولت تطبيق التصنيع الرشيق على عملية إنتاج الكابلات في الوطن العربي.
- 5- حاجة القطاع العام إلى رؤية إدارية مرنة تواكب تطور البيئة الصناعية العالمية.
- 6- أهمية الكابلات والأسلاك في إعادة إعمار الشبكة الكهربائية.
- 7- تحسين واقع العمل في الشركة لتواكب الشركات الأخرى.
- 8- طرح أفكار جديدة تسهم في جودة المنتج وكفاءة سير العملية الإنتاجية.
- 9- إدخال مرتكزات التصنيع الرشيق وعناصره إلى الشركة.

1-5- أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى ما يأتي:

- 1- التعرف إلى واقع العمل في الشركة.
- 2- دراسة مفهوم التصنيع الرشيق ومبادئه.
- 3- إيجاد الحلول لبعض المشاكل في الشركة.
- 4- رفع كفاية الكادر الفني وتأهيله بشكل يتناسب مع متطلبات التصنيع الرشيق.
- 5- الاستغلال الأمثل للموارد والمواد الأولية المتاحة للشركة.
- 6- دراسة تكاليف الجودة في الشركة.
- 7- معرفة متطلبات تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT.
- 8- تطبيق نظام تخطيط الموارد ERP.
- 9- دراسة نظام إدارة المستودعات والمخازن، ودراسة المخزون في الشركة.
- 10- تحقيق الميزة التنافسية عن طريق ضبط تكاليف الجودة وإدارة المخزون.
- 11- الربط بين نظام الإنتاج في الوقت المحدد، ونظام تخطيط الموارد؛ لتأمين متطلبات التصنيع الرشيق في الشركة.
- 12- الوصول إلى الإدارة الرشيدة القادرة على الاستجابة لمتغيرات الإنتاج، ومتطلبات سوق العمل.

1-6- حدود البحث:

- 1- الحدود المكانية: تتمثل الحدود المكانية للدراسة في الشركة السورية للكابلات حوش بلاس، وشركة الاتحاد للكابلات، وجامعة دمشق.
- 2- الحدود الزمانية: تنحصر الحدود الزمانية للدراسة بين عامي 2020 و 2021.
- 3- الحدود العلمية: ركزت الدراسة على توضيح مفهوم التصنيع الرشيق ومبادئه، ومن ثم معرفة واقع العمل، ومراحل الإنتاج، و معوقات العمليات الإنتاجية، ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة؛ وفق مبادئ التصنيع الرشيق ومرتكزاته، والترابط بين كل من نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT في تحقيق الميزة التنافسية، والتحقق من مكونات نظام تخطيط الموارد ERP (إدارة الموارد البشرية، إدارة الموارد المالية، إدارة علاقات الزبائن، إدارة سلسلة التوريد، إدارة موارد التصنيع)، وأهمية تكاليف الجودة في ضبط جودة المنتج وتحقيق التوازن بين التكاليف والأرباح، ودراسة مكونات نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) (الشراء في الوقت المحدد، المخزون بمستوى منخفض، الترتيب الداخلي للمنشأة، العمال ذوي المهارات، تخفيض وقت الانتظار والتهينة والإعداد، حجم الدفعة الصغيرة، الصيانة الوقائية)، ومعرفة الأساليب التنافسية (المرونة، الإبداع، التكلفة، الجودة، الوقت)، إدارة المخزون والمستودعات بشكل يتناسب مع حركة السوق والعملية الإنتاجية للوصول إلى ضبط المخزون بشكل فعال يتوافق مع إمكانية الشركة للتحسين المستمر؛ للوصول إلى

الإنتاج الرشيق والقابل للاستجابة المرنة للمتغيرات في العمليات الصناعية بشكل مستمر وبكفاءة عالية

4- مجتمع البحث: يتمثل مجتمع البحث بالشركة السورية للكابلات من عمال وإداريين ومقاربة واقع الشركة، ومقارنته مع شركة الاتحاد للكابلات في بعض نواحي العمل.

1-7-فرضيات البحث:

- * 1- التركيز على عيوب العملية المنتج واستبعادها له تأثير كبير في الإنتاج.
- * 2- أتمتة بعض العمليات مع إنتاج خالٍ من الهدر.
- * 3- العلاقة بين ضبط الجودة وزيادة الإنتاج وتقليل نسب الهدر.
- * 4- الاعتماد على الثورة الصناعية الرابعة.
- * 5- الأثر الكبير لأجهزة القياس في مراقبة الجودة وضبطها.
- * 6- التأثير المتبادل بين الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) وإدارة الموارد، والميزة التنافسية.

1-8-مراحل البحث:

- * 1- دراسة واقع تصنيع الكابلات ومراحله.
- * 5- معرفة متطلبات تطبيق نظام تخطيط الموارد ERP.
- * 6- تحقيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT.
- * 7- إدارة المخازن والمستودعات.
- * 8- دراسة تكاليف الجودة في الشركة مع تحقيق الميزة التنافسية.
- * 9- مناقشة مشاكل الإنتاج في الشركة ووضع الحلول لها.
- * 11- دراسة مدى إمكانية تطبيق مفهوم التصنيع الرشيق على واقع العمل في الشركة السورية للكابلات من خلال عملية التحسين المستمر لعناصر العملية الإنتاجية.

1-9- منهج البحث وأدواته:

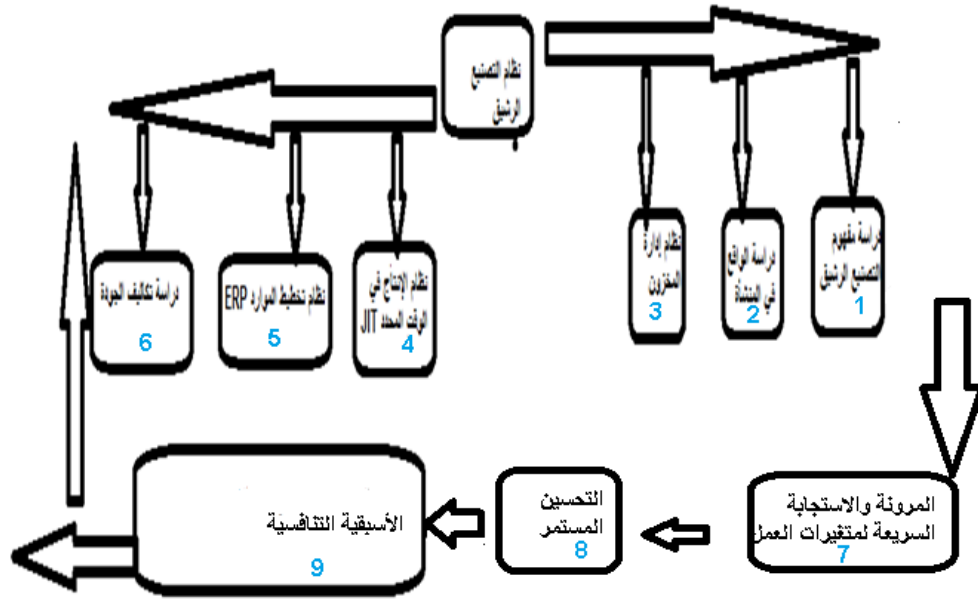
منهج البحث: تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي التجريبي إذ جُمعت البيانات والمعلومات من عينة الدراسة عن طريق المقابلات والاستبيانات وتحليلها بأسلوب علمي ومنطقي، ويُعدُّ المنهج الأنسب والأفضل لتناول موضوع البحث والأقرب للوصول إلى هدف الدراسة. أدوات البحث الآلات المستخدمة وأسلوب العملية الإنتاجية.

1-10- مسوغات البحث:

- 1- تراجع إنتاج للشركة السورية للكابلات.
- 2- زيادة الهدر في العملية الإنتاجية بنسبة 5% (حسب معلومات الكادر الفني في الشركة).
- 3- عدم استقرار المخزون الإنتاجي من المواد الأولية في الشركة.
- 4- الحاجة الملحة لمنتجات الشركة وخاصة لتأهيل الشبكة الكهربائية في ريف دمشق.
- 5- التأخير في تلبية طلبات الزبائن في بعض الفترات من العام.
- 6- تراجع جودة المنتج في بعض الفترات من العام.
- 7- عدم القدرة على التحكم بجودة العمل وكفايته.
- 8- ارتفاع تكاليف المنتج.

1-11- نموذج الدراسة:

يعتمد النموذج الذي وضعه الباحث على دراسة مكونات التصنيع الرشيق، وتأثيرها في واقع العمل في أي منشأة تحت الدراسة، ويعتمد على الفهم الدقيق لمفهوم التصنيع الرشيق وشموليته لمتغيرات العمل كافة.



الشكل (1-1) نموذج تصميم التصنيع الرشيق.

1-12-1 الدراسات السابقة:

1-12-1 - الدراسة الأولى:

البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان

تبحث الدراسة أثر تطبيق نظام تخطيط الموارد (ERP) ونظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) في تحقيق الميزة التنافسية والتي تتجلى في (التكلفة- الجودة - الوقت - المرونة - الإبداع). استخدمت الباحثة المنهج الإحصائي التحليلي للحصول على البيانات المتعلقة بالدراسة إذ استخدمت تحليل الانحدار المتعدد وتوصلت الباحثة إلى النتائج الآتية:

- وجود أثر لتطبيق نظام تخطيط الموارد (ERP) في تحقيق الأسبقية التنافسية.
- استبعاد مكون إدارة الموارد المالية لعدم تأثيره في تحليل الانحدار.
- وجود أثر لتطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT).
- هناك دور وسيط لنظام الإنتاج في الوقت المحدد مع نظام تخطيط الموارد (ERP) في تحقيق الأسبقية التنافسية.

- ليس هناك اهتمام بإدارة العلاقات مع الزبائن.
- عدم رضا الموظفين برواتبهم مقارنة بالمهام المكلفين بها.
- وقد أوصت الباحثة بما يأتي:
- عقد دورات تدريبية للتعريف بنظام تخطيط الموارد، ونظام الإنتاج في الوقت المحدد.
- توجيه الشركات لاستخدام نظام تخطيط الموارد؛ للوصول إلى أعلى مستوى من الإبداع والمرونة في مواكبة تطورات سوق العمل ومتغيراتها.
- تحسين العلاقات مع الموردين؛ للحصول على أفضل النتائج للعملية الإنتاجية، وسهولة توريد المنتج.

1-12-2- الدراسة الثانية:

غانم - حسام نضال - 2017- أثر تقنيات نظام التصنيع الرشيق في تخفيض الهدر - مجلة جامعة البعث - مج39-عدد6.

- تناولت الدراسة ماهية تطبيق التصنيع الرشيق في بعض الشركات، مثلاً الشركة العامة لصناعة السجاد في السويداء، وشركة الريان بلاست، والشركة العامة لصناعة الأحذية، وأثر معطيات التصنيع الرشيق في تخفيض الهدر في المنتج.
- وقد توصلت إلى وجود ارتباط وثيق بين تطبيق تقنيات التصنيع الرشيق، وتخفيض نسبة الهدر بشكل كبير وقد أوصى الباحث بما يأتي:
- أهمية إدراك مفهوم التصنيع الرشيق بشكل دقيق وواضح للشركات حتى تستطيع تطبيقه بسهولة.
 - التخلص من المواد غير الضرورية في العمل؛ لتحقيق تدفق صحيح للمواد، وسهولة حركة العاملين.
 - تشكيل فرق صيانة لتحسين أداء الآلات.
 - اتباع أسلوب العمل الجماعي لإجراء عمليات التحسين المستمرة.
 - إجراء دورات تدريبية للعاملين لزيادة مهاراتهم وكفاياتهم.

1-12-3- الدراسة الثالثة:

الريبيعي - محمد سمير - 2018- تطبيق بعض تقنيات التصنيع الرشيق لتخفيض الكلف والضبايع وتحسين أداء العمليات الإنتاجية - "بحث تطبيقي في شركة اور العامة للصناعات الكهربائية" مجلة المثنى للعلوم الإدارية والاقتصادية - مج 8 - عدد 3.

- ركزت الدراسة على أهمية التصنيع الرشيق في تخفيض التكلفة، والهدر في العملية الإنتاجية، والتخلص من المخزون الزائد، وإضافة قيمة للمنتجات؛ وذلك بتطبيق بعض مبادئ التصنيع الرشيق، مثل: إدارة الجودة الشاملة، وسلسلة التجهيز، وتمكين العاملين من تجنب الأخطاء المهمة.
- ومن خلال تطبيق تقنيات التصنيع الرشيق تظهر مزايا تنافسية للشركات تسعى من خلالها إلى عملية التحسين المستمر للمنتج، واستقرار العملية الإنتاجية، وتخفيض الضياع، وتحسين أداء العاملين، وجودة العمليات الإنتاجية، وتقليل وقت التسليم، وزيادة الأرباح، وتحقيق أولوية تنافسية.
- وتوصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:
- قدرة التصنيع الرشيق على تشخيص الأعطال واكتشافها ووضع الحلول المناسبة تسهم في تحقيق موقع تنافسي، وزيادة المبيعات، وخاصة عند تنوع المنتجات، وتعدد مراحل الإنتاج.
 - تحسين تقنية سلسلة التجهيز، والاعتماد على المواد ذات السعر المناسب والجودة العالية.
 - تعزيز فريق العمل، وتطوير قدراته، وإمكاناته ومشاركته في التنسيق؛ لتحسين بيئة العمل والعملية الإنتاجية.
 - إن تقنيات التصنيع الرشيق مترابطة ومتناسقة مع بعضها؛ لذلك يجب تطبيقها بدقة؛ للحصول على أفضل النتائج الممكنة.

1-12-4- الدراسة الرابعة:

ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.

تناقش الدراسة أهمية التصنيع الرشيق في تحسين بيئة العمل في الصناعات الغذائية والنسيجية والملابس الجاهزة إذ تركز على زيادة قدرة الشركات على التحكم بالموارد المتاحة (مساحة، وإنتاج زائد، وعيوب، والحركة البشرية، والمخزون، والنقل). ومن خلال تطبيق مبادئ التصنيع الرشيق تنتج الفوائد التالية للشركات المستهدفة:

- التخلص من النفايات والهدر في المنتج.
- تقليل المخزون، وإدارة أفضل للمستودعات.
- زيادة التدفق والإنتاج حسب طلب العملاء.
- التطبيق الجيد والمثالي للتصنيع الرشيق للمرة الأولى يساعد في عملية التحسين المستمر للعمل.
- تعزيز مشاركة الإدارة في البرامج الرشيقة من خلال:
 - * تحديد المشاريع.
 - * توفير الموارد.
 - * إزالة الحواجز التي تعيق تطبيق التصنيع الرشيق.
 - * قياس مشاركة الإدارة.
- وتظهر النتائج من خلال:
 - الفوائد المالية نتيجة تخفيض الهدر.
 - تغيير الثقافة لدى الإدارة والعاملين من حيث اتباع نهج التحسين المستمر.
 - وللحفاظ على النتائج يجب اتباع ما يأتي:
 - إنشاء خطة للتحكم ببرنامج التصنيع الرشيق.
 - بناء ثقافة إدارية تستند إلى البيانات والأداء.
 - تعزيز مساءلة الإدارة.
 - تكامل وثيق بين الإدارة وبرنامج التصنيع الرشيق.

1-12-5- الدراسة الخامسة:

BIJEN– TOM –2015– Developing a scheduling model for a cable manufacturer.

تهتم هذه الدراسة بتطبيق نظام تخطيط الموارد، وتحسين الإنتاجية في شركة T.K.F من خلال تقويم منهجية الشركة لتخطيط الإنتاج، وجدولة أحد أقسام الإنتاج؛ لرفع مستوى الخدمة، وتسهيل جدولة المنتج، وتقليل وقت الانتظار، ووضع جدول لعملية الإنتاج، والوصول إلى النتائج الآتية:

- الحصول على عمليات موثوقة بنسبة كبيرة.
- تقليل المنتجات المعيبة.
- أداء أفضل للعمليات الإنتاجية.
- تدفق جيد للإنتاج.
- عدد قليل من الطلبات المتأخرة.
- تحسين الخدمة بنسبة 93%.
- تقليل وقت الحصول على المنتج.
- وتبنت الدراسة التوصيات الآتية:
- ضرورة تقليل أوقات التغيير عن جدل الكابلات وإضافة الغلاف.
- التحكم بوقت المعالجة والتدقيق.

1-12-6- الدراسة السادسة:

OSTI- ERIC – JUNE 2020- Lean Manufacturing Enhanced By Industry 4.0

تطُرقت الدراسة إلى ربط نظام التصنيع الرشيق بالنظام الرابع للتصنيع، أو الثورة الصناعية الرابعة، والذي يعتمد على الأتمتة والنمذجة الرقمية وإنترنت الأشياء وتكنولوجيا المعلومات والمكونات الأساسية لهذا النظام هي:

- تقنيات المعلومات.
- تقنيات التشغيل.

ويظهر الربط بين مفهوم التصنيع الرشيق ومفهوم الثورة الصناعية الرابعة أن 90% من الشركات الأعلى دخلاً ونمواً تتطور بشكل مستمر نتيجة التنفيذ الناجح للتصنيع الرشيق والثورة الصناعية الرابعة. وتصل الدراسة إلى نتيجة مهمة، وهي حتمية الارتباط بين التصنيع الرشيق ومفهوم الثورة الصناعية الرابعة حيث يُعد التصنيع الرشيق هو الأساس لقيام الثورة الصناعية التي ترتبط بالتطور التكنولوجي والذي يسهم في الوصول إلى التصنيع الخالي من الهدر وهو الهدف الأساسي من التصنيع الرشيق.

1-12-7- ملخص الدراسات السابقة:

تتفق الدراسات السابقة في:

- أهمية التصنيع الرشيق في ضبط العمليات الإنتاجية، وتقليل الهدر والضياع في المنتج.
 - إسهام التصنيع الرشيق في تقليل تكاليف الإنتاج.
 - التحسين المستمر لبيئة العمل والاستجابة للمتغيرات والظروف المختلفة.
 - التأثير المتبادل بين التصنيع الرشيق، ونظام تخطيط الموارد في تحقيق الأسبقية التنافسية للمنشآت الصناعية.
 - ارتباط التصنيع الرشيق بنظام الإنتاج في الوقت المحدد لضبط جودة المنتج، وتحقيق أرباح أفضل، ومنافسة أقوى بين الشركات.
 - تأثير التصنيع الرشيق في نظام إدارة المخازن والمستودعات، وتقليل الفائض من المنتج والمواد الأولية.
- يبين الجدول (1-1) مقارنة بين الدراسات المرجعية:

عنوان الدراسة	الباحث	سنة النشر	ما أغفلته الدراسة
• <u>نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية</u> دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية	البرديني - خلود وليد عيد	• 2014	لم تتناول تأثير نظام تخطيط الموارد على قرارات الإدارة
• <u>أثر تقنيات نظام التصنيع الرشيق في تخفيض الهدر</u>	غانم - حسام نضال	• 2017	تأثير التصنيع الرشيق على جودة المنتج.
• <u>تطبيق بعض تقنيات التصنيع الرشيق لتخفيض الكلف والضيايع وتحسين أداء العمليات الإنتاجية</u>	الربيعي - محمد سمير	• 2018	تأثير التصنيع الرشيق على عملية تخزين المنتج.
• <u>Lean Manufacturing Techniques.</u>	Rooij-Beter van	• 2017	تأثير التصنيع الرشيق على التكلفة.
• <u>Developing a scheduling model for a cable manufacturer.</u>	BIJEN- TOM -	• 2015	مسؤولية الإدارة في تطوير الإنتاج.
• <u>Lean Manufacturing Enhanced By Industry 4.0</u>	OSTI- ERIC -	• 2020	ممارسات الإدارة لتحقيق قاعدة مناسبة للتصنيع الرشيق في المنشأة.

1-12-8- تتميز هذه الدراسة عن غيرها:

- مفهوم التصنيع الرشيق شامل لمجال واسع من المتطلبات.
- وقيل من الدراسات ناقشت شمولية هذا المفهوم، وارتباطه بكثير من المفاهيم الأخرى، مثل: (نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT، ونظام تخطيط الموارد ERP، وتكاليف الجودة، والأسبقيات التنافسية)
- ما يميز الدراسة عينة ومجتمع البحث مع أن عملية تصنيع الكابلات لا تُعد خط إنتاج متسلسل؛ حيث أن الإنتاج المتسلسل: هو الإنتاج الذي لا يمكن فيه تخطي مرحلة من مراحل الإنتاج أما في صناعة الكابلات فيمكن بعد مرحلة السحب الانتقال إلى مرحلة العزل للحصول على منتج وذلك حسب المنتج المطلوب؛ مما يصعب التعميم على مراحل الإنتاج كافة.
- صناعة الكابلات من الصناعات المهمة والمؤثرة في الاقتصاد الوطني وتسهم بشكل فعال في مرحلة إعادة الإعمار وصيانة الشبكة الكهربائية.
- بمقارنة نتائج الدراسة مع الدراسات السابقة نجد:
- تركيز الدراسات على الناحية الإدارية من التصنيع الرشيق لتحقيق الإدارة الرشيفة عن طريق نظام تخطيط الموارد والإنتاج في الوقت المحدد دون مناقشة تأثيرها المباشر على الإنتاج، حيث تناولت الدراسة تطبيق كل مبدأ من مبادئ التصنيع الرشيق وتأثيره على مراحل الإنتاج كافة.
- التركيز على جزء من مرحلة أو تحسين مواصفات عنصر من عناصر الإنتاج كما في الدراسة التي تناولت شركة Nexan السويدية حيث ركزت على تأثير نقاوة النحاس ومقاومته على الناقلية في الكابلات، بينما تناولت الدراسة أكثر من مرحلة من مراحل الإنتاج بعناصرها كافة.
- عدم وجود نموذج مساعد تعتمد المنشأة المدروسة، بينما قدمت الدراسة كل من شركة Nexan وشركة T.K.F كنموذج عالمي لتطبيق التصنيع الرشيق، وشركة الاتحاد كنموذج يسعى لتحقيق التصنيع الرشيق.
- دراسة نظام إدارة المخزون دون مناقشة تأثيره المباشر على مرونة الإنتاج بالنسبة لمتغيرات سوق العمل.
- التركيز على تقليل الهدر في المنتج باستخدام مبادئ التصنيع الرشيق دون ذكر نماذج تطبيقية على الإنتاج.
- وضع مخطط لصالة الإنتاجية.

- تناولت الدراسات السابقة تطبيق التصنيع الرشيق على خط إنتاج متسلسل ومترايط بينما تناولت الدراسة تصنيع الكابلات حيث يمكن الحصول على عدد كبير من المنتجات المتنوعة في كل مرحلة؛ يمكن الحصول على الأسلاك المجدولة من خلال مرحلتي السحب والجدل، ويمكن الحصول على الكابلات المعزولة بعد مرحلة العزل، وكذلك بعد مرحلة التسليح.

الفصل الثاني

التصنيع الرشيق

(المفهوم-المبادئ - الأهداف -العناصر)

2-1- مقدمة:

تسعى الشركات إلى التطوير المستمر لزيادة الإنتاجية، والربح والتغلب على مشاكل الإنتاج وظروف العمل المختلفة، وفي سبيل ذلك ظهرت كثير من المصطلحات والمبادئ التي تنظم العمل وخطط الإنتاج ومراحله المختلفة؛ للوصول إلى تحقيق أفضل جودة بأقل تكلفة ممكنة، ويُعد مفهوم التصنيع الرشيق من المبادئ كثيرة التداول في عدد من الشركات من دون تطبيق مبادئه بشكل دقيق أو تشكيل صورة واضحة عن هذا المفهوم والمصطلح الواسع والشامل لمعطيات العملية الإنتاجية؛ لذلك فإن توضيح مفهوم التصنيع الرشيق من أهم الخطوات لأي شركة في تطوير الإنتاج ودخول السوق التنافسية لمعرفة كيفية تطبيق مبادئه بشكل دقيق وفق ظروف الشركة المستهدفة.

ولن تتمكن أي شركة من دخول سوق العمل والمنافسة، وتحقيق معايير الجودة من دون خطة عمل واضحة تضعها الإدارة، وتقتضي معرفة واسعة بظروف الشركة والظروف المحيطة بالعمل، وفهم دقيق بمقدرة الشركة وأهدافها، وبذلك فإن للتصنيع الرشيق قاعدة أساسية لتنظيم هيكل الشركة، وخط الإنتاج، ومراحل العمل، وكذلك الإدارة وتنظيمها بشكل دقيق؛ لنتمكن من تحقيق أهداف الشركة. لأن التطبيق الخاطئ للتصنيع الرشيق ينعكس بنتيجة سلبية على أي شركة؛ وخاصة الشركات الصغيرة.^[1]

يناقش هذا الفصل مفهوم التصنيع الرشيق بشكل دقيق مع الإضاءة على بدايات ظهوره وتطوره وارتباطه بعدد من المفاهيم الصناعية والتجارية والاقتصادية، ومعرفة عناصره؛ بهدف إيجادها وتحقيقها في أي شركة للحصول على النتائج المطلوبة.

2-2- نشأة مفهوم التصنيع الرشيق:

نتيجة عدم تطور أساليب الإدارة لتطوير الإنتاج التقني عدد من مطوري البرمجيات في (يوتا-الولايات المتحدة الأمريكية)، وأكدوا أن البرمجيات تحتاج إلى مرونة أكبر؛ للحصول على تغييرات أفضل بتكلفة أقل حيث يُقسم الإنتاج إلى تكرارات صغيرة سريعة التطوير من دون انتظار مدة طويلة.

[2]

¹ عبد العزيز دنديس - حسن طاهر - 2018- تحديات تطبيق مبادئ التصنيع الرشيق في الشركات الصغيرة ومتوسطة الحجم في فلسطين.

² PMI-ACP-N.D-The Agile project Management Approach

تعود نشأة التصنيع الرشيق إلى أربعينيات القرن الماضي في الولايات المتحدة الأمريكية إذ استخدمته عدد من الشركات الصناعية، خاصة شركات تصنيع السيارات، وأدخلت مبادئ التحسين المستمر والرشاقة على معمل فورد للسيارات، حيث لاقت نجاحاً في الاستفادة من المواد الأولية بشكل أفضل في العمليات الإنتاجية وتخفيض في نسبة الهدر وخاصة بسبب النقص في بعض المواد كنتيجة للحرب العالمية الثانية وصعوبة توفير بعضها بشكل مستمر؛ مما أجبر عدداً من الشركات على التوجه للاستفادة الأفضل من المواد الخام عبر تطبيق بعض تقنيات التصنيع الرشيق للحفاظ على الإنتاجية، وحماية تلك الشركات من الانهيار المتلاحق لعدد من الشركات في تلك الفترة بمقابل نهوض شركات استفادت من تجارب التصنيع الرشيق، وارتقت في جودة منتجاتها، وتحسين إنتاجيتها، وتخفيض التكاليف، ومحاولات الوصول إلى مفهوم الرشاقة في الإدارة والعمليات الإنتاجية.

وفي منتصف الأربعينيات تبني عدد من المهندسين اليابانيين مبادئ تخفيض التكاليف والهدر؛ للوصول إلى رشاقة الإنتاج، وجودة العمليات الإنتاجية في شركة Toyota.

وعمل هؤلاء المهندسون كفريق عمل متكامل؛ يهدف إلى أفضل أداء للعمليات الإنتاجية، مع إمكانية إيقاف خط الإنتاج في أي مرحلة عند الحاجة لعملية الصيانة أو إصلاح الأعطال الطارئة.

تواصلت Toyota مع المجهزين والفنيين والمهندسين لتضمن مساراً ثابتاً ومستقراً لتأمين مستلزمات الجودة، وبذلك أرست شركة Toyota الأسس لمفهوم التصنيع الرشيق بنظامها الإنتاجي الذي اعتمدت عليه (TPS (Toyota Production System)، وقد عمل المجهزون على هذا النظام ثلاثين عاماً.

خلال الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي انتشر النظام في شركات يابانية أخرى؛ مما أكد وجهة نظر وميزة تنافسية أبعد وأدق بالمقارنة مع نظرائهم الأمريكيين باستخدام تقنيات التصنيع الرشيق.

وفي الثمانينيات من القرن الماضي عُدَّ التصنيع الرشيق الأداة التي غيّرت العالم الصناعي كاملاً بمبادئها وتقنياتها وميزاتها.

وظهر ذلك في كتاب (المكنة التي غيّرت العالم) لمؤلفيه (Womack, Jones, Roos) عام 1990 حيث اعترف المنتجون في الولايات المتحدة بنجاح تجربة شركة Toyota [3].

طوّر مفهوم التصنيع الرشيق كتنقية إبداعية تعتمد على فلسفة العقل واليد ودمج فريق العمل؛ للوصول إلى مقياس لجودة العمل.

³ الربيعي - محمد سمير - 2018 - تطبيق بعض تقنيات التصنيع الرشيق لتخفيض الكلف والضاياع، وتحسين أداء العمليات الإنتاجية - بحث تطبيقي في شركة اور العامة للصناعات الكهربائية - مجلة المثلى للعلوم الإدارية والاقتصادية - مج 8 - عدد 3.

التصنيع الرشيق: هو منهجية عمل متكاملة في خط التجميع التصنيعي طورت من شركة Toyota ؛ للحصول على دورة عمل متكاملة المقاييس من حيث الجودة والتكاليف. وانتقلت فلسفة التصنيع الرشيق بأسماء مختلفة، مثل: التصنيع في الوقت المحدد، والتصنيع المتزامن، والتصنيع التكراري، والتصنيع الخالي من الهدر، ونظام Toyota الإنتاجي (TPS)، وتصنيع التدفق المستمر، وصنف التصنيع العالمي. تعاريف للتصنيع الرشيق:

- فلسفة شاملة ومتكاملة لعمليات التصنيع والإنتاج؛ بالاعتماد على التدفق المستمر، والسحب حسب الطلب، والتخلص من المراحل غير الضرورية التي لا تضيف قيمة إلى العملية الإنتاجية.
- فلسفة إدارية تجمع بين الإنتاج الواسع والإنتاج الحرفي، وتخفيض تكاليف الإنتاج ، واستثمار مساحة التخزين، والتحسين المستمر.
- استراتيجية تهدف إلى التخلص من الهدر والضياع لتعزيز المنافسة في سوق العمل عن طريق تحسين الجودة والتسليم في الوقت المحدد.
- نظام تصنيعي يركز على مراقبة الجودة لتخفيض تكلفة المنتج، وإزالة الهدر في العملية الإنتاجية في كل مرحلة من مراحلها.
- فلسفة طويلة الأمد تستخدم لتوليد قيمة للزبون والمجتمع والاقتصاد مع تخفيض التكلفة وتحسين أوقات التسليم؛ للحصول على جودة عالية للمنتج؛ وإزالة جميع أنواع الهدر.
- نظام نهائي للصناعيين يركز على التكلفة؛ وضبط الجودة.
- ثقافة إنتاجية تعتمد على دراسة العمليات لضبط الجودة، وتحسين الإنتاج، وتخفيض التكلفة.
- نظام إنتاجي يهدف إلى الوصول إلى توفير الجهد البشري، و مساحة المستودعات، وجميع التكاليف بمقابل مضاعفة الإنتاج، وزيادة الكفاءة، والجودة للمنتج.
- عملية تهدف إلى ربط ضبط تكاليف المنتج مع زيادة الجودة والكفاءة لمراحل الإنتاج كافة.
- منهج عمل يخطط لتحديد الهدر في العملية الإنتاجية والذي لا يضيف قيمة فعالة للمنتج من خلال التحسين المستمر في عملية تدفق المنتج، وتحقيق رضا الزبون وزيادة كفاءة التصنيع من خلال خفض الهدر، وتحسين العمليات و الجودة، و تحقيق قدرة تنافسية جيدة في السوق.
- منظومة عمل تهدف إلى الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة بأفضل الطرق، وبأقل التكاليف، وبأعلى جودة إنتاجية.
- مجموعة الأنظمة المرنة والقادرة على التغيير في عمليات التشغيل بسرعة من دون تكلفة تشغيل عالية ومعقدة.

- طريقة لإدارة المشاريع حيث يقسم العمل إلى مكونات صغيرة يمكن إدارتها بسهولة تسمى تكرارات، ويهدف إلى تفاعل الأفراد على نطاق شامل، و تحديد أولويات العمل.
 - رشاقة تطوير المنتج، وخفة الحركة في المنشأة.
 - نموذج عمل يركز على خفض الهدر، وتطوير القوى العاملة من قبل أفراد الشركة.
 - إدارة العمليات في الشركة لتزويد الزبائن بمنتجات عالية الجودة بأقل التكاليف الممكنة.
 - التفكير في عدد من الحلول لمشاكل الشركة ثم تقليل الخيارات حسب ظروف العمل والبيئة المحيطة.
 - الوعي بمشاكل العمل وإيجاد حلول مناسبة ونهائية تؤثر في المنافسة في سوق العمل.
 - عملية تطوير وتحديث متجددة ومستمرة لا تتوقف، و تعتمد على الفهم الجيد لعناصر العمل والإنتاج كافة.
 - منهج يعزز تطور تكنولوجيا المعلومات، ويشجع على السرعة والمرونة والاستجابة للمتطلبات المتغيرة.
 - نظام يتمتع بالمرونة الكافية استجابةً للتطور المستمر والمطلوب الزبائن.
- مما سبق ذكره يجب التمييز بين مصطلحات عدة:
- **الرشاقة:** القدرة على التغيير بسرعة؛ وفق متطلبات الإنتاج، وظروف العمل.
 - **المرونة:** قدرة المنشأة على التغيير بسهولة، وبأبسط الطرق، وأقلها تكلفة، وأكثرها فائدة.
 - **المتانة:** القدرة على الأداء في ظروف متنوعة.
 - **التكيف:** القدرة على التغيير داخلياً بشكل مستقل لمتابعة التغيرات المختلفة في ظروف العمل.
 - **التأثير:** وعي المصممين والمديرين بأهمية إيجاد حل نهائي لمشاكل العمل؛ مما يؤدي إلى تغيرات طفيفة، وضرورية تؤثر في قدرة الشركة في المنافسة في سوق العمل.
 - **هندسة النظم الرشيقة:** تهتم بالحالات التي لا يمكن فيها التنبؤ بمتطلبات العملاء، وتركز على الابتكار في القدرة الإنتاجية في العمليات، وليس ابتكار المنتجات.
- نستنتج من التعاريف السابقة لمفهوم التصنيع الرشيق شمولية هذا المفهوم واحتوائه لكثير من المبادئ والعناصر التي تسهم في ضبط العمليات الإنتاجية؛ وفق تغيرات مختلفة في سوق العمل، وسوف نركز على الإقلال من الهدر، وتحسين شروط العملية الإنتاجية.

2-2-1- مظاهر عدم المرونة في الأنظمة الإنتاجية:

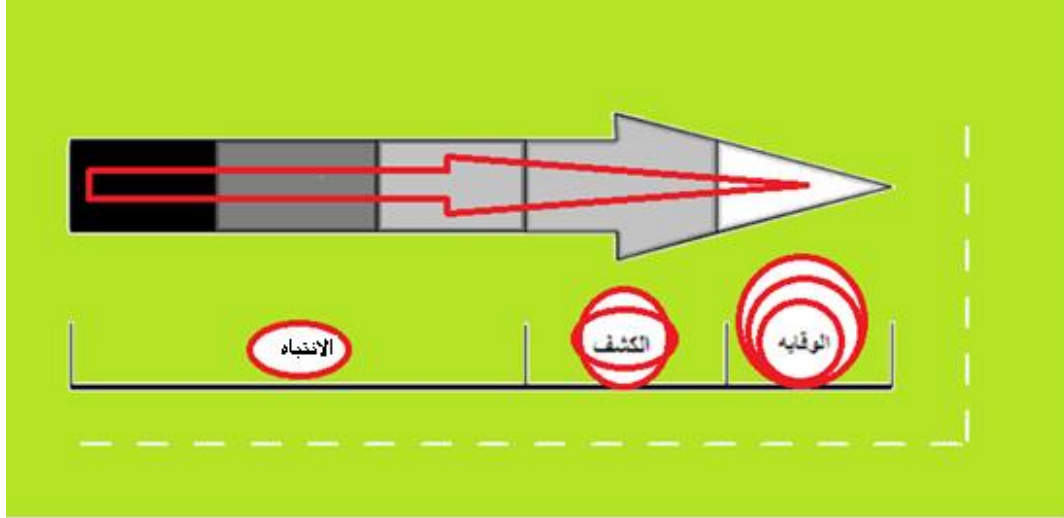
- الأنظمة المليئة بمنظومات داخلية منفذة بشكل فني وتقني، لكنها لا تلبي الحاجة من تصميمها.
- استثمارات مالية عالية وفق متطلبات فنية تلبي الأداء الحالي فقط.
- عدم القدرة على التوسع للمستقبل، وليس هناك ضمان طويل الأمد.
- آلية اتخاذ القرار في المنشأة.
- عدم توفر العناصر المرنة الضرورية التي تسمح بالتحسين المستمر.
- عدم التخطيط طويل الأمد.
- اعتماد خطط وقرارات لحظية ومتسعة؛ وفق مواقف مؤقتة في العمل.
- المقارنة اللحظية لتكاليف التصنيع الرقيق دون وعي الجانب الآخر من التوفير وخفض تكاليف المنتج على المدى الطويل.
- عدم الوعي بأهمية تطوير المنتج وبأن عدم التطوير سيؤدي حتماً إلى تراجع القدرة التنافسية للمنشأة.
- وضع ميزانيات تعتمد على معلومات قديمة أو حالات إنتاجية معينة من دون التفكير بالحالات الطارئة والظروف المتغيرة في بيئة العمل.
- عدم تواصل الإدارة مع قسم الإنتاج بشكل مستمر واقتصار التعامل على الحالات الطارئة على الإنتاج.
- عدم التركيز على بناء الخبرات في القوى العاملة، وعدم تشجيع عملية التطوير الذاتي ضمن المنشأة.
- التزام ضوابط إدارية روتينية وتقليدية تحدّ من اتخاذ السريع للقرار المناسب؛ نتيجة الروتين والتسلسل الإداري.
- سيطرة العلاقات الشخصية في العمل وعدم إعطاء المسؤولية للشخص المناسب في كثير من الأحيان.
- عدم الالتزام بجداول الإنتاج، وتخطيط العمليات الإنتاجية بشكل دقيق.
- عدم تسلسل العمل وفق منهجية واضحة ودقيقة وشاملة لظروف المنشأة.
- عدم الترابط بين الأقسام الإنتاجية بشكل منطقي ومنهجي.
- عدم إدارة موارد الإنتاج وفق خطط منتظمة، تركز على واقع العمل.
- الابتعاد في كثير من الأحيان عن مواكبة سوق العمل، والتغيرات المختلفة في ظروف الإنتاج.
- عدم الاطلاع على تجارب منشآت عالمية متطورة والاستفادة من تجاربها.
- عدم مراجعة سياسات المنشأة دورياً.

2-3- منهجية التصنيع الرشيق:

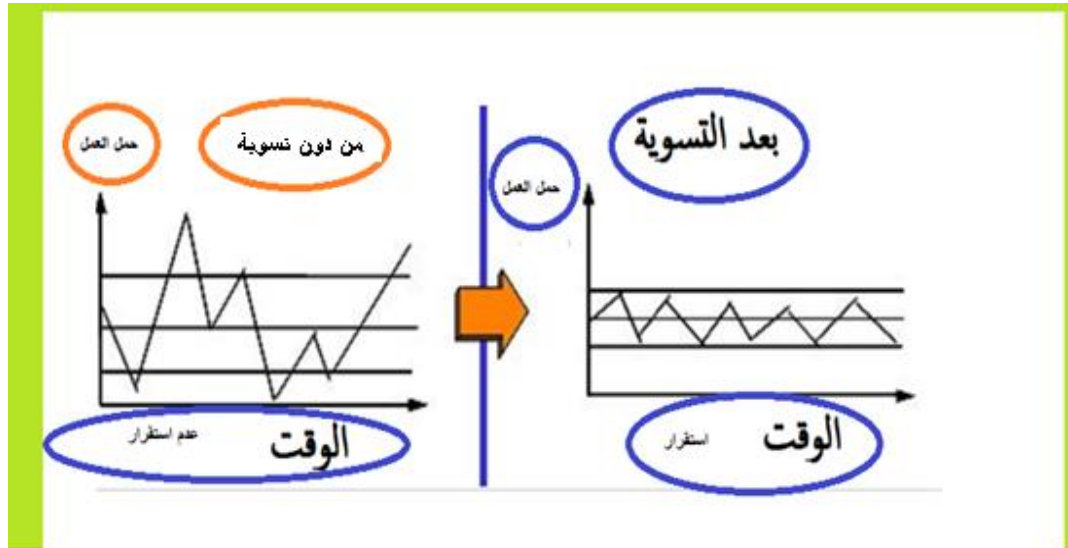
- يعتمد التصنيع الرشيق على فهم واقع العمل في المنشأة المدروسة، والاطلاع على متطلبات سوق العمل، وقدرات الشركات العالمية والمنافسة في مجال عمل المنشأة إذ يدرس التصنيع الرشيق العملية الإنتاجية بمراحلها كافة، وفق تسلسل مدروس ومنطقي ابتداءً من المواد الأولية للإنتاج، وظروف وطريقة تأمينها والحاجة من هذه المواد وفق خطط الإنتاج، وعمليات التسويق للمنتج.
- ويدرس مدى فعالية تسويق المنتج، وخطط الإنتاج المتبعة ثم دراسة استخدام المواد الأولية للحصول على المنتج ومدى كفاية خط الإنتاج ثم دراسة مشاكل العملية الإنتاجية كاملة، و التوجه إلى كل مرحلة من مراحل الإنتاج، ومدى تأثيرها في المنتج، مدى كفاية تلك المرحلة في تصنيع المنتج، وناتج كل مرحلة بالنسبة للمنتج، وارتباط كل مرحلة من المراحل بعملية الإنتاج.
- ثم يتجه التصنيع الرشيق للتركيز على مدى جودة المنتج ومقارنته بمنتجات مماثلة من شركات منافسة واكتشاف نقاط قوة المنتج، ونقاط ضعفه، والتركيز على أسباب عدم منافسة المنتج لمنتجات الشركات المنافسة بعد اكتشاف عيوب المنتج ودراستها وفق تسلسل مراحل الإنتاج ومعرفة المرحلة الأكثر تأثيراً في ظهور عيوب المنتج ويظهر الشكل (2-3) مبادئ الصيانة الإنتاجية الشاملة والصيانة الوقائية .
- يعتمد التصنيع الرشيق على مبدأ ترتيب الأولويات بالنسبة للعملية الإنتاجية حيث يختار المرحلة الأكثر تأثيراً والأسهل من حيث قابلية التغيير والتطور، ويحاول معالجة تلك المرحلة وفق ظروف الشركة مع وضع خطط منهجية، ومنطقية لإدارة المشكلة، وإيجاد الحلول الأقرب والأنسب لواقع المنشأة والاقبل تكلفة، والأفضل والأسهل من حيث التطبيق ثم تبدأ عملية مناقشة حلول المشاكل في هذه المرحلة وتشعباتها وتأثيرها وارتباطها بمراحل الإنتاج كافة.
- تتم مناقشة الحلول و يُختار الحل الأكثر تأثيراً وارتباطاً بمراحل الإنتاج المختلفة فضلاً عن إمكانية التطبيق بأسرع وقت ممكن وبأقصر الطرق.
- ويدرس هذا الحل في كل مرحلة من مراحل الإنتاج للوصول إلى نتائج تحسين متقاربة ومتوازنة في جميع المراحل.
- يُناقش تأثير الحل المقترح في جودة المنتج النهائي، وإجراء مقارنة لحالة المنتج قبل ذلك الحل وبعده وفي حال كانت النتائج مقبولة ينتقل التصنيع الرشيق إلى التركيز على المراحل الأخرى من الإنتاج كل مرحلة حسب أهميتها وإسهامها في المنتج ويبين الشكل (2-2) عملية الإنتاج قبل وبعد التسوية.

- ينتقل التصنيع الرشيق إلى عملية إدارة موارد المنشأة من موارد بشرية ومالية ومواد أولية للمنتج ووضع خطط وجدول لمتطلبات الإنتاج؛ وفق تسلسل زمني حسب إنتاجية المنشأة.
- يركز التصنيع الرشيق على كفاية عملية التسويق للمنتج من خلال عدد من المنطلقات والمبادئ في تكوينه، فيهتم بوقت تأمين المنتج بالنسبة للزبون، وسرعة الاستجابة لطلبات الزبائن للتغيرات في المنتج، وخفض التكاليف، وعمليات التخزين الدائم والمؤقت، واستغلال المساحة بالشكل الأمثل، والإنتاج على دفعات صغيرة ويظهر الشكل (2-4) مقارنة بين الإنتاج بالتدفق المستمر والإنتاج على دفعات صغيرة.
- كما أن تأهيل الأيدي العاملة من اهتمامات التصنيع الرشيق بشكل أساسي؛ لأن العمال ذوي المهارات والكفايات العالية أساس الإنتاج، وضبط جودة المنتج والقاعدة الأهم في أي عملية تحسين وتطوير في المنشأة.
- تُعد الصيانة الوقائية من أهم عمليات التصنيع الرشيق بعد تأهيل كادر العمل وتدريبه؛ لأنها العنصر الأول في مواجهة أي ظروف طارئة تواجه مراحل الإنتاج وتسهم بشكل كبير في حل مشاكل العمل بأسرع وقت، وترتبط الصيانة الوقائية بالخبرة التراكمية للكادر الفني والمهني في أي منشأة صناعية فكلما كان العمال ذوي خبرة وكفاية وتدريب على مستوى جيد تظهر استجاباتهم للتحديات التي تظهر في أي لحظة من العمل ويظهر الشكل (2-1) مراحل الصيانة الوقائية.
- كذلك يسهم تدريب العمال وخبرتهم العالية في سهولة استجابتهم لعمليات التطوير والتحسين المستمر في العملية الإنتاجية.
- يعمل التصنيع الرشيق على تطبيق نظام إدارة المخزون والمستودعات؛ وفق متطلبات ظروف العمل والعملية الإنتاجية وذلك بالاعتماد على فحص الأداء بشكل مستمر وتأثيره في تدفق الإنتاج وتوريد المواد الأولية للمنشأة بانتظام يلبي متطلبات سوق العمل، وضمان عدم تكسب المنتج خلال فترات من العام الإنتاجي أو حدوث نقص في المخزون نتيجة عدم تخطيط الإنتاج وإدارته بشكل جيد.
- ولا يهمل التصنيع الرشيق تكاليف الجودة للمنتج إذ يدرس مدخلات الإنتاج وتكاليفها في مراحل الإنتاج كافة بمقابل التكلفة النهائية للمنتج ونسبة الهدر وعمليات ضبط جودة المنتج ومقدار ما تتفقه الشركة؛ للحصول على المنتج النهائي بالمقارنة مع الشركات الأخرى.
- وتعد الميزة التنافسية عاملاً مهماً لتحقيق التصنيع الرشيق إذ تعتمد على الاستجابة لمتطلبات الزبون، وجذبه نحو جودة أفضل وتكلفة أقل.

ويوضّح الشكل (1-2) والشكل (2-2) منهجية التصنيع الرشيق.

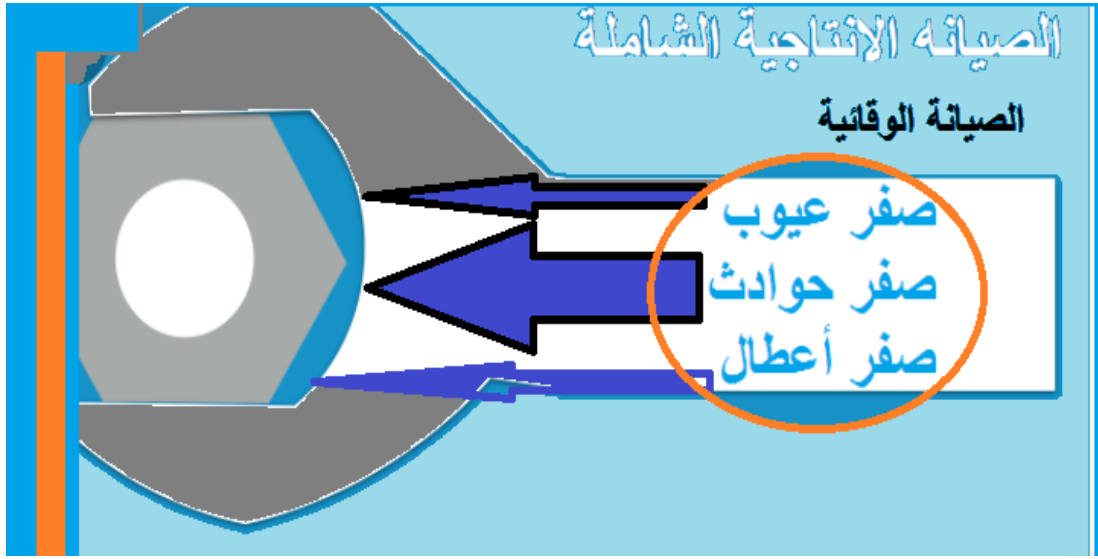


الشكل (1-2) منهجية التصنيع الرشيق (الصيانة الوقائية) .



الشكل (2-2) عملية الكشف والوقاية من الأخطاء.

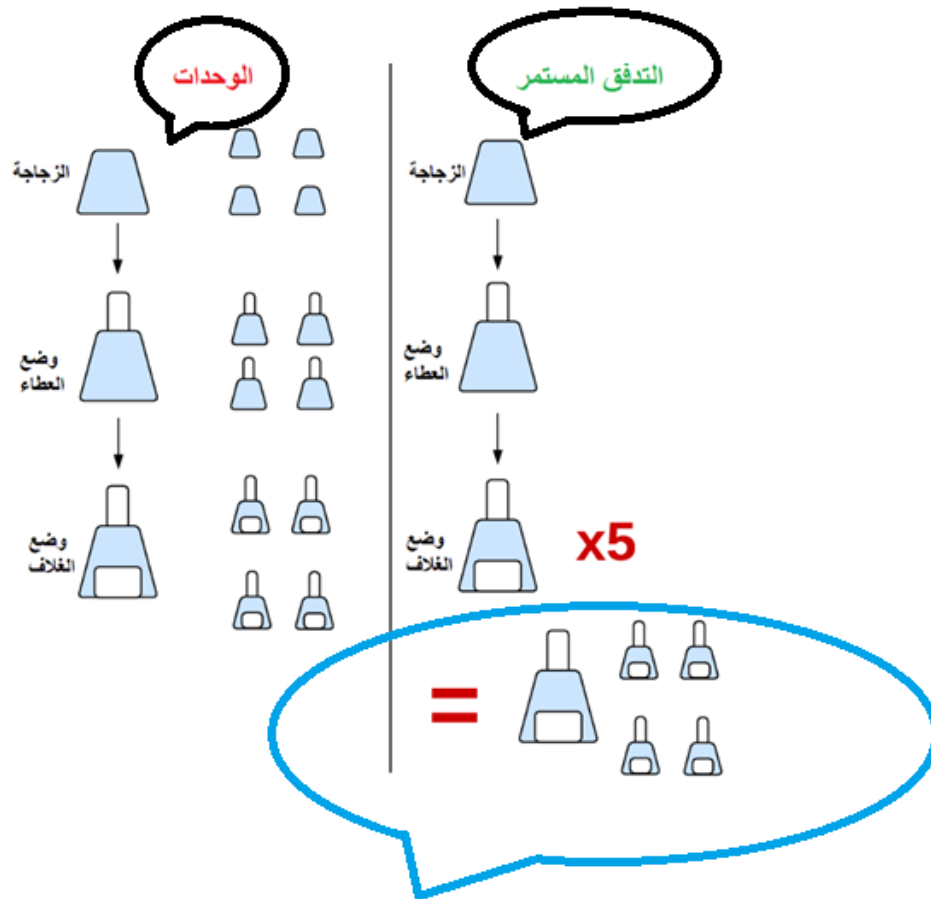
يوضّح الشكل (3-2) مبدأ الصيانة الإنتاجية الشاملة في التصنيع الرشيق.



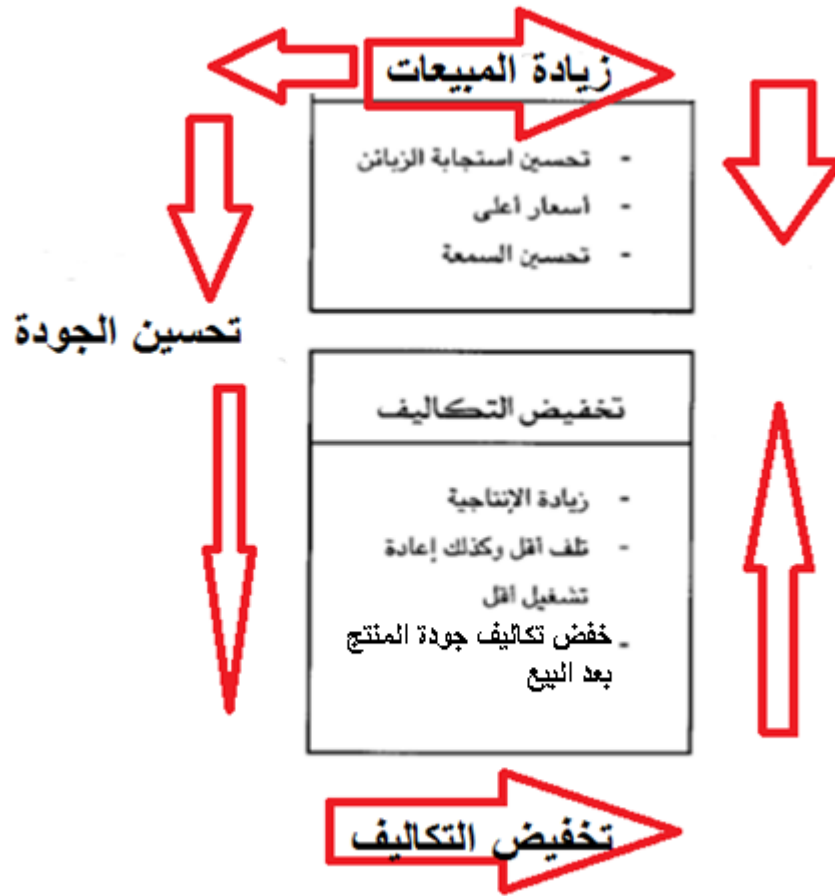
الشكل (3-2) الصيانة الإنتاجية الشاملة.

تُراقب المنشأة خلال فترة زمنية مناسبة وتعرّف أقسامها الإنتاجية جيداً حتى يُكشف عن العيوب والمشاكل في هذه المنشأة، وبعد كشف هذه العيوب والمشاكل تُتخذ إجراءات مناسبة للتخلص من هذه العيوب، يسهم الانتباه في كشف وتوقع أي مشكلة قبل حدوثها، تسهم الصيانة الإنتاجية الشاملة في الوقاية من العيوب والهدر والأعطال والتخلص منها كما يظهر في الشكل (3-2). يعتمد التصنيع الرشيق على التدفق المستمر للمنتج، ويسهم في زيادة المبيعات، وخفض تكاليف المنتج فضلاً عن تحسين الجودة ويظهر الشكل (5-2) علاقة تحسين الجودة بزيادة المبيعات وخفض تكاليف المنتج.

يبين الشكل (4-2) مقارنة الإنتاج بالتدفق المستمر مع الإنتاج بنظام الوحدات.



الشكل (4-2) الإنتاج بنظام الوحدات والتدفق المستمر.



الشكل (2-5) علاقة تحسين الجودة بالمبيعات وتخفيض التكاليف.

يبين الشكل (2-5) أثر تحسين الجودة في حركة المبيعات، وانعكاس ذلك على التكاليف.

2-4- مفاهيم خاطئة عن التصنيع الرشيق:^[4]

- صعوبة تطبيق التصنيع الرشيق وتعقيده.
- عدم الكفاية والإنتاجية.
- الفهم الخاطئ لمبدأ الميزانية الثابتة.
- لا يمكن التنبؤ بالنتائج.
- المطورون يصنعون كل الميزات.
- يجب اختيار الشيء الأهم.
- ليس طويل الأمد.
- يتطلب الكثير من العمل الجماعي.

⁴ ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.

2-5- أهداف التصنيع الرشيق:

- التحكم الأفضل بالعملية الإنتاجية.
- التخلص من مصادر الهدر بأشكالها كافة.
- خفض زمن التوريد للمواد الأولية والمنتج.
- زيادة جودة المنتج.
- تحقيق أفضلية تنافسية للشركة.
- الاستجابة لمتغيرات العمل وظروفه.
- تحقيق التحسين المستمر لظروف العمل وبيئته.
- تخفيض تكاليف المنتج.
- رضا الزبون.
- البساطة (تعظيم العمل الفردي).
- التعاون بين المطورين ورجال الأعمال.
- تأمين البيئة المناسبة للمشاريع.
- نقل المعلومات إلى فريق التطوير.
- تعزيز العمليات الرشيقة.
- تحديد أولويات العمل.

2-6- سمات وميزات التصنيع الرشيق:^[5]

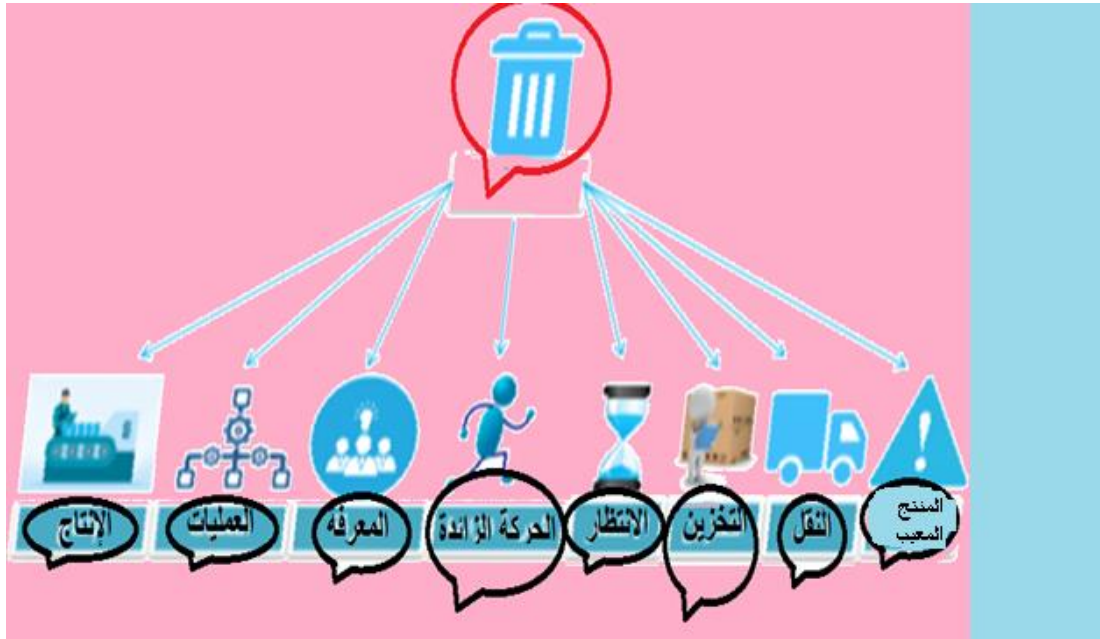
- سرعة التسويق.
- المرونة.
- إدارة المخاطر.
- التحكم بالتكلفة.
- النوعية.
- الإنتاج الدقيق.
- الشفافية.

⁵- Osti-Eric-2020- LEAN MANUFACTURING ENHANCED BY INDUSTRY 4.0.

2-7- عناصر التصنيع الرشيق:

- تحسين موقع العمل.
- تحسين المناخ النفسي للعمل.
- الإنتاج بنظام الوحدة بدلاً من الإنتاج الكمي.
- توظيف تقنيات تقليل الخطأ والمراقبة البصرية لموقع العمل.
- تطبيق نظم العمل الجماعي (العمال متعددو المهارات).
- الصيانة الإنتاجية الشاملة.
- تطبيق مفاهيم اقتصاد الحركة (القيام بالعمل المطلوب بأقل جهد ممكن).
- تخطيط الإنتاج بنظام الخلايا.
- مراقبة مصادر الهدر والتحكم بها ويظهر الشكل (2-6) مصادر الهدر في الإنتاج.

يبين الشكل (2-6) مصادر الهدر الأساسية في العمليات الإنتاجية.



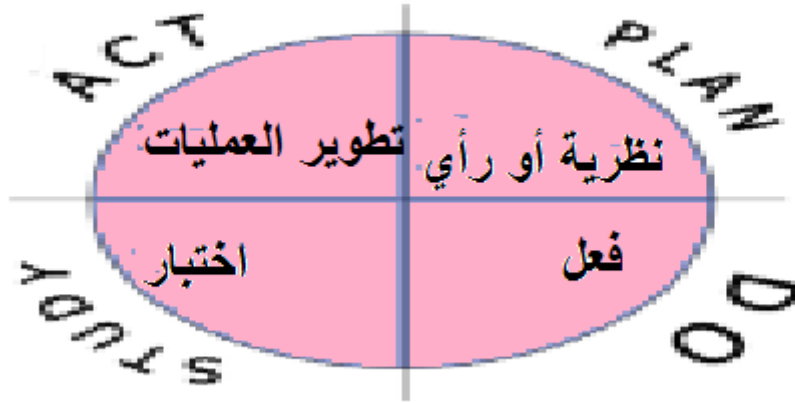
الشكل (2-6) مصادر الهدر في العمليات الإنتاجية.

2-8-أدوات تطوير عمليات التصنيع الرشيق وتحسينها: [6]

2-8-1-مبدأ كايزن (kaizen): يعني التطور والتغيير المستمر نحو الأفضل.

ويعتمد على دراسة مشاكل العمل وحلها من خلال التغيرات البسيطة المستمرة والمستقرة وطويلة الأمد مما يعطي تغييراً مثالياً على كامل العملية الإنتاجية. ويهتم بضبط العمليات الإنتاجية والتخطيط الشامل لمراحل العمل بشكل دقيق.

يبين الشكل (2-7) مبدأ عمل حلقة كايزن.



الشكل (2-7) حلقة كايزن.

⁶ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.

2-8-2- عوامل الأمان الخمسة (5S):⁷

- الفرز (Sort): تُفرز القطع المتشابهة لثُصنع في مرحلة أو مراحل عدة متتابعة ومتسلسلة.
 - التخزين الصحيح (Storage): مكان مناسب لكل شيء يُخزن وكل ما نريد تخزينه يكون في مكانه المناسب.
 - المبادرة المستمرة في العمل (Shine): روح العمل العالية والاستمرار في الإنتاج، وإيجاد الحلول والمبادرات الأفضل لاستمرارية العمل بالنحو الأفضل.
 - توحيد النتائج (Standardize): وجود خطة عمل موحدة للأقسام جميعها وفق أهداف المنشأة.
 - الحفاظ على الأداء والنتائج (Sustain): المحافظة على النجاح أصعب من الوصول إليه، لذلك فإن استمرار النجاح دليل استقرار المنشأة، والمحافظة على مكان رائد في المنافسة.
- ويظهر الشكل (2-8) مقارنة بين العمليات قبل وبعد تحقيق التصنيع الرشيق .

⁷ Dove-Rock, Schindel-Bill-2016-IntroductionToThe Agile Systems Engineering Life Cycle MBSE Pattern.

بعد التصنيع الرشيق $\Rightarrow$ قبل التصنيع الرشيق



الشكل (8-2) تأثير أدوات التصنيع الرشيق [8]

2-8-3- التخطيط المسبق: يساعد في سرعة إنجاز العمل، واستدراك الأخطاء وجودة مراحل العمل كافة.

2-8-4- المراقبة وضبط عملية التحكم: تسهم عملية المراقبة المستمرة في سرعة اكتشاف الأخطاء والأعطال وتسهم في سرعة الإنتاج.

بعد عملية الضبط قبل عملية الضبط



الشكل (2-9) عملية المراقبة والتحكم [9]

2-8-5- المؤشرات البصرية للعملية: يسهم التواصل بين الفريق في العمل في المساهمة في عملية التحكم الأمثل بالعمليات الإنتاجية ويظهر الشكل (2-10) بعض المؤشرات البصرية في التصنيع الرشيق.

⁹ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.



الشكل (10-2) المؤشرات البصرية للعمليات [10]

2-8-6-بيئة العمل: تسهم بيئة العمل في مرونة حركة الموظفين.

2-8-6-1-فوائد بيئة العمل المثالية:

- تنقص خطر الإصابة.
- تزيد الإنتاجية وفعالية التأثير.
- تنقص ضياع الوقت.
- ترفع الروح المعنوية.
- تسهم بعمليات التشغيل المثالية (Standard Operation Procedures).

¹⁰ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.

2-8-7-الصيانة الإنتاجية الشاملة (Total productive maintenance):

هي مراقبة العملية الإنتاجية لتخفيض التجهيزات المطلوبة وتكاليف الإنتاج واكتشاف الأعطال بأكبر سرعة ممكنة وتوقع الأعطال قبل حدوثها وتجنب الأعطال المفاجئة ووضع جدول زمني لعمليات الصيانة الدورية لمراحل الإنتاج كافة.

2-8-7-1-فوائد الصيانة الإنتاجية الشاملة:

- تخفيض عمليات تخزين المنتج وتحقيق بيئة عمل مثالية.
- إعادة استخدام المنتج دون التأثير على الكفاية والنوعية والجودة.
- تخفيض التكاليف.
- إنجاز أسرع للعمل.
- إيصال المنتج للزبون دون عيوب.

2-8-8-بطاقة كانبان Can Ban :^[11]

بطاقة تحوي معلومات تفصيلية عن المنتج ومراحل تصنيعه.
تحتوي البطاقة اسم المنتج، ورقم كل جزء من أجزائه، وتسلسل مراحل الإنتاج؛ بترقيم وفق كل جزء وموقع كل عملية من عمليات الإنتاج ومكوناتها.

2-9-2-مركزات التصنيع الرشيق:

- معرفة واقع العمل في المنشأة المستهدفة بشكل دقيق (صناعة الكابلات).
- مطابقة عناصر نظام تخطيط الموارد ERP في المنشأة.
- معطيات نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT في المنشأة.
- نظام إدارة المخزون والمستودعات.
- الميزة التنافسية.
- نظام تكاليف الجودة.
- التطوير والتحسين المستمر.

¹¹ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.

2-10-10- تصميم نظام التصنيع الرشيق:

2-10-10-1- قبل إنشاء المنشأة:

- معرفة عملية تصنيع المنتج ومراحلها، والآلات في كل مرحلة، وتسلسل عمليات الإنتاج للمنتج المطلوب.
- دراسة موقع المنشأة بدقة من حيث سهولة المواصلات، وعمليات توريد المواد الأولية لتصنيع المنتج.
- وضع هيكل إنشائي؛ وفق مراحل الإنتاج للمنتج.
- دراسة عمليات تخزين المواد الأولية، والكميات المطلوبة لانطلاق المنشأة، وعدم تراكم المواد الأولية في المستودعات.
- كميات الإنتاج المطلوبة كمرحلة أولى لانطلاق العمل في المنشأة.
- وضع خطة تخزين للمنتج المطلوب.
- التعرف إلى سوق العمل، وكيفية تسويق المنتج.
- اعتماد التفكير الإداري المرن، والتواصل مع كادر العمل مباشرة لتأسيس قاعدة مرنة لتسلسل الإدارة، ونهج العمل في المنشأة.
- الاستعانة بخبرات ويد عاملة ماهرة؛ للاعتماد عليهم قاعدةً لتدريب كادر المنشأة.

2-10-10-2- المنشأة الجاهزة:

- الاطلاع على واقع العمل في المنشأة من حيث مراحل الإنتاج، وتسلسل العمليات التشغيلية، والتسلسل الإداري في المنشأة، وكيفية التخزين للمنتج والمواد الأولية.
- التعريف بمبادئ التصنيع الرشيق وأهدافه ومرتكزاته ومحاولة إقناع الإدارة بأهمية التصنيع الرشيق ومرونة العمليات الناتجة عنه.
- دراسة العمليات التسويقية للمنشأة.
- إقامة دورات تأهيل وتوعية للكادر الفني والإداري في المنشأة.
- التغيير التدريجي والتطوير المستمر، والمخطط له على خطوات، والابتعاد عن التغيير المفاجئ؛ لأن نتائجه تكون مؤقتة في أغلب الأحيان.
- التركيز على مشاكل عمليات الإنتاج، واختيار أقلها تكلفة.
- دراسة خيارات التطوير المتاحة لمرحلة أو عملية واحدة من عمليات الإنتاج.
- وضع خطة عمل يتفق عليها مع الإدارة والكادر الفني؛ للوصول إلى التغيير المطلوب في زمن محدد ومناسب.
- المراجعة الدورية للمنشأة لمعرفة تسلسل تطبيق خطة العمل حتى تنفيذها كاملاً.

- بعد إنجاز خطة العمل المطلوبة يُتَحَقَّقُ من نجاح الإجراءات المتبعة، ومدى تطبيقها في المنشأة، وقابلية المنشأة لتقبل التغيير في مراحل أخرى.
- إدراك المشاكل في تطبيق بعض الإجراءات في المرحلة الأولى، والعمل على تجاوزها في مراحل لاحقة.
- مشاركة الإدارة بشكل أكبر في خطة التصنيع الرشيق للمراحل اللاحقة لترسيخ التفكير الرشيق في المنشأة؛ انطلاقاً من الإدارة العليا حتى الوصول إلى العمل؛ ليصبح التصنيع الرشيق مبدأً عمل للمنشأة.

الفصل الثالث

واقع العمل في الشركة العامة للكابلات، ومقارنته مع شركة الاتحاد للكابلات وتجربة شركة Nexan السويدية في التصنيع الرشيق

3-1- مقدمة:

لتطبيق التصنيع الرشيق في أي منشأة يجب دراسة واقع هذه المنشأة بالتفصيل، ومعرفة ظروف العمل في المراحل كافة من حيث الإنتاجية والمشاكل، وكيفية تأثيرها في سير العملية الإنتاجية وفهم المشاكل وأسبابها، ووضع مقترحات؛ وفق ظروف الشركة لإيجاد الحلول المناسبة والاقتصادية والأكثر كفاءة.

يُعدّ الاطلاع على تغيرات سوق العمل وقدرات الشركات المنافسة من العوامل المهمة في تدارك الأخطاء وإصلاح العيوب في أي منشأة، حيث تفتح آفاق جديدة للعمل في المنشأة لتطوير العملية الإنتاجية، ويتناول الفصل مقارنة بسيطة بين الشركة السورية للكابلات وشركة الاتحاد للكابلات، والاطلاع على تجربة شركة نيكسان السويدية في ضبط الإنتاج والتحسين المستمر. تُعدّ عملية إدارة المخزون من مصادر التطوير المستمر لأي منشأة تسعى للتحسين المستمر؛ بغية تطبيق التصنيع الرشيق، يبحث الفصل في عملية إدارة المخزون في المنشأة؛ وفق نظام إدارة المخازن.

3-2- لمحة عامة إلى الشركة:

- الشركة: هي إحدى شركات القطاع العام التابعة للمؤسسة العامة للصناعات الهندسية التي أُحدثت بموجب المرسوم 1200 بتاريخ 1978/12/3، انفصلت عن شركة بردي عام 1996م. تقع الشركة في المدخل الجنوبي لمدينة دمشق - مفرق صحنايا. بلغ الكادر في الشركة حوالي 500 موظف بين عامل ومهندس وفني وإداري.

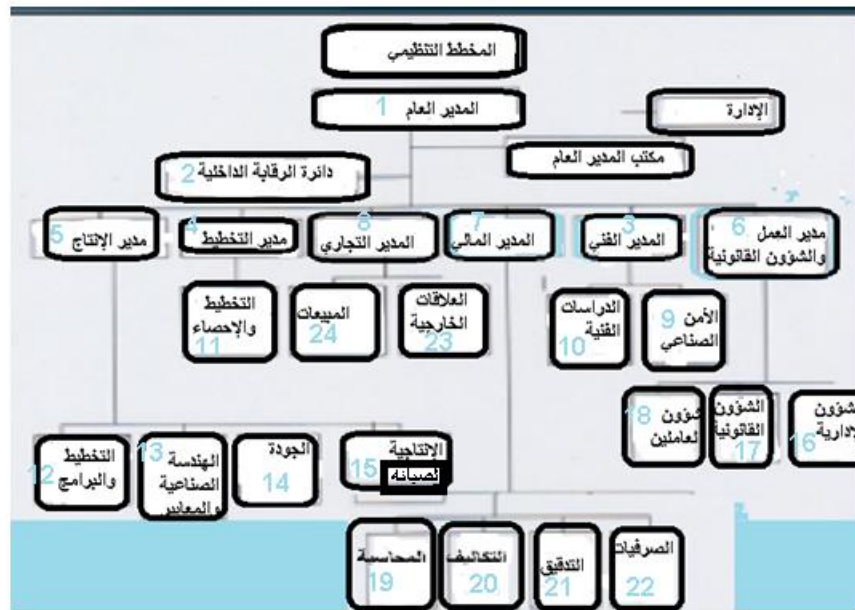
3-2-1- المنتجات الرئيسية للشركة: يبين الجدول (3-1) أهم منتجات الشركة.

الجدول (3-1) منتجات الشركة:

الأمراس العارية من النحاس والألمنيوم و(الألمنيوم-فولاذ) لنقل التوتر المنخفض والعالي.
الكابلات الكهربائية النحاسية أو الألمنيوم المعزولة بالبلاستيك وحيدة النواة حتى 1000 مم ²
أو متعددة النواة حتى 4*400 مم ² للتوتر المنخفض حتى 1 كيلو فولت عادية ومسلحة.
الكابلات النحاسية المعزولة بالكاوتشوك الصناعي.

كابلات التحكم.
الأسلاك الكهربائية للتمديدات المنزلية.
كابلات الهواتف ذات الأزواج المتعددة.
النوازل الهوائية للتلفزيون العادي والملون.
كابلات الرباعي والميدان.
أسلاك البوبيناچ المطلية بمادة الورنيش المستخدمة في لف وشائع المحركات الكهربائية.

يبين الشكل (3-1) الهيكل التنظيمي للشركة.



الشكل (3-1) الهيكل التنظيمي للشركة.

3-2-3- المراحل التي مرت بها الشركة للحصول على شهادة الإيزو 9002:

- تطبيق الجودة بالمفهوم التقليدي:

استمرت الشركة في هذه المرحلة حتى عام 1994 حيث ينحصر العمل في ضبط جودة المنتج من خلال إيلاء الأهمية لفحص المواد الأولية، وفحص المنتجات النهائية مع أهمية أقل للفحص بين المراحل على خط الإنتاج، ويقوم بهذا العمل عنصرًا جودة بأخذ عينات من الإنتاج وفحصها للتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة، هي عبارة عن عملية تفتيش لفرز المنتج المقبول عن المنتج غير المقبول، ليتخذ مدير الإنتاج القرار المناسب.

تفحص المواد الأولية من مخبر المواد الأولية مع أخذ عينات لتجريبها على الآلات، وتسجيل تقرير عن حالتها ونتائج اختبارها، وتُفحص الأسلاك المعزولة بالورنيش في المخبر الخاص بهذا المنتج، وكذلك تُفحص كابلات الاتصالات.

- تطبيق بعض تقنيات الجودة الحديثة:

في عام 1995 شكلت لجنة جودة في الشركة مؤلفة من بعض فعاليات الإنتاج (مدير الإنتاج-رؤساء الأقسام-المخابر) للاستفادة من خبرات الخبير الياباني ميسوري آري. كان البحث باتجاه نظام الجودة الشاملة بحيث يتم الاجتماع دورياً، بدأ الخبير الياباني بشرح مفاهيم الجودة الشاملة، وثم بدأ بتقويم الأقسام الإنتاجية في الشركة من حيث الآلات، وأسلوب الرقابة على الجودة، وجودة الإنتاج والتواصل بين الأقسام في الشركة، وركز على ضبط جودة المنتج وكشف العيوب وطرق معالجتها.

- التحضير لتطبيق نظام الإيزو 9000:

أُرسل عدد من الفنيين والعمال لاتباع دورة تدريبية في المعهد العالي للعلوم التطبيقية لمعرفة نظام الإيزو 9000، وتمت الاستفادة منهم في تنفيذ بعض ما تطلبه المواصفات القياسية كضبط العملية الإنتاجية، مثل: إعداد أوامر تشغيل المنتج بشكل موثق، وتعريف المنتج على خطوط الإنتاج، ومعايرة بعض أجهزة القياس المخبرية.

في هذه الفترة قامت لجنة من الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس بإجراء مسح عام لنظام الجودة المطبق في الشركة لمطابقته مع نظام الإيزو 9000

كانت نتيجة المسح أنه ليس هناك توثيق لنظام الجودة في الشركة، وتم التواصل مع الجهات المعنية لتشجيع القطاع العام لتطبيق نظام الإيزو 9000 لمواكبة تطور القطاع الخاص.

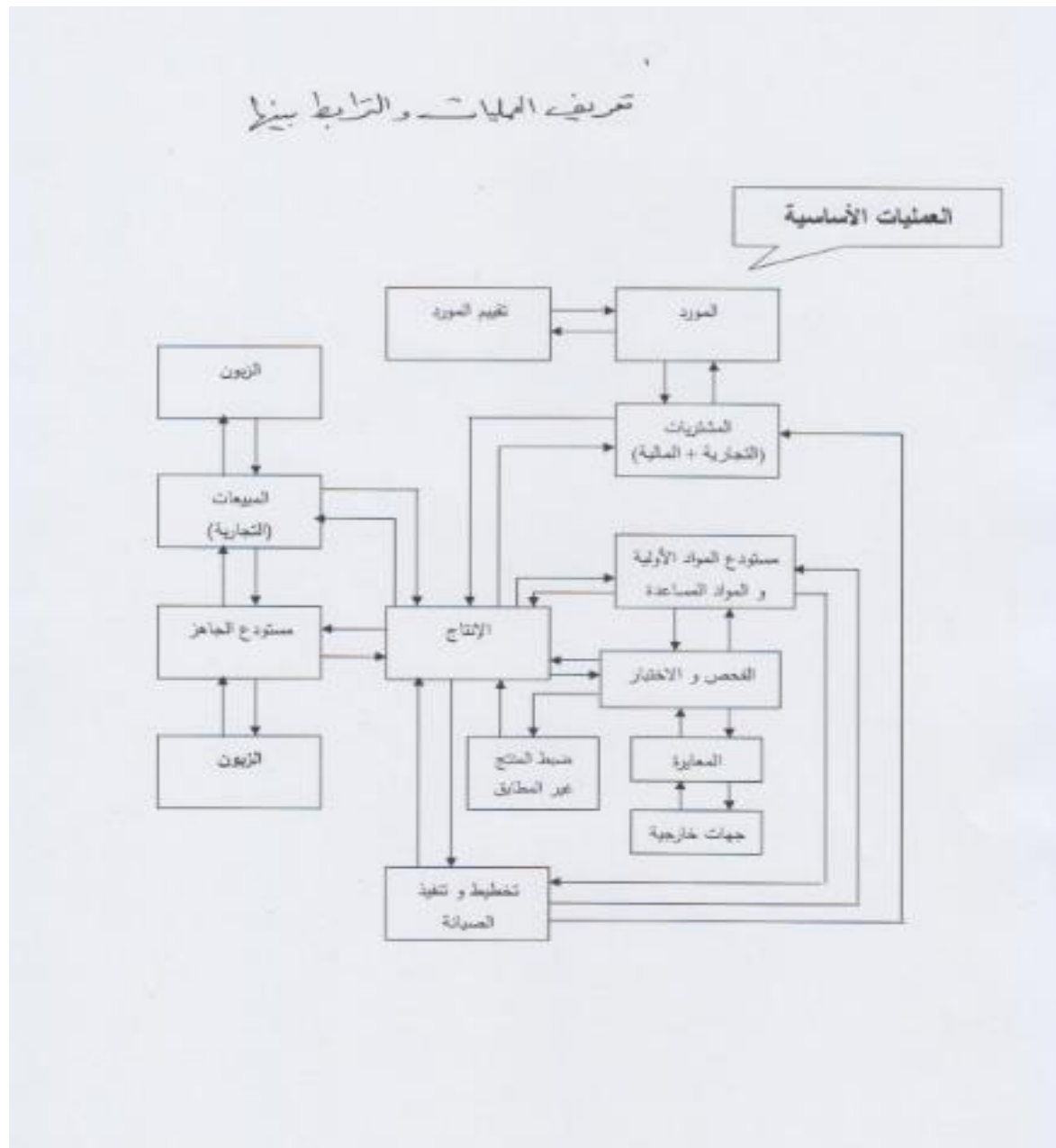
كان من الضروري تأمين بيئة مناسبة لتطبيق نظام الجودة بشكل صحيح، شُكلت لجان فنية عدة لتأمين هذه البيئة المناسبة.

- تطبيق نظام الجودة 9000: وضعت خطة، وبرنامج زمني بين الشركة والجهة المؤهلة وكان العمل وفق الآتي:
- ضمان التزام الإدارة العليا بالمعايير، تجلّى ذلك من خلال متابعة الصالة الإنتاجية بشكل مستمر ويومي.
- تعيين ممثل للجودة.
- تقويم نظام الجودة في الشركة، ومدى قربه من الإيزو 9000.
- رفع مستوى العاملين في فهم الجودة، ومحاولة تطبيقها.
- وضع خطة واضحة للجودة في الشركة.
- تشكيل فريق جودة في كل قسم من الشركة.
- تشكيل لجان جودة مختصة بكل قسم.
- التوثيق المستمر: من خلال:
 - أ- وضع دليل للجودة.
 - ب- كتابة الإجراءات واعتمادها.
 - ت- كتابة تعليمات العمل، وتنظيم النماذج.
- التطبيق.
- دورة تدريب داخلي للكادر في الشركة.
- التدقيق الداخلي الأولي في تشرين الأول 1999.
- اجتماع مراجعة الإدارة.
- تنفيذ دورة مدقق رئيس.
- التدقيق الداخلي الثاني في نهاية كانون الأول 1999.
- مراجعة الإدارة للمرة الثانية: تمت الموافقة على شركة DNV كشركة مانحة وحُدد شهراً شباط وآذار للتدقيق ومنح الشهادة.

- التدقيق الخارجي: والذي جرى في 2000/2/29 و 2000/3/1.
- مُنحت الشهادة بعد اشتراط تطبيق الإجراءات التصحيحية اللازمة.
- الانتقال إلى المواصفة 9001-2000: وذلك من خلال:
- تحديد العمليات اللازمة لتحقيق أهداف الجودة وتسلسلها كما في المخططات الآتية:

المخطط (2-3) يظهر تسلسل العمليات الأساسية في الشركة.

أما المخطط (3-3) يظهر العمليات المساعدة في الشركة.



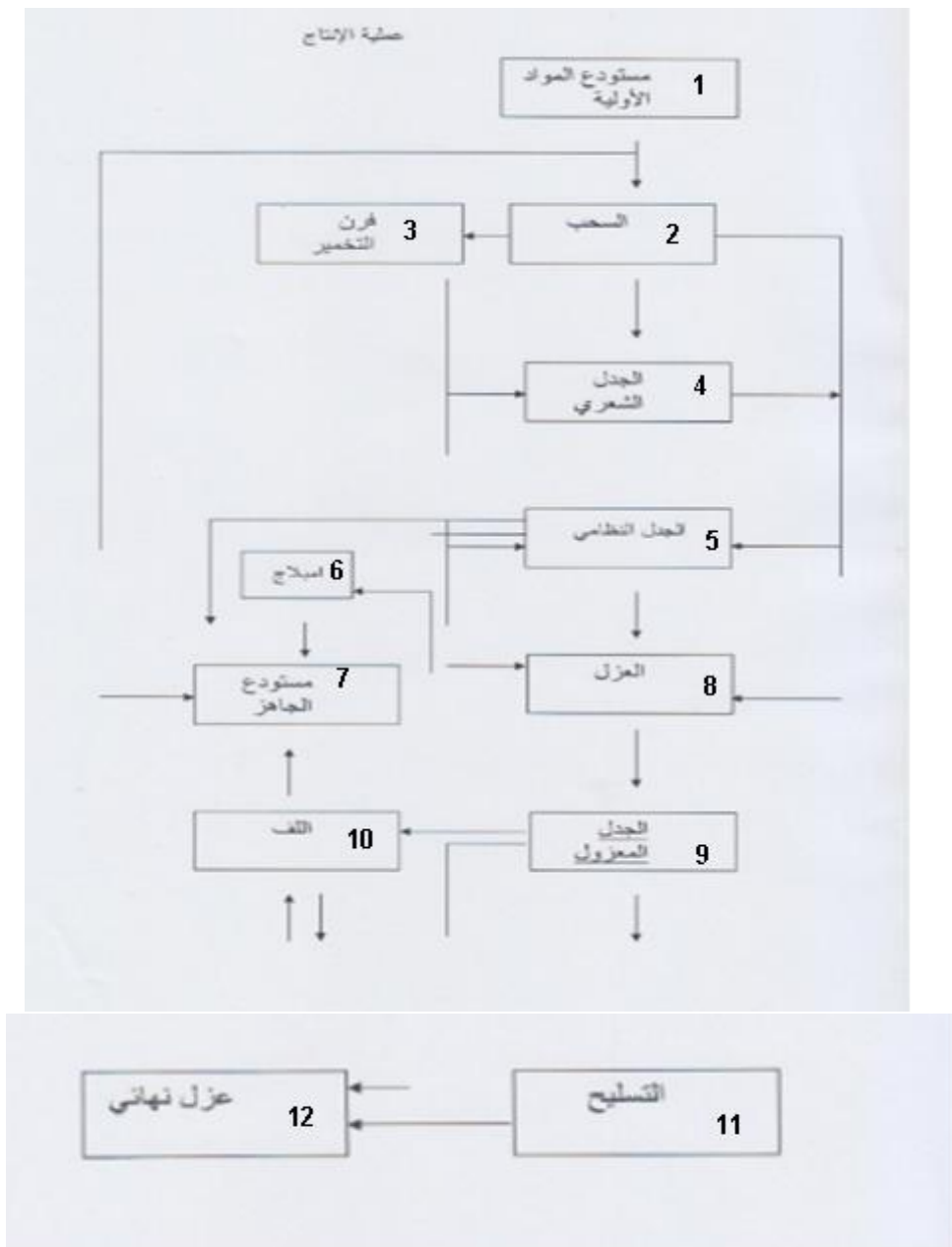
الشكل (2-3) مخطط تسلسل العمليات في شركة الكابلات.

يبين الشكل (3-3) العمليات المساعدة في الإنتاج في شركة الكابلات.



الشكل (3-3) العمليات المساعدة في شركة الكابلات.

- إقرار المعايير المناسبة لضمان تنفيذ العمليات، وضبطها بشكل فعال (خطة الجودة).
- تأمين الموارد والمعلومات اللازمة؛ لتنفيذ العمليات ومراقبتها.
- مراقبة العمليات وقياسها وتحليلها.
- القيام بالأعمال الوقائية والتصحيحية؛ لضمان التحسين المستمر للعمليات؛ بالاعتماد على نتائج المراقبة والقياس والتحليل.
- ومُنحت شهادة الإيزو 9001 عام 2017.
- يبين الشكل (3-4) عملية الإنتاج في الشركة.



الشكل (3-4) عملية الإنتاج في الشركة.

2- الفوائد التي جنتها الشركة من تطبيق نظام الإيزو:

- 1- تنظيم عمليات الإنتاج بشكل موثق.
- 2- وسيلة دعائية للشركة.
- 3- تقليل الهدر.
- 4- الاهتمام بالتدريب.
- 5- عيوب أقل في المنتج.
- 6- تحديث خطوط الإنتاج.
- 7- تحسين بيئة العمل.

3- العقبات أمام تنفيذ نظام الجودة 9000:

- 1- عدم وجود حوافز لتطبيق النظام.
- 2- مخصصات التدريب قليلة.
- 3- محدودية التواصل مع الزبون.
- 4- الصلاحيات المحدودة للإدارة.
- 5- تدني المستوى الثقافي لكثير من العمال.
- 6- تدني المستوى الثقافي لكثير من الزبائن.

3-2-4- التعرف إلى واقع الشركة:

-أقسام الشركة:

- 1- القسم الإداري.
- 2- القسم الإنتاجي.
- 3- قسم الصيانة.

القسم الإنتاجي: يقسم إلى:

- 4- الصالة الإنتاجية.
- 5- قسم الهواتف.
- 6- قسم الرباعي.

- مراحل الإنتاج:

- 1- السحب.
- 2- التخمير.
- 3- العزل.
- 4- جدل الأسلاك.
- 5- جدل النواقل.
- 6- التسليح.
- 7- الغلاف.

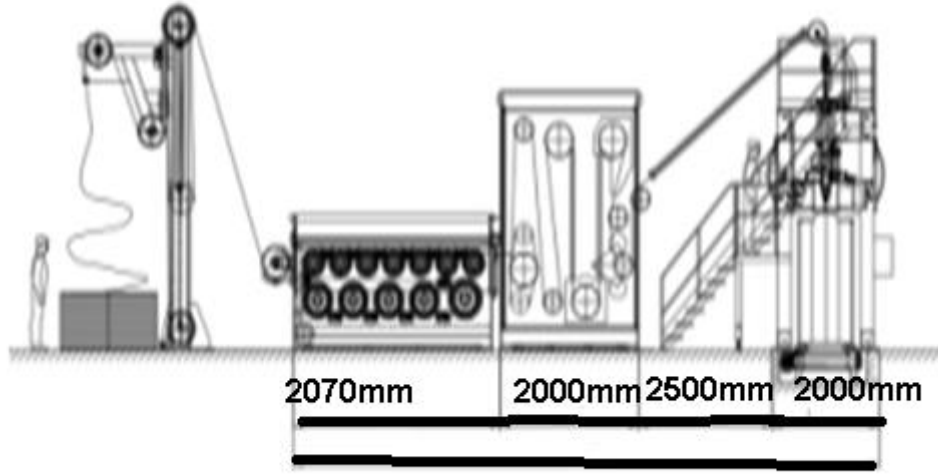
مراقبة الجودة في الشركة السورية للكابلات:

- 1- المرحلة الأولى: اختبار المواد التي تأتي إلى المخازن لتحديد إن كانت ستقبل أم ترفض؛ وذلك من خلال المراحل الآتية:
 - أ- استقبال الخامات في المستودع.
 - ب - مراقبة الجودة بجمع العينات حسب التعليمات.
 - ج- فحص العينات حسب تعليمات اختبار كل خامة.
 - د- بعد فحص العينات؛ إذا كانت العينة مطابقة ترسل للإنتاج، وإذا لم تكن مطابقة للمواصفات إمّا أن تعاد للمورد، وإمّا تستخدم في الإنتاج بعد إجراء تصحيح عليها.
- 2- المرحلة الثانية: عملية التدقيق في الإنتاج بين المراحل المختلفة للحفاظ على مستويات الإنتاج وضمان مطابقة المنتج لمواصفات التصنيع.

تتم وفق المراحل الآتية:

 - أ- تصنيع المنتج في مرحلة الإنتاج.
 - ب- تجهيز العينات وإرسالها إلى فحص الجودة.
 - ج- فحص العينات.
 - د- إذا كان المنتج مطابقاً لمواصفات لجودة يرسل إلى مرحلة الإنتاج.
 - هـ- إذا لم يكن مطابقاً إمّا أن يُصحح على العينة، لتحسين الجودة ثم ترسل إلى الإنتاج، وإمّا أن تُرفض العينة من الإنتاج.
- 3- التدقيق في المنتج النهائي: عملية التدقيق النهائي تتم للتأكد من مطابقة المنتج للمواصفات النهائية حسب طلب الزبون؛ وفق المراحل الآتية:

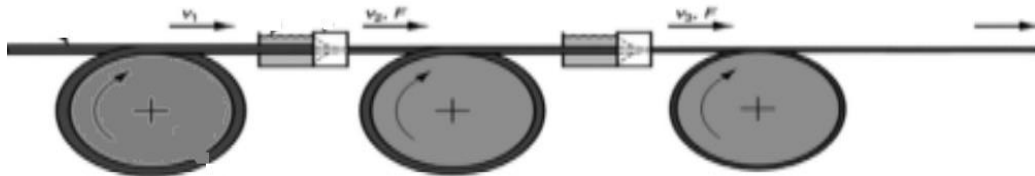
- أ- تصنيع المنتج في مرحلة الإنتاج النهائية.
- ب- فحص العينات حسب تعليمات الاختبار النهائي.
- ج- و تكون الاختبارات على نوعين كهربائية وغير كهربائية.
- د- وإذا كانت العينة مطابقة للمواصفات تُرسل إلى قسم التغليف ثم إلى الزبون.
- هـ- وإذا لم تكن مطابقة للمواصفات إما يتم تصحيح الأخطاء وإعادتها إلى الإنتاج أو توضع مع الخردة.
- و- يتم اختبار جودة المنتج في المرحلة الأخيرة من الإنتاج في أغلب الأوقات وبذلك لا يمكن استدراك الأخطاء في المراحل الأولى من الإنتاج؛ حيث توجد عملية الفحص في نهاية خط الإنتاج؛ كما في قسم كابلات الرباعي حيث يوجد قسم اختبار عازلية ومقاومة الكابلات.
- عملية سحب الأسلاك:** تتم على البارد؛ إذ تستخدم الأسلاك النحاسية وأسلاك الألمنيوم بشكل واسع في مجال الاتصالات والطاقة.
- وهي عملية ميكانيكية لتقليل مقطع السلك في القالب الأول، ونسبة تقليل القطر تتراوح بين (10 - 20) %، يبين الشكل (3-5) مخطط لآلة السحب.



الشكل (5-3) مخطط لآلة السحب.

إن دقة الأبعاد والإنهاء السطحي في عملية السحب تكون عالية؛ لذلك يمكن إنتاج أسلاك بمواصفات عالية الدقة؛ وهذا يعتمد على دقة تصميم قالب السحب.

يبين الشكل (6-3) بكرات آلة السحب، والشكل (7-3) البكرات التي يلف عليها السلك حسب المقطع. الشكل (6-3) بكرات عملية السحب.





الشكل (3-7) بكرات السحب.

خط السحب: يتكون من عدة مراحل وهي:

1- أحواض الفلتر: تتكون من مجموعة من الأحواض والمضخات والمبادل الحراري وجهاز التنقية ويقسم إلى جزأين:

الجزء الأول: استقبال المحلول المتسخ.

الجزء الثاني: تركيز الشوائب وتغذية المحلول النظيف.

2- دخول محلول المبادل الحراري: يحوي المبادل الحراري عدادات لقراءة ضغط المحلول عند دخوله وعند خروجه وكذلك درجة حرارته والتي يجب ألا تتجاوز 41 درجة مئوية.

3- التلدين: تزداد صلابة النحاس في السحب على البارد؛ نتيجة تعرضه لإجهادات الشد، وتتنقص الاستطالة لإعطائه الخواص الأولية قبل السحب، وبذلك يصبح السلك المسحوب صلباً، لذلك تتم عملية التلدين عن طريق التسخين للسلك إلى درجة حرارة 400C ليصبح لدناً وأكثر قابلية للتشكيل وبعد التسخين تتم عملية التبريد إلى درجة حرارة الغرفة.

4- حامل القالب: هناك ثلاثة أشكال من حامل القالب وهي:

الحامل الأول: حامل الدخول.

الحامل الثاني: حامل قالب السحب داخل الآلة.

الحامل الثالث: حامل القالب الأخير.

5- أحواض السحب: تحتوي أحواض سحب النحاس على محلول صابوني يغمر القالب وبكرات السحب.

6- المحتوى الدهني للمحلول: له نسبة معينة حسب قطر السلك، ويمكن قياس هذه النسبة باستخدام جهاز الانكسار.

7- التزييت في السحب: تستخدم الزيوت والشحوم والصابون لعمليات السحب متعددة المراحل، وهذه المحاليل تعطي مع الماء قدرة تبريد جيدة لقوالب السحب.

8- محلول السحب: وظيفته تغليف السلك بطبقة رقيقة، ومنع ملامسته لقالب السحب مباشرة.

9- تشغيل اللفات على ماكينة السحب، ويبين الشكل (3-8) آلة السحب



الشكل (8-3) آلة سحب الأسلاك.

العوامل المؤثرة في عمر قالب السحب:

- 1-تصميم القالب.
- 2-الزيت المستخدم في عملية السحب.
- 3-سرعة السحب.
- 4-نظافة الأسلاك من الصدأ والقشور.
- 5-نظام التبريد.

مواد القالب:

1-قوالب الصلب الكربوني.

2-قوالب الكرييدات.

3-قوالب الماس.

4-قوالب سيراميك.

ويظهر الشكل (3-9) مكونات قالب السحب.

خواص قوالب السحب:

أ- جودة القالب: لها تأثير مهم في عملية سحب الأسلاك وللقالب وظيفتان أساسيتان هما: إنتاج نموذج

ملائم للمعدن المراد سحبه، وتأمين ظروف التزييت الملائمة للعملية.

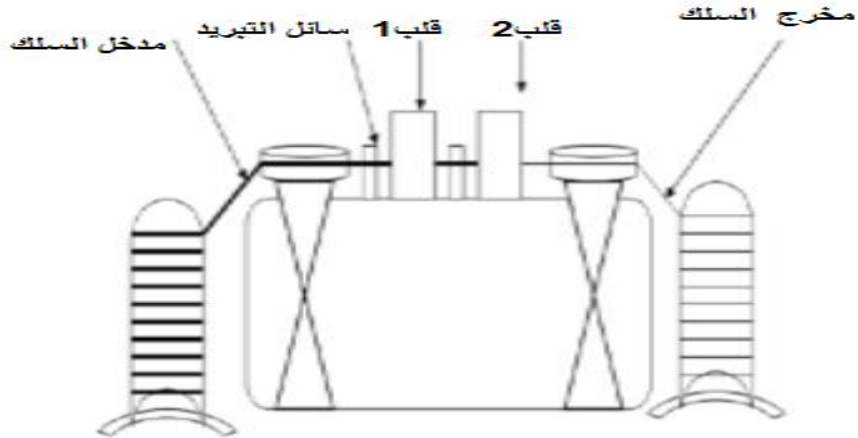
ب- مقاومة القوالب تعود إلى مجموعة أسباب:

7- الصلادة العالية عند درجات الحرارة العالية.

8- معامل احتكاك منخفض.

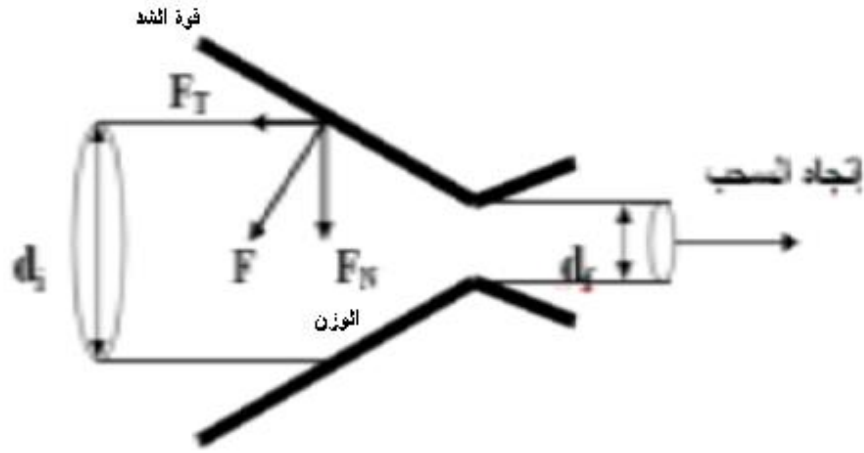
9- إنهاء سطحي عال.

10- مقاومة عالية للتشكيل.



الشكل (3-9) مكونات قالب السحب.

يبين الشكل (3-9) قالب السحب ومكوناته والشكل (3-10) يبين القوى المؤثرة في عملية السحب.



الشكل (10-3) القوى المؤثرة في عملية السحب.

المادة الأولية المستخدمة:

الجدول (2-3) المادة الأولية لعملية السحب:

1- النحاس: عبارة عن قضبان بقطر 8 مم مستورد من مصر.
درجة انصهار النحاس 1083 درجة مئوية.
ب- الوزن النوعي: 8.94 غ/سم ³ .
2- الألمنيوم: عبارة عن قضبان بقطر 9.5 مم مستورد من مصر والإمارات.
درجة انصهار الألمنيوم 660 درجة مئوية.
الوزن النوعي للألمنيوم: 2.7 غ/سم ³ .

عملية السحب: هي تحويل القضبان إلى أقطار أصغر مناسبة للجدل.

يتألف السحب من ثلاثة أنواع بالنسبة للنحاس ومن نوعين بالنسبة للألمنيوم وهي:

1- السحب الأولي.

2- السحب المتوسط.

3- السحب الشعري (للنحاس فقط).

- السحب الأولي للنحاس:

مبدأ العمل: يتم تصغير القطر من 8 مم من خلال قوالب السحب إلى أقطار حتى 1.35 مم. يمكن الحصول على الأقطار:

(2.58 مم 2.52 مم 2.17 مم 1.81 مم 1.71 مم 1.35 مم)

يوجد 3 آلات للسحب الأولي للنحاس.

الإنتاجية في السحب الأولي للنحاس:

- الوردية 8 ساعات، تقدر الإنتاجية في السحب بالكيلوغرام (kg).

الجدول (3-3) الإنتاجية في السحب الأولي للنحاس:

القطر ب مم	الإنتاجية بالكيلوغرام	الإنتاجية بالمترا
2.58	8000	47820
2.52	8000	50124
2.1	7500	63392
1.81	5600	68012
1.71	5300	72118
1.35	3200	69862

- السحب الأولي للألمنيوم:

- مبدأ العمل: يُصَغَّرُ المقطع من 9.5 مم إلى أقطار حتى 1.81 مم.
- يمكن الحصول على أقطار:
- (3.86 مم 3.65 مم 2.58 مم 2.52 مم 2.17 مم 1.81 مم 1.71 مم)
- هناك آلتان للسحب الأولي للألمنيوم.

الإنتاجية في السحب الأولي للألمنيوم:

الجدول (3-4) الإنتاجية في السحب الأولي للألمنيوم.

القطر بال مم	ثث - الإنتاجية بالكيلو غرام	جج - الإنتاجية بالمتر
3.86	3200	25315
3.65	3000	26520
2.58	2100	33474
2.17	1800	40558
1.81	1500	53438
1.71	1400	55417

- السحب المتوسط للنحاس:

هناك آلات سحب متوسط متعددة الخطوط تُغذى بسلك ذي قطر 2.17 مم بعدد 8 أسلاك.

ويمكن الحصول على أسلاك بأقطار:

(0.5 مم 0.62 مم 0.67 مم 0.75 مم 0.85 مم 1.05 مم) .

عدد آلات السحب المتوسط للنحاس آلة واحدة فقط.

الإنتاجية في السحب المتوسط للنحاس:

الجدول (3-5) الإنتاجية في السحب المتوسط للنحاس.

القطر بال مم	الإنتاجية بالكيلوغرام	الإنتاجية بالمتر
1.05	2400	86614
0.85	1900	104634
0.75	1700	120250
0.67	1600	141817
0.62	1500	155263

- السحب المتوسط للألمنيوم:

- تُغذى الآلة بقطر 2.52 مم.
- ويمكن الحصول على أسلاك بأقطار:
- (0.85 مم، 1.05 مم، 1.35 مم، 1.71 مم)
- يوجد 3 آلات للسحب المتوسط:
- عدد آلات السحب المتوسط للألمنيوم عدد 2.

الإنتاجية في السحب المتوسط للألمنيوم:

الجدول (3-6) الإنتاجية في السحب المتوسط للألمنيوم:

القطر بال مم	الإنتاجية بالكيلوغرام	الإنتاجية بالمتر
1.71	1400	56388
1.35	1100	71084
1.05	870	92389
0.85	700	110141

- السحب الشعري للنحاس:

- يتم السحب الشعري للنحاس فقط.
- ويوجد 10 آلات للسحب الشعري.
- وينتج عنه مقاطع بأقطار:
- (0.5 مم، 0.4 مم، 0.3 مم، 0.16 مم).

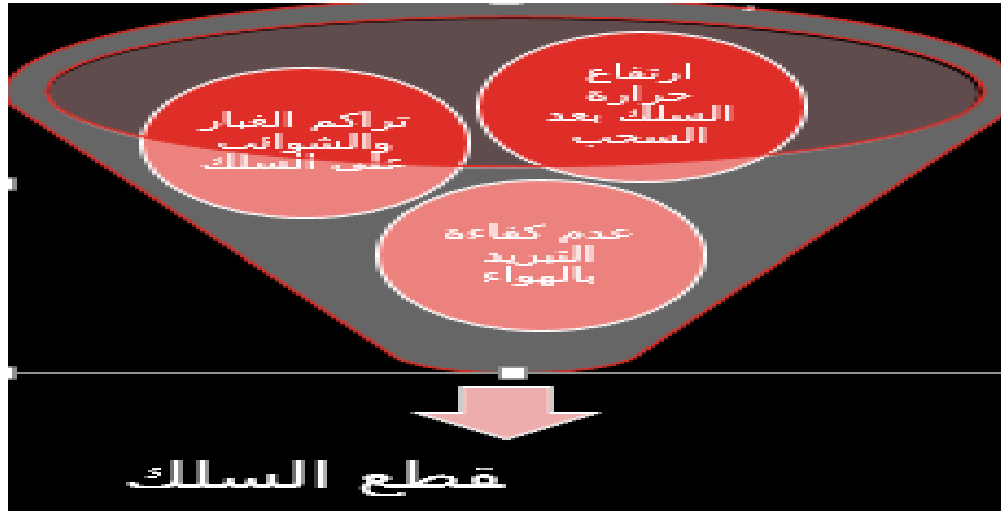
الإنتاجية في السحب الشعري:

الشكل (3-7) الإنتاجية في السحب الشعري للنحاس:

القطر بال مم	الإنتاجية بالكيلوغرام	الإنتاجية بالمتر
0.5	325	50929
0.4	275	67640
0.3	200	88419
0.16	100	155424

مشاكل عملية السحب:

- 1-تراكم الغبار من البيئة المحيطة بعد عملية السحب.
 - 2-عدم كفاية التنظيف باستخدام الهواء المضغوط.
 - 3-قطع السلك نتيجة سوء تقدير في حرارة التخمير.
- ويلخص الشكل (3-11) مشاكل عملية السحب.



الشكل (3-11) مشاكل عملية السحب.

الهدر في مادة النحاس:

يتراوح الهدر في مادة النحاس (2-5) %.

الهدر في الألمنيوم:

يتراوح الهدر في الألمنيوم (4-5) %.

كمية الهدر في السحب الأولي للنحاس:

الجدول (8-3) الهدر في السحب الأولي للنحاس:

الهدر بالكغ / الوردية	القطر بال مم
(400-160)	2.58
(400-160)	2.52
(375-150)	2.17
(280-112)	1.81
(265-106)	1.71
(160-64)	1.35

كمية الهدر في السحب الأولي للألمنيوم:

الجدول (9-3) الهدر في السحب الأولي للألمنيوم:

الهدر بالكغ / الوردية	المقطع بال مم
(160- 128)	3.86
(150 - 120)	3.65
(105 - 84)	2.58
(90 - 72)	2.17
(75 - 60)	1.81
(70 - 56)	1.71

كمية الهدر في السحب المتوسط للنحاس:

(10-3) كمية الهدر في السحب المتوسط للنحاس:

الهدر بالكغ / الوردية	المقطع بال مم
(120 - 48)	1.05
(95 - 38)	0.85
(85 - 34)	0.75
(80 - 32)	0.67
(75 - 30)	0.62
(60 - 24)	0.5

كمية الهدر في السحب المتوسط للألمنيوم:

الجدول (11-3) كمية الهدر في السحب المتوسط للألمنيوم:

الهدر بالكغ / الوردية	القطر بال مم
(70 – 56)	1.71
(55 – 44)	1.35
(43.5 – 34.8)	1.05
(35 – 28)	0.85

كمية الهدر في السحب الشعري للنحاس فقط:

الجدول (12-3) كمية الهدر في السحب الشعري للنحاس:

الهدر بالكغ/الوردية	القطر بال مم
(16.25-6.5)	0.5
(13.75-5.5)	0.4
(10-4)	0.3
(5-2)	0.16

-التخمير:

- تتم عملية التخمير بالتسخين، ومن ثم التبريد الفجائي.
- حيث توجد طارتان مصنوعتان من النحاس على أجزاء لسهولة التركيب والصيانة كذلك في الجهة الخلفية وعلى محاور الطارات توجد مناطق توصيل كهربائي نحاسية إذ تُستعمل فرش كربونية لنقل التيار الكهربائي للطارات الأمامية، ويمر الموصل بين الطارتين، وتكون الطارة العلوية هي الأرضي، وتكون السفلية هي الطرف الموجب للجهد الكهربائي.
- تكون الطارة السفلية مغمورة في حمام تبريد من الماء ويُطبق جهد كهربائي بين الطارتين يتناسب مع سرعة التشغيل للماكينة ومع قطر الموصل؛ للوصول إلى درجة التخمير المطلوبة التي يظهر تأثيرها عند استطالة النحاس إذ إن الاستطالة النسبية للنحاس المخمر تقريباً 24%، حيث إن الجهد الكهربائي ثابت ويساوي:
- $$V = (0.9 - 1.1) \sqrt{v}$$

حيث إن:

V : الجهد الكهربائي.

v : سرعة الخط.
- عند مرور تيار كهربائي بين الطارتين تتولد حرارة عالية تسخن السلك، فتصل حرارته إلى 400 درجة مئوية، ويمر بحمام تبريد مفاجئ.

- هناك أنواع أخرى من التخمير تستعملها الشركات، منها التسخين بالحمل؛ إذ تُسخن ماسورة من الحديد بطول كبير قد يتجاوز عشرة أمتار ثم يمر الموصل داخل الماسورة مرتكزاً على طارتين في بداية الماسورة ونهايتها، وبعد الخروج من الماسورة يدخل مباشرة إلى حوض تبريد، يغمر بالماء مع حمام بخار للسلك بعد الخروج مباشرة من الماسورة، وقبل دخوله إلى حوض التبريد، وهذه الطريقة تعطي انتظاماً أكثر ودقة أعلى في التخمير ومشاكلها الميكانيكية أقل، وتستخدم غالباً في ماكينات تصنيع الكابلات بالورنيش.
- هناك أنواع أحدث تستخدم نظرية البلازما حيث يمر الموصل داخل منطقة يتم فيها تأيين جزيئات الهواء حول الموصل، فتتم عملية التخمير بشكل بارد تماماً من دون الحاجة إلى التبريد، لكن هذا الامر ليس منتشرًا بشكل كبير، ومازال قيد التطوير في شركات تصنيع الماكينات.
- وبنهاية هذه المرحلة يلف السلك على بكرات معدنية بكميات معينة تجهيزاً للمرحلة التالية.

-مرحلة الجدل: هناك نوعان للجدل:

1- جدل نظامي.

2- جدل شعري.

تتراوح خطوة الجدل (15-22) * قطر الكبل.

أقطار الجدل:

1-رفع (2*1, 6*4).

2-ثخين (2*10, 4*300).

تتراوح الإنتاجية (2000م, 10000م).

الجدل الشعري:

1-آلة جدل 5*40: جدل من 0.5م² إلى 4م².

عدد الآلات 4 ومن المقاطع التي تنتجها 1.5م² شعري بإنتاجية 21500م/الوردية.

2-آلة جدل 6*30: جدل من 1.5م² إلى 10م².

عدد الآلات 3 ومن المقاطع التي تنتجها 6م² بإنتاجية 13500م/الوردية.

تُجدل الأسلاك بعضها مع بعض لتكوين الموصل المطلوب، تتم عملية الجدل لإعطاء الكبل المرونة والمتانة المناسبة؛ لنتمكن من لف الكبل بأطوال كبيرة على البكرة، وكذلك لسهولة تخزينها ونقلها.

مقاطع الأسلاك عبارة عن دوائر يحيط بعضها ببعض عن طريق عملية الجدل.

خطوة الجدل: هي البعد بين نقطتين متشابهتين من السلك على المستوى نفسه.

طول الخطوة mm = (السرعة الخطية * 1000) / (السرعة الدورانية).

طول الخطوة ب ال مم.

السرعة الخطية تقاس ب المتر/الدقيقة.

السرعة الدورانية تقاس ب اللفة /الدقيقة.

أنواع الموصلات:

1- موصلات مضغوطة: لا يمكن استخدام الموصلات غير المضغوطة في الجهد العالي والمتوسط؛ نتيجة لزيادة التيارات الدوامية فيها؛ نتيجة الفراغات بين الأسلاك؛ لذلك تُضغَط الأسلاك لتخفيف التيارات الدوامية.

2- موصلات مقطعية: موصلات تُشكَّل على شكل قطاع من دائرة، وتستخدم كناحية اقتصادية لتقليل القطر وتوفير الخامات.

3- موصلات مستديرة غير مضغوطة: يتم جدل الأسلاك على طبقات متعاقبة وتستخدم هذه الموصلات في الجهد المنخفض.

4- موصلات ميلين: عند تصنيع كابلات الجهد العالي يتم استخدام موصلات مقطعية عددها خمسة؛ للحصول على موصلات بمقطع أكبر، ويُصنَّع الموصل عن طريق استخدام موصلات قطاعية فرعية للحصول على الموصل النهائي.



الشكل (3-12) موصل مقطعي.

ماكينات الجدول:

1- ماكينات الجدول المركزية: تعطي سرعات جدول عالية تصل إلى 500لفة /بالدقيقة لكل الأقفاص؛ ومن ثم تعطي إنتاجية عالية.

قوة الشد داخل الأقفاص لا تعتمد على سرعة الجدول وليس هناك تحميل أو تفريغ للبكرات، ومن ثم كفاية التشغيل عالية.

تتم عملية الجدول، وتُحمّل البكرات في الوقت نفسه؛ مما يوفر الوقت في التحميل، والتفريغ في الآلات العادية.

2- ماكينات الجدول الأسطوانية: عبارة عن أسطوانة أفقية تحوي 7مسارات تثبيت للبكرات، وجسم الماكينة مثبت على قاعدة من الطرفين.

تقوم بجدول موصلات بمقطع 16مم² إلى 23مم² (7 أسلاك) لجميع ماكينات الجدول الأسطوانية. من 73مم² إلى 95مم² (19سلكاً) على مسارين.

3- ماكينات الجدول ذات الأقفاص الدوارة: تتكون من: حامل تموين خارج الماكينة ل 7بكرات.

قفص دوار فيه 12 بكرة.

رولات التشكيل المقطعي وحامل فلر الجدول.

قفص دوار فيه 11بكرة.

حامل فلر (حلقة لتحديد قطر دخول السلك) الجدول ورولات التشكيل المقطعي.

كابستين لضبط قطر الجدول.

صندوق تروس تشغيل خطوات الجدول والتشكيل للكابلات المقطعية.

شرائط ميلر.

حامل استقبال خارج الماكينة لبكرة مقاس 1000مم إلى 2600مم.

صندوق تروس متصل بالكابستين يعطي خطوات جدول من 23مم إلى 433مم.

محرك رئيس.

تتكون الماكينة من إطار على شكل حرف Y لتحميل ثلاث بكرات، يُكرر بعدد يتناسب مع عدد البكرات في كل قفص، وحسب عدد الأسلاك لكل آلة (37-61) بكرة.

4- ماكينات الجدول الحزمي: تتكون من حامل لبكرة الاستقبال مثبت من الجهتين على كراسي رولمان لمرونة الحركة ويدور حوله قوس مرن بسرعة كبيرة بداخله دلائل مرور الأسلاك.

تُرَوّد الماكينة ببكرة تحوي سبعة أسلاك حسب القطر المطلوب.

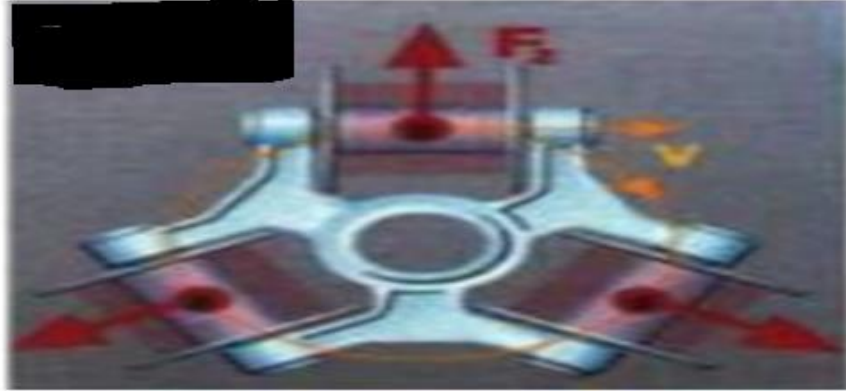
تمر الأسلاك على مجموعة بكرات لضبط شد الأسلاك، وتحدد طول الموصل المجدول ثم لوحة ضبط اتجاه الأسلاك ثم عبر فيلر دخول لتوجيه الأسلاك داخل الماكينة؛ تمهيداً لجعلها بواسطة قوس الجدال الدوار .



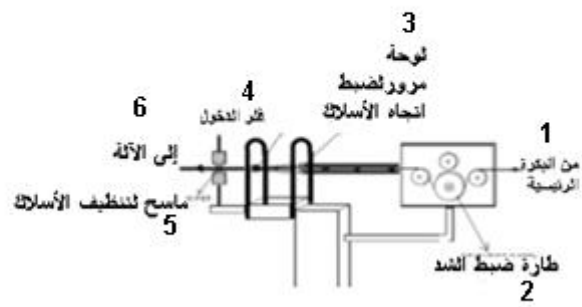
الشكل (3-13) آلة جدل مركزية.



الشكل (3-14) آلة جندل أسطوانية.



الشكل (3-15) آلة جدل ذات أقفاص دوارة



الشكل (3-16) آلة الجدل الحزمي.

الآلات في قسم كابلات الهواتف: يبين الجدول (3-13) الآلات في قسم كابلات الهواتف.

الجدول (3-13) الآلات في قسم الهواتف:

آلة الجدول	العدد
آلة جدل أزواج	9
آلة جدل رباعيات	3
آلة جدل 100 زوج	1
آلة جدل 54 زوجاً	1
آلة تسليح	3

1-آلة جدل الأزواج تنتج عدة مقاطع: يبين الجدول (3-14) إنتاجية آلة جدل الأزواج.

الجدول (3-14) إنتاجية آلة جدل الأزواج:

المقطع	الإنتاجية ب المتر/الوردية.
(0.5*2)	28000
(0.9*2)	15000

2-آلة جدل رباعيات: يبين الجدول (3-15) إنتاجية آلة جدل الرباعيات.

الجدول (3-15) إنتاجية آلة جدل الرباعيات:

المقطع	الإنتاجية ب المتر/الوردية.
(0.5*4)	9900
(0.9*4)	9600

3-آلات التسليح: يبين الجدول (3-16) إنتاجية آلة التسليح.

الجدول (3-16) إنتاجية آلات التسليح:

المقطع.	الإنتاجية ب المتر/الوردية.
(0.5*10) تسليح حديد	800
(0.5*10) توال ألمنيوم	1050

يبين الجدول (3-17) إنتاجية آلات الجدل في قسم كابلات الهوائيات.

الجدول (3-17) إنتاجية آلات الجدل في قسم كابلات الهوائيات:

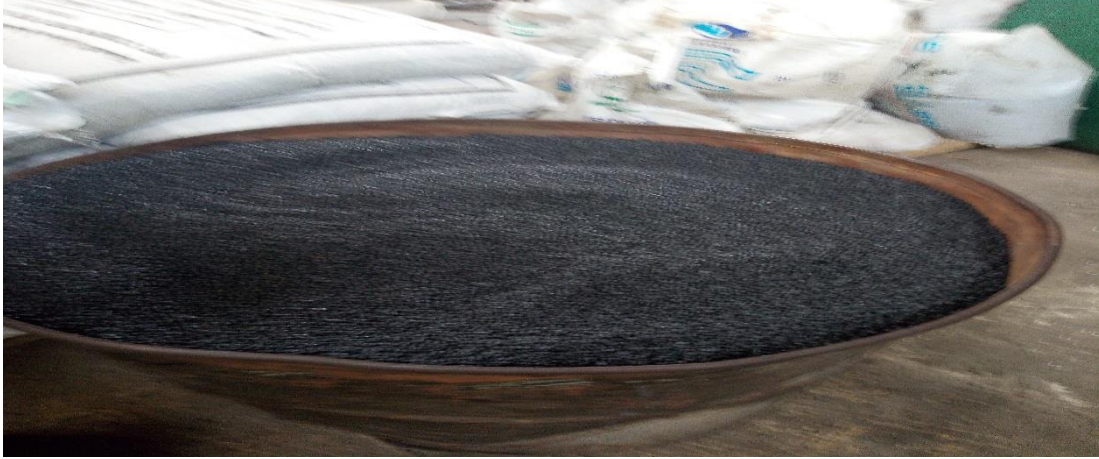
آلة الجدل	الإنتاجية ب المتر / الوردية.
آلة جدل 100 زوج (0.4*50).	1800
آلة جدل 54 زوجاً (0.5*25).	3000

قسم كابلات الرباعي: يُعد قسم الرباعي نموذجاً مصغراً عن مراحل الإنتاج في الصالة الإنتاجية. حيث ينتج القسم نوعين من الكابلات:

- 1- كابلات الميدان.
 - 2- كابلات الرباعي.
- الكبل الرباعي: يتكون من أربعة نواقل معزولة، كل منها يتكون من سبعة أسلاك مجدولة، ثلاثة أسلاك منها من الفولاذ وأربعة أسلاك من النحاس (المطلي بالقصدير لمنع تآكل الكبل من القوارض والعوامل البيئية).
 - يستخدم الكبل الرباعي للأغراض العسكرية والمسافات الطويلة.
 - كبل الميدان: يتكون كبل الميدان من ناقلين معزولين، كل منهما يتكون من سبعة أسلاك، ثلاثة أسلاك منها من الفولاذ وأربعة أسلاك من النحاس المطلي بالقصدير.
 - مراحل التصنيع في قسم الرباعي:
 - بعد قصدة النحاس 1.35 مم يُسحب النحاس المطلي بالقصدير إلى 0.35 مم.
 - هناك 3 آلات سحب وكل منها يمكن أن تسحب أسلاك بأقطار:
 - (0.3 مم 0.35 مم 0.52 مم).
 - هناك 15 آلة جدل في قسم الرباعي.
 - وبعد الجدل يتم الحصول على أسلاك بالمقاطع الآتية:
 - 7*35=105mm
 - 7*30=90mm
 - 7*52=156mm
 - يُعزل كبل الميدان بمادة PVC أو بوتيلين والبوتيلين أقوى بالعزل وأعلى سعراً.
 - يستخدم PVC على شكل حبيبات وتُصهر بدرجة حرارة 140C ويظهر الشكل (3-17) الحبيبات البلاستيكية على شكل كرات صغيرة.
 - هناك ثلاثة آلات للعزل في القسم k وهي:

- Kofema 45
- Kofema 60
- Temuco

• الشكل (3-17) حبيبات PVC



آلة البثق: تتكون من حلزون ذي قطر محدد، يدور داخل أسطوانة مفرغة، لها قطر يساوي قطر الحلزون تقريباً، ويوجد حول الحلزون سخانات، مهمتها تسخين المادة المطلوب بثقها.

مكونات آلة البثق:

- 1- رأس الماكينة.
- 2- حامل المصفاة: قرص معدني مثقب بثقوب يتراوح قطر الثقب من 3مم إلى 5مم
- 3- أنظمة التسخين والتبريد في الماكينة: عبارة عن سخانات ومراوح للحفاظ على درجة حرارة ثابتة للبلاستيك.
- 4- الأسطوانة: تصنع من الفولاذ لتحمل الضغط.
- 5- القمع: من خلاله تُمَوَّن الآلة بالحبيبات البلاستيكية.
- 6- علبة السرعة.
- 7- الحلزون: جسم أسطواني، عليه أسنان لطحن البلاستيك في الأسطوانة.

مكونات إضافية لآلة البثق:

- 1- حامل الاستقبال: يوجد منه نوعان على مختلف ماكينات العزل أو الغلاف. النوع الأوتوماتيكي: ويوجد عليه بكرتان للاستقبال. النوع العادي: تُبدل البكرات يدوياً.

- 2- العداد المتري: تُقاس من خلاله كمية الإنتاج.
- 3- لوحة التحكم الرئيسية: تُضبط السرعة ودرجة الحرارة ويُعاير البلاستيك من خلالها.
- 4- جهاز قياس قطر الكبل: جهاز يعمل بشعاع الليزر، لا يخترق المعدن، ويخترق العازل، ويقيس قطر العزل.
- 5- جهاز اختبار الشرارة: يستخدم للكشف عن العيوب في العزل أو الغلاف.
- 6- الكابستان أو الشداد: سرعة الكابستان مهمة في قياسات الكبل المنتج، ويجب تحديد السرعة بدقة، وضبطها حسب كمية البلاستيك.
- 7- أحواض التبريد: يرتفع جسم الماكينة عن سطح الأرض 105سم ويُحدد ارتفاع الحوض بمدّ سلك من فتحة القالب بطول الحوض ومن ثم يكون مركز التبريد بالحوض على الارتفاع نفسه.

مراحل عملية البثق:

- 1- الغلاف: عملية تغطية الكبل بمادة XLPE أو PVC، لتعطي الشكل النهائي للكبل سواء كان مسلحاً أو غير مسلح.
- 2- الحشو: هي عملية تعبئة الفراغات بين الفازات المعزولة وملؤها بمادة البلاستيك؛ لإعطاء الشكل الدائري للكبل.
- 3- العزل: تغطية الكبل بمادة عازلة كهربائياً؛ لتكوين غطاء عازل فوق السلك؛ ليسهل لمسه وعزل الأقطاب.

مشاكل عملية العزل:

- 1- خشونة السطوح.
 - 2- تغيير القطر.
- يتراوح الهدر في البلاستيك (2.5-5) %.
- يُسلح كبل الرباعي فقط.
- هناك 10 آلات تسليح تُستخدم حالياً 6 آلات فقط لقلة الطلب على منتجات الرباعي لارتباط الطلب بحاجة القطع العسكرية لهذه المنتجات لذلك أُوقفت أربع آلات ويُعتمد على ست آلات فقط.
- إنتاجية كل آلة منها 500م / وريدية.
- وتُلف الكابلات على بكرات بمعدل 1000م لكل بكرة.
- الهدر في التسليح (1-3) %.

قسم الاختبار:

جهاز اختبار العازلية.

جهاز اختبار المقاومة.

في البداية تُقفل البكرة أي ربط طرفيها مع بعض ، وتوصل إلى جهاز اختبار المقاومة والقيمة المقبولة 2×90 .

يُطبق جهد مقداره 500 فولت على السلك المختبر لمدة دقيقة كاملة.

أما لاختبار الكابلات نطبق 1000 فولت لمدة دقيقة فإذا كانت القراءة أعلى من 200 ميغا أوم (مجال الجهاز) فالعازلية ممتازة.

إنتاجية الرباعي:

إنتاجية السحب:

بكرة 13×1300 متر = 169000 متر / اليوم.

الجدل:

1-ميدان:

(8000 - 10000) م / الوردية.

2-الرباعي: 11000 م / الوردية.

العزل:

-ميدان: بلاستيك Kofema 45 الإنتاجية 15000 م / الوردية.

بيوتيلين: kofema 60 الإنتاجية 25000 م / الوردية.

3-3- مقارنة بين الشركة وشركة الاتحاد للكابلات:

تأسست شركة الاتحاد للكابلات عام 2016م وتقع في مدينة عدرا الصناعية في القطاع الخامس.

تمتلك الشركة خمس مصانع متخصصة في كابلات الطاقة:

(جهد منخفض، جهد متوسط، جهد عالٍ، جهد عالٍ جداً)، وكابلات التحكم والخطوط الهوائية والكابلات

الخاصة، والنحاس العاري وأسلاك اللف، ومحولات التوزيع الزيتية، والحبيبات البلاستيكية القاسية

والمرنة.

يبين الجدول (3-18) مقارنة بين الشركتين من حيث المنتج والإنتاجية.

الجدول (3-18) مقارنة بين شركة الاتحاد والشركة السورية للكابلات:

إنتاجية الحبيبات البلاستيكية Ton/Month	نسبة الهدر	إنتاجية النحاس Ton/Year	نقاوة النحاس	
1000	=~0	15000	99.99%	شركة الاتحاد
0	%(5-3)	(4700 6000)	%99.95	الشركة السورية

3-4- تجربة شركة نيكسان السويدية: [12]

تعمل شركة Nexans IKO السويدية في تصنيع كل من كابلات الطاقة وكابلات الاتصالات. تقع الشركة في Grimsås في Västergötland في جنوب السويد، وهي مسؤولة عن عمليات Nexans في السويد والدنمارك وفنلندا وإستونيا، ولاتفيا وليتوانيا.

تقدم Nexans الشركة الرائدة عالمياً في صناعة الكابلات مجموعة واسعة من الكابلات؛ المجموعة هي لاعب عالمي في البنية التحتية والصناعة والبناء وأسواق الشبكة المحلية. تتناول Nexans سلسلة من قطاعات السوق من الطاقة، وشبكات النقل والاتصالات لبناء السفن والنفط والغاز والطاقة النووية والسيارات، الإلكترونيات والطيران والمناولة والأتمتة مع وجود صناعي في 39 دولة، والأنشطة التجارية في جميع أنحاء العالم، لدى الشركة 23500 موظف وكان لديها مبيعات في عام 2008 تقدر بـ 6.8 مليار يورو.

أطلقت هذه الخطة ذات الثلاث سنوات في كانون الثاني 2019، وتركز على خلق قيمة في ثلاث مجالات استراتيجية: خفض التكلفة، والتحول من خلال برنامج يعتمد على ممارسات الاستثمار، والنمو الانتقائي في قطاعات مع أفضل النسب المالية، إدارة المخاطر بما في ذلك الأعمال والقانونية والمالية ومخاطر التنفيذ هي عنصر أساسي في الخطة ومجلس الإدارة، بذل أعضاء مجلس الإدارة جهوداً خاصة لدعم الإدارة في هذا المجال في عام 2019.

رُوجعت إجراءات الاستثمار كما تم إدخال معايير ربحية أكثر صرامة، كما تم إعادة تنظيم عمليات المناقصات الخاصة بـ Nexans.

¹² Mukhlesi-Reda-2019-Statistical Quality Control in Cable Industry Case Study: Copper Consumption Reduction in Nexans IKO Sweden

خُفِضَت التكاليف بمقدار 75 مليون يورو؛ أي 38% من التكاليف الإجمالية والهدف الأكبر 210 مليون يورو خلال ثلاث سنوات، و مُكِنَ الهيكل التنظيمي، ونُشِرَ التدريب العملي وخُفِضَت متطلبات راس المال، وحَقِقت مبادرات القيمة المضافة 12 مليون يورو.

كجزء من التزام الشركة بالطاقة المستدامة، فإن 95% من مصانع الشركة حاصلة على شهادة ISO14001، يُعاد تدوير 33000 طن من النحاس سنوياً كجزء من عملية التحسين المستمر في الشركة واستثمار الموارد بالشكل الأمثل.

في عام 2019، اختارت شركتا Siemens و Vestas شركة Nexans لتوريد الكابلات لتوربينات الرياح الخاصة بهم.

تعتمد أولوية الشركة على خطة للتغيير العميق والتوجه نحو التعافي من آثار كورونا، وتحقيق الربح والنمو المستقر.

أطلقت خطة Nexans الجديدة في تشرين الثاني 2018 ، ونُشِرَت بدءاً من كانون الثاني 2019، ونُفِذَت مبادرات نمو القيمة التي تركز على الشركات ذات الأداء المالي الأفضل.

3-4-1- مبادرات تخفيض التكاليف بقيمة 75 مليون يورو تعزى إلى:

- خطة تبسيط التنظيم التي تضمنت تقليل عدد المستويات الهرمية في المجموعة، نُفِذَت هذه التدابير على النحو الآتي:
- كان لإجراءات تخفيض التكاليف غير المباشرة الأخرى أهمية كبيرة. ركزت الإجراءات على تأثير إدارة أفضل.
- الاحتياجات وخاصة على النفقات غير المرتبطة بالإنتاج
- الأنشطة (السفر، الاتصالات، إلخ).
- تنفيذ خطة إنتاجية صناعية مجمعة.
- فرق مخصصة منتشرة في الميدان مع سلسلة من الإجراءات العرضية.
- نطاق المجموعة بتكرار "أفضل الممارسات" بتوحيد العمليات الرئيسية.

3-4-2- خطة التحول:

- مبادرات تخفيض التكلفة.
 - نمو عضوي ومبادرات نمو القيمة.
 - ضغط تكلفة السعر وتضخم العمالة.
- يبين الجدول (2-3) خطة التحول خلال الفترة من 2019 حتى 2021 خلال فترة وباء كورونا.
- الجدول (19-3) خطة التحول حتى 2021.

تأثير ثقافة الإدارة حتى 2021		2019	2020	2021
خطة الانتقال	%30	%20	%70	%60
تطوير النمو والقيمة المضافة	%15	%5	%65	%55
تقليل المصاريف الفردية	%30	%40	%60	%70
ضبط سعر التكلفة	%33		%66	%100

يُدعم التحول الاقتصادي من خلال العمل المتعمق على ثقافة الإدارة، وغرس ثقافة قوية قائمة على النتائج.

- الانتقال من الفهم إلى التمثيل، وتعزيز عقلية موجهة نحو النتائج وتطوير المديرين.
- إعادة تصميم مؤشرات الشركة وإدارة الأداء.
- نشر فريق عمل مخصص بالكامل لدعم التحول في الموقع وقيادته.
- تُنفذ المهمة في وضع المشروع لمدة 12 إلى 18 شهرًا مع وتيرة أسبوعية تحت الإشراف المباشر للإدارة العليا في Nexans.

من المتوقع أن تؤدي مبادرات Nexans لخفض التكاليف إلى توفير 210 مليون يورو خلال الفترة 2018-2021.

نشر مسارات العمل لتحقيق هذا الهدف: الحد من الإنفاق غير المباشر، وتحسين الأداء الصناعي، ومشروع تخفيض التكلفة الثابتة.

أعلن عن الهيكل الجديد الناتج عن خطة تبسيط المنظمة التي أُطلقت في 24 كانون الثاني 2019. وتتطوي على تخفيض مستويات عدد التقارير في المجموعة، وإزالة بعض الهياكل الإقليمية، وتحسين الدعم.

قُسمت متطلبات العملاء إلى ثلاث فئات بواسطة الدكتورة نوريكي كانو اليابانية:

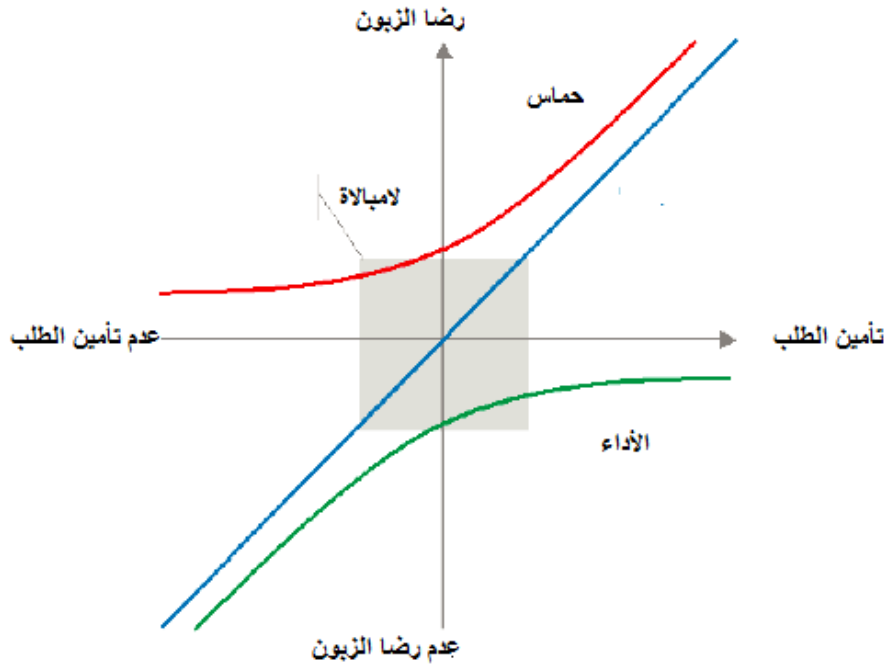
1. المتطلبات الأساسية: هذه هي المتطلبات الأساسية التي في حالة فقدانها ستجعل عملاءك غير سعداء للغاية.

2. متطلبات متغيرة: هذه هي المتطلبات التي ستؤدي إلى قيام عملائك بتويع المخرجات عالية أو منخفضة.

3. المتطلبات الكامنة: هذه ميزات تتجاوز ما يتخيله العميل يتضمن ميزات ربما لم يتمكن العميل من التعبير عنها؛ لأنها مبتكرة أو إبداعية للغاية. تصنيف متطلبات العملاء لتلبية كل واحد منهم هو هدف تحليل كانوا، وتكمن أهمية تحليل كان في تغيير متطلبات العملاء بمرور الوقت وفق منتجات الشركة. يمكن أن نفهم بطرق مختلفة المتطلبات التي تحقق رضا الزبون من خلال تقديم الملاحظات حول المنتجات.

. قد لا يتحقق رضا العملاء بما أبهجهم في الماضي في الوقت الحاضر. يقدم نموذج كانوا بعض التبصر في سمات المنتج التي يُنظر إليها على أنها مهمة للعملاء، والغرض من هذه الأداة هو دعم مواصفات المنتج ومناقشته من خلال فهم أفضل لفريق التطوير. يركز نموذج كانوا على تمييز ميزات المنتج؛ بدلاً من التركيز في البداية على احتياجات العملاء.

ويبين الشكل (3-18) العلاقة بين المتطلبات ورضا الزبون:



الشكل (3-18) علاقة المتطلبات برضا الزبون [13]

حيث أن الحماس للعمل يرفع أداء الإنتاج ويؤمن طلب الزبون ويحقق رضاه عن خدمات الشركة، بالمقابل فإن عدم تأمين طلب الزبون وانخفاض الأداء ينتج عن اللامبالاة في العمل.

3-4-3- خريطة العملية:

قد يكون فهم العملية أمراً صعباً حقاً نظراً لوجود عدد من التفاصيل ويمكن تجاهل العلاقات المتبادلة عند العمل عليها.

من أجل الحصول على رؤية أفضل للعملية برمتها، تُقسم على النحو الآتي:

- مدخلات العملية الخاصة بك.
- المهام ضمن العملية.
- تدفق العمل بين المهام داخل العملية.
- القيمة التي تُنشأ في العملية.
- مخرجات العملية.
- قياسات العملية.

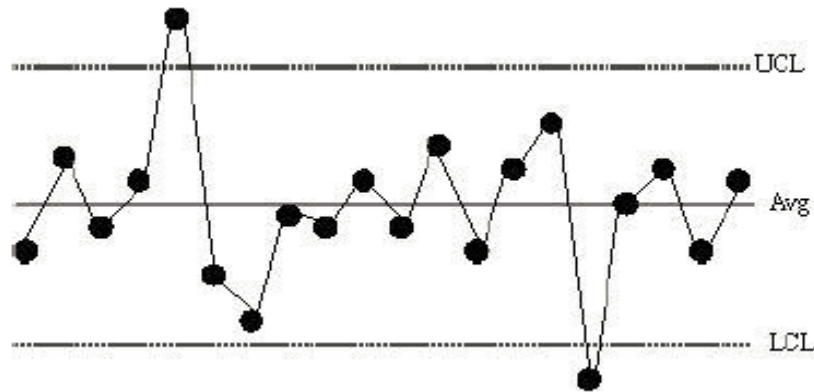
إنها طريقة لفهم العملية بشكل أفضل عن طريق إخراج المعلومات منها خاصة عندما تكون حالة معقدة حقاً.

هناك عدد من الإرشادات التي يجب اتباعها عند إنشاء خريطة عملية أو قائمة على النحو الآتي:

- تتبع عنصر واحد خلال العملية بأكملها، تتبع هذا العنصر في أي حالة يمر بها عادةً في العملية. تحديد ما يحدث بالفعل للعنصر، وليس ما يفترض أن يحدث للعنصر.
- سرد كل خطوة تحدث للعنصر بما في ذلك الأخطاء وعمليات التنقيش والاستثناءات ووقت الانتظار والتحركات وأي شيء آخر يحدث.

بالإضافة إلى سرد كل خطوة، تحديد المدة التي تستغرقها كل خطوة من هذه الخطوات. مخطط التحكم إن مخطط التحكم هو نوع من الرسم البياني الخطي المستخدم لتقويم استقرار العملية والحفاظ عليه. إنها أداة قوية بسبب:

الكشف عن أسباب خاصة للاختلاف في العملية وقت وجودها.
قياس التسامح الطبيعي للعملية الناتجة عن الاختلاف الطبيعي (أو الأسباب الشائعة).
المساعدة في التحكم في العملية، والوصول إلى القدرة على تلبية حدود التسامح باستمرار.
ويبين الشكل (3-19) مخطط التحكم للعملية الإنتاجية:



(3-19) مخطط التحكم للعملية الإنتاجية¹⁴

في الشكل السابق المقياس الأفقي هو الوقت، والمقياس العمودي هو أداء عالي الجودة. تُظهر النقاط المرسومة أداءً عاليًا مع تقدم الوقت.

¹⁴ Mukhlesi-Reda-2019-Statistical Quality Control in Cable Industry Case Study: Copper Consumption Reduction in Nexans IKO Sweden

، هناك مسار واضح لأي شركة أسلاك وكابلات تريد حقًا أن تكون قادرة على المنافسة. على وجه التحديد.

يجب على الإدارة أن تلتزم بفهم جميع اختلافات العملية وتقليلها قدر الإمكان. يجب على الإدارة أن تلتزم بتوفير العمليات القادرة فقط على القوة العاملة المحلية، وتزويدها بالأدوات والتدريب للتعرف إلى عدم وجود الاستقرار. يجب أن تسمح الإدارة لقوة العمل المحلية بالوقت الكافي لفهم اختلاف العملية وإجراء التصحيحات، عند الضرورة، من أجل استعادة الاستقرار، وليس فقط إجراء تعديلات للتعويض عن عدم الاستقرار. يجب على قوة العمل المحلية قبول مسؤولية تعلم استخدام الأدوات التي تقدمها الإدارة، وتطبيق هذه الأدوات بضمير حي للحفاظ على الاستقرار. يجب أن تكون القوى العاملة المحلية مستعدة لقبول المسؤولية الكاملة عن جودة المنتج؛ انتهت أيام الاعتماد على مفتش متجول. يمكن للجهود المتضافرة من قبل الإدارة والقوى العاملة فهم الاختلاف وتقليله تمامًا، واستخدام التحكم في العمليات الإحصائية لمعرفة أكبر قدر ممكن من العملية، والتي تجعل شركة الأسلاك والكابلات السويدية قادرة على المنافسة مثل نظيراتها.

الفصل الرابع

إدارة المخزون والمستودعات في الشركة

نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT)

نظام تخطيط الموارد (ERP)

4-1- مقدمة:

تُعد عملية إدارة المستودعات دليلاً على الرؤية الإدارية للشركة، ومدى قدرتها على الاستجابة لمتغيرات العملية الإنتاجية، وتتم من خلال نظام إدارة المخزون؛ وفق متغيرات العملية الإنتاجية؛ إذ يهدف إلى تحقيق استقرار المخزون، واستجابة الشركة لمتطلبات السوق بأقصى سرعة ممكنة من خلال التحكم بالمخزون بالاعتماد على مجموعة من المبادئ تشكل نظام إدارة المخزون. ويسعى نظام إدارة المخزون إلى الضبط الدقيق لمخزون المواد الأولية في المنشأة لتأمين الطلبات في الوقت المناسب وتجنب تكس المخزون في فترة معينة من العام الإنتاجي، واستدراك أي نقص في المنتج لتلبية الطلبات الطارئة ليكون المخزون في حالة استقرار وتوازن من دون نقص أو تكس وبشكل يسهم في مرونة الاستجابة للمتغيرات في العملية الإنتاجية، وتلبية سريعة للزبائن، وبذلك يتم تخفيض تكاليف التخزين الطويل والدائم وزيادة حجم المبيعات في المنشأة.

4-2- التخزين في الشركة: تتصف عملية التخزين في الشركة بعدم الاستقرار على مدار العام

إذ تعتمد الشركة بشكل أساسي على القطاع العام لتسويق منتجاتها من دون إفساح المجال للتسويق عبر القطاع الخاص؛ مما يسبب تكساً للمخزون في بعض فترات العام مقابل نقص حاد في المخزون في فترات أخرى من العام؛ وذلك لعدم وضع خطة إنتاجية مرنة لتلائم تغير الطلب على طول العام إذ توضع الخطة الإنتاجية بداية كل عام؛ اعتماداً على مناقصات القطاع العام أغلب الأحيان؛ إذ يُسوق 4000 ton بشكل تقريبي كل عام عن طريق القطاع العام.

تستورد الشركة المادة الأولية من النحاس على شكل قضبان بقطر 8 مم وعلى بكرات، وزن البكرة الواحدة 3.5 طن، وتستورد الألمنيوم على شكل قضبان بقطر 9.5 مم على بكرات، وزن البكرة 2.5 طن مستوردة من مصر والإمارات.

ويُعد الحد الأدنى من المخزون للمواد الأولية 500 طن للنحاس والألمنيوم، وتعاني الشركة من الهبوط في مستوى التخزين في بعض أشهر السنة، كما حصل في آب 2020م إذ وصل مستوى المخزون من النحاس إلى 500 طن، وتأخر وصول المواد الأولية حتى شهر شباط 2021م؛ وذلك بسبب العقوبات وقلة الموردين والروتين الإداري.

يبين الشكل (1-4) تغير المخزون في الشركة خلال الأعوام السابقة.



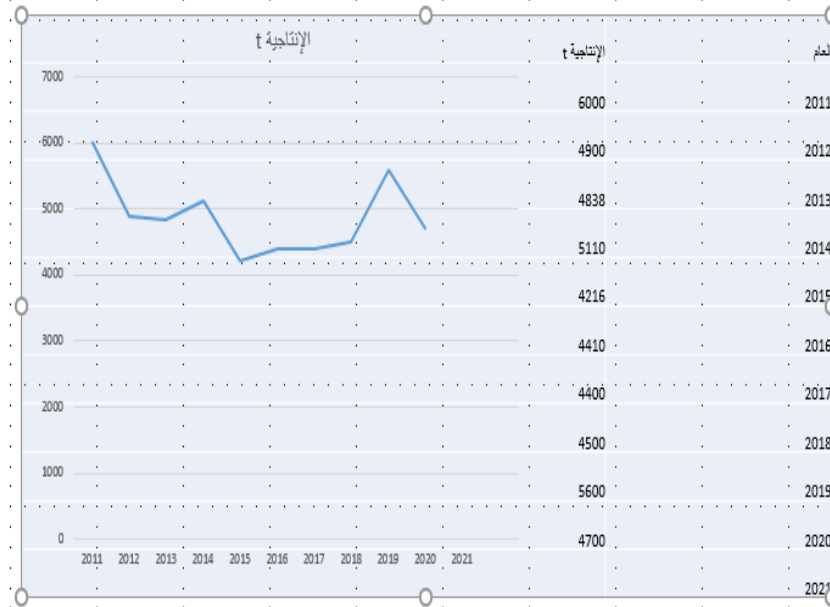
الشكل (1-4) تغير المخزون في الشركة.

حيث المحور الأفقي محور السنوات من 2011 إلى 2021 والمحور العمودي محور المخزون من المنتج خلال السنة.

في حين كانت الشركة تسير في تحسن طفيف قبل عام 2011 وبلغت ذروة الإنتاج في ذلك العام 6000t.

يبين الشكل (2-4) تغير الإنتاجية في الشركة خلال سنوات عدة.

الإنتاجية



الشكل (2-4) تغير الإنتاجية في الشركة.

4-3- فائدة تنظيم مستودع المواد الخام: ¹⁵

- 1- يخلق فائدة زمنية للمواد الخام.
- 2- يسمح بالقرب من التخزين الموجه نحو السوق.
- 3- خدمة العملاء مع فترات زمنية أقصر.
- 4- التخزين يزيد من فائدة البضائع من خلال توسيع نطاقها.
- 5- توفر الوقت للعملاء.
- 6- خلط المنتج.
- 7- الخدمات.
- 8- حماية الطوارئ.
- 9- سلسلة وسائل النقل.
- 10- ترتيب المخزون.

4-3-1 مبادئ تخطيط المستودع:

- استخدام منشأة من طابق واحد قدر الإمكان.
- الاستفادة القصوى من ارتفاع المبنى.
- استخدام معدات المناولة الفعالة.
- استخدام التدفق المباشر للبضائع لتجنب التراجع وعدم الكفاءة.
- استخدام خطة تخزين فعالة.
- التخطيط الجيد وتقليل المساحة.

يُعد تصميم المستودع ذا أهمية استراتيجية كبيرة في رفق العملية الإنتاجية ودعمها، ويسهم في إدارة سلسلة التوريد والخدمة وتقليل التكلفة. وتتعلق إدارة المستودعات بمنهجية الإدارة بشكل رئيس. ويمكن تعريف التخزين بأنه تخزين البضائع، ويتضمن تعريف المستودع مجموعة واسعة من المرافق والمواقع التي توفر التخزين بما في ذلك تخزين مواد خام.

4-3-2 نظام إدارة المخازن: [16]

- تخزين المنتجات والمنتجات الوسيطة والمواد الخام كلها تكلف أموالاً.
- من الناحية الاقتصادية دفعات كبيرة من المواد الخام تُشتري لتبقى في المخازن فترة طويلة.
- دفعات مصطفة من المواد الوسيطة قد تتطلب تخزيناً بطريقة معينة.
- احتياطي كبير يخزن في عملية التصنيع، وكذلك تخزين كبير على الموقع من الناحية المالية يعتمد النظام على مجموعة مبادئ:
- نظام التخزين ببرامج الكمبيوتر: تساعد برامج الكمبيوتر في ضبط عملية التخزين بشكل دقيق لمنتجات الشركة، حيث تستخدم الشركة برنامج المثالي لإدارة عملية التخزين.
- الكفاية والدقة.
- تحسين إنتاجية العمل.
- تقليل العمال.
- تحديد المواقع بالقرب من موقع الشحن.
- توضع العناصر الكبيرة بعيداً عن منطقة الشحن.
- توضع العناصر الصغيرة بالقرب من موقع الشحن.
- دقة اختيار النظام.

- التحكم الإداري المحسن.
- المساءلة والأداء.
- القياس.
- نظام First Input First Output (FIFO)

4-3-2-1- المستودع العام والمستودع الخاص [17]:

- المستودع العام: يتميز المستودع العام بالتكلفة المتغيرة لتنوع مهامه.
 - المستودع الخاص: غالباً ذو تكلفة ثابتة؛ لأن مهامه ثابتة أغلب الأحيان.
- خصائص المستودع العام:

- مستودع للبضائع العامة والمصنعة.
- حجم وانتظام.
- مستودعات للتخزين بالجملة.

4-3-2-2- التخزين العشوائي والتخزين المخصص:

- التخزين العشوائي: عناصر التخزين العشوائي تُوضع بالقرب من أقرب فتحة خروج.
- التخزين المخصص: تُخزن المنتجات في مواقع دائمة داخل المستودع.

4-3-3-4- فحص الأداء:

4-3-3-1- توسيع منطقة تغطية المستودع:

- من المرجح أن يؤدي توسيع منطقة التغطية للمستودع إلى الآتي:
- 1- تقليل تكاليف التخزين لكل وحدة من المنتج.
- 2- خفض تكاليف النقل لكل وحدة من المنتج.
- 3- زيادة تكاليف المخزون الإجمالية.
- 4- تقليل أوقات التسليم (D).

4-3-3-2- اختيار المستودع:

- تفضل المستودعات العامة على الخاصة إلا في بعض الحالات، وهي:
- الأسواق مبعثرة.
- الطلب على المنتجات المخزنة مستقر نسبياً.
- الشحنات الواردة والصادرة تنطوي على عدد كبير من وسائل النقل.
- الاستثمار في المرافق لا يكاد يذكر.

- سيكون موقع التخزين التجاري بالقرب من منشأة الإنتاج عند:
- الاستجابة والخدمة للعملاء أولويات سائدة.
- انتشار واسع لمراكز السوق.
- هدف الشركة تقليل التكاليف الإجمالية للتوزيع.
- تجهيز إضافي لمصدر المواد المنتج هو المطلوب.
- عند تشغيل المستودع تكون تكلفة التشغيل الرئيسة هي:
- صيانة الشاحنة.
- تكاليف النظام.
- تكاليف العمالة.

4-3-3-3- الاحتفاظ بالمخزون:

الهدف من الاحتفاظ بالمخزون في مراكز التوزيع:

- تحسين خدمة العملاء عن طريق الحفاظ على الأسهم بالقرب من العملاء.
- تقليل تكاليف النقل والتخزين.
- تقليل الاستثمار في المخزون.
- زيادة المخزون يتحول من خلال الشبكة.
- استقرار الإنتاج والتحكم بالطاقة الإنتاجية للشركة.

4-3-3-4- العوامل المؤثرة في سياسة التخزين في الشركة:

- فلسفة الشركة وتوافر رأس المال (منهجية الإدارة في التركيز على متطلبات المستهلك وتوفير المنتج بالقرب من المستهلك).
- خصائص المنتج مثل الحجم والقابلية.
- المنافسة وموسمية الطلب والظروف الاقتصادية.
- التكنولوجيا برنامج الكفاية والتجارة الإلكترونية.

4-3-3-5- مساحة التخزين:

- جميع المواقف تزيد من الحاجة إلى مساحة التخزين باستثناء:
- انخفاض المبيعات.
- تقليل الموزعين.
- دورات حياة أقصر.
- شراء أكبر.
- التوسع في السوق.

- حيث أن انخفاض المبيعات يؤدي إلى عدم الحاجة لتخزين كميات كبيرة من المنتج وبالتالي تقليل مساحة المستودعات.
- تقليل الموزعين وجعل التوزيع في صالات رئيسية في الشركة يؤدي إلى تقليل عدد المستودعات.
- في حالة زيادة نسبة الشراء سيتم تصريف المنتج خلال فترة قصيرة وبذلك لا تحتاج الشركة إلى مساحات كبيرة للتخزين.
- ويسهم التوسع في السوق في زيادة عدد المستودعات وتقليل مساحتها لأنها تخدم مناطق صغيرة نسبياً.

4-4- نظام الإنتاج في الوقت المحدد (Just In Time):^[18]

نظام يعتمد على موازنة مراحل الإنتاج بتسلسل منتظم إذ لا يحدث انقطاع بين المراحل، ويضمن استمرارية العمل والاستثمار الأمثل للوقت.

متطلبات الإنتاج في الوقت المحدد:

- التخلص من الإسراف وأي نشاط في أي مرحلة من مراحل الإنتاج لا يضيف قيمة للعملية الإنتاجية.
- التعلم في العمل، التجريب للأفكار الجديدة، والتأكد من فائدتها.
- الاستعانة بالمراقبة المرئية في العمل لإيصال الأفكار المطلوبة للكادر الفني والعمال بطريقة سهلة وسريعة.
- تنظيم موقع العمل والاحتفاظ بما هو ضروري لاكتشاف المشاكل بطريقة مباشرة.
- تحسين العمليات بالمعدات المتاحة التي تُحدد بشكل دقيق وفق المطلوب.
- تقليل الاختلاف والانحراف عن القيم المعيارية في تصنيع المنتج.
- العمل على تدفق المواد الخام بشكل منسق ودقيق بما يضمن توفير الوقت وتوفير الخدمة المطلوبة.

ويعتمد على مجموعة مبادئ:

- 1- الشراء في الوقت المحدد.
- 2- التخزين بمستوى منخفض.
- 3- الترتيب الداخلي للمنشأة.
- 4- العمال متعددو المهارات.

¹⁸ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية

دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية - عمان.

5- تخفيض وقت الانتظار والإعداد.

6- الإنتاج بحجم دفعات صغيرة.

7- الصيانة الوقائية.

4-4-1- الشراء في الوقت المحدد [19]:

- يتطلب الشراء في الوقت المناسب وصول المواد الخام لتصنيع المنتج في الوقت المناسب بشكل لا يؤدي إلى تأخير تصنيع المنتج، ويوفر مرونة وسرعة الإنتاج، وكذلك يوفر وقتاً في تصنيع المنتج.
 - غالباً يتأخر وصول المواد الأولية إلى الشركة من شهرين إلى ستة أشهر بسبب الروتين والمناقصات وقد يحدث هبوط كبير في المخزون، كما حصل في آب 2020؛ مما يقتضي دراسة حركة المبيعات بشكل أفضل لتوفير المواد الأولية في الوقت المناسب؛ وفق حاجة سوق العمل.
- وذلك بوضع خطة إنتاجية مرنة تواكب التغيرات في السوق بالنسبة للطلب، وطرق التصنيع، وتطور الإنتاج محلياً وعالمياً.

4-4-2- التخزين بمستوى منخفض:

- يهدف نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) إلى الوصول إلى أدنى مخزون للعملية الإنتاجية والمواد الأولية مع تأمينها في الوقت المناسب لعملية تصنيع المنتج.
- إن دراسة حركة المبيعات، ومعرفة واقع السوق بشكل دقيق تسهم في ضبط حركة المخزون بشكل أفضل؛ لأن الشركة تعاني من عدم استقرار المخزون بين تكديس وهبوط كبير في بعض الفترات من العام.

4-4-3- الترتيب الداخلي للمنشأة:

- يُعد التنظيم الداخلي لمرافق المنشأة ذا تأثير مهم في قرارات الإنتاج، وتنظيم العملية الإنتاجية والإدارة المثالية للمخزون؛ وفق متطلبات الإنتاج من حيث توفير مساحة كافية لعمليات التخزين للمواد الأولية والمواد المصنعة.
- هناك بناء خاص للإدارة بعيد عن الأقسام الإنتاجية يحوي مجموعة مكاتب منها: (المدير المالي، والمدير العام، ومدير الإنتاج، ومدير الموارد... إلخ).

¹⁹ البرديني - خلود ولید عید 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة

تطبيقية في شركات صناعة الأدوية - عمان.

يقع مستودع المواد الأولية بالقرب من الصالة الإنتاجية، والصالة بعيداً عن المدخل؛ مما يعيق عملية نقل المخزون الإنتاجي لبيعته للمستهلك؛ لعدم وجود مستودع مخصص لكل قسم.

4-4-4- العمال متعدّدو المهارات والكفايات:

يجب أن يتصف العمال في JIT بمهارات متعددة؛ وفق ما تطلبه العملية الإنتاجية، وذلك للتعامل مع أي مشكلة أو عطل فني يستطيع التعامل في أي مرحلة من مراحل الإنتاج مهما كانت، وذلك بهدف التوفير في وقت الإنتاج؛ لأنه الهدف الأساسي من JIT.

يمتلك العمال في الشركة خبرة جيدة، ولكنهم يفتقرون إلى التدريب المستمر، وتطوير القدرات لمواكبة سوق العمل وإلا تفقد الشركة قدرتها التسويقية. لذلك يجب الاطلاع على أهم الدورات التدريبية لتطوير قدرات الكادر الفني في الشركة وكفاية العمل؛ مما ينعكس على جودة وكفاية الإنتاج.

4-4-5- تخفيض وقت الانتظار والإعداد:

يعتمد نظام JIT على سرعة العملية الإنتاجية ومرونتها من خلال تقليل وقت تحضير المواد الأولية لعملية تصنيع المنتج، ومن ثم توفير وقت الإنتاج وتسليم الطلبات. نتيجة عدم استقرار توريد المواد الأولية ونسب الهدر في المنتج لا تستطيع الشركة ضبط وقت الإنتاج، والتحكم بوقت الانتظار بشكل دقيق مما يسبب هدراً في الوقت والمنتج.

4-4-6- الإنتاج بدفعات صغيرة:

- إن الإنتاج بكميات قليلة يساعد على ضبط جودة المنتج، ويقلل من الأعطال والعيوب في المنتج، ويخفض حجم الدفعات لتتخفف تكاليف التخزين، وتكاليف الفحص واختبار المنتج بسرعة؛ مما يساهم في مرونة الإنتاج وسرعته.
- حجم الدفعات متفاوت وغير مستقر في الشركة؛ بسبب نسب الهدر في منتج كل آلة، وكذلك عمليات الاختبار المتقطعة، وعمليات توريد المواد الأولية متقطعة وغير مستقرة.

4-4-7- الصيانة الوقائية:

يعتمد الإنتاج في الوقت المحدد على اختبار جودة المنتج بشكل مستمر، وكشف الأعطال الطارئة وتوقعها لتلافي المشاكل والأخطاء في كل مرحلة من مراحل الإنتاج، ولأن الإنتاج بدفعات صغيرة فإن التوقف له آثار كبيرة على الإنتاج؛ لذلك تُعد عملية الصيانة من العمليات المهمة لكفاية عملية التصنيع وتلافي الأخطاء وإصلاح العيوب وإجراء صيانة دورية للآلات والمراقبة الدورية للمنتج، وجدولة عملية الصيانة للآلات في كل مرحلة.

تفتقر الشركة إلى اكتشاف الأعطال وتوقعها قبل حدوثها؛ مما يسبب تراكم بعض الأعطال والتوقف المؤقت؛ مما يؤخر عمليات تسليم المنتج للمستهلك في بعض الأحيان.
مثال: يلجأ الفنيون إلى استبدال بورد (لوحة إلكترونية) بشكل كامل من دون التدقيق لاكتشاف العطل بشكل دقيق.

حيث أُستبدل جهاز صفاف (لف بكرات) إيطالي من دون إصلاحه وشراء جهازين صينيين المنشأ أقل سعراً.
وبعد فترة حدث عطل في أحد الجهازين وأُستبدل البورد بشكل كامل مع أن العطل كان بعدم توزيع اللف على كامل البكرة، ويمكن استبدال حساس المسافة لإصلاح الجهاز من دون استبدال البورد.

4-4-8- مزايا تطبيق الإنتاج في الوقت المحدد:

يحقق نظام الإنتاج في الوقت المحدد قدرة عالية على التحسين في الشركات واستجابة فعالة لظروف العمل المتغيرة والمشاكل الطارئة على العملية الإنتاجية ويعتبر سلاحاً فعالاً لأي شركة كي تسيطر على سوق العمل بقدرتها العالية على التطور المستمر ومرونة الإدارة والاستجابة لمتطلبات السوق مما يزيد الإمكانات التنافسية للشركة حيث يؤدي إلى تخفيض التكاليف وتحسين بيئة العمل ومرونة التصنيع ورفع كفاءة المنتج والأداء.

4-4-9- أهداف نظام الإنتاج في الوقت المحدد [20] :

- التخلص من الهدر في المنتج والمواد الأولية فالإنتاج يكون حسب الطلب.
- التخلص من وقت الانتظار والتشغيل والتهيئة للمنتج.
- التخلص من المنتج المعيب.
- معالجة المشاكل والأعطال الطارئة بسرعة.
- تخفيض المخزون إلى الحد الأدنى.
- التركيز على العملية، والتخلص من المراحل الزائدة غير الضرورية.

²⁰ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية

دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية - عمان.

4-5- نظام تخطيط الموارد (Enterprise Resources Planning):^[21]

- هو نظام متكامل فيه معطيات العمليات الإنتاجية لتأمين قاعدة عمل للمنشأة تستهدف تطوير العمل واستثمار الموارد بالشكل الأمثل.
- يعتمد نظام تخطيط الموارد على إدراك إمكانيات المنشأة المدروسة، والعمل على تطويرها، واستخدامها بالشكل الأمثل في تحسين جودة العمل فيها.
- يهتم بإدخال أحدث تقنيات الإنتاج إلى المنشأة لضبط العمليات ودقتها وزمن الإنتاج، ومن ثم التحكم الدقيق، وتوفير الوقت والجهد والمال.
 - يعمل على تخطيط العمل، وإدارة المنشأة كاملاً وإدارة علاقات المنشأة مع الزبائن، ودراسة متطلبات تطوير المنتج، وضمان استمرارية الإنتاج من حيث تأمين المواد الأولية ومراقبة المخزون، وإدارة الموارد البشرية والمالية، ويسعى لتأمين قدرة تنافسية عالية للمنشأة من خلال الضبط الأمثل لمعطيات العملية الإنتاجية؛ وفق أحدث التقنيات لتطوير المنتج.

4-5-1- مكونات نظام تخطيط الموارد:

- من المهم لتطبيق نظام تخطيط الموارد معرفة مكونات هذا النظام وإمكانية تواجدها في المنشأة كاملاً أو جزئياً والعمل على توافرها؛ وفق خطة عمل دقيقة وواضحة.
- يعتمد نظام تخطيط الموارد على مكونات عدة، وهي:

1- إدارة الموارد البشرية.

2- إدارة الموارد المالية والمحاسبية.

3- إدارة سلاسل التوريد.

4- إدارة علاقات الزبائن.

5- إدارة موارد التصنيع.

²¹ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.

4-5-1-1- إدارة الموارد البشرية:

تتضمن تخطيط القوى العاملة ونظام الحوافز والرواتب والتدريب والتطوير وجدولة العاملين والخبرات المتوفرة لدى الكادر في المنشأة.

أما بالنسبة لإدارة الموارد البشرية في الشركة السورية للكابلات تتضمن الآتي:

- العمال:

تمتلك الشركة 400 موظف بين عامل وفني ومهندس وإداري.

- التدريب: تفنقر الشركة إلى الدورات التدريبية المستمرة لتطوير خبرات الكادر في الشركة

ومواكبة متغيرات سوق العمل وظروفها.

- الحوافز: يعتمد نظام الحوافز في الشركة على منح 10% من الأرباح السنوية لكادر الشركة

من فنيين وعمال ومهندسين فضلاً عن حوافز لزيادة الإنتاجية حسب نسبة متوسط إنتاج كل آلة.

4-5-1-2- إدارة الموارد المالية والمحاسبة:

تتضمن الموازنة العامة للمنشأة، وكشف الدخل، الذمم، وإدارة الأصول، وتكاليف الإنتاج من مواد

أولية، وعمليات تشغيل، وتوقف، وآلات ومراقبة، وفحص واختبار.

وفيما يلي مثال عن تكلفة إنتاج بعض مقاطع الكابلات في الشركة السورية للكابلات:

الجدول (1-4) تكلفة إنتاج بعض مقاطع الكابلات.

مقطع الكبل	مادة الكبل	مكونات الكبل	التكلفة الأولية ل 1 طن من المادة الأولية	طول الكبل
16mm ²	نحاس	1000kg (cu) 14.6kg (PVC)	23,796,850sp	11.626Km
16mm ²	ألومنيوم	1000kg (AL) 48KG (PVC)	6,398,000sp	38.515Km

4-5-1-3-إدارة سلاسل التوريد:

تهدف إلى دعم التواصل مع المورد لاستيراد المواد الأساسية لعميلة الإنتاج والتوزيع الكفاء لهذه المواد في المنشأة.

- تعتمد الشركة في تأمين المواد الأولية على مناقصات عن طريق تجار، وأحياناً عن طريق القطاع العام حيث تستغرق عملية التثبيت على المناقصة (2-6) أشهر.
- استهلكت الشركة مخزونها من النحاس في آب 2020 و بقي في المستودع 500Ton وهي الحد الأدنى من مخزون النحاس.

4-5-1-4-إدارة العلاقات مع الزبائن:

- تهدف إلى تحليل عمليات التسويق، وحاجات السوق، والتواصل مع الزبائن، وتدقيق الملاحظات، وتحديد الزبائن الأكثر ربحية، وكذلك خدمات ما بعد البيع.
- تحتاج الشركة إلى تنظيم التعامل مع الزبائن بشكل أفضل حيث تعاني من العشوائية وعدم الالتزام بالوقت.
 - عدم تخطيط الإنتاج؛ وفق حاجات السوق؛ مما يسبب عدم استقرار في عمليات التخزين في المستودعات، وكذلك عمليات تسليم المنتج والالتزام بالوقت بشكل أكثر دقة.

4-5-1-5-تخطيط موارد التصنيع:

يعتمد على جدولة الإنتاج، وإدارة المخزون، وأوامر الإنتاج والشراء. _ تتأخر طلبات الشراء الشركة لأسباب عدة منها: التسلسل الإداري ، والروتين، وعدم تخطيط العرض والطلب على المنتج لوضع خطة تلبي متطلبات الجودة المثالية.

4-5-2-خصائص نظام تخطيط الموارد:

- تقديم كثير من الخدمات المساعدة مثل عمليات الصيانة والتقويم.
- يُعد نظاماً مرجعياً إذ إن البيانات مشتركة، وتحتاجها العملية الإنتاجية في كل مرحلة من مراحلها، وهذه البيانات مترابطة مما يسهل؛ عملية التواصل مع المنظومة التي تطبق نظام تخطيط الموارد.
- التكيف السريع مع قواعد التشغيل في المنشأة المستهدفة وكذلك القواعد القانونية أو التي يفرضها سوق العمل.
- يهدف إلى تحسين إدارة العمليات وتنظيمها في المنشأة.
- يعتمد على وحدات متصلة مع بعضها ، ويمكن تشغيل كل منها بشكل مستقل والتعامل معها بشكل منفصل حيث كل وحدة تقابلها عملية إدارية مستقلة.
- وتلتقي هذه الوحدات وتترابط في هدفها وتنظيمها لتشكل هيكلية نظام تخطيط الموارد.

4-5-3-أسباب تطبيق نظام تخطيط الموارد:

1- أسباب تتعلق بالعمل:

- تطوير العمل.
- تحسين كفاءة الإنتاج.
- تخفيض تكاليف التشغيل ومصاريف الإدارة.
- خفض تكاليف نقل المخزون.
- إزالة الهدر في الوقت.
- توحيد المبادئ والإجراءات في كامل المنشأة.

2- أسباب تقنية:

- استبدال الأنظمة المتباينة.
- صيانة البرامج.
- إلغاء تكرار البيانات وخفض الأخطاء فيها.

- خفض تشغيل الكمبيوتر.
- تكامل العمليات وترابطها.

4-5-4- مميزات نظام تخطيط الموارد: [22]

- تكامل العمليات وترابطها.
- المرونة.
- التحليل والتخطيط الأفضل.
- تحسين الاتصالات والتعامل بين الوحدات والمواقع.
- التكامل بين التحسين المستمر وهندسة الأعمال للوصول إلى العمليات الأفضل.
- استخدام التقنيات الحديثة.

4-5-5- مواصفات نظام تخطيط الموارد: 23

- أتمتة العمليات التجارية ودمجها عبر المواقع والوظائف التنظيمية.
- تنفيذ الممارسات الأفضل لتعزيز الإنتاجية.
- تبادل البيانات والمعلومات بين أقسام المنشأة، وتوحيد أسلوب العمل من أجل الحد من الأخطاء.
- الوصول إلى المعلومات المناسبة في الوقت المحدد لاتخاذ القرار المناسب.
- مراجعة عمل الإنتاج وسياسته في المنشأة دورياً للحفاظ على جودة المنتج، وتجاوز الأخطاء، وخفض التكاليف.

4-5-6- سلبيات نظام تخطيط الموارد:

- طول الفترة الزمنية اللازمة للتنفيذ، وارتفاع التكلفة؛ وخاصة عندما يكون التصميم حسب الطلب.
- طول منحى التعلم والحاجة إلى خبرات معينة.
- الحاجة إلى جهة استشارية ومشرفة على العمل.
- ارتباط المنشأة بجهة واحدة تتحكم في عملية التطوير والتحسين المستمر.
- تكاليف الصيانة السنوية.
- الحاجة إلى تغييرات كبيرة في لوائح العمل وكذلك إعادة هيكلة المنشأة.

²² البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة

تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.

²³ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة

تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.

4-5-7- عوامل نجاح وفشل نظام تخطيط الموارد:

لا نعني بفشل النظام توقفه عن العمل بشكل كامل وإنما تراجع الأداء في المنشأة ويرجع ذلك لعوامل عدة يمكنها أن تسهم في نجاح النظام أو فشله:

- **التصميم:** قد لا يكون تصميم النظام يلبي الاحتياجات الأساسية والمطلوبة للمنشأة، وقد يكون التعامل معه يحتاج إلى مهارات عالية غير موجودة في المنشأة، وكذلك فإن عدم معرفة المنشأة لأهدافها من استخدام النظام يؤدي إلى قدم القدرة على اختيار التصميم الأمثل والمناسب للمنشأة.
- **التكاليف:** إن التصميم غير المناسب، وعدم معرفة الشركة وإتقانها لمتطلبات النظام قد يسهم في زيادة التكاليف لاختيار تصميم أنسب للمنشأة، وقد تتجاوز هذه التكاليف قدرة الشركة وإمكاناتها،

وكل ذلك لعدم معرفتها المسبقة بما يحتاجه النظام من عناصر ومرتكزات للتصميم الأفضل والذي يلبي مطالب المنشأة.

- **التشغيل:** عدم معرفة الكادر الفني في المنشأة كيفية التعامل مع التصميم قد يسهم في عدم كفاية تشغيل النظام وأحياناً توقفه نهائياً عن العمل.

الفصل الخامس

الميزة التنافسية-تكاليف الجودة

5-1- مقدمة:

أي منشأة مهما كانت صغيرة وبسيطة تسعى إلى تحقيق نسبة ربح عالية ورفع كفاية المنتج؛ للوصول إلى رضا الزبون؛ وبالتالي زيادة المبيعات في الشركة ومواكبة الشركات المنافسة في سوق العمل؛ لذلك تهتم الشركات بتحقيق أفضل المتطلبات لتحسين العملية الإنتاجية مثل التسليم في الوقت المحدد والتواصل مع الزبائن ومعرفة متغيرات سوق العمل ورفع كفاية الكادر الفني في المنشأة وخبراته ومعرفة الأعطال والأخطاء وتداركها في الوقت المناسب.

وتُعد تكلفة المنتج من العوامل المهمة التي تجذب الزبون وترفع السوية التنافسية للشركة؛ لأن المنتج الأفضل بالنسبة للزبون هو المنتج الذي يلبي حاجته بجودة عالية وبسعر منخفض. وبذلك تظهر أهمية ضبط سعر المنتج وخفض الهدر لأن تكاليف الهدر تُعد نسبة مضافة على سعر المنتج بالنسبة للزبون.

5-2- الميزة التنافسية: [24]

تتوعد آراء الباحثين حول مفهوم الميزة التنافسية أو الأسبقية التنافسية في سوق العمل، ومنها:

- _ هي أبعاد تشغيلية يجب على الشركة تأمينها لتستطيع الاستجابة لسوق العمل، والمنافسة من خلالها.
- _ مجموعة معطيات تملكها الشركة تركز من خلالها على تأمين طلبات السوق والحصول على ميزات إضافية على المنافسين.

²⁴ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة

تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.

5-2-1- أنواع الميزات التنافسية:

- التكلفة.
- الجودة.
- الوقت.
- المرونة.
- الإبداع.

- 1- التكلفة: هي تكلفة المواد الأولية والتشغيل فضلاً عن الهدر في المنتج. ولذلك فإن الشركات التي تنافس على التكلفة يفترض عليها أن تخفض تكاليف المنتج من حيث المواد الأولية، وتقليل الضياع، والهدر في المنتج، وكذلك وقت التسليم، وبذلك تضمن سرعة الإنتاج، والاستجابة السريعة لمتطلبات السوق.
- 2- الجودة: تتمثل في مواصفات عالية للمنتج وكفاية في العملية الإنتاجية والأداء، وتلبية رغبة الزبون بشكل دقيق.
- 3- الوقت: من أهم عوامل الميزة التنافسية، ويظهر أثرها بشكل سريع على استجابة الزبون للمنتج من خلال شرائه وهناك ثلاثة أبعاد للتنافس في مستوى الوقت:
 - سرعة التسليم.
 - التسليم في الوقت المحدد.
 - سرعة التطوير.
- 4- المرونة: هي قدرة الشركة على التجاوب مع المعطيات الطارئة في سوق العمل سواءً في المنتج أو في الزبون. وتتضمن ثلاثة أبعاد تنافسية:
 - مرونة تأمين الطلب.
 - مرونة التنوع في الطلب.
 - مرونة حجم الطلب.
- 5- الإبداع: قدرة الشركة على تطوير المنتج وتسويقه بطريقة مبتكرة تسبق من خلالها الشركات المنافسة، وتستطيع من خلالها السيطرة على سوق العمل، وكسب سمعة جيدة لدى الزبائن. وتمتلك الشركات قدرة تنافسية وفق إحدى المعطيات السابقة، وليس بالضرورة أن تجمع كل تلك العناصر إذ يمكن للشركة أن ترتب أولوياتها وفق حاجة السوق، ومتطلبات الزبائن، وكذلك وفق إمكانيات الشركة.

حيث يمكن مثلاً للشركة السورية للكابلات التركيز على معطيات وعوامل الميزة التنافسية، وفق قدرتها الإنتاجية والمالية، ووفق ظروف العمل التي تمر بها الشركة. وليس بالضرورة أن تحقق كل تلك المعطيات دفعة واحدة، بل يمكن ذلك تدريجياً يضمن استقرار المنشأة، وتركيز جهودها بشكل فعال وفق أولويات سوق العمل.

5-3- علاقة نظام الإنتاج في الوقت المحدد بتحقيق الأسبقية التنافسية:

من دراسة أنواع الميزة التنافسية نلاحظ أن هذه العوامل ترتبط بمتطلبات نظام الإنتاج في الوقت المحدد، وذلك من خلال عامل الوقت حيث يُعد الوقت العامل الأهم في نظام الإنتاج في الوقت المحدد ويعتبر من الأسبقيات التنافسية التي تجذب الزبائن نحو شركة معينة من دون أخرى. وترتبط الميزة التنافسية بنظام الإنتاج في الوقت المحدد من خلال تنظيم المخزون وإدارة المستودعات إذ يهدف نظام الإنتاج في الوقت المحدد إلى التخزين بمستوى منخفض، وضبط إدارة المستودعات لتخفيض تكاليف التخزين والإنتاج بحجم دفعات صغيرة؛ مما يسهم في تقليل الأخطاء والعيوب والهدر في المنتج ومن ثم تقليل تكاليف المنتج، وجذب الزبائن وتحقيق الميزة التنافسية من خلال عامل التكلفة وهو من العوامل المهمة بالنسبة للزبون، وتشكل أسبقية تنافسية عالية في سوق العمل. ويركز نظام الإنتاج في الوقت المحدد على الصيانة الوقائية، وتنمية مهارات العمال وتطوير قدراتهم؛ مما يسهم في الإبداع لدى العمال في العملية الإنتاجية وتطوير المنتج، والتحسين المستمر، وبما أن الإبداع من الأسبقيات التنافسية يسهم الإنتاج في الوقت المحدد من خلال مبادئه وعناصره في تحقيق الميزة التنافسية من حيث الشراء في الوقت المحدد لتأمين المواد الأولية في الوقت المناسب، والتخزين بمستوى منخفض؛ لتقليل تكاليف تخزين المنتج، وتقليل وقت الإعداد، والتهئية، والإنتاج على دفعات صغيرة؛ كل تلك العناصر تُعد من الأسبقيات التنافسية التي تسهم في تطوير المنتج ورفع كفايته في المنشأة المستهدفة. لذلك تستج أن تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد يسهم في الأسبقية التنافسية للمنشأة من خلال عناصره ومبادئه المختلفة.

5-4- علاقة الميزة التنافسية بنظام تخطيط الموارد: [25]

يهتم نظام تخطيط الموارد بضبط العملية الإنتاجية؛ للحصول على أفضل الممارسات، وأكثرها كفاية للعملية الإنتاجية من خلال تنظيم عمليات توريد المواد الأولية، وإدارة الموارد البشرية من عمال وفنيين وكفايات في المنشأة، وتطوير مهاراتهم وخبراتهم، والتحكم بالموارد المالية بالشكل الأمثل

²⁵ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.

لتخفيض تكاليف المنتج وينعكس ذلك على رغبة الزبون في شراء المنتج ويسهم في تحقيق الميزة التنافسية من خلال عامل التكلفة الذي يُعد من أهم عوامل جذب الزبون. وبذلك يتحقق للمنشأة تحسين العلاقة مع الزبائن، وضمان إدارة جيدة وتواصل مستمر؛ للوصول إلى رضا الزبون على المنتج.

ومن خلال إدارة المخزون تستطيع المنشأة التحكم بالمنتج، وضبط العملية الإنتاجية، وذلك يحقق جودة المنتج التي تُعد ميزة تنافسية تتسابق عليها الشركات الكبرى؛ لأنها متحول ذو قيمة فعالة في سوق العمل، وكسب رضا الزبون. تسهم الإدارة الفعالة للمواد ومخزون المستودع في مرونة العملية الإنتاجية، ومرونة الطلب، والحجم والاستجابة السريعة في المنشأة لمتغيرات سوق العمل. ومن خلال معطيات نظام تخطيط الموارد نلاحظ المساهمة الفعالة في تحقيق الأسبقية التنافسية في عوامل عدة:

- استقرار المنتج وجودته.
- المرونة والاستجابة السريعة لمختلف الطلبات مهما اختلف حجمها ونوعها ووقت تسليمها.
- تخفيض تكلفة المنتج من خلال تقليل تكاليف التخزين في المستودعات، وذلك يوجب دراسة جيدة، وخطة إنتاج فعالة تواكب سوق العمل، وتلبي متطلبات المستهلك.

ويرتبط نظام الإنتاج في الوقت المحدد بنظام تخطيط الموارد من خلال عدة أمور:

- التركيز على الوقت: حيث يهتم نظام تخطيط الموارد بشراء المواد الأولية، وإدارة سلسلة التوريد بشكل منضبط ومستقر لتطوير العملية الإنتاجية، ويركز نظام الإنتاج في الوقت المحدد على الشراء في الوقت المحدد، وتقليل وقت الإعداد والتهيئة والإنتاج.
- التركيز على تقليل الهدر:

يعتمد نظام تخطيط الموارد على تنظيم المخزون من خلال إدارة موارد التصنيع واستثمار المستودعات لإضافة قيمة سوقية للمنتج؛ بينما يركز نظام الإنتاج في الوقت المحدد على التخزين بمستوى منخفض، وبذلك يسهم كل من النظامين في تقليل هدر المنتج إذ إن المخزون القليل يقلل الأخطاء والعيوب، ويساعد على سرعة الإنتاج.

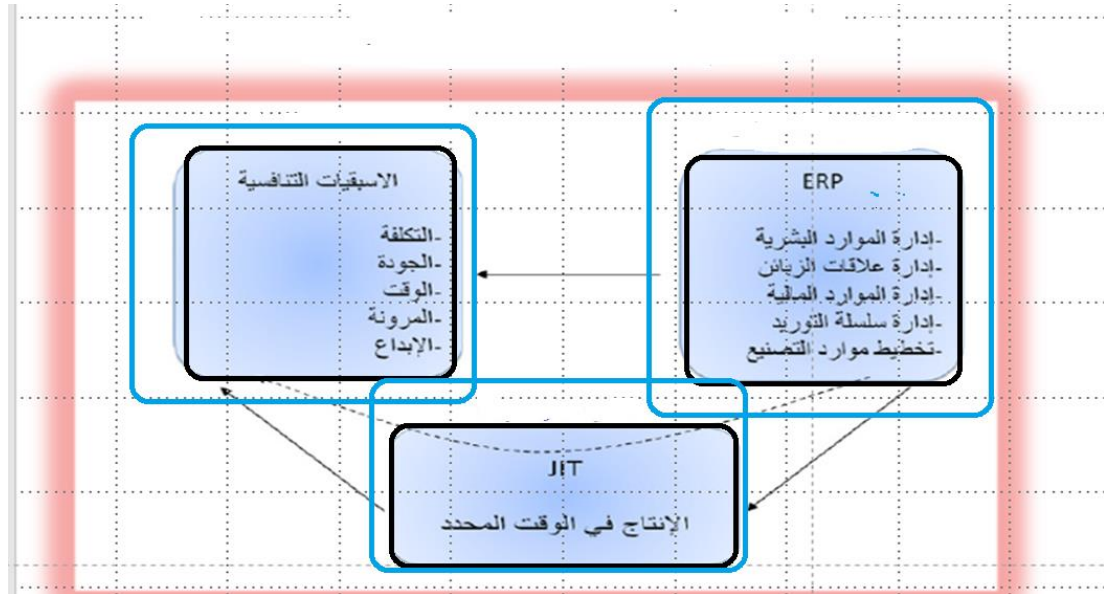
- التركيز على الصيانة الوقائية:

يركز نظام الإنتاج في الوقت المحدد على تطوير عملية الصيانة الوقائية لتسهم في اكتشاف الأعطال وتوقعها وتجنبها وسرعة الاستجابة والمرونة في عملية الصيانة؛ وفق ظروف العمل، وكذلك تطوير مهارات العمال وتنميتها؛ ليصبحوا ذوي مهارات وخبرات متعددة تسهم في سرعة استجابتهم لمعالجة الأخطاء والعيوب في العملية الإنتاجية.

التركيز على التكلفة:

إنَّ نظام تخطيط الموارد يهتم بإدارة الموارد المالية، وتكاليف المواد الأولية، والمنتج؛ بينما يعتمد نظام الإنتاج في الوقت المحدد على الإنتاج بدفعات صغيرة.

ومما سبق نجد ترابط كل من نظام الإنتاج في الوقت المحدد، ونظام تخطيط الموارد، ونجد أن تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد يُعد الوسيط الأفضل لنظام تخطيط الموارد في تحقيق الميزة التنافسية، يظهر ذلك في الشكل (1-5):



الشكل (1-5) مضمون الميزة التنافسية. [26]

²⁶ البرديني - خلود وليد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.

حيث يبين الشكل (5-1) دور نظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية؛ انطلاقاً من نظام تخطيط الموارد، وهو ما يختصر ويوضح مضمون الأسبقية التنافسية من خلال التخطيط المثالي عن طريق نظام تخطيط الموارد إلى الإنتاج بالممارسات الأفضل عن طريق نظام الإنتاج في الوقت المحدد، والنتيجة هي تحقيق الأسبقية التنافسية بأقل التكاليف، وأفضل جودة، وفي الوقت المناسب مع ضمان الاستجابة المستمرة والمستقرة لمتغيرات الإنتاج من تنوع الطلب وحجمه فضلاً عن تطوير قدرات الكادر الفني في المنشأة؛ مما يسهم في تطوير قدراتهم الإبداعية لتحسين الإنتاج وتطويره، فنحن من خلال نظام تخطيط الموارد نضمن عملية تخطيط وإدارة فعالة ومن خلال نظام الإنتاج في الوقت المحدد نضمن تنفيذ مرن وسريع لمتطلبات الإنتاج؛ مما يحقق الأسبقية التنافسية للمنشأة.

5-5- تكاليف الجودة: [27]

تُعد تكاليف الجودة من المفاهيم المتداولة في الشركات الكبرى ولها أهمية كبيرة في تقرير سياسة الشركة وإدارتها، فهي ترتبط بتكلفة المنتج من المواد الأولية حتى وصوله إلى المستهلك، وقياس جودة العملية الإنتاجية وكفايتها وضبط عمليات الهدر في المنتج، والمواد الأولية وحصر أسبابها، ومعالجتها، وكذلك ترتبط باقتصادية الشركة، ومقدار التزامها بالجودة الأمثل فضلاً عن عمليات فحص المنتج واختباره للحصول على الجودة المطلوبة.

- فهي مقدار ما تنفقه الشركة للحصول على المنتج وفق الجودة المطلوبة من عمليات فحص واختبار وقياس للمنتج وحسب متطلبات المستهلك، أو قيمة الهدر في المنتج والذي يُعد قيمة مضافة إلى التكلفة بالنسبة للمستهلك؛ مما يرفع سعر المنتج لتعويض تلك القيمة.
 - ويمكن تعريفها أيضاً أنها مقدار ما تنفقه الشركة للتخلص من الهدر في المنتج.
 - هي كل ما تنفقه الشركة للحصول على الجودة المطلوبة للمنتج من أجهزة قياس وعمليات مراقبة واختبار ويضاف إلى ذلك قيمة الإخفاقات الناجمة بسبب عدم مطابقة مواصفات المنتج مع متطلبات الجودة.
- ويعبر عن تكاليف الجودة نسبة الهدر في المنتج بالنسبة لكميات الإنتاج الكلية وكذلك ما تنفقه الشركة للتخلص من الهدر بالنسبة لتكلفة المنتج الكلي.

وتقسم تكاليف الجودة إلى:

• **تكاليف ضبط الجودة وتشمل:**

- 1- تكاليف الوقاية: وهي التكاليف التي يتم صرفها لتفادي العيوب في المنتج.
- 2- تكاليف التقييم وهي ما يصرف من تكاليف على عمليات الفحص والاختبار لتقييم مستوى جودة المنتج.

• **تكاليف عدم المطابقة وتشمل:**

- 1- تكاليف الإخفاق الداخلي: يرتبط بالمنتجات التي أخفقت في التطابق مع مواصفات الجودة ويتم اكتشاف العيوب قبل تقديم المنتج للمستهلك.
- 2- تكاليف الإخفاق الخارجي: هي التكاليف التي يصرفها المنتج بعد تقديم المستهلك شكوى على عيوب المنتج وتشمل تكاليف معالجة شكاوى العملاء والخسارة في المبيعات.....إلخ.

5-5-1 تكاليف الجودة في الشركة السورية للكابلات:

- تمتلك الشركة قسم اختبار، ومراقبة للجودة حيث يحتوي على أجهزة اختبار العازلية والمقاومة للكابلات، وذلك في المرحلة النهائية من الإنتاج، وليس في مراحل الإنتاج كافة.
- يظهر التقصير في عمليات الفحص والاختبار من خلال نسبة تكاليف الجودة (الفحص والاختبار والمعايرة والقياس وإضافة رواتب العمال) إذ تُقدر هذه النسبة بـ 0.018% من الأرباح.
- ويظهر بشكل نسبي على تكلفة المنتج بالنسبة للمستهلك فنسبة الهدر (2-5) % غالباً تُعد زيادة تكلفة على المنتج.
- الاعتماد على مصادر متعددة وغير متجانسة في الحصول على المواد الأولية، وظهور التحيز في وصف جودة المنتج، والوضع العام للشركة.
- يعود انخفاض جودة المنتج وبشكل خاص شريط البوبيناك (أسلاك لف المحركات) إلى تقادم معظم الآلات والتجهيزات، وعدم اختيار خطط لمعاينة ضبط الجودة التي تقود إلى تطوير المنتج وتحسينه وتتبع أثره.
- افتقار الجانب الآلي في الفحص المخبري.
- ويُعد ما تنفقه أي منشأة على الجودة مقياساً لكفاية منتجاتها وجودتها، وغالباً ما تنفق الشركات ما قيمته 2.5% من الأرباح للحفاظ على قيمة المنتج وجودته.^[28]

²⁸ الربيعي - محمد سمير - 2018- تطبيق بعض تقنيات التصنيع الرشيق لتخفيض الكلف والضايغ وتحسين أداء العمليات الإنتاجية

5-5-2- علاقة تكاليف الجودة بالميزة التنافسية:

ترتبط تكاليف الجودة بالميزة التنافسية من ناحيتين:

1-زيادة نسبة الإنفاق للحصول على جودة مقبولة، وتخفيض الهدر يقلل من المنتج المعيب، ويخفض التكاليف الإجمالية للإنتاج، وذلك بالنسبة للمستهلك؛ لأن استرداد قيمة تكاليف الجودة يتم في فترة قصيرة من خلال زيادة الإنتاج، ولعدم وجود منتج معيب وبالمقابل فإن التوفير الزائد عن الطبيعي في التكاليف ينعكس على جودة المنتج كما هو الإنفاق الزائد من دون ضرورة وبذلك تكاليف الجودة ليست شيئاً مضافاً للعملية الإنتاجية؛ بل تُعدّ عنصراً أساسياً لمرونة العملية الإنتاجية وسرعة استجابة العملية الإنتاجية للظروف المتغيرة.

2-تؤثر عملية ضبط تكاليف الجودة بوقت تسليم المنتج إذ يُعدّ الوقت من الأولويات المهمة للميزة التنافسية بعد عامل الجودة.

5-5-3- علاقة تكاليف الجودة بنظام الإنتاج في الوقت المحدد:

بما أن تكاليف الجودة ترتبط بالميزة التنافسية فهي بذلك ترتبط بنظام الإنتاج في الوقت المحدد إذ إن نظام الإنتاج في الوقت المحدد يركز على التخزين بمستوى منخفض، فيحتاج إلى تخفيض نسبة الهدر في المنتج، وتقليل العيوب والأخطاء، وبذلك رفع جودة المنتج، فضبط تكاليف الجودة بشكل دقيق يساهم في تحقيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد، وكذلك إمكانية الإنتاج بدفعات صغيرة، وتساهم تكاليف الجودة في تطوير عمليات فحص المنتج واختباره ورفع كفاءة الكادر الفني في الصيانة الوقائية.

5-5-4- علاقة تكاليف الجودة بنظام تخطيط الموارد:

نتيجة ارتباط نظام تخطيط الموارد بتحقيق الميزة التنافسية، فإنه مرتبط أيضاً بتكاليف الجودة إذ إن كفاية الإدارة والتخطيط الأمثل للعمليات الإنتاجية تساعد على ضبط تكاليف الجودة بالشكل الأفضل والذي يساهم في استقرار الإنتاج وذلك من خلال إدارة سلاسل التوريد بشكل جيد، وضبط موارد التصنيع مما يساهم في تحسين العلاقة مع الزبائن والتواصل المستمر مع السوق والاستجابة المستمرة لظروف العمل.

وبما أن نظام تخطيط الموارد يهتم بإدارة الموارد البشرية والموارد المالية والمحاسبية، فإن تكاليف الجودة تحقق توفيراً في تصنيع المنتج؛ مما ينعكس على سعر المنتج، وجذب الزبون.

الفصل السادس

عمليات التحسين المستمر

6-1- مقدمة:

إنَّ قدرة أي شركة على المنافسة ترتبط بسياسة الشركة في إدارتها وعملياتها الإنتاجية وقدرتها على تسويق المنتج.

ومن خلال سياسة التسويق في الشركة تتضح إمكانات الشركة في المنافسة، وتطوير المنتج، ومواكبة سوق العمل ولا يتوفر ذلك في أي شركة من دون مرونة في الإدارة في هذه المنشأة من حيث توفير المواد الأولية والاستجابة لسوق العمل، ومواكبة تطور المنتج عالمياً، وتطوير الخبرات في اليد العاملة، لذلك يُعدُّ التحسين المستمر والإدارة المرنة هي النتيجة النهائية لتحقيق التصنيع الرشيق وهي القاعدة التي تعتمد عليها أي منشأة لتحقيق أسبقيات تنافسية عالية في سوق العمل في ظل سوق صناعية عالمية متطورة بشكل مستمر تتميز بسرعة ومرونة عالية في إدارة الجودة، والإنتاج؛ مما يضمن لها البقاء والاستمرارية نتيجة الاستقرار في نهج التطوير المستمر للمنشأة.

تتجلى نتائج تطبيق التصنيع الرشيق في عمليات التحسين المستمر في المنشأة المستهدفة، وسرعة تلك العمليات فضلاً عن قابليتها للتطور باستمرار، وهنا تظهر كفاية الإدارة، وهنا يمكن تسميتها الإدارة الرشيقة.

يُعدُّ التحسين المستمر منهجية عمل منتظمة تضمن من خلالها الإدارة الرشيقة تحقيق إنتاج رشيق للعملية الإنتاجية في المنشأة.

الهدف الأساسي للتحسين المستمر إيجاد الحلول الأفضل لأي مشكلة في المنشأة، و يتجاوز الحلول المقترحة إلى توقع الأعطال المستقبلية، والعمل على تداركها بشكل سريع.

6-2- عناصر دورة التحسين المستمر [29] :

تتم عملية التحسين المستمر من خلال تنفيذ مراحل عدّة وهي:

- التخطيط.
- التنفيذ.
- فحص النتائج ومراجعتها.
- التصحيح.

6-2-1- التخطيط:

يجب تحديد الأهداف من الإدارة، وتقسيم هذه الأهداف حسب أقسام المنشأة، وكل مستوى وظيفي، ويجب أن تكون سياسات الشركة مستندة إلى بيانات، ومعلومات دقيقة من الورشات الفنية المختلفة في المنشأة.

وهذه البيانات والمعلومات تشمل العناصر الفنية والتسويقية والمالية وتوجيهها إلى القسم المناسب، وفي التوقيت المناسب، وعدم تحديد السياسات استناداً إلى انفعالات شخصية، وتحديد وقت نهائي للتنفيذ، واختيار الوسائل المناسبة لتحقيق الأهداف المطلوبة من خلال وضع معايير للتشغيل، ومعايير فنية مناسبة، وتدريب الكوادر الفنية وتأهيلها لتنفيذ المهام المطلوبة.

6-2-2- التنفيذ:

تُنفَّذ الأهداف الموكلة لكل قسم حسب ما هو مخطط له، ووفق سياسة كل قسم مع قابلية تعديل خطة تنفيذ الأهداف ومرونتها حسب كل قسم؛ بما يضمن تحقيق الأهداف المطلوبة في الوقت المناسب، وبشكل دقيق وفق الخطة المطروحة لعملية التحسين المستمر.

6-2-3- فحص النتائج ومراجعتها:

يتم التأكد من مطابقة النتائج للأهداف المطلوبة والمخطط لها، ودراسة كل العناصر المؤثرة في النتائج.

6-2-4- التصحيح:

بعد مراجعة النتائج ومعرفة الانحرافات عن القيم المثالية تُصحح تلك الانحرافات باتخاذ رد الفعل المناسب لكل حالة، والتدخل لإزالة الأسباب التي تُكتشف.

6-2-4-1- أسباب الانحرافات عن القيم المعيارية:

- عدم الوعي الكافي من العامل بمعطيات التجارب والمتغيرات في العملية.
- عدم كفاية التدريب الذي تلقاه العامل.

6-3- أمثلة لمجالات استخدام التحسين المستمر:

- التحسين المستمر لموقع العمل لمنع الاختناقات، والاستفادة من الفراغات، وتقليل زمن البحث، والاستخدام الأمثل للمراقبة البصرية.
- تطبيق اقتصاد الحركة لتحسين أداء العاملين وضمان راحتهم.
- المراجعة المستمرة لتخطيط العمليات الإنتاجية لضمان تقليل المخزون بين العمليات الإنتاجية وتحسين كفاءة الأداء.
- توظيف التحسين المستمر لخفض الفاقد.
- توجيه أعمال التحسين المستمر لتطوير جودة المنتجات.
- استخدام التحسين المستمر في أعمال النقل.
- استخدام التحسين المستمر لزيادة الإنتاجية.

6-4- التحسين المستمر والابتكار: [30]

- التحسين المستمر يحشد أعداداً كبيرة من الموظفين.
- مكاسب صغيرة تحدث بشكل متوازي ومتسلسل بأعداد ونتائج كبيرة.
- إحداث تغييرات كبيرة على مستوى الشركات الصغيرة.
- المكاسب الصغيرة المستمرة تساعد على سرعة التعلم بالنسبة للكادر الفني.
- المكاسب الصغيرة لا يمكن التعرف إليها بسهولة أو تقليدها من المنافسين.
- التحسين المستمر يكون على نطاق ضيق؛ بينما الابتكار مقياس منقطع على نطاق واسع.
- في الواقع التحسين المستمر والابتكار مفهومان متكاملان، ويؤدي التحسين المستمر إلى الابتكار التدريجي الذي يعني إدخال تحسينات مستمرة في المنتج.

6-5- خطوات عملية التحسين المستمر:

- اختيار العملية.
- دراسة وتوثيق.
- البحث عن طرق لتحسين العملية.
- تصميم عملية محسنة.
- تنفيذ العملية المحسنة.
- تقويم العملية المحسنة.
- توثيق العملية المحسنة، وتدريب العاملين عليها.

6-6- عناصر نجاح التحسين المستمر:

- القيادة المنفتحة.
- بناء الوعي.
- فتح خطوط الاتصال واستمراريتها.
- العمل على ثبات الأهداف واستقرار العمليات.
- التركيز على الزبون.
- تقويم التدريب والتعليم للموارد البشرية.
- إيجاد بيئة مناسبة للتحسين المستمر.
- اتساع ثقافة التحسين المستمر لتشمل الموردين.
- التحسين المستمر لكل العمليات.

نتائج التحسين المستمر:^[31]

يبين الجدول (6-1) النتائج المتوقعة من عملية التحسين المستمر.

الجدول (6-1) نتائج التحسين المستمر:

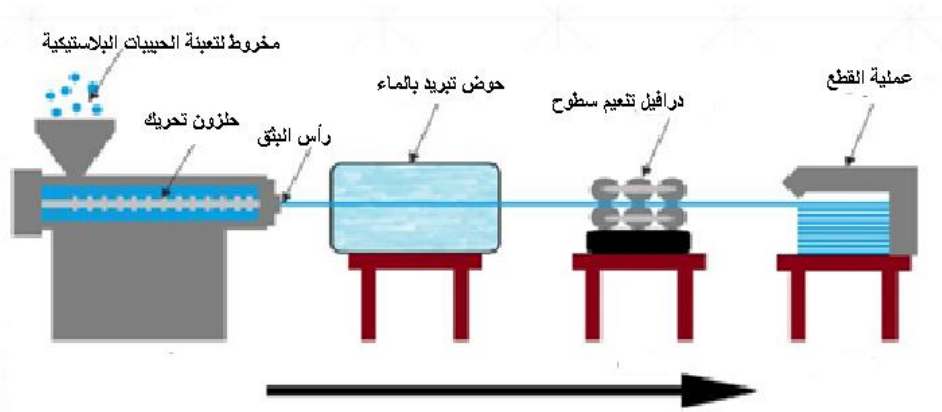
تخفيض زمن التشغيل	(50 - 70) %
زيادة في الكفاءات	(20 - 40) %
تخفيض التكلفة	(20 - 40) %
تقليل الأخطاء	(40 - 60) %
تحسن معنويات العاملين.	تمكين الموارد البشرية.
اكتشاف قدرات العاملين وإمكاناتهم.	

³¹ مرهج- ماهر محسن- 2014-التحسين المستمر kaizen

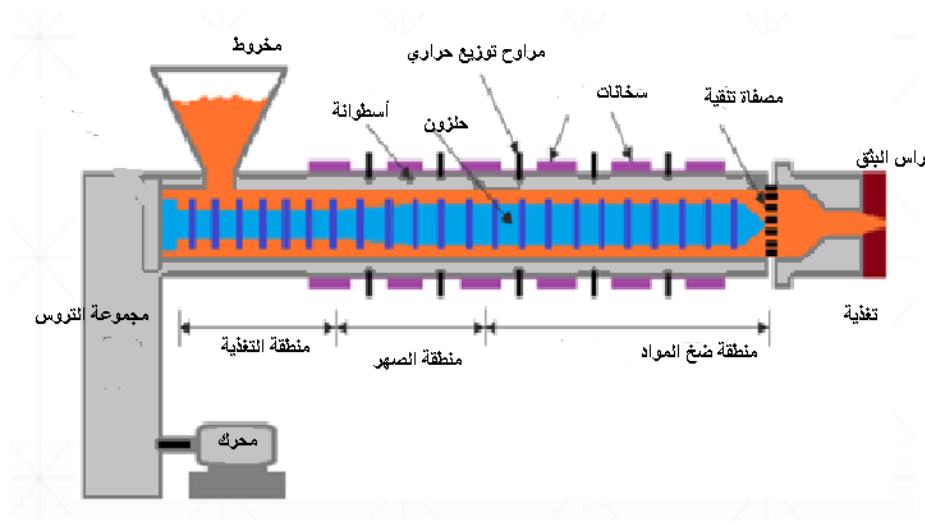
6-8- التحسين المستمر في الشركة السورية للكابلات:

6-8-1- دراسة ضبط درجة حرارة البثق في عملية العزل:

- المادة الأولية للبثق هي كلوريد البولي فينيل (PVC).
 - تتراوح درجة انصهار الحبيبات من 140 درجة مئوية إلى 200 درجة مئوية، وذلك حسب نسبة الشوائب، فكلما ارتفعت نسبة الشوائب ارتفعت درجة حرارة الانصهار.
 - تتكون آلة البثق من محرك باستطاعة 45 كيلوواط، وأسطوانة لتعبئة الحبيبات البلاستيكية، وناقل حلزوني لتحريك الحبيبات البلاستيكية، وستة سخانات، استطاعة كل منها 3600 واط، و 4 مراوح استطاعة كل منها 370 واطاً، ومصفاة لتنقية البلاستيك السائل من الشوائب، ورأس البثق الذي يمر خلاله السلك ليُغطى بالمادة العازلة.
 - بعد خروج الكبل من رأس البثق يتعرض للهواء المحيط ثم يمر في حوض تبريد من الماء ثم يمر على درافيل لتنعيم السطح الخارجي ثم يلف على بكرات.
- يبين الشكل (6-1) عملية البثق.



الشكل (6-1) عملية البثق.



الشكل (6-2) مخطط آلة البثق.

- مراحل ضبط عملية البثق: [32]

- (1) التجهيز.
 - (2) مراقبة العملية.
 - (3) إعدادات الآلة والتشغيل.
- 1- التجهيز وبداية التشغيل:
- التحقق من نظام التسخين : ويتم ذلك بضبط المزدوجات الحرارية على طرفي الحلزون في الآلة.

- ويتضمن التحقق من نظام التسخين الآتي :
 - أ- إحماء دون تغذية : إذ يُشغَّل من دون تغذية بالمادة الأولية .
 - ويجب الوصول تدريجياً إلى درجات حرارة التشغيل النهائية، وبيطء لتقليل مخاطر ارتفاع درجة الحرارة إذ يمكن ضبط درجة الحرارة حوالي 20 درجة مئوية تحت التشغيل في التسخين الأولي .
 - بمجرد استقرار الحرارة في نظام التشغيل يُسخَّن إلى درجة حرارة التشغيل المطلوبة.
 - مثل هذا الإجراء ضروري للمواد مثل PVC يمكن أن يحصل تدهور للمواد قبل المعالجة إذ إنَّ هذا الإجراء يسمح بالموازنة قبل إدخال أي مادة إلى مخروط التغذية، ويجب أن يكون الوقت قصيراً بشكل معقول، وخلاف ذلك قد تحترق المواد المتبقية عند تسخينها بوجود الهواء.
 - ب-تسخين بعد التغذية: تسخين آلة ممثلة يجب أن يتم بطريقة حماية المواد البوليميرية، وعدم تحليلها يمكن أن ينتج عن الخلل غازات؛ يمكن أن تتشكل تحت الضغط تسبب حوادث خطيرة؛ نتيجة نفخ مادة ساخنة من راس التسخين.
- ضبط درجة الحرارة: تُضبط درجة الحرارة بالنسبة لراتنج معين:
- أ-رفع درجة حرارة القالب إلى أعلى من درجة حرارة الانصهار.
- ب -رفع درجة حرارة المنطقة الأمامية والخلفية إلى أعلى من درجة حرارة الانصهار.
- ج - بالعمل باتجاه المركز تُرفع درجة حرارة المناطق بحيث لا تكون المادة شديدة السخونة ومذابة بدرجة كافية.
- الموازنة: بمجرد أن تكون الآلة ضمن درجات الحرارة المحددة تُعاير لمدة 20 دقيقة قبل التغذية.
- التطهير الأولي: بعد عملية الموازنة يبدأ حلزون الخلط بالدوران ببطء ثم تُغذى الآلة؛ عن طريق المخروط من دون تكديس الحبيبات، وإلا فإنها لن تذوب جيداً بعد ذلك يتم تدريجياً زيادة سرعة اللولب، وسرعة السحب بشرط الالتزام لشروط التشغيل المذكورة سابقاً ضمن الحدود المطلوبة.

- اعتبارات السلامة [33]

يجب توخي الحذر عند التعامل مع الآلة لوجود درجة حرارة عالية، ومادة مذابة ولا ينبغي الوقوف أمام القالب مباشرة ويكون غطاء المخروط ثابتاً بحيث يمكن رؤية اللولب. مشاكل درجة الحرارة:

- 1- إذا كانت درجة الحرارة المستخدمة تسبب الذوبان المبكر للمادة يجب تقليل درجة الحرارة وتقليل التغذية تدريجياً.
 - 2- تقلبات ضغط القالب المرتفع: تحل برفع درجة حرارة منطقة التغذية.
 - 3- تقلبات درجة حرارة الذوبان: تُرفع درجة حرارة المنطقة الانتقالية
 - 4- تجاوز درجة حرارة نقطة محددة: رفع درجة حرارة المنطقة ببطء.
 - 5- يمكن أن يؤدي رفع درجة حرارة الانتقال إلى تقليل اللزوجة (ذوبان غير كامل).
 - 6- فقدان لمعة المنتج: رفع درجة حرارة الخروج للقالب.
- قياس الضغط: يستخدم محول ضغط لقياس الضغط الأكثر شيوعاً، وتتناسب مجموعة المقاييس مباشرة مع الضغط على طرف الاستشعار.
- مواقع قياس الضغط:

- يُقاس الضغط عند مدخل ومخرج المضخة حيث يضمن ذواًباً ثابتاً وتدفقاً مناسباً وتحسيناً لأداء المضخة، ويقلل نفايات المواد.
- قياس الحرارة: الطريقة الأكثر شيوعاً لقياس الحرارة هي المزدوجة الحرارية؛ إذ تتكون من سلكين مختلفين متصلين، وتتسأ قوة دافعة كهربائية حرارية لتشكيل فرق حراري، وكلما زاد التسخين للوصلة زادت الإشارة الكهربائية.
- تُقاس درجة حرارة الذوبان تقليدياً عن طريق ضخ المادة في الهواء.
- يجب عزل طرف استشعار الحرارة حتى لا تتأثر بدرجة المعدن.
- يمكن استخدام موازين الحرارة لقياس درجة الحرارة، وتوزيعها لتوحيد درجة حرارة المنتج.
- قياس السماكة والسرعة والعرض:
- قياس السماكة: يتم غالباً باستخدام أشعة بيتا، وأحياناً باستخدام الليزر.
- قياس السرعة: يمكن قياس سرعة اللولب عن طريق محول طاقة يثبت مركزياً على الحلزون إذ يمر كل سن على المستشعر؛ مما يؤدي إلى تغير المجال المغناطيسي على شكل نبضات، وعندما تُحسب النبضات في الزمن نحصل على سرعة اللولب.
- قياس العرض: يُستخدم شعاع الليزر أو الأمواج فوق الصوتية والأشعة تحت الحمراء.

- تسجيل حالة المنتج:
- ويتم التسجيل المنتظم لظروف المنتج من حيث:
- الجودة المطلوبة.
- تكلفة محددة.
- فترة زمنية محددة.
- مراقبة المنتج: وتتضمن إجراء فحوصات على المنتج وتقويمه، وفرز المنتج المعيب، وإعادة الاستخدام.
- التحكم بالعمليات:
- التحكم بدرجة الحرارة: إذ يمكن التحكم بدرجة الحرارة بحدود (C+1) يتم باستخدام متحكم PID ويتم الاحتفاظ ببيانات التحكم في حالة التوقف بحيث لا يتأثر الإمداد الحراري للمادة (C+1)
- التحكم بالسماكة: يُعد التحكم بالسماكة أمراً مؤثراً في العملية الإنتاجية، ومن العوامل التي تؤثر في السماكة:
- 1- معدل التبريد: حيث يحدد معدل الإنتاج، ويوفر في استخدام المواد، ويمكن قياس الاختلافات في السماكة إذ تقسم إلى:
 - أ - اختلافات موازية لاتجاه البثق، وترجع لسببين:
 - 1- الاختلاف في سرعة اللولب؛ نتيجة التغير في لزوجة المواد.
 - 2- تغيرات سرعة السحب.
- ب - اختلافات متعامدة مع اتجاه البثق: وترجع إلى عدم توحيد درجة حرارة القالب. وبذلك نستنتج أن التحكم بسرعة الحزون ودرجة الحرارة يعطي تحكماً دقيقاً بالسماكة.
- التحكم بالقيادة: تنتقل الحركة من المحرك إلى علبة التروس إلى اللولب، ومن أجل خرج دقيق يستخدم منظم إشارة يقارن إشارات الإدخال من أجهزة الاستشعار (التيار والسرعة والعزم) مع مدخلات مرجعية. في بعض الأنظمة المتخصصة يقوم محول الضغط بتغذية إشارة في العملية والتي بدورها توفر تحكماً في التغذية الراجعة لسرعة اللولب والتي يمكن تعديلها عن طريق تغيير عدد دورات اللولب، ومن ثم الحفاظ على خرج ثابت.
- مشاكل عملية البثق:
- 1- السطح الخشن للمنتج: يعبر عن التباين في السماكة والقطر. الأسباب:
 - التعرض لدرجة حرارة (بحالة تجمد المادة).
 - الضغط الزائد.

الحلول:

- استخدام مقياس الضغط الرقمي.
- استخدام مستشعر درجة الحرارة المناسب.

2- عيوب الراتنجات:

- توزع المادة بشكل غير صحيح.
- خلط مواد مضافة غير مناسبة.
- شوائب.
- تسخين زائد.

• الحلول:

- إضافة نسبة الخلط بدقة.
- زيادة الضغط الخلفي لتحسين الخلط.

3- منطقة الانضغاط:

- تجمع الحبيبات وتقسّم بشكل غير منتظم في الطبقة الصلبة.
- يمكن علاج المشكلة عن طريق زيادة درجة الحرارة لتعزيز ذوبان المادة.

الحلول:

- تشغيل اللولب بنسبة أسرع ب 10% على الأقل.
- خلط ضعيف: في هذه الحالة لا يمكن زيادة سرعة اللولب.
- 4- في منطقة القياس: ينخفض الناتج لكل دورة في الدقيقة، ولكن يمكن زيادة الإنتاج عن طريق زيادة سرعة اللولب وزيادة درجة الحرارة.

• الحلول:

- خلط جيد للراتنج.
- زيادة الضغط الخلفي لعدد الدورات في الدقيقة للحصول على خلط أفضل.

5- الرطوبة: تمتص بعض المواد البلاستيكية الرطوبة، والنتيجة نمط من الخطوط المنقطعة والفقاكات الطويلة.

- تُزال الرطوبة؛ باستخدام مجففات لتقليل الرطوبة إلى 0.01% أو أقل.

- استخدام فتحة التهوية في الطارد.

- الحفاظ على مستوى الرطوبة عادة بحدود 0.1%.

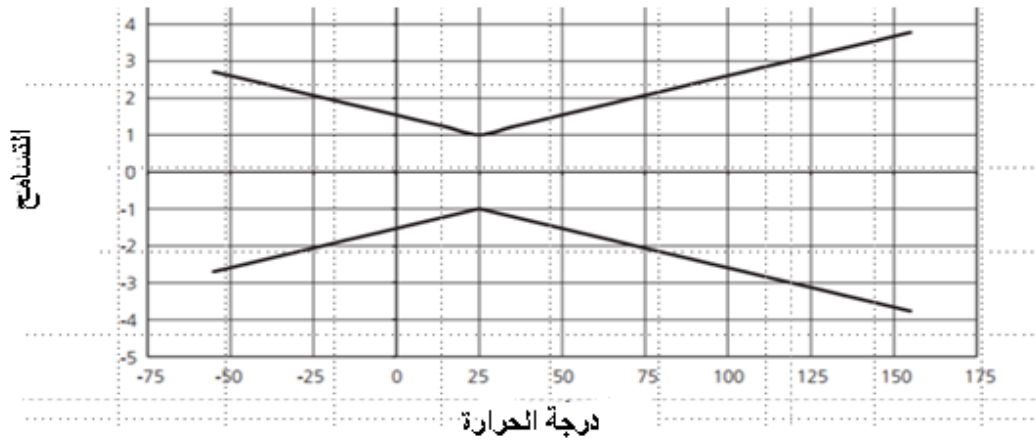
6-الهواء المحبوس: هذه المشكلة غير شائعة عند استخدام الحبيبات، لكنها موجودة في بعض الآلات القديمة إذ ينتقل الهواء إلى الأمام داخل المنتج، ويظهر على السطح فقاعات وحفر.

الحلول:

- تجنب السرعات الزائدة.

- التجفيف المسبق للمادة.

يبين الشكل (3-6) مجال ضبط درجة حرارة البثق.



الشكل (3-6) ضبط درجة حرارة البثق.^[34]

ضبط درجة الحرارة في عملية البثق: هناك طرق عدة لضبط عملية البثق:

1- تضبط درجة حرارة السخانات في آلة البثق وفق الدرجات الآتية:

- السخان الأول والثاني (140-165) درجة مئوية.

- السخان الثالث والرابع (145-170) درجة مئوية.

- السخان الخامس والسادس (140-175) درجة مئوية.

وتختلف درجة الحرارة حسب نسبة الشوائب في الحبيبات، وحسب نوع الحبيبات المستخدمة.

³⁴ Prasad Varghese- Allen-2019- Mechanical design automation: a case study on plastic extrusion die tooling

2- ضبط درجة الحرارة وفق المتحكم PID: المتحكم PID أو المتحكم التناسبي التكاملي التفاضلي يستخدم للتحكم بالعمليات، وضبطها بشكل دقيق. يمكن أن تتواجد 5 سخانات كما في كوفيما 60 أو 6 سخانات كما في كوفيما 90

الجدول (2-6) درجة حرارة السخانات للحبيبات النقية [35]:

Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)
135	140	140	145	145

من خلال يتم التحكم بالعملية

ضبط كل من المتغيرات التناسبي p والتكاملي i والتفاضلي D .

إذ إنّ تأثير كل منها كالآتي:

- 1- التناسبي K_p : يبين قيمة رد الفعل مع الخطأ الحالي، زيادة قيمته تسهم في سرعة الاستجابة، لكن إلى الحد الذي يبقى على استقرار النظام.
- 2- التكاملي K_i : يتناسب مع استمرارية وجود الخطأ مع الزمن، يسهم في تسريع إزالة الخطأ.
- 3- التفاضلي K_D : يبين معدل التغير في الخطأ، لتقليل قفزة الخطأ مع مراعاة الضوضاء.

تأثير متحكم PID على استجابة النظام:

عند استخدام المتحكم التناسبي فقط:

إن خرج المتحكم متناسب مع حجم الخطأ، وهذا يعني أن عنصر التصحيح في نظام التحكم يستقبل إشارة متناسبة مع حجم التصحيح المطلوب.

K_p صغير يؤدي إلى زمن صعود كبير، تتجاوز أعظمي صغير، واستقرار النظام مع خطأ ثابت.

K_p كبير يؤدي إلى زمن صعود صغير، وتجاوز أعظمي كبير، وعدم استقرار النظام.

مهما كانت K_p لا يستطيع النظام الوصول إلى القيمة المطلوبة.

يعمل المتحكم التكاملي K_i على جمع الأخطاء عبر الزمن، ويمكن الوصول إلى القيمة المطلوبة والاستقرار عندها.

أما المتحكم التفاضلي K_D يحسب معدل التغير في الخطأ.

إذا كان التغير في الخطأ بطيئاً، فإن الجزء التفاضلي يزداد ليُجعل استجابة النظام أسرع، وإذا كان التغير في الخطأ سريعاً يتناقص الجزء التفاضلي؛ ليُجعل النظام أكثر استقراراً، ويجنبه الاهتزاز. يكون النظام مستقرًا عندما يبقى على حالة ثابتة.

يتم ضبط متحكم PID يدوياً، إذ نبدأ بزيادة قيمة K_p حتى يبدأ النظام بالاهتزاز، $0 = K_D = K_I$ ، زُيدت قيمة K_p تدريجياً لزيادة استجابة النظام لكن من دون وصوله لعدم الاستقرار، زيادة K حتى يتوقف النظام عن الاهتزاز مع مقدار مقبول من التجاوز الأعظمي وخطأ أصغري، تعيين K_D ليصل النظام لاستجابة مقبولة وسريعة.

تتميز الطريقة اليدوية بأنها سهلة، ولا تحتاج معرفة تابع التحويل للنظام المتحكم به، ومن عيوبها: استهلاك الوقت، بحاجة لخبرة تجريبية عالية.

يمكن استخدام طريقة Ziegler لضبط قيم متحكم PID، إذ تُزاد قيم K_p حتى يبدأ النظام بالاهتزاز بمعدل ثابت ونعدّ $K_p = K_C$ ، ونحسب دور الاهتزاز P_C . يوضح الجدول (3-6) طريقة Ziegler.

الجدول (3-6) طريقة Ziegler لضبط متحكم PID:

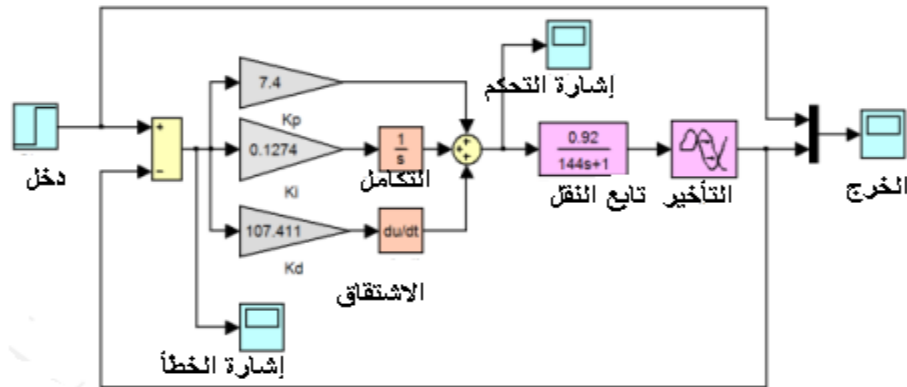
المتحكم	P	T_i	T_D
P	$0.5K_C$	–	–
PI	$0.45K_C$	$P_C/1.2$	–
PID	$0.6K_C$	$0.5P_C$	$P_C/8$

نفرض $0 = K_I = K_D$ ، $P_C = 2\pi/w$ دور الاهتزاز.

يبين الجدول (4-6) أثر المتغيرات في العملية:

الجدول (4-6) أثر متغيرات المتحكم PID على العملية:

المتغيرات	زمن الصعود T_r Rising Time	التجاوز الأعظمي Overshooting	زمن الاستقرار T_s setting Time	خطأ الحالة المستقرة ESS Study state Error
K_p	ينقص	يزداد	تغير بسيط	ينقص
K_i	ينقص	يزداد	يزداد	إلغاء الخطأ
K_D	ينقص (تغير طفيف)	ينقص	ينقص	تغير طفيف



الشكل (4-6) مخطط التحكم بدرجة حرارة البثق عن طريق PID [36].

ويستخدم حساس الحرارة TD4 مع منظم PID.

تتم عملية ضبط درجة حرارة البثق باستخدام متحكم PID، وفق الآتي:

القياس: تتم بحساسات تدعى بالمرسلات، ويستخدم حساس الحرارة TD4.

المقارنة والحساب: تُقارن القيمة المقاسة عبر المرسل مع القيمة المضبوطة مسبقاً والتي يراد الوصول إليها، تسمى القيمة المقاسة PV والقيمة المضبوطة SP، ونتيجة المقارنة تنشأ قيمة تعرف بالخطأ e ، وتمر قيمة الخطأ إلى عناصر التحكم ونتيجة المعالجة تُرسل إلى قسم التحكم النهائي للعمل بها.

2-8-6- تركيب حساس قوة الشد ونظام عدم انقطاع السلك:

يستخدم هذا الحساس لمراقبة عملية السحب، و الحفاظ على السلك من الانقطاع؛ مما يحافظ على عملية السحب بأفضل كفاية وضمان عدم انقطاع الأسلاك في مرحلة السحب.



الشكل (5-6) حساس قوة الشد.

3-8-6- استخدام آلة تدوير الكابلات: تمتلك المواصفات الآتية:

- 1- 2.2KW/230V/50HZ
- 2- L=600mm;W=640mm;H=840mm
- 3- الوزن 100kg.
- 4- الناتج اليومي (1500kg - 400kg).
- 5- قطر المعالجة (1mm - 45mm).
- 6- قدرة تجريد الأسلاك 35mm/min.
- 7- سعة عالية وتشغيل مستمر.
- 8- لا يستخدم للأسلاك الشعرية.

6-8-4- استخدام برنامج Cable Builder : هو تطبيق برمجي لتصميم الكابلات بدءاً من

كابلات الطاقة القياسية إلى كابلات الألياف الضوئية.

وقد تم تصميم البرنامج لإدارة بيانات تصنيع الكابلات بدءاً من التصنيع الأولي وصولاً إلى تسليم فاتورة المواد الكاملة مباشرةً إلى نظام تخطيط الموارد ERP.

والبرنامج من تصميم شركة Cable Builder Enterprise بالمشاركة مع موقع Cimteq وهو موقع متخصص في تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة. 4. Industry.

يمكن من خلال البرنامج إدارة بيانات منتجات الكابلات بسلسلة من خلال مراحل سير العمل النموذجية للتصميم وعرض الأسعار والطلب والإنتاج وضمان الجودة ونظام تخطيط الموارد؛ مما يضمن الاستمرارية وتكامل البيانات طوال دورة حياة الكابلات.

وهو مستخدم من العديد من مثل:

ABERDARE CABLE -1

South wire -2

ENCORE WIRE -3

ELECTRO CABLES -4

LAPP -5

Nexans -6

6-8-5-1- ميزات البرنامج:

1- تقليل وقت التصميم والصيانة.

2- إنتاج رسومات وأوراق وبيانات وكتالوجات ثلاثية الأبعاد وثنائية الأبعاد بشكل احترافي.

3- تحسين تعليمات التصنيع وتقليل الهدر.

4- خدمات ممتازة للعملاء.

6-8-5-2- وحدات البرنامج:

1- **وحدة عرض الأسعار:** تتيح وحدة عرض الأسعار إمكانية الإنتاج السريع لعروض أسعار المبيعات للعملاء؛ يتم إنشاء عروض الأسعار بالتنسيق والتخطيط الأفضل لضمان إنتاج مجموعة كاملة من وثائق المبيعات تلقائياً لكل عميل، مما يوفر الوقت ومستوى أداء ثابت للمؤسسة.

2- **محاكاة التصنيع:** يتم محاكاة ظروف عملية التصنيع بشكل مطابق لواقع العملية من حيث التدفق والخسائر المرتبطة بالمواد والوقت، ويمكن التحكم بهذه البارامترات من خلال قواعد بيانات مرنة استناداً على قدرات الآلات ومواصفات المنتج.

3- **ضمان الجودة:** يمكن من خلالها تتبع جودة الإنتاج ومراجعتها بشكل منهجي وإدارة عدم المطابقة وإنشاء شهادة اختبار.

- 4- **تخطيط موارد المؤسسات:** من خلال الربط بين نظام تخطيط الموارد والأنظمة المصمم حسب الطلب.
- 5- **الرسومات:** يمكن الحصول على رسومات لأنواع مختلفة من الكابلات بشكل ثلاثي البعد أو ثنائي البعد.
- 6- **التقارير:** يقدم البرنامج بيانات وتقارير متكاملة تضمن تحديث الوثائق الرئيسية دائماً.

6-5-3- الفوائد التي يحققها البرنامج:

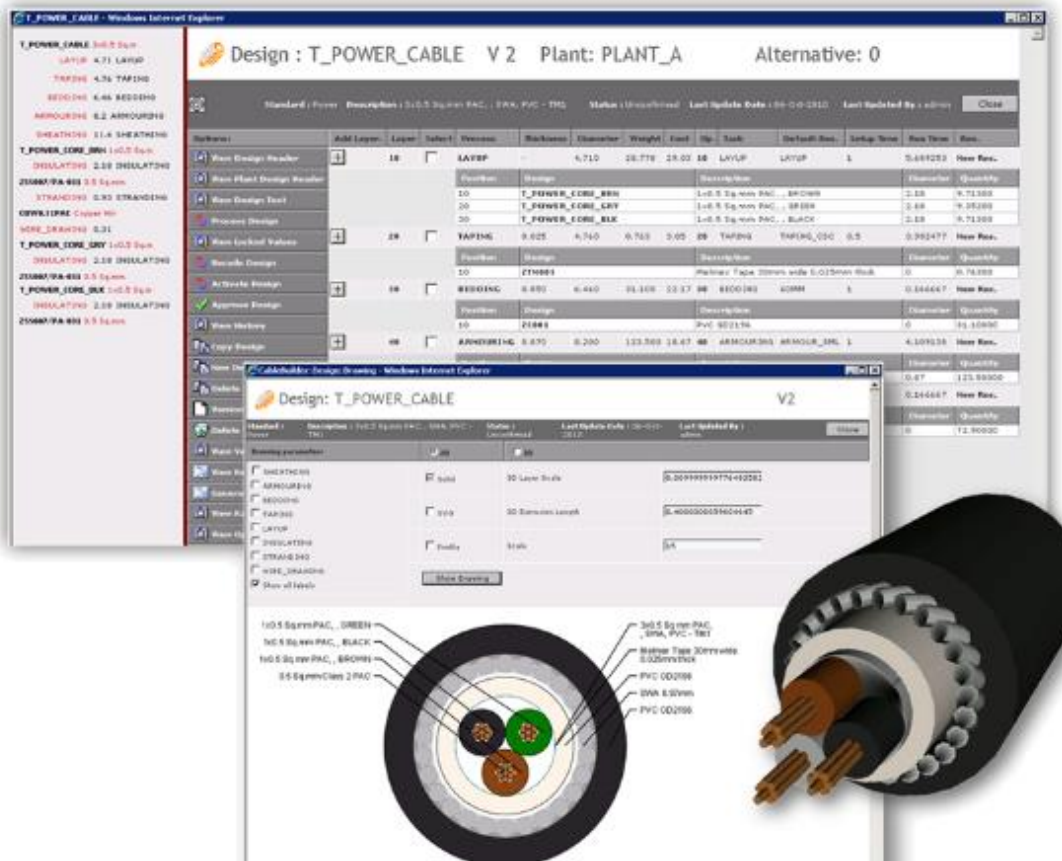
- 1- التكاليف الدقيقة.
- 2- الحد من الهدر.
- 3- أتمتة المهام كثيفة العمالة.
- 4- تحسين إنتاج المصنع.
- 5- تحسين إعداد التقارير والبيانات.

ويبين الشكل (6-6) إمكانيات التصميم للبرنامج.



الشكل (6-6) إمكانيات التصميم في برنامج cable builder

يمكن من خلال البرنامج محاكاة عملية تصنيع الكابلات حيث يعطي رسومات ثلاثية الأبعاد عن بارامترات التصميم المطلوبة.
ويبين ذلك الشكل (7-6).



الشكل (7-6) محاكاة بارامترات التصنيع.

الفصل السابع

النتائج والتوصيات

7-1- مقدمة:

- بعد دراسة واقع الشركة السورية للكابلات، ومعرفة مرتكزات التصنيع الرشيق، ومقارنة تلك المرتكزات بما تحويه الشركة من معطيات للعمل يجب أن ندرك مدى قابلية الشركة لتطبيق التصنيع الرشيق؛ لأن التحول التدريجي ذا النتائج المستمرة والمستقرة هو الهدف الأساسي لعملية التصنيع الرشيق، وبالمقابل فإن التحول السريع غير المدروس سيحدث تراجعاً بعد فترة في الشركة، وقد تكون الخسائر فادحة؛ لأن التحول لم يكن مدروساً بدقة.
- ومن خلال التعرف إلى واقع الشركة تبيين وجود كثير من المشاكل التي تعيق تطور الشركة والعملية الإنتاجية ليس أولها الروتين الإداري، وليس آخرها الهدر في المنتج، وتمتلك الشركة كادراً ذا خبرة جيدة في سوق العمل، وقابلاً للتطور والتعلم المستمر، ولكن تركيز الشركة على تلبية المناقصات الحكومية بأسرع وقت والتزامها بها من دون التركيز على الكادر الفني وكفاية الخط الإنتاجي مع امتلاك الشركة لمنتج مقبول في السوق أدى إلى تفاقم المشاكل الإنتاجية حتى وصلت إلى توقف بعض خطوط الإنتاج مثل إنتاج البوبيناك (أسلاك لف المحركات).
- بالإضافة إلى المشاكل السابقة تعاني الشركة من عدم ضبط المخزون بحيث لا تستطيع مواكبة تغير الطلب على منتج معين، ويظهر ذلك بشكل واضح في التأخر في تلبية الطلبات، وخاصة الكبيرة لعدم دراسة الطلب في السوق، ووضع خطة مرنة تلائم تغير الطلب على منتج معين من منتجات الشركة وذلك يعود لعدم وجود خدمة ما بعد البيع والتواصل مع الزبائن إذ إنَّ الزبون في الشركات الكبرى هو الهدف الأساسي لأنَّ نجاح المنشأة يظهر من خلال الزبون ورضاه وملاحظاته على المنتج.

- التركيز على الموارد البشرية وتطويرها في الشركة ناحية مهمة يجب مراعاتها لتطوير الإنتاج ومواكبة السوق بشكل مستمر، حيث تعد الموارد البشرية وسيط الإنتاج الجيد، ومن ركائز أي نجاح ودعائمه في العملية الإنتاجية في الشركة، ومن العوامل المهمة في إدارة الموارد وتخطيطها.

7-2- تحول الشركة لتطبيق التصنيع الرشيق:

- إن تطبيق التصنيع الرشيق في الشركة السورية للكابلات يتم من خلال التوصيات الآتية:
- إن تحول الشركة السورية للكابلات يتطلب إدراك ما تم ذكره في البحث، والذي يبدأ بفهم جيد لموارد الشركة والواقع الإنتاجي، وكذلك سلسلة الإدارة للشركة.
- يتطلب أيضاً الإرادة من الإدارة العليا على المستويات كافة.
- تأهيل الكادر الفني وفق متطلبات التصنيع الرشيق، وذلك من إدراك متطلبات سوق العمل وتأثيرها في الإنتاج.
- إدارة مرنة تستغل خبرات الكادر الفني بشكل فعال، للوصول إلى أفضل معطيات للعملية الإنتاجية.
- التواصل مع شركات عالمية والاستفادة من خبراتها وتجاربها مثل شركة Nexan السويدية، الاستفادة من تجربة شركة الاتحاد في تأمين المواد الأولية لعمليات تصنيع الكابلات.
- الاطلاع على كل ما هو جديد في تطوير العملية الإنتاجية.
- السعي لإدخال التقنيات الحديثة وأتمتة العمليات الصناعية بشكل كامل.
- تطوير عمليات الصيانة الوقائية لما لها من أهمية في الحفاظ على سير الإنتاج، وتقليل الهدر في المنتجات، والمواد الأولية، وكذلك تخفيض الهدر في الوقت، والاستغلال الأمثل لموارد الشركة.
- تأمين مورد للمواد الأولية يضمن كفاية المادة والوقت المناسب لوصولها.
- التواصل المستمر بين الإدارة والكادر الفني لإدراك التغيرات الدقيقة والبسيطة في سير العملية الإنتاجية؛ لأن حل أي مشكلة في الشركة يبدأ من إدراكها بالوقت المناسب أو توقع حدوثها لتلافي حدوثها.
- تطوير خط الإنتاج ورفعته بالعديد من الآلات الحديثة وخاصة آلات السحب العمودية لما من أهمية في توفير المساحة في الصالة الإنتاجية.
- مراقبة وتطوير العمليات.

7-3 مناقشة النتائج:

- 1- تقليل نسب الهدر في النحاس والألمنيوم إلى أقل من 1% ويُقلَّل الهدر؛ باستخدام آلة إعادة تدوير الكابلات حيث تمتلك الآلة إنتاجية عالية تسهم في التخلص من الهدر في المنتج بشكل كامل، وتمتلك سعة عالية، وإمكانية التشغيل المستمر، وأبعادها صغيرة نسبياً.
- إذ إنَّ الهدر في النحاس والألمنيوم يتراوح بين 2% إلى 5% من الإنتاج لكل آلة.
- يبين الجدول (7-1) والجدول (7-2) مواصفات آلة تدوير الأسلاك:

الجدول (7-1) مواصفات آلة تدوير الأسلاك:

الطول mm	العرض mm	الارتفاع mm	الوزن kg	الإنتاجية kg
600	640	840	100	(1500 - 400)

الجدول (7-2) مواصفات آلة تدوير الأسلاك:

مقطع السلك mm ²	سرعة تجريد الأسلاك m/min	الطاقة المستهلكة kw
(1 - 45)	35	2.2

لا يمكن استخدام آلة تدوير الأسلاك للأسلاك الشعرية والتي يكون مقطعها أقل من 1mm². ولا تشغل حيزاً من المكان في صالة الإنتاج؛ بسبب حجمها المنخفض، كذلك وزنها مناسب. وتصل كمية الأسلاك التي تُؤفَّر يومياً إلى 300kg.

- 2- وكذلك ضبط درجة حرارة البثق في مرحلة العزل، ويمكن ضبط درجة الحرارة عن طريق المنظم التناسبي التكاملي التفاضلي، والذي يستخدم حساس الحرارة TD4 من خلال تحديد قيم المتغيرات للمتحكم بشكل دقيق.
- حيث تتراوح درجة الحرارة من 135 درجة مئوية إلى 150 درجة مئوية، وذلك عندما تكون الحبيبات البلاستيكية خالية من الشوائب.

- 3- تخفيض الهدر في الحبيبات البلاستيكية نتيجة ضبط درجة حرارة البثق في مرحلة العزل.
- إذ إنَّ ضبط درجة الحرارة جيداً يسهم في التوزيع الحراري المناسب على الحبيبات البلاستيكية وانصهارها في الوقت المناسب لتتصلب عند تعرضها للهواء المحيط، ويعطي سطحاً جيداً للحبيبات البلاستيكية ذو مظهر ناعم ولا يحوي نتوءات.

يُخفض هدر البلاستيك باستخدام آلة تدوير الكابلات أيضاً، حيث تمتلك إنتاجية من 400KG إلى 1500KG وهي إنتاجية كافية للتخلص من نسبة الهدر الموجودة في الشركة وبكفاية جيدة. وكذلك انخفاض نسبة الشوائب في الحبيبات البلاستيكية يخفض درجة انصهارها، ويقلل الطاقة المستهلكة في عملية البثق، ويقلل من استهلاك الحبيبات في عملية البثق.

- 4- تخفيض المخزون من المنتج، نتيجة استخدام نظام إدارة المخازن، وضبط محتويات المستودع بشكل دقيق، واستثمار المستودعات بالشكل الأمثل.
وعن طريق دراسة الحركة على المنتجات في الشركة تستطيع الشركة ضبط المخزون في مستودعاتها سواءً من المنتج أو من المواد الأولية.
وتسهم إدارة المنتج وفق حاجة السوق في توجيه الشركة نحو استثمار قيمة المنتج وزيادة إنتاجيته، ومن ثم زيادة الأرباح.
- 5- تخفيض تكاليف المنتج نتيجة تخفيض الهدر؛ لأن الهدر يُعدّ قيمة مضافة إلى سعر المنتج، وبذلك جذب الزبائن بسعر مناسب وجودة عالية، وكذلك تخفيض المخزون من المواد الأولية؛ نتيجة ضبط لعمليات الطلب والشراء بشكل دقيق، والحصول على المواد الأولية؛ وفق متطلبات العملية الإنتاجية، وبذلك التعامل مع ظروف العمل والمتغيرات المختلفة من دون أي صعوبات.
- 6- رفع كفاية العملية الإنتاجية وجودتها من نواحي عدّة ففي مرحلة السحب خُفض استهلاك سائل التبريد، وزيدت سرعة السحب، وأُستخدم التنظيف عن طريق الأمواج فوق الصوتية لكفائتها على التنظيف؛ باستخدام الهواء المضغوط.
وفي مرحلة العزل ضُبِطت درجة حرارة البثق ومن ثم قُلِّل الهدر في الحبيبات البلاستيكية.
- 7- زيادة المبيعات نتيجة تقليل نسبة الهدر؛ مما ينتج عنه سعر أفضل فضلاً عن الجودة العالية للمنتج؛ مما يسمح للشركة بالتحكم بالإنتاج؛ وفق متطلبات السوق؛ مما يرفع القيمة السوقية للشركة حتى لا تتبع متغيرات السوق، وتصبح تلك المتغيرات تحت السيطرة.
- 8- نتيجة لتقليل الهدر في المنتج والمواد الأولية يقل وقت الانتظار، وسُتلبى طلبات الزبائن في الوقت المناسب من دون تأخير.
ويرفع ذلك القدرة التنافسية للشركة من حيث جذب الزبائن والمرونة في التعامل مع متغيرات الطلب على المنتج.

9- تحتاج الشركة إلى تطوير قدرات الكادر الفني لتستطيع تطبيق التصنيع الرشيق جيداً وتجنب فشل العملية نتيجة عدم إدراك ما هو مطلوب من الكادر الفني لتنفيذ العمليات بشكل رشيق.

الإنتاجية المتوقعة 7800ton.

1- تخفيض المخزون من المواد الأولية نهاية العام إلى 525ton.

2- تخفيض العيوب إلى 1% تقريباً.

3- تخفيض من الهدر بحدود 300kg يومياً لأنَّ العام الإنتاجي 300يوم، ويكون التخفيض السنوي 90ton.

الجدول (7-3) القيمة المالية لنسب الهدر في الشركة:

نسبة الهدر	القيمة المالية بـ SP للهدر في 1TON	إنتاج 2020 البالغ 4700TON	القيمة المالية بـ SP
3%	1,050,000	141TON	148,050,000
5%	1,743,000	235TON	409,605,000

4- وبنتيجة تخفيض الهدر تُعد القيمة المالية للهدر قيمة مضافة للإنتاج، وقيمة مالية للربح في الشركة.

الجدول (4-7) استجابة الشركة للطلبات بعد تخفيض الهدر:

► مدة التسليم بعد تخفيض نسبة الهدر

مقطع الكبل mm	Al/Cu	عدد الآلات	إنتاجية الآلة kg/8hr	الإنتاجية الكلية	مدة التسليم الجديدة بالشهر
3.86	Al	3	3200	9600	0.6
2.58	Cu	2	8000	16000	0.6
1.71	Al	3	1400	4200	1.41
1.35	Cu	2	3200	6400	0.945
1.35	Al	2	1100	2200	2.7
1.05	Cu	1	2400	2400	2.4
0.85	Al	2	700	1400	4.2

يدرس الجدول (4-7) تغير استجابة الشركة لطلبات الزبائن بعد تخفيض نسب الهدر؛ وذلك بالنسبة لعملية السحب لمقاطع عدّة من الأسلاك.

إذ إنّ نسبة الاستجابة ازدادت بالنسبة لمرحلة واحدة 5% تقريباً، وهي مرحلة السحب، وينعكس ذلك على مراحل الإنتاج كافة، من حيث الوقت، كذلك الجودة ومرونة الإنتاج وتوفير في الوقت.

4-7- مناقشة النتائج و الفرضيات:

من خلال الدراسة تظهر العلاقة الوثيقة بين التصنيع الرشيق، وتحقيق الميزة التنافسية لأي منشأة تطبق مبادئ التصنيع الرشيق إذ يُعدّ التصنيع الرشيق ميزة لأي شركة تسعى للسيطرة على سوق العمل والدخول بقوة والمنافسة من خلال منتج ذي جودة وكفاية عالية تلبي متطلبات السوق.

وبما أن الزبون هو الهدف الأساسي لأي منشأة، فإن الميزة التنافسية هدف لتحقيق التصنيع الرشيق، وبما أن الميزة التنافسية تشمل عدة عناصر أهمها المرونة والإبداع والوقت، فإن تواجد هذه العناصر ينعكس على واقع المنشأة من ناحية الإنتاج، وينعكس على استجابة الشركة لمتطلبات الزبون.

ومن خلال دراسة تكاليف الجودة تبين أهمية عملية الفحص والاختبار على جودة المنتج، وعملية التسويق من خلال تخفيض الهدر في المنتج ومن ثمّ خفض سعر التكلفة؛ مما يحقق مبيعات أفضل للشركة.

ورفع جودة المنتج، وزيادة المبيعات تكسب الشركة أرباحاً إضافية، وترفع قيمتها السوقية كشركة رائدة ومنافسة في السوق.

ورُكِّزَ على بعض المشاكل في العملية الإنتاجية، ومن خلال إيجاد حلول مناسبة لهذه المشاكل نجد لها تأثيراً على الإنتاجية، ورفع جودة المنتج. ومن خلال ضبط درجة الحرارة في آلة البثق ترتفع كفاية العزل، وجودة المنتج.

إن عناصر التصنيع الرشيق مترابطة مع بعضها بشكل دقيق ومحكم. وتحقيق أي منها يفترض عدم إهمال أي من العناصر الأخرى. فمثلاً يرتبط نظام إدارة الموارد (ERP) بتحقيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) بما أن نظام إدارة الموارد مهم لتحقيق الإنتاج في الوقت المحدد، فإن الإنتاج في الوقت المحدد هو انعكاس للإدارة الناجحة والمرنة، والقادرة على إدارة موارد المنشأة بشكل فعال؛ وفق متغيرات العمل في المنشأة. والترابط بين النظامين يخلق ميزة تنافسية للمنشأة وقدرة تسويقية عالية لمنتجاتها. وبما أن نظام الإنتاج في الوقت المحدد يهتم بتقليل تكاليف المنتج وتخفيض الهدر في الوقت والمواد الأولية والمنتج فإنه مرتبط بدراسة تكاليف الجودة جيداً لوضع خطة إنتاجية يتم فيها تلافي الهدر ومعالجته.

بينت الدراسة أهمية ضبط مراحل الإنتاج بشكل دقيق لأهميته في تحقيق توازن الإنتاج في الشركة وحل المشاكل الإنتاجية إذ تمت عملية ضبط درجة الحرارة، ولها أثر مهم على جودة المنتج، وتوفير الوقت، وتخفيض الهدر. وكذلك ضبط عملية السحب ولما لها من أثر مهم في الإنتاج، وتقليل تكاليف المنتج إذ بينت الدراسة إمكانية استخدام السحب عن طريق الأمواج فوق الصوتية حيث ترفع كفاية عملية السحب، وتقلل من الهدر في سائل التبريد، وترفع سرعة السحب، وتزيد قابلية السحب للمعدن. ومن خلال استخدام الموجات فوق الصوتية نستطيع الحصول على عملية تخمير فعالة. وتعطي كفاية تنظيف للأسلاك تضمن التصاق الحبيبات البلاستيكية بعد صهرها على الأسلاك، وتضمن كفاية عملية العزل.

7-4- خاتمة:

إنّ تطبيق التصنيع الرشيق في أي منشأة مهما كانت صغيرة ليس أمراً سهلاً، وليس بالمستحيل، ويتطلب تعاوناً بين أفراد المنشأة على جميع المستويات.

فالعامل الجماعي مرحلة مهمة من مراحل التصنيع الرشيق تسهم في توفير كبير للوقت، وتواجد المعطيات المطلوبة للمنشأة في الوقت المناسب، ويوفر الجهد على الجميع؛ لأنه يعتمد على مهام صغيرة ودقيقة ونوعية بالنسبة للإنتاج.

فالتغيرات الصغيرة المستمرة في المنشأة تحافظ على ثباتها واستقرارها أمام متغيرات سوق العمل وظروفها، وبمجرد توافر الإرادة في أي منشأة لتغيير الفكر الإداري ستحقق نجاحاً مميزاً في تطبيق التصنيع الرشيق ويظهر ذلك عندما يصبح التصنيع الرشيق أسلوب عمل وأسلوب حياة في المنشأة المستهدفة؛ مما ينعكس على الإدارة والإنتاج، فنحصل بذلك على الإدارة الرشيقة والمرنة، واستجابة سريعة لسوق العمل ناتجة عن التجاوب والتعاون بين الإدارة والكادر الفني والتواصل المستمر وإدراك المعطيات المتغيرة في المنشأة في كل وقت لمواكبة تطور الإنتاج.

ويبقى التصنيع الرشيق منهجية عمل، ومنهجية حياة في المنشأة يجب تكريسها في جميع نواحي الإنتاج، وتتطلب وقتاً وجهداً وصبراً لتطبيقها على الشركة وخاصة في الظروف التي تعيشها بلادنا؛ لذلك لا يمكن تطبيق التصنيع الرشيق في الشركة من دون توفر الإرادة من الإدارة العليا لتطبيقه بشكل حقيقي.

المصادر والمراجع

المراجع العربية:

- 1- البرديني - خلود ولبد عيد 2014 نظام تخطيط الموارد ERP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد في تحقيق الميزة التنافسية دراسة تطبيقية في شركات صناعة الأدوية -عمان.
- 2- غانم - حسام نضال - 2017-أثر تقنيات نظام التصنيع الرشيق في تخفيض الهدر - مجلة جامعة البعث - مج39-عدد6.
- 3- الربيعي - محمد سمير - 2018-تطبيق بعض تقنيات التصنيع الرشيق لتخفيض الكلف والضباع وتحسين أداء العمليات الإنتاجية -بحث تطبيقي في شركة اور العامة للصناعات الكهربائية مجلة المثني للعلوم الإدارية والاقتصادية - مج8 - عدد 3.
- 4- إدارة المستودعات.
- 5- عبد العزيز دنديس- حسن طاهر-2018-تحديات تطبيق مبادئ التصنيع الرشيق في الشركات الصغيرة ومتوسطة الحجم في فلسطين.
- 6- منشورات وزارة التعليم السعودية-تقنية إدارة المستودعات.
- 7- محمود احمد الكبي-غانم-2012-إمكانية تطبيق عناصر الإنتاج الرشيق دراسة ميدانية في معمل الألبسة الولادية في الموصل-مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية -المجلد 8-العدد 26.
- 9-العروسي-حويتي، عبد الرزاق-دريد-2017-تأثير درجة الحرارة على الناقلية و الصلادة للنحاس و سبائك النحاس -ألمنيوم.
- 10- سليمان-عائشة-2011-دور تسيير الموارد في تحقيق الميزة التنافسية-عامل الكفاءات في المؤسسة
- 11-رفيدة-محمدأحمد، المديني-علي أبوبكر، بيت المال-محمد مصطفى، بادي-إبراهيم أحمد-2017-استخدام مفهوم خارطة تدفق القيمة لتقليل الفاقد.
- 12- الجرجري-حضر خليل شيخو-2014-استراتيجية التصنيع الرشيق ودورها في تحقيق الميزة التنافسية للمنظمة مجلة جامعة زاخو- المجلد2B :العدد2.
- 13- مركز خبراء الجودة - www.qectq.com-2018- تكاليف الجودة وأنواعها ومزاياها وطرق قياسها.

English Reference:

- 1- ROOIJ-PETER VAN-2017- Lean Manufacturing Techniques.
- 2-BIJEN- TOM –2015- Developing a scheduling model for a cable manufacturer.
- 3- OSTI- ERIC – JUNE 2020- Lean Manufacturing Enhanced By Industry 4 .
- 4- Lee -Seung Hyun –N.D-Warehousing .
- 5-Nexan guide.
- 6-Erik Hultman, Mats Leijon- 2018-Robotics and Computer Integrated Manufacturing
- 7- D. Figueiredo -2021- A new concept of automated manufacturing process for wire rope terminals.
- 8- Fetene-Hohite-2017- Automated Arduino Based Temperature Control and Resistance Change Reading System for Gas Sensors.
- 9- Alaydi-Juma Yousuf- N.D-Extrusion And Drawing Of Metals.
- 10-Omron Corporation-ND-E5CSV/E5CS-U Digital Temperature Controller.
- 11-Ganesh- M,Praba Rajathi –R-2013-Experimental Study On Ultrasonic Welding Of Aluminum Sheet To Copper Sheet.
- 12-Pandit-Madhukar-2009-Extruder Automation with Learning Control.
- 13-<http://www.dynisco.com> –Extrusion Operations.
- 14- van der Walt- Anouchka -2012- Implementing Lean Best practices in an automotive component parts manufacturing company.
- 15- P. Sudhakar- Rao-2019- ImpactOf Extrusion Process On Product Quality.
- 16-Dove-Rock, Schindel-Bill-2016-IntroductionToThe Agile Systems Engineering Life Cycle MBSE Pattern.
- 17- Osti-Eric-2020- LEAN MANUFACTURING ENHANCED BY INDUSTRY 4.0.
- 18- Prasad Varghese- Allen-2019- Mechanical design automation: a case study on plastic extrusion die tooling.
- 19 - Mukhlesi-Reda-2019-*Statistical Quality Control in Cable Industry Case Study: Copper Consumption Reduction in Nexans IKO Sweden*
- 20-NASA-2020- Process Specification for Ultrasonic Inspection of Wrought Metals.
- 21- N.N-2014- Selecting sites for storage facilities.
- 22- Hultman-Erik, Leijon- Mats-2018- Robotics and Computer Integrated Manufacturing.
- 23- Lowczowski - Krzysztof, Nadolny- Zbigniew and Olejnik-Bartosz-2019-Analysis of Cable Screen Currents for Diagnostics Purposes.
- 24-Altamimi-Anees Fadhel–2018-Ultrasonic Vibration assisted Similitude of Metal Forming Processes.
- 25- PMI-ACP-N.D-The Agile project Management Approach.
- 26--N.N-N.D-Extrusion Temperature Control
www.west-cs.com

الملاحق:

الملحق (1) المواصفات الفنية لقضبان النحاس:

List of technical specifications for copper wire rods	المواصفات الفنية للقضبان النحاسية :
Electrolytic copper wire rods, high conductivity, bright, annealed, continuously cast, for cables manufacture, diameter 8mm in coils of 2 - 3,5 MT. in one length, put on wooden pallets, secured by eight steel hoops, and covered with polyethylene sheets. - Diameter: 8mm $\pm$ 0,38 mm. - Ovality = 0.32 mm max. - Grade: E-CU 58 - Purity: 99,90% min. including silver. - Oxygen Content: 5-650 PPM by weight (according to the offered type) - Conductivity: 58 m/ohm.mm² min. - Resistivity: 0.017241 ohm.mm²/m max. at 20 °C - Elongation: 38% min. for a length of 250 mm Tensile Strength: 20 kg/mm² min.	قضبان نحاس كهربائي عالي الناقية، لامع، منمر، سكب مستمر مناسبة لتصنيع الكابلات الكهربائية ، قطر 8 مم على ربطات بوزن من 2 - 3,5 طن بطول واحد و موضوعة على قواعد خشبية ومحمزة بنماتية سراك فولاذية ومغطاة بغطاء من البولي اتيلين . - القطر : 8 مم $\pm$ 0.38 مم - انحراف القطر : 0.32 مم حد أقصى . - الدرجة : E-CU58 - النقاة : 99.90 % حد أدنى متضمنة الفضة. - محتوى الأكسجين : 5 - 650 ب.ب.م (حسب النوع المعروض) المليون) من الوزن . (حسب النوع المعروض) - الناقية : 58 م/أوم.مم² حد أدنى - المقاومة : 0.017241 أوم.مم²/م حد أقصى عند 20°م - الاستطالة : 38 % حد أدنى لعينة بطول 250 مم - إجهاد الشد : 20 كغ/مم² حد أدنى . وذلك وفقاً للمواصفات العالمية التالية :
According to the following standards: DIN 1787/1973 DIN 17677 part 1 DIN 1708 VDE 0201/1934 ASTM B49/90 type ETP or OFE Each coil to have a metal tag including: Net and gross weight, wire diameter, Serial number of coil manufacture and packing dates Tag of material origin Each shipment to have a lab. certificate indicating: Elongation, Tensile strength, Conductivity. Samples: 50 kg of copper wire rods to reach our company before closing date by express delivery Unless his material is already successfully tested	DIN 1787/1973 DIN 17677 PART 1 DIN 1708 VDE 0201/1934 ASTM B49/90 type ETP or OFE على كل ربطة توجد بطاقة معدنية تتضمن : الوزن الصافي والقائم ، قطر السلك ، الرقم التسلسلي ، تاريخ الصنع والتغليف . بطاقة تحدد مصدر المواد ويجب إرفاق شهادة مخبرية مع كل شحنة تتضمن: الاستطالة ، إجهاد الشد ، الناقية . يجب تقديم نموذج بوزن (50) كغ إلى الشركة بواسطة البريد السريع كمينه قبل موعد إغلاق المناقصة لقبول العرض عدا الشركات التي قبلت نماذجها

الملحق (2) المواصفات الفنية لقضبان الألمنيوم:

المواصفة القياسية

RAW MATERIAL SPECIFICATION FOR ALUMINUM RODS

1. Scope

This specification covers the requirement of aluminum wire rods to be used to strand overhead conductors with or without steel reinforcement.

2. Quality requirement

The wire rods shall be smooth and round. The surface shall not have any flows, scratches, twists, seams, scales and splits. It shall have no cavity and blow holes. There shall be no joint in the coil.

3. Material

The wire shall be from electrical conductor grade containing 99.5% aluminum.

The aluminum should confirm to IEC -28 and ASTM B 233 standard

Total impurities of all metal shall not exceed 0.5 % in accordance with the following table:

Si	0.25 %	Mg	0.05 %	Fe	0.4 %
Zn	0.07 %	Cu	0.05 %	Ti	0.05 %
Mn	0.05 %	Others : 0.03 % (individually)			

The material shall be continuous cast and rolled Aluminum rods

Sr. No.	Parameter	Test method	Requirement
1	Purity	ASTM B-233-92	99.5% min.
2	Appearance	Visual	The surface shall be smooth
3	Diameter	Micrometer	9.5 mm ± 0.5 mm
4	Ovality	Micrometer	0.4 mm max.
5	Resistivity at 20 °C	IEC 228	0.02801 Ω mm ² /m max.
6	Tensile strength	ASTM B-233-92	105 -130 N/ mm ²
7	Elongation	ASTM B-233-92	10 % min. at length 200 mm

4. Packing

The rods shall be delivered in tightly- wound coils each secured by means of minimum six hoop iron strips to prevent displacement during transport, and wrapped with polyethylene or suitable wrapping material and put with vertical axis on wooden pallets consisting of minimum four timber battens for easy handling and storage. Coil net weight: 1500-2000 kg

Each coil should have a metal tag indicating:

- Rod diameter
- Net and gross weight
- Serial number of coil
- Manufacture and packing dates

5. Test certificate

The supplier shall submit test results of each shipment indicating:

- Elongation
- Tensile strength
- Conductivity

6. Criteria of acceptance/ rejection

The material shall be subjected to inspection and the tests shall be carried out for acceptance/ rejection on part or whole lot.

7. Sample

25 kg of aluminum wire rods to reach our company before closing dates by express delivery.

Sample shall be the basis for accepting or rejecting the offer.

المواصفة القياسية

الملحق (3) مواصفات الحبيبات البلاستيكية PVC:

المواصفات الفنية للمواد الأولية لحبيبات البلاستيك PVC :

- ١- مجال الاستخدام :
تتضمن هذه المواصفات متطلبات خشونة الـ PVC سوف تستخدم كخشونة أو مركب مطبق . الهدف الرئيسي هو تربط النوى مع بعضها وإعطاء كابل حول الشكل بعد مدّه ،
- ٢- متطلبات الجودة:
يجب أن تررد مادة PVC في حبيبات موحدة خالية من التلوث وتقاوى الخامات المعدنية وغيرها من الحبوب الأخرى .
المركب سوف يقوم بسهولة بعملية على الكسرونر الـ PCV ضمن شروط طبيعية للتطبيق ويجب أن لا يلتصق مع النوى الممنودة ويجب أن يغطي نهاية سطح أمش (ناعم) .

المتطلبات	طريقة الاختبار	الوحدة	الميزات
خشونة			النوع
طبيعي			اللون
الحبيبات			شكل المادة
1.60	DIN 53479 IEC 811-1-3	g/cm ²	الكثافة عند درجة 23±2° C كحد أقصى
70±2	DIN 53505	SHORE A	القساورة بعد 30 ثانية عند درجة 23±2° C
4	IEC 811-1-1	N/mm ²	قوة الشد ، كحد أدنى
200	IEC 811-1-1	%	الاستطالة كحد أدنى

- ٣- التغليف:
يجب أن تكون المواد معبأة بشكل مناسب في أكياس مقاومة للرطوبة بطريقة لتجنب مشاكل النقل والتخزين. المواد يجب أن تكون موسومة بتعريف مناسب وكل وزن كيس / ٢٥ كغ
- ٤- شهادة الاختبار :
المورد يجب أن يقدم تقرير اختبار لكل شحنة أو دفعة من المواد .
- ٥- معيار القبول أو الرفض :
سوف إخضاع المواد للتحص وسوف يقبلها أو رفضها حسب النتائج لجزء أو لكامل الكمية .
- ٦- التملّاج :
على كل عارض تقديم / ٢٥ كغ كتملّاج للاختبار لكل نوع على أن تصل الشركة قبل موعد الإغلاق لإجراء الاختبارات عليها .
ما لم تكون المواد قد تم تجربتها بنجاح .
المادة ستكون أساس قبول أو رفض العرض .

مدير الإنتاج : زاد الكريم الحريدي

المدير الفني : أم. عدنان أبو تايير

**Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Mechanical and Electrical Engineering.
Mechanical Design Department
Master Of Production Automation Engineering**



**Study of the application of the lean manufacturing concept
to the Syrian cable company**

**Prepared by the student:
Sumer Nasser AL-Din AL- Shpli**

Supervised by:

**Prof. Dr.
Mohammed Nader Zeiden
2022_2021**

