مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية
االمجلد 42 العدد (2) :253-271

Damascus University Journal for Engineering Sciences
V42 No(2): 253-271

الترتيب الأمثل لعمليات الإنتاج في صناعة مواد التنظيف (تسلسل عمليات الإنتاج)

ريم العبد الله*[1]

*[1]. ماجستير في الهندسة الصناعية قسم هندسة التصميم الميكانيكي، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق

reem1.alabdullah@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

تم في هذا البحث وضع ترتيب لعمليات الإنتاج لمواد التنظيف (البودرة)، ضمن المعمل [A] الواقع في الجمهورية العربية السورية – ريف دمشق وتحديد نوع العمل في كل مرحلة من المراحل يدوي أم نصف آلي أم آلي بالكامل. وجرى حساب الإنتاجية في كل مرحلة من المراحل والإنتاجية بالكامل وتحديد نسبة الهدر ضمن كل مرحلة ونسبة الهدر على كامل خط الإنتاج، وذلك بهدف معرفة نسبة الهدر الأعلى والعمل على الحد من الهدر الموجود في هذا المعمل، فضلاً عن، تقسيم المراحل التي بحاجة إلى تقسيم إلى أكثر من مرحلة وفقاً للحاجة للحصول على مسحوق متجانس بجودة عالية.

الكلمات المفتاحية: مواد التنظيف – الإنتاجية – نسبة الهدر – مسحوق متجانس.

تاريخ الإيداع: 2023/8/13
تاريخ القبول: 2023/9/20

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب CC BY-NC-SA

The Optimal Arrangement of Production Processes in the Cleaning Materials Industry (Sequence of Production Processes)

Reem AL Abdullah*[1]
*[1]. Master at Industrial engineering Department Mechanical Design Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.
reem1.alabdullah@damascusuniversity.edu.sy

Received: 13/8/2023
Accepted: 20/9/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a
CC BY- NC-SA

Abstract:
In this research, was established an arrangement for the production processes of cleaning materials (powder), within the factory [A] located in the Syrian Arab Republic – Damascus countryside, and determined the type of work in each of the stages: manual, semi-automatic, or fully automated. And was calculated the productivity in each of the stages and the entire productivity and determined the percentage of waste within each stage and the percentage of waste on the entire production line, in order to know the highest percentage of waste and work to reduce the waste in this factory, in addition to dividing the stage as needed to obtain a homogeneous powder of high quality.

Key words: Detergent materials – Productivity – Waste rate – Homogeneous powder.

المقدمة:

تزدهر صناعة مواد التنظيف وتتطور مع رفاهية الإنسان وتطوره، إذ إنَّ مواد التنظيف التي كانت تستخدم في القرن الماضي هي ليست نفسها المستخدمة حالياً، فمع تطور علوم المواد تحتاج مواد التنظيف إلى التطوير لتواكب متطلبات الحياة، ومن مواد التنظيف الموجودة حالياً يتوافر المنظف الاصطناعي الذي يُصَنّع في معامل تصنيع مواد التنظيف، ولصناعة مواد التنظيف لا بد أن تتوافر آلات لتصنيعها. ولخلط مكونات مواد التنظيف مع بعضها لا بد من استخدام الخلاطات بأشكالها المختلفة، فضلاً عن وجود أنظمة للتفريغ والنقل والتحميل، وأنظمة أخرى لغسل هذه الخلاطات. ويجب أن يكون هناك أنظمة حماية ومراقبة في حال كانت خطوط الإنتاج مؤتمتة. ولمواكبة التطور لابد من دراسة واقع معامل إنتاج مواد التنظيف ضمن الجمهورية العربية السورية، والعمل على تطويرها بأشكال التطوير المختلفة.

1- الدراسة المرجعية:

1-1- الخلط ضمن الخلاط ثنائي المخروط:

تُوصف تجربة الخلط ضمن الخلاط ثنائي المخروط، إذ عُرف الاختلاط على أنه المزيج المادي لأغلبية المكونات لإنتاج خليط متجانس، إذ أنه لا يمكن توقع الزمن الذي يستغرقه الخليط للتجانس، ولمعرفة ذلك تؤخذ عينات مختلفة من الخلاط، ثم توضع أجهزة استشعار انسيابية لمعرفة الزمن الحقيقي لقياس الظاهرة التي تحدث في أثناء الاختلاط، إذ أظهرت الدراسات وجود ارتباطات مباشرة مع الظواهر.

1. التغيرات في الكثافة الظاهرية.
2. إزالة الاختلاط.
3. تحسين خلط المواد المضافة من خلال مساعدات التدفق.
4. تحسين دورة الاختلاط.
5. الكشف عن الظروف غير المناسبة في أثناء الخلط.
6. الفصل الإضافي.

وأظهرت الدراسة وجود بعض التجارب التي تفحص متغيرات العمليات الأخرى من درجة حرارة المسحوق وسرعة الخلط والخلاط.

تظهر أجهزة الاستشعار تميزاً إيجابياً لاستخدامها أداةً لتحسن الاختلاط، لكنها لم تُراع في حال كان الخلاط كبير الحجم والوزن، إذ أنه قد يؤثر فيها وفي أدائها. (Wattenberg et al.,2018,11)

1-2- دراسة نظام التدفق ضمن الخلاط:

يصف البحث خلاط يقوم بخلط المواد، ولا يصل إلى حالة مثالية للخلط، حيث أظهرت دراسات نظام التدفق أن سلوكيات المسحوق داخل الخلاط تشبه حركة الخلاط، وتُؤكِّدَ من ذلك باستخدام الخرز الزجاجي، حيث يبين آلية الخلط، وركز البحث على فهم ماهية المسحوق وتحديد التجانس المادي عند مخارج الخلاط، وذلك من أجل إيجاد توحيد لمزيج أفضل لعمليات المحاكاة التي تجري على الخلاط، وتحديد زمن التماسك المنخفض، وكذلك الزمن الأعلى للتماسك (التجانس). وكان تغيير نظام التدفق من نوع إلى آخر أدى إلى تغيير في تماسك المواد وتراكمها داخل الخلاط، وأظهرت النتائج أن التغيير أدى إلى تحسين في التجانس، وأظهرت بعض النتائج وجود تركيز عند مخارج الخلاط عند أعلى قيم التجانس وأدناها، فضلاً عن وجود اختزال داخل الخلاط، وقد جرت الدراسة باستخدام مكان تغذية جديد لإجبار المواد على السقوط فوق الجزء النشط، وهذا يقلل من إمكانية ترك الخلاط دون حدوث التجانس في الخلط.

لكن تغيير نظام التدفق يُعَدُّ أمراً سلبياً إذ أن بعض أنواع المساحيق لا يمكن تغيير نوعية تدفقها وهذا قد يؤدي إلى الخلط بنوعية سيئة.(Florian et al.,2015,792)

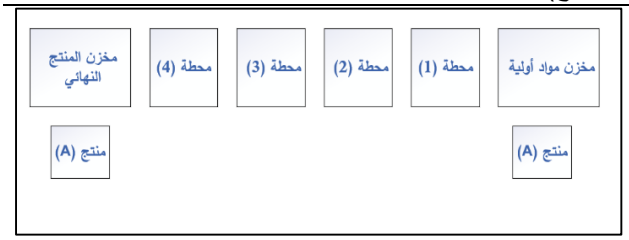
1-3- الاختلاط الفعّال:

http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index
ISSN (online): 2789-6854

يتحدث البحث عن الاختلاط الفعال، وأخذ العينات من المساحيق، إذ أن خلط المساحيق له أهمية في كلٍ من نوعية المسحوق وتأثير سرعة الدوران ونسبة التداخل من المؤشرات المهمة لخلط المساحيق، ويبين البحث أنه يجري تقييم أداء الخلط عن طريق فحص الخليط الموجود في الخلاط، إذ أنه يمكن النظر إلى أنماط الخلط المختلفة، ومنها خلاطات الحمل الحراري والخلاطات التي تنطوي على استخدام زعانف الخلط (الشفرة) داخل الخلاط الذي يحرك البودرة ضمن جهاز ثابت، إذ تعتمد على عمل الجاذبية لخلط مسحوق واستخدم تحليل Taguchi لتحديد أفضل منتج، وحدد ثلاث فئات لخصائص الجودة the lower- the higher- the better، وجرى معرفة عدد الدورات في الخلاط ثنائي المخروط التي تُعدُّ من العوامل الرئيسية في تقييم كفاءة عملية الخلط، إضافةً إلى زمن الخلط وسرعته، وأكد عند استخدام طريقة Taguchi يجب تحديد المتغيرات غير المهمة وتحديد العوامل وإدراجها قدر الإمكان، والتركيز أيضا على ظروف الخلط مثل نسبة حجم المسحوق وحركة الجسيمات في أثناء الخلط لها تأثير بالغ في عملية الخلط. لكن تحديد المتغيرات غير المهمة يُعَدّ أمراً سلبياً إذ أنه في عملية الخلط جميع المواد الداخلة في التركيب لها تأثير في جودة المنتج النهائي.(Vlaches et al.,2009,19)

1-4- الترتيب الداخلي للمعمل على أساس المنتج:

ويُعنى به تنظيم وسائل الإنتاج بشكل متتابع بأي صيغة كانت L أو X أو O اعتماداً على طبيعة المنتج، إذ يتبع المسار المتسلسل لعمليات الإنتاج وتغدو مخرجات عمليات معينة، مدخلات لعملية لاحقة، وبذلك تتساب المدخلات من بداية خط الإنتاج، حتى تنتهي بالمخرجات، كما في الشكل (1).(آل فيحان، 2011، 67)



الشكل (1) ترتيب نظام الإنتاج المستمر على أساس المنتج

2- مواد البحث وطرائقه:

2-1- أهمية البحث وأهدافه:

يكمن الهدف الرئيس من البحث في إيجاد الترتيب الأمثل لعمليات الإنتاج ضمن معامل إنتاج المنظفات وذلك بعد دراسة واقع المعمل الحالي لمعرفة كيفية إيجاد الترتيب الأمثل لعمليات الإنتاج وحساب الإنتاجية ضمن المعمل، بالإضافة إلى حساب إنتاجية كل مرحلة على حدا.

2-2- منهجية البحث:

جرى في هذا البحث مناقشة الترتيب الأمثل لعمليات الإنتاج ضمن معامل مواد التنظيف، حيث تم الاطلاع على أقسام المعمل (A) الواقع في الجمهورية العربية السورية – ريف دمشق، وآلية عمل آلاته، ووضع تسلسل عمليات الإنتاج ضمن قسم البودرة وتحديد نوع العمل في كل عملية فيما إذا كان يدوي أم نصف آلي أم آلي بالكامل. وحساب الإنتاجية في كل مرحلة من مراحل الإنتاج وتحديد نسبة الهدر التي تتم ضمن هذه المرحلة من أجل تحسين الإنتاجية فيما بعد، فضلاً عن تقسيم المراحل التي بحاجة إلى التقسيم إلى أكثر من مرحلة، وتكمن أهمية هذه العملية بتقسيم خط الإنتاج إلى مراحل وتقسيم المراحل التي بحاجة إلى تقسيم إلى أكثر من مرحلة إلى عدة مراحل في تخفيف الهدر ومعرفة مكان الهدر في أي موقع موجود بالضبط من أجل العمل على الحد من هذا الهدر وزيادة الإنتاجية.

3- النتائج والمناقشات:

3-1- مفاهيم أساسية:

3-1-1- دورة حياة المنتج:

الشكل (1) دورة حياة المنتج

تنظر بعض طرائق الإنتاج إلى المنتج من حالته المبتكرة (البداية)، حتى التخلص منه أو النهاية (إنهاء عمره)، المراحل التي تم النظر فيها هي في إنتاج المواد الخام، وبعدها تجري عملية النقل ثم التصنيع، وبعد ذلك التعبئة والتغليف، الطريقة التي تستخدم فيها المنظفات من المستهلك، وآلية التخلص من المنظفات والتعبئة والتغليف بعد الاستخدام، إذ أن دورة حياة المنتج (LCA) تتوقف عند بوابة التصنيع، وتشمل التعبئة والتغليف، ففي إجراء هذه الدراسة جرى متابعة المبادئ التوجيهية والقواعد الدولية لتحليل دورة حياة المنتج. (Sauter et al.,2002,3)

3-1-2- الخلاط ثنائي المخروط (Double Cone):

توفر الخلاطات ثنائية المخروط عملية خلط تتسم بالكفاءة والهدوء، إذ تُصَمَّمُ غالباً كالخلاطات ذات القشرة الثابتة. إذ يُربَط الخلاط ثنائي المخروط ربطاً دائماً بفتحات الدعم.

الشكل (2) خلاط ثنائي المخروط يتسع لـ 5000 ليتر تصميمه مزدوج

أولاً: صفات الخلاط:

أ. حجمه يصل إلى 6000 ليتر.

ب. مصنوع من الفولاذ غير القابل للصدأ.

ت. تصميمه أحادي أو ثنائي.

ث. قابل للتثبيت على قاعدة منفصلة أو على الجدار كما في الشكل (4).(production scale.,2009,5)

الشكل (3) خلاط ثنائي المخروط سعته 800 ليتر بالتثبيت على الجدار (شكل المخروط غير قياسي)

3-1-3- خلاط ثنائي المخروط (SOLIDMIX VPM):

أولاً: نظام عمل الآلة:

وهي خلاط يستخدم في خلط الأجسام الصلبة.

ثانياً: الميزات العامة للخلاط:

أ. تضمن عمل خلط مكثف وشامل.

ب. مناسب للتدفق الحر للمنتجات الخام.

ت. عمود دون محامل للمنتجات الرطبة.

ث. إغلاق وثيق يمنع تراكم المنتج وزيادة العائد.

ج. تضمن المحركات القياسية التشغيل الموثوق.

ح. انخفاض تكلفة الصيانة.

خ. إغلاق (ختم) العمود لجميع التطبيقات المتاحة.

د. صفيحة حارفة مع حساس لدرجة الحرارة.

ذ. تكتمل عملية الإفراغ بواسطة أسفل المخروط. كما في الشكل (5).

الشكل (4) خلاط ثنائي المخروط

ثالثاً: وظيفة الخلاط:

أ. خلط المنتجات عالية اللزوجة أو الصلبة.

ب. عائد أقصى (مردود عالٍ).

ت. خلط منخفض للتدفق الحر للمواد الصلبة مع مراحل زمنية قصيرة.

ث. تحقيق درجة عالية من التجانس.

رابعاً: تطبيقات الخلاط:

أ. خلط غالبية الأجسام الصلبة مثل المواد الكيميائية الدقيقة، الأصبغة والأسمدة، المساحيق المعدنية والمواد البوليميرية.

ب. خلط بلورات ذات حساسية عالية.

خلط السوائل بالأجسام الصلبة بواسطة مضخة في الجهاز. (EKATO SYSTEMS.,2016,1)

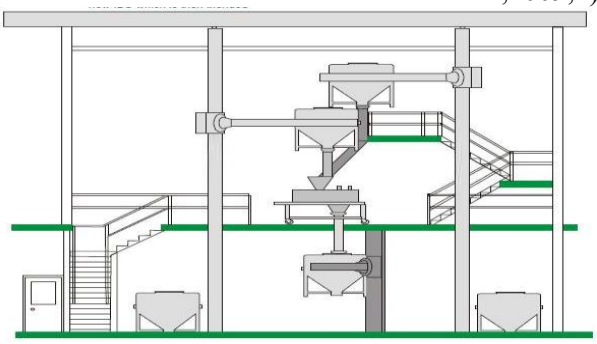
3-1-4- أنظمة المزج:

هناك خلاطات لا تعمل عندما تكون معزولة، ومن أجل فعالية (كفاءة) أكثر للخلاط يجب أن تكون مدمجة بشكل كامل خلال تدفق العملية في منشأة الإنتاج فبعض شركات الإنتاج لا تقوم بدعم الخلاطات فحسب بل تعطي الحل الكامل للمزج (الخلط). (Production scale.,2009,3)

الشكل (5) مجموعة شاملة من الخلاطات وأنظمة المزج المتكاملة

3-1-5- محطة معالجة المسحوق:

يبين الشكل (7) مخطط مسقط محطة معالجة المسحوق، إذ يتم غربلة محتويات جهازي الـ IBC ثم تنقل إلى جهاز IBC جديد حيث يتم خلطها بعد ذلك. (Production scale.,2009,2)



الشكل (7) محطة معالجة المسحوق

3-1-6- التخطيط للعمليات الإنتاجية والطاقة الإنتاجية:

التخطيط للإنتاج هو الوظيفة الأولى من وظائف إدارة الإنتاج، فهو نظام من شأنه أن يسمح بتحديد الأهداف الأساسية للنشاط الإنتاجي، معتمداً في ذلك على جملة من المدخلات.

أولاً: تعريف التخطيط الإجمالي للإنتاج

هو إعداد خطط لفترات زمنية قادمة تتراوح بين 6 إلى 18 شهراً مع تفصيل لكل شهر، وذلك من أجل بناء الخطة الإنتاجية والتي تعمل على الموازنة بين حجم الطاقة الإنتاجية المتاحة وحجم الطلب المتنبأ به، خلال الفترات الزمنية التي تضمنها فترة الخطة الإجمالية، ويسمى هذا النوع بالتخطيط الإجمالي للإنتاج لأنه يكون شاملاً لجميع منتجات المعمل دون استثناء.

يشير مصطلح إجمالي إلى أنَّ التركيز يكون فقط على الصورة المكبرة والخطوط العريضة (غير التفصيلية) للطاقة الإنتاجية والطلب على الإنتاج، لذا فإنه عند القيام بالتخطيط الإجمالي في المنشآت التي تنتج أكثر من منتج يتم دمجها كمجموعة منتجات تشترك في الموارد نفسها في منتج واحد.

فالتخطيط الإجمالي هو عملية تتضمن تحديد الأهداف الإنتاجية آخذاً بالحسبان مجموعة من العوامل الداخلية (الطاقة الإنتاجية) والخارجية (حجم الطلب المتوقع على المنتج).

والعمل على وضع تصور نظامي لكيفية تحقيق هذه الأهداف في ظروف موائمة. وتعد جداول الإنتاج الرئيسية أو الجداول الرئيسية للإنتاج هي المخرجات الأساسية لهذا النظام.

ثانياً: أدوات نظام التخطيط الإجمالي للإنتاج

1- تحديد المسارات.
2- التحميل.
3- التتابع.
4- تحديد أسبقيات الأعمال.

ثالثاً: مخرجات نظام التخطيط الإجمالي للإنتاج

1- كمية الإنتاج لكل فترة في الوقت الرسمي ومن خلال البدائل الأخرى.
2- حجم المخزون والكميات المؤجلة لكامل الفترة.
3- حجم العمالة لكامل الفترة واتجاه مقدار التغيير فيه.
4- التكاليف المصاحبة للبدائل المستخدمة في كامل الفترة والتكلفة الكلية للخطة.

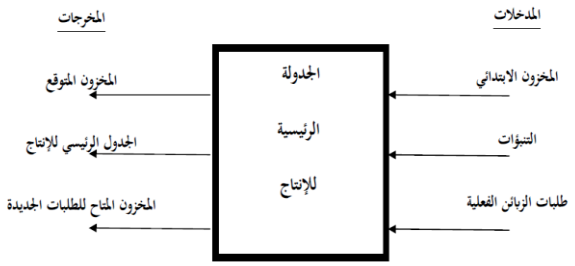
رابعاً: جدولة الإنتاج

الجدولة هي وضع الجداول الزمنية التي تحكم حركة العمل أثناء الإنتاج وهذه الجداول هي:

1- الجدول الرئيس للإنتاج: هو محصلة تفكيك الخطة الإجمالية للإنتاج لكل منتج من المنتجات الفعلية، ويحتوي الجدول الرئيس للإنتاج على الكميات المقرر إنتاجها منها مبدئياً ومواعيد إنتاج تلك الكميات، وذلك في مدى زمني يتراوح ما بين 6 إلى 8 أسابيع، وهو لا يمثل جدولاً رئيساً للإنتاج فعلياً إلا بعد حذف المخزونات المتوفرة ومعرفة الطلبات الفعلية، لذا فإنه يخضع للتحديث فترة تلو الأخرى، وتسمى عملية التحديث تلك الجدولة الرئيسة للإنتاج.

2- الجداول الأسبوعية للإدارات: وتبين الإنتاج المتوقع في جميع أجزاء المنتج في كل إدارة على حدا وفي كل أسبوع من أسابيع دورة الإنتاج.

3- جداول التحميل المسبق: تعد هذه الجداول لكل إدارة وتبين حجم العمل المنتظر إدخاله إلى الإدارات المختلفة بعد أن تنتهي الأعمال الجارية فيها.(زراولة، 2016، 45)



الشكل (6) عملية إعداد الجدولة الرئيسة للإنتاج

3-1-7- تصميم خط الإنتاج:

أولاً: مفهوم تصميم خط الإنتاج:

تصميم الخط الإنتاجي يعني تحديد المراحل التي يمر بها المنتج والعمليات التي ستجرى عليه حتى يتحول إلى شكله النهائي، وبمعنى آخر تحديد المسار الخاص بإنتاج (تصنيع) منتج معين وترتيب عمليات الإنتاج الخاصة به.

وعليه فإن التصميم يعني تحديد الخطوات الكاملة للعمليات الإنتاجية وكيفية تتابع هذه العمليات، وذلك بهدف خلق العلاقات التنظيمية المناسبة بين مختلف مدخلات العملية الإنتاجية، ويتطلب ذلك التحديد المسبق لمواصفات المنتج.

ثانياً: أهداف تصميم الخط الإنتاجي:

يهدف تصميم خط الإنتاج بصفة عامة إلى التنظيم العقلاني للمهام الخاصة بالعملية الإنتاجية، وذلك من خلال تحديد الزمن اللازم لإنجاز كل مهمة من مهام العملية الإنتاجية، رسم العلاقة: آلة – آلة والعلاقة مورد بشري – مورد بشري، وتحديد المسار الذي ستأخذه الأوامر الإنتاجية، وسيسمح هذا الأمر

بالتحكم أكثر بإنتاج المنتجات المطلوبة بالمواصفات المطلوبة والجودة المناسبة والتكاليف المناسبة وفي الوقت المحدد.

ويمكن تحديد أهداف تصميم خط الإنتاج بما يلي:

1- يعمل على خفض زمن التحضير والإعداد للمواد والعمليات مما سيؤدي إلى توفير طاقة إضافية للمنظمة ناتجة عن تقصير دورة التشغيل.

2- يسعى تصميم الخط الإنتاجي من خلال التحكم في الزمن والطاقة المتاحة إلى خفض تكاليف الإنتاج من خلال السرعة في تلبية طلبات الزبائن وتخفيض حجم المخزون.

3- يهدف تصميم الخط الإنتاجي إلى خفض الطاقات العاطلة في الموارد سواء المادية أو البشرية، مما سيؤدي إلى حسن استغلال الإمكانات والموارد والطاقات المتاحة الأمر الذي سيزيد ربحية المؤسسة.

ثالثاً: العوامل المؤثرة في تصميم خط الإنتاج:

1- كيفية الطلب على الإنتاج: ويقصد بذلك كيفية ورود أوامر الإنتاج، حيث يوجد حالتان في هذا الصدد:

الحالة الأولى: الورود في لحظة واحدة، وفيها يتم تسليم أوامر الإنتاج أو الطلب على الخدمة لمراكز الإنتاج في وقت واحد، ويكون للمركز الإنتاجي الحق بأخذ القرار بالأمر المهم للبدء به.

الحالة الثانية: وهي ورود الطلبيات والأوامر في أي وقت، وفيها يتم تسليم الأمر للمركز الإنتاجي حسب وصوله مثل حالة الطوارئ في المستشفيات.

2- مسار التدفق خلال الوحدة الإنتاجية: تتكون الوحدة الإنتاجية في أغلب الأحيان من أكثر من مركز إنتاجي أو قسم، ويتم إنتاج الطلبية أو تقديم الخدمة بالمرور على بعض أو جميع هذه المراحل، لذلك يمكن التمييز بين الحالة التي تمر فيها جميع الأوامر الإنتاجية على العمليات نفسها وبالتتابع نفسه، والتي تُعرف بحالة الوحدة ثابتة التدفق والوحدة الأخرى التي يكون فيها لكل أمر أو طلبية تدفق معين حسب مواصفات المنتج أو نوع الخدمة المطلوبة.

3 -نوع المراكز الإنتاجية وعددها والآلات الموجودة، إذ أن معالجة كل أمر يختلف وفقاً لعدد الآلات ونوع العمليات المطلوبة.

-4كثافة رأس المال: تعبر عن التكلفة الإجمالية للآلات والمعدات (تكلفة ثابتة) وتكلفة أجور العاملين (تكلفة متغيرة).

5مرونة العملية الإنتاجية: يعني مرونة الآلات والمعدات المستخدمة في العملية الإنتاجية ولها أبعاد:

قدرة الآلة على الاستجابة للتغيرات في تصميم المنتج.

قدرة الآلة على الاستجابة للتغيرات في حجم الإنتاج.

إمكانية تطويرها وتعديلها بما يتناسب مع الاستجابة للتغيرات في تقانة الإنتاج (الأساليب لتقنية المستخدمة).

إضافة إلى هذه العوامل يمكن إضافة العوامل التالية:

حجم ونوعية الكفاءات البشرية المتوفرة: يرتبط تصميم خط الإنتاج بما تتوفر عليه المؤسسة من كفاءات بشرية لها القدرة المعرفية على تنفيذ مختلف المهام الإنتاجية بالكفاءة المطلوبة. إضافة إلى قدرتها على الاستجابة لمتغيرات المحيط الداخلي والخارجي للمؤسسة.

حجم الطلب المقدر على المنتج: يصمم خط الإنتاج ويتم اختيار نظام الإنتاج المناسب بناء على حجم الطلب المقدم المقدر على المنتج.

تقانة الإنتاج: يتأثر تصميم خط الإنتاج بطبيعة تقانة الإنتاج المعتمدة فيه، إذ يجب بناء خط إنتاجي يستجيب للميزات التقنية التي تميز الآلات والمعدات والأساليب المعتمدة في الإنتاج. (زراولة، 2016، 61) (البربري، 2014، 91)

3-1-8- أنواع تقانة الإنتاج المستخدمة في الخط الإنتاجي:

أولاً: التقانة الحرفية (اليدوية):

تعبر عن الأدوات والمعدات البسيطة التي استخدمها الحرفي في عمله، فحجم ونوع الإنتاج يعتمد بدرجة كبيرة على مهارة الحرفي وخبرته في المجال الإنتاجي، تعد أولى أنواع تقانة الإنتاج.

ثانياً: التقانة الآلية:

تُمثل الجيل الثاني من التقانة، جاءت بعد الثورة الصناعية، وهي تعني استخدام الآلات في العملية الإنتاجية وتكون غير مبرمجة، وقد ساهمت بشكل واضح في زيادة إنتاجية العامل بشكل كبير.

ثالثاً: التقانة المؤتمتة (المبرمجة):

تُمثل الجيل الثالث من التقانة، وتعني التحكم الآلي في الآلات التصنيعية وذلك عن طريق الحواسيب، وقد ساهمت في رفع إنتاجية العامل بشكل كبير، وتستطيع توضيح ذلك من خلال مقارنة بين مصنع سيارات TATA هو مصنع آلي يشغل 3500000 عاملاً بينما مصنع Toyota هو مصنع مؤتمت به 66000 عاملاً. (زراولة، 2016، 63)

3-1-9- نظام تصميم خط الإنتاج:

يمكن عد تصميم خط الإنتاج نظام له مدخلات ومخرجات، وفيما يلي شرح لمكونات هذا النظام

أولاً: مدخلات نظام تصميم الخط الإنتاجي:

تتمثل في المعلومات الضرورية لعملية الجدولة والمتعلقة بتخصيص الطاقة على الأوامر الإنتاجية ووضع أولويات الأوامر.

ثانياً: مخرجات نظام تصميم الخط الإنتاجي:

تتمثل مخرجات نظام تصميم الخط الإنتاجي في اتخاذ قرارات متعلقة بالأنشطة التالية:

1- التحميل: وهي عملية التوفيق بين الطاقة اللازمة لتشغيل الأوامر التي ترد مع الطاقة المتاحة، ويكون ذلك عن طريق عملية تخصيص الأوامر على آلات أو على افراد معينين بشكل يضمن تقليل تكاليف التشغيل إلى أقل حد ممكن.

2- التتابع: يعني إعطاء أولويات للأوامر وتحديد تتابع معين لتشغيلها على الوحدات الإنتاجية.

3- المتابعة: ويهدف هذا النشاط إلى التأكد من حسن تنفيذ وتحميل وتتابع الأوامر الإنتاجية ويمكن إجراء تعديل على التتابع حسب الحالة وعمل تسريع للأوامر المتأخرة.

ثالثاً: القيود المفروضة على نظام تصميم الخط الإنتاجي:

هناك جملة من القيود الواجب مراعاتها عند تحقيق الأهداف المنشودة من تصميم الخط الإنتاجي، ومن هذه القيود:

حدود الطاقة.

مستلزمات الخطة الإجمالية للإنتاج من المواد والعمالة.

حجم المخزون الاحتياطي بين المراحل والمتاح منه.

احتياجات خطة الصيانة.

رابعاً: متغيرات القرار لنظام تصميم الخط الإنتاجي:

يقصد بمتغيرات القرار تلك المتغيرات المؤثرة في عمليات إعداد ومراقبة الخط الإنتاجي ويمكن للإدارة التحكم بهذه المتغيرات، ومن أمثلة هذه المتغيرات:

وضع معدل الإنتاج الفعلي سواء في الوقت العادي أو الوقت الإضافي.

حجم قوة العمل اليومية.

التخصيص المحدد للأوامر على الموارد: عمالة آلات.

التتابع أي تحديد أولويات تتابع الأوامر على مركز العمل.

خامساً: معيار الأداء لنظام تصميم الخط الإنتاجي

غالباً ما يتم التحكم على نظام تصميم الخط الإنتاجي من خلال قدرته على تحقيق أهداف الجدولة الأساسية.

الالتزام بمواعيد التسليم للطلبات واستغلال الطاقات المتاحة، فالالتزام بالمواعيد يمكن قياسه من خلال مؤشر نسبة الطلبات المسلمة في المواعيد المتفق عليها إلى إجمالي الطلبيات.

أما الحكم على درجة استغلال الطاقة المتاحة فيمكن قياسه باستخدام مؤشر نسبة الوقت العاطل لمختلف مراكز العمل المحددة. (زراولة، 2016، 64) (محمد بخضر، 2019، 3)

3-1-10- إجراءات توازن الخط الإنتاجي:

1- تحديد زمن الدورة وتحديد الحد الأدنى من محطات التشغيل.

2- تخصيص المهام على محطات التشغيل بالترتيب على أن نبدأ بالمحطة (1) وهكذا، يتم التحريك عند تخصيص المهام من اليمين إلى اليسار.

3- قبل القيام بأي تخصيص للمهام على محطات التشغيل استخدام المعايير التالية لتحديد أي المهام يمكن تخصيصها على محطات التشغيل:

جميع المهام السابقة في الترتيب قد تم تخصيصها.

يجب ألا يزيد زمن المهمة عن الزمن المتبقي للدورة.

إذا لم تتوفر إمكانية لتخصيص أية مهمة ننتقل إلى محطة التشغيل التالية.

4- بعد تخصيص كل مهمة يتم تحديد الزمن المتبقي بمحطة التشغيل الحالية وذلك بطرح مجموعة أزمنة المهام التي تم تخصيصها من زمن الدورة.

5- عند المفاضلة بين المهام التي يتم تخصيصها، يتم اختيار أحد العوامل التالية:

اختيار المهمة ذات الوقت الأكبر.

احتيار المهمة التي يتبعها أكبر عدد من المهام.

اختيار المهمة التي تحقق أكبر زمن لها مضافاً إليه أزمنة المهام التالية لها.

6- الاستمرار في العمل إلى أن يتم تخصيص جميع المهام على محطات التشغيل. (زراولة، 2016، 65)

3-1-11- نظام الإنتاج في الوقت المحدد [Just In Time (JIT)]:

أولاً: تعريف نظام الإنتاج في الوقت المحدد(JIT) :

تأسس نظام JIT في سنة 1945 من قبل شركة تويوتا اليابانية، وهو نظام يتعلق بالإنتاج في الوقت المحدد، وإذا ما تم الإنتاج في الوقت المحدد والحصول على المنتج النهائي كما هو مطلوب من حيث السعر والجودة فإن ذلك يعني عدم وجود مواد خام، بضاعة تحت التشغيل وإنتاج تام الصنع، ويمكن الوصول بذلك إلى المخزون الصفري الذي هو أحد أهم مبادئ نظام الوقت المحدد.

بمعنى آخر يسمح هذا النظام بما يلي:

إنتاج المنتج المطلوب.

في الوقت المحدد.

بالكمية المطلوبة.

بالجودة المطلوبة.

ثانياً: المفاهيم الأساسية لفلسفة الإنتاج في الوقت المحدد:

يرتبط الإنتاج في الوقت المحدد بمجموعة من المفاهيم الأساسية تعكس الفلسفة التي بُني عليها وهي:

1- القضاء على الإسراف في أي نشاط يؤدي إلى خلق قيمة مضافة للمنتج.

2- التعلم أثناء العمل.

3- الاستعانة بأساليب الرقابة المرئية في موقع العمل بحيث يمكن للأفراد أن يستوعبوا ما يحدث في العمل بطريقة بسيطة وسريعة.

4- تنظيم موقع العمل بحيث يتم الاحتفاظ فقط بكل ما هو ضروري للعملية الإنتاجية وأن تحفظ الأشياء في المكان المخصص لها.

5- تدنية وقت إعداد الآلة للقيام بعمليات التشغيل المختلفة.

6- تقليل الاختلافات والانحرافات بين وقت العملية الفعلي والوقت المطلوب أو المعياري، وهذا يتم عن طريق:

التحسين المادي للعمليات لتقليل المعيب وتقليل الوقت.

عدم السماح بتراكم الانحرافات والعمل على تعديل هذا الانحراف في أقصر وقت ممكن.

العمل على تدفق الخامات خلال شبكات وقنوات التوزيع مما يؤدي إلى تقصير وقت الإنتاج.

ثالثاً: خصائص فلسفة الإنتاج في الوقت المحدد:

يتميز نظام الإنتاج في الوقت المحدد بالخصائص التالية:

الخاصية الأولى: تقارب محطات العمل حتى يمكن تقليل الفاقد أو التكلفة غير الضرورية.

الخاصية الثانية: الاعتماد على المجموعات التقنية أو الخلايا، وهذا يعني الاتجاه إلى إنتاج أجزاء متشابهة من ناحية الخصائص الهندسية أو الاحتياجات من المواد، مما يسمح بتخفيض وقت الإعداد والتحضير والآلات.

الخاصية الثالثة: الأتمتة الكاملة، والمقصود هنا استعمال أساليب الفحص الآلي، آلات ضبط الأجزاء آلياً والمزج الصحيح للآلات والأفراد بحيث تتوفر المرونة اللازمة.

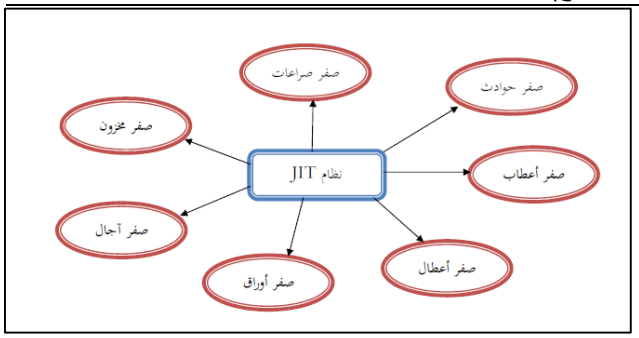
الخاصية الرابعة: تدفق الإنتاج، حيث تُبلِغ الإدارة المركزية للإنتاج كل قسم بالكمية اليومية الضرورية للإنتاج ووقت الدورة، مما يسمح بالتحكم في تدفقات الإنتاج وتدفقات الموارد المرتبطة به، وبالتالي التحكم في التكلفة الزمنية للعملية الإنتاجية.

الخاصية الخامسة: تدنية حجم المخزون إلى أدنى حد ممكن.

الخاصية السادسة: حلقات الجودة، تُعد من بين أهم أساليب التسيير التي تعتمد عليها فلسفة الإنتاج في الوقت المحدد. (زراولة، 2016، 104)

رابعاً: مبدأ الأصفار السبع لنظام JIT:

يمكن توضيحها في الشكل (9):



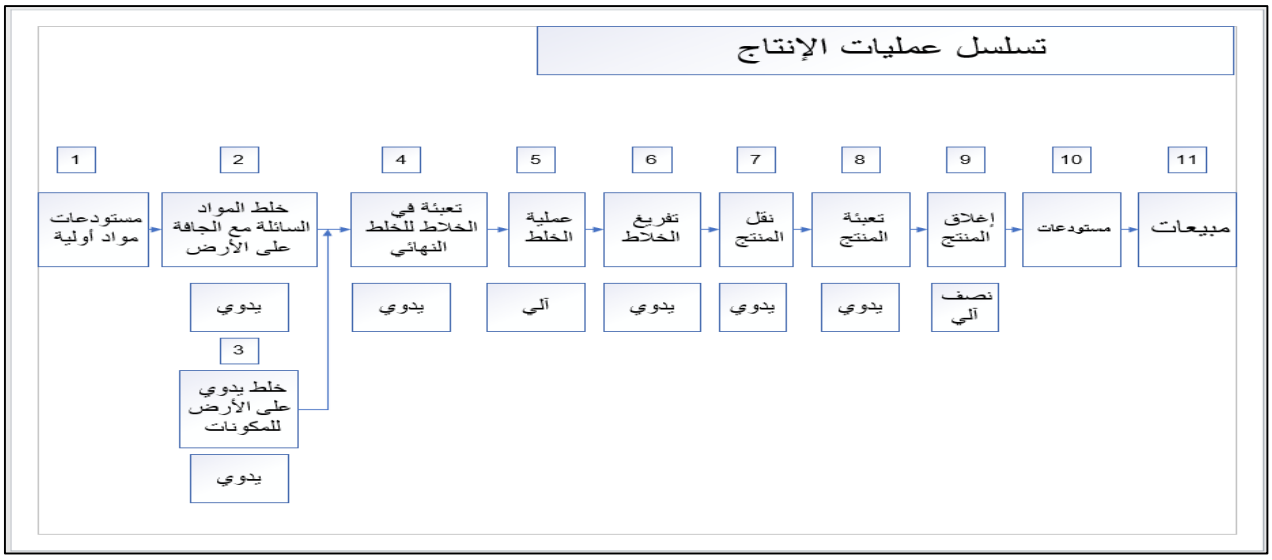
الشكل (7) الأصفار السبعة لنظام JIT

3-2- المسألة المدروسة:

دراسة واقع معمل [A] لصناعة مواد التنظيف.

3-2-1- ترتيب عمليات المعمل [A]:

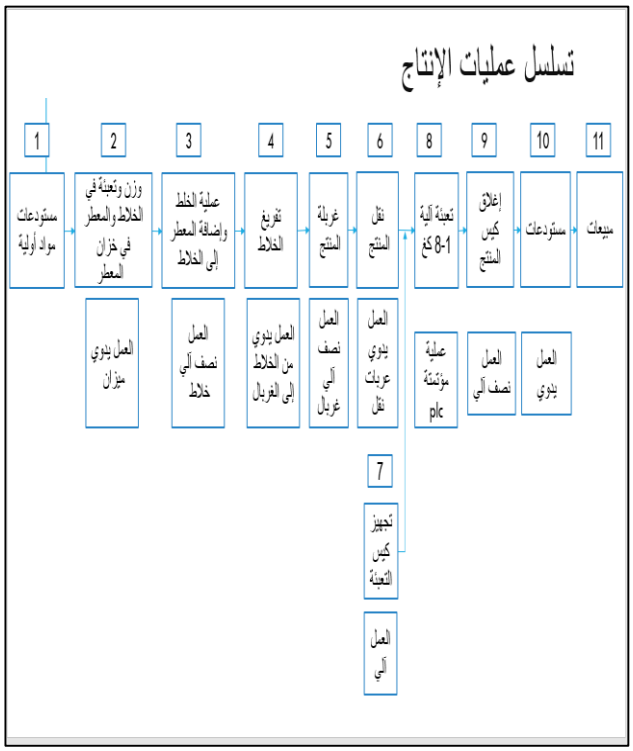
بعد الاطلاع على أقسام المعمل (A) وآلية عمل آلاته وُضِعَ تسلسل لعمليات الإنتاج التي تتم ضمن قسم البودرة، وتحديد نوع العمل في كل عملية فيما إذا كان يدوياً أو نصف آلي، أو آلياً بالكامل ويوضح الشكل (10) ترتيب العمليات



الشكل(8) تسلسل عمليات الإنتاج ضمن المعمل (A)

3-2-2- تسلسل عمليات الإنتاج ونوع العمل:

بعد أن دُرِسَ واقع المعمل (A)، وتسلسل عمليات الإنتاج ضمنه، وُضِعَ تسلسل لعمليات الإنتاج ضمن معامل بودرة المنظفات التي تستخدم خلاطات ثنائية المخروط (Double cone)، مع تحديد نوع العمل ضمن هذه العمليات سواء كان يدوياً أو نصف آلي أو آلياً بالكامل. ويوضح الشكل (11) تسلسل عمليات الإنتاج لإنتاج المنظفات البودرة.



الشكل (9) تسلسل عمليات الإنتاج ونوع العمل في كل مرحلة.

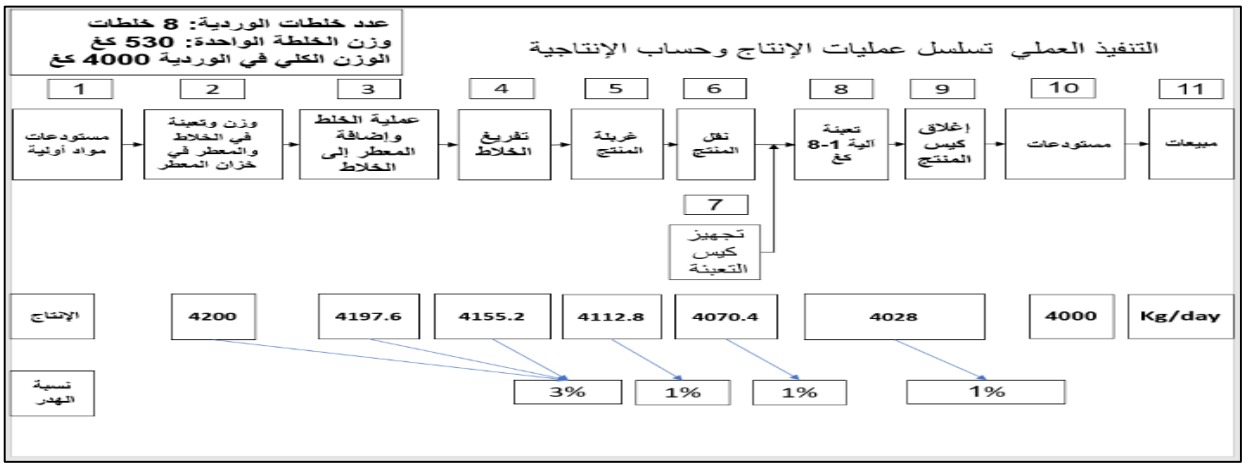
3-2-3- تسلسل عمليات الإنتاج وحساب الإنتاجية:

بعد أن وُضِعَ تسلسل عمليات الإنتاج ضمن معامل بودرة المنظفات التي تستخدم خلاطات ثنائية المخروط (Double Cone)، لا بدَّ من حساب الإنتاجية بالكامل لكل وردية، وكذلك الأمر يجب حساب الإنتاجية في كل مرحلة من مراحل الإنتاج، وتحديد نسبة الهدر ضمن هذه المرحلة من أجل تحسين الإنتاجية فيما بعد.

حيث إن نسبة الهدر الكلية تم تقديرها بـ 6% تتوزع على مراحل الإنتاج المختلفة، ففي المرحلة الثانية مرحلة الوزن والتعبئة في الخلاط وتعبئة المعطر في خزان المعطر تكون نسبة الهدر هي 1 %، أما المرحلة الرابعة التي هي مرحلة تفريغ الخلاط فتكون النسبة 1 % أيضاً تتكرر النسبة نفسها لدينا في المرحلة الخامسة التي هي مرحلة غربلة المنتج، وكذلك الأمر في المرحلة السادسة مرحلة النقل. أما المرحلة الثامنة التي هي مرحلة التعبئة النهائية للمنتج فتكون النسبة لدينا هي 1%. لتكون بذلك وزن المواد التي تُوضع في الخلاط هي 4200 كغ، أما وزن المنتجات التي نحصل عليها للبيع المباشر أو التخزين في المستودعات هي 4000 كغ/ يوم، وبهذه النسب يكون لدينا هدر يومي قيمته هي 200 كغ إذ يكون وزن الخلطة الواحدة هو 530 كغ والوردية الواحدة تكون مؤلفة من 8 خلطات.

ويوضح الشكل التالي تسلسل عمليات الإنتاج مع رقم الإنتاج في كل عملية من العمليات، وكذلك تفاصيل نسبة الهدر في كل مرحلة من مراحل الإنتاج.

http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index
ISSN (online): 2789-6854



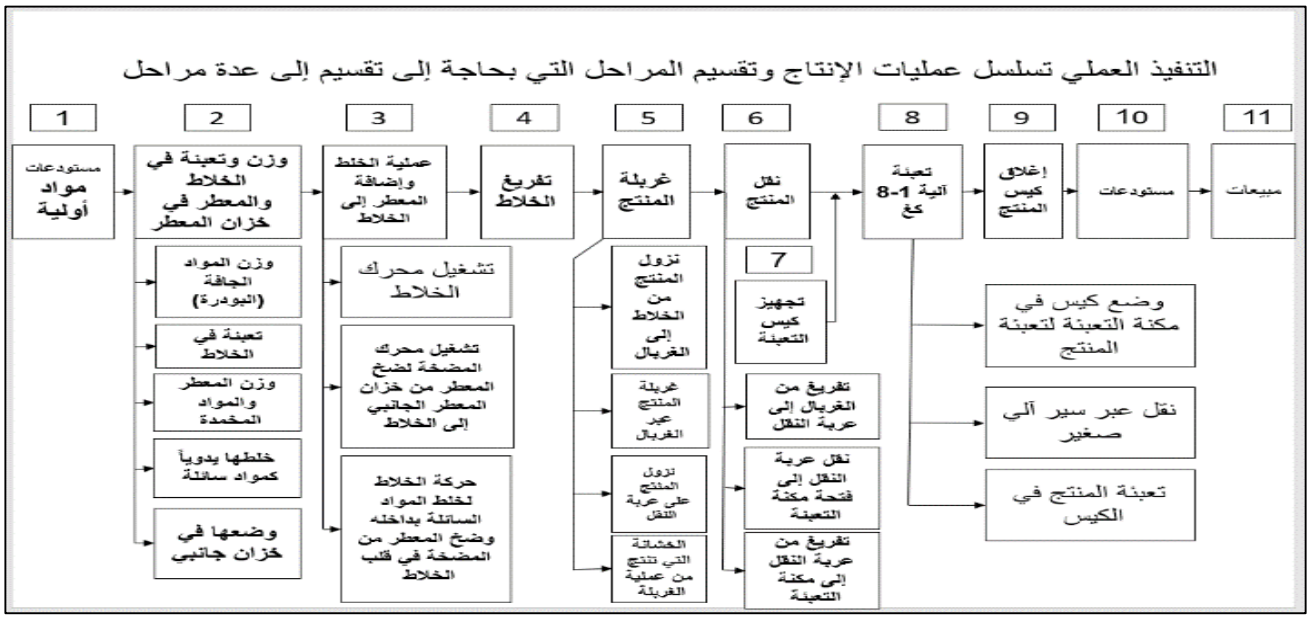
الشكل (10) تسلسل عمليات الإنتاج والإنتاجية في كل مرحلة من المراحل ونسبة الهدر

1

3-2-4- تسلسل عمليات الإنتاج:

بعد الاطلاع على واقع المعمل ووضع تسلسل عمليات الإنتاج (مراحل الإنتاج)، تم وضع تقسيم لهذه العمليات (المراحل) حيث أن بعض المراحل نحتاج إلى تقسيمها إلى أكثر من مرحلة لتُنجز المرحلة، فالمرحلة الأولى مستودعات المواد الأولية – لا حاجة لتقسيمها. أما المرحلة الثانية التي هي مرحلة وزن وتعبئة في الخلاط، والمعطر في خزان المعطر تحتاج إلى تقسيمها إلى خمس مراحل لتُنجز هذه المرحلة إنجازاً كاملاً، أما المرحلة الثالثة وهي مرحلة الخلط وإضافة المعطر إلى الخلاط فنحتاج إلى ثلاث مراحل لإنجازها، لكن المرحلة الرابعة وهي مرحلة تفريغ الخلاط تتم بمرحلة واحدة، ولا داعي لتقسيمها، أما المرحلة الخامسة وهي مرحلة غربلة المنتج كذلك الأمر من المقترح تقسيمها إلى أربع مراحل، من أجل عملية الغربلة وإزالة الخشانة الناتجة عن هذه العملية، وكذلك المرحلة السادسة وهي مرحلة نقل المنتج تُقسّم إلى ثلاث مراحل، وتبقى لدينا المرحلة الثامنة وهي مرحلة التعبئة الآلية من المقترح أن تُقسم إلى ثلاث مراحل مختلفة، أما باقي المراحل التاسعة والعاشرة والحادية عشرة وهي إغلاق كيس المنتج و المستودعات والمبيعات على التوالي، فهذه المراحل ليس هناك أي ضرورة إلى تقسيمها إلى عدة مراحل في عمليات الإنتاج.

http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index
ISSN (online): 2789-6854

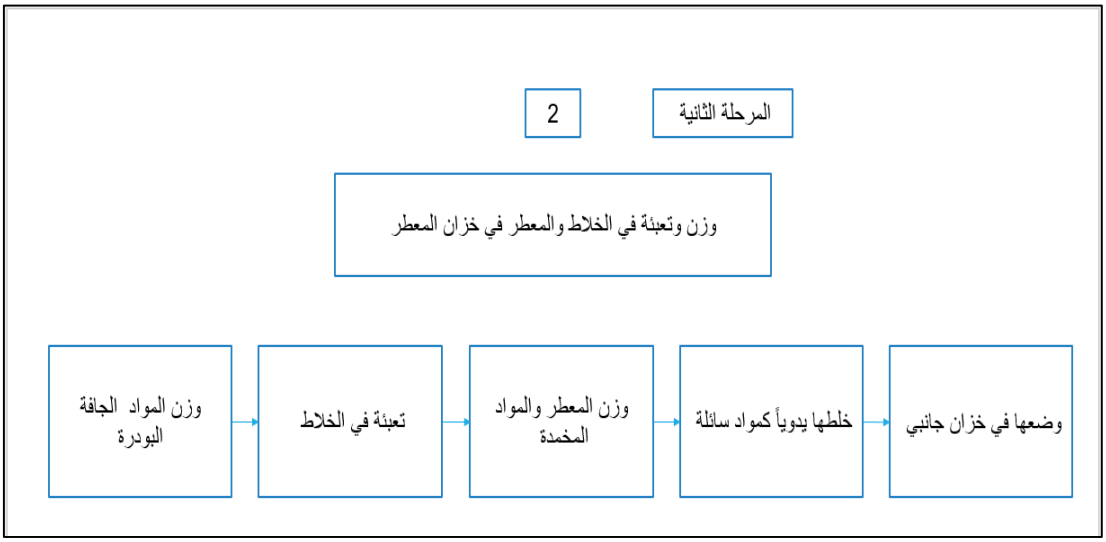


الشكل (11) تسلسل عمليات الإنتاج

أولاً: المرحلة الثانية وزن وتعبئة في الخلاط، والمعطر في خزان المعطر

تتكون هذه المرحلة من خمس مراحل بدءاً بوزن المواد الجافة البودرة، ومن ثم تعبئتها في الخلاط، ليتم بعد ذلك وزن المعطر والمواد المخمدة ثم تُخلط يدوياً بوصفها مواد سائلة ببعضها البعض، وبعد ذلك تُوضع في خزان جانبي، وبهذه العملية تكتمل المرحلة الثانية ليبدأ بعدها بالمرحلة التي تليها وهي المرحلة الثالثة.

ويوضح الشكل (14) المرحلة الثانية.



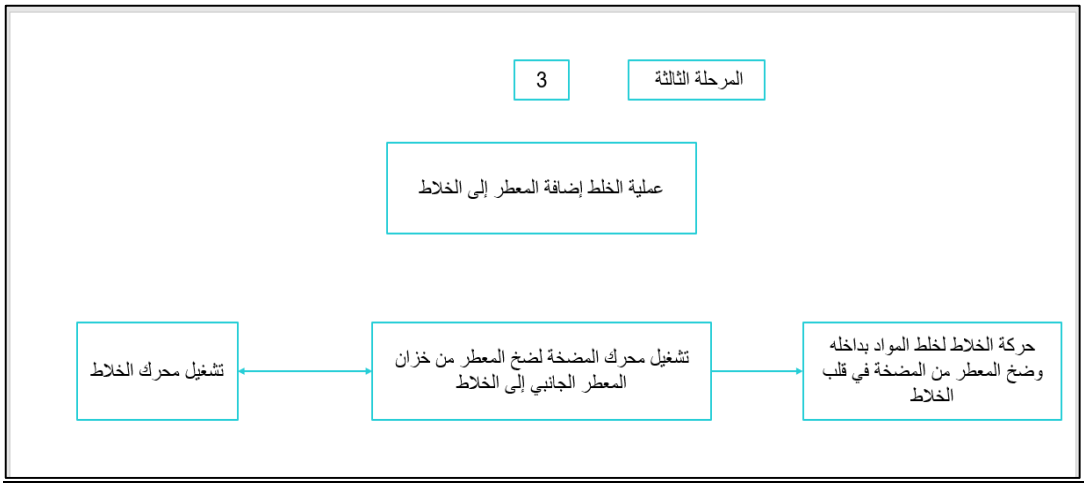
الشكل (12) تسلسل عمليات المرحلة الثانية.

ثانياً: المرحلة الثالثة عملية الخلط وإضافة المعطر إلى الخلاط:

http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index
ISSN (online): 2789-6854

تتكون هذه المرحلة من ثلاث مراحل مختلفة، وهي تشغيل محرك الخلاط وتشغيل محرك المضخة لضخ المعطر من خزان المعطر الجانبي إلى الخلاط، ومن ثم حركة الخلاط ثنائي المخروط لخلط المواد التي بداخله وضخ المعطر بواسطة المضخة من الخزان الجانبي إلى قلب الخلاط.

يوضح الشكل (15) المرحلة الثالثة

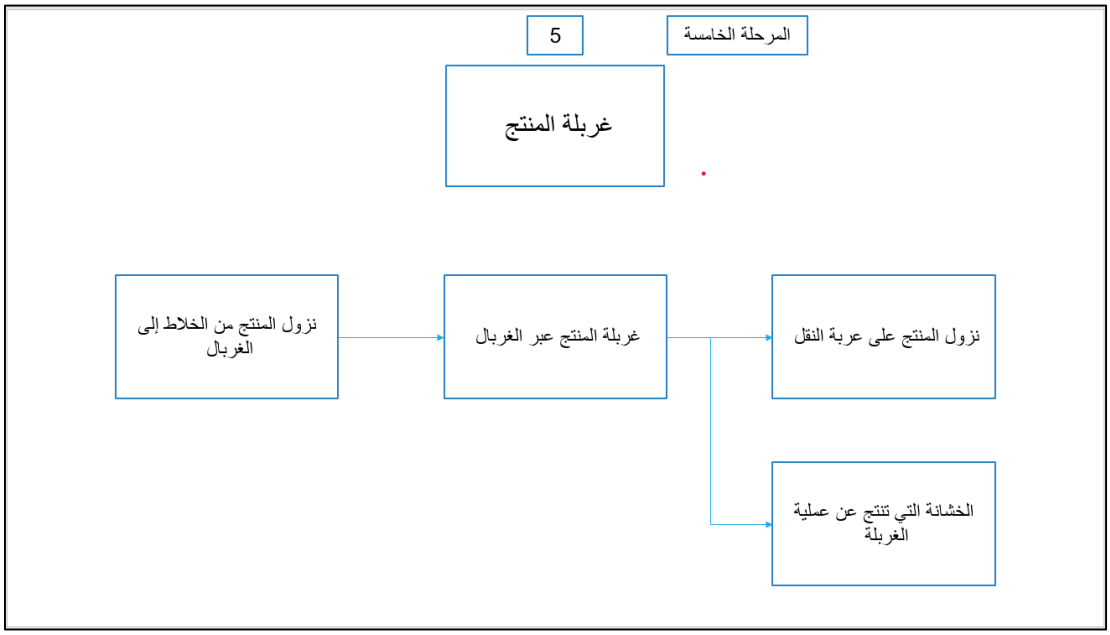


الشكل (13) تسلسل عمليات المرحلة الثالثة.

ثالثاً: المرحلة الخامسة غربلة المنتج

تتكون هذه المرحلة من أربع مراحل مختلفة، تبدأ من نزول المنتج من الخلاط إلى الغربال لغربلته عبر الغربال، ثم نزول المنتج على عربة النقل لنقله إلى آلة التعبئة، وتبقى الخشانة التي تنتج عن عملية الغربلة إذ توضع جانباً للاستفادة منها لاحقاً، ويُعادُ خلطها مرة أخرى بعد أن تُعالجَ بالطرق المناسبة.

يوضح الشكل (16) المرحلة الخامسة.

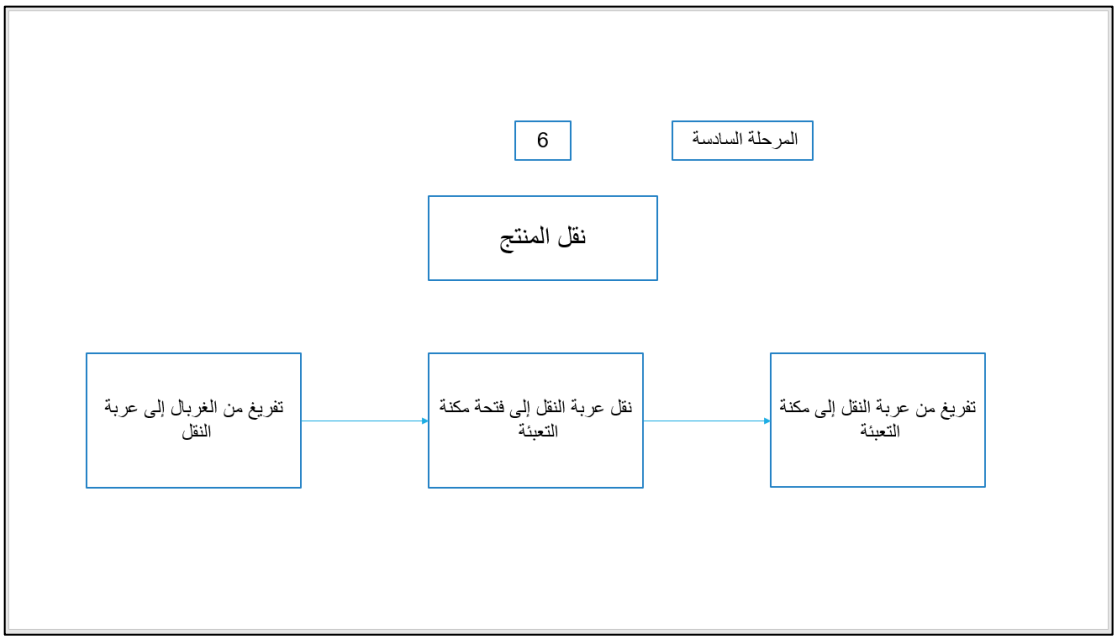


الشكل (14) تسلسل عمليات المرحلة الخامسة.

رابعاً: المرحلة السادسة نقل المنتج:

تتكون هذه المرحلة من ثلاث مراحل مختلفة، بدءاً من عملية التفريغ من الغربال إلى عربة النقل ومن ثم نقل عربة النقل إلى مكنة التعبئة لتجري عملية التفريغ من عربة النقل إلى مكنة التعبئة لتنتهي بذلك هذه المرحلةِ.

يوضح الشكل (17) المرحلة السادسة

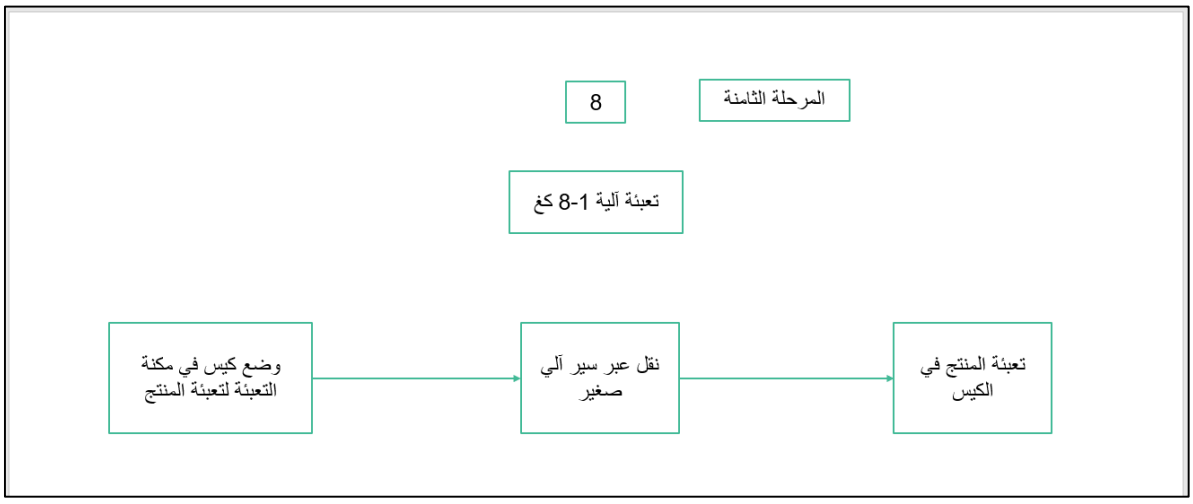


الشكل (17) تسلسل عمليات المرحلة السادسة.

خامساً: المرحلة الثامنة تعبئة آلية:

تتكون هذه المرحلة من ثلاث مراحل تبدأ بوضع كيس في مكنة التعبئة لتعبئة المنتج النهائي ثم نقل المنتج عبر سير ناقل آلي صغير إلى فوهة مكنة التعبئة، ليُعبّأ المنتج بعد ذلك في الكيس.

يوضح الشكل (18) المرحلة الثامنة.



الشكل(15) تسلسل عمليات المرحلة الثامنة.

http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index
ISSN (online): 2789-6854

الاستنتاجات والتوصيات:

تم في هذا البحث ترتيب عمليات الإنتاج ضمن المعمل [A] الواقع في الجمهورية العربية السورية – ريف دمشق. وتحديد نوع العمل في كل مرحلة من المراحل ووُضِع تسلسل لعمليات الإنتاج ضمن معامل بودرة المنظفات التي تستخدم خلاطات ثنائية المخروط، مع تحديد نوع العمل فيها وبعد ذلك حُسِبَتْ الإنتاجية في كل مرحلة من مراحل الإنتاج وتحديد نسبة الهدر ضمن هذه المرحلة، ومن ثم جرى تقسيم المراحل التي بحاجة إلى تقسيم إلى أكثر من مرحلة وفق الحاجة.

نوصي دائماً بدراسة واقع العمل ووضع تسلسل عمليات الإنتاج له من أجل معالجة الأمر بالطريقة المناسبة.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

[1] أحمد فهيم محمد أحمد طه البربري. (2014). تأثير تصميم خط الإنتاج في تقليل زمن التشغيل في مصانع الملابس الجاهزة غير النمطية في مصر. المجلة العلمية لكلية التربية النوعية.

[2] إيثار عبد الهادي آل فيحان. (2011). إدارة الإنتاج والعمليات. جامعة بغداد

[3] رفيق زراولة. (2016). إدارة الإنتاج والعمليات. جامعة 8 ماي 1945 – كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير – قسم علوم التسيير.

[4] عبد الباسط محمد بخضر. (2019). الترتيب والتنظيم الداخلي للمصنع . جامعة الريان . اليمن.

[5] Alex Wattenberg, Sierra Mires, Christopher T and Sarah Aschermann. (2018). Monitoring of powder homogeneity during Double-cone Mixing. International Journal of powder Metallurgy.

[6] EKATO SYSTEMS. (2016). EKATO SOLID MIX VPM. Laboratory dryer/ mixer sopherim Germany.

[7] Miguel Florian – Algarin and Rafael Méndez. (2015). Blend Uniformity and Powder Phenomena Inside the Continuous Tumble using DEM Simulation. Chemical Engineering Dept, University of Puerto Rico.

[8] Nikolaos Vlachos and Isaac. T .H Chang. (2009). Optimization of metal powder – mixing parameters for Chemical homogeneity and Agglomeration. The university of Birmingham. United Kingdom.

[9] Sauter E, van Hoof G. (2002). a database for the cycle evaluation of Procter and gamble laundry detergent. international journal of life cycle assessment 7.

[10] (2009). production Scale Blenders. www.pharamtech.co.uk

http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index
ISSN (online): 2789-6854