

2020

## Production lines of honeycomb paper panels as a substitute for corrugated cardboard for improving environmental impact and economic feasibility

Hager Ahmed Fahmy

, Lecturer, Department of Advertising, Printing and Publishing Faculty of Applied Arts, Benha University,  
hagerfahmy730@yahoo.com

Follow this and additional works at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/faa-design>



Part of the [Art and Design Commons](#)

---

### Recommended Citation

Fahmy, Hager Ahmed (2020) "Production lines of honeycomb paper panels as a substitute for corrugated cardboard for improving environmental impact and economic feasibility," *International Design Journal*: Vol. 10 : Iss. 1 , Article 18.

Available at: <https://digitalcommons.aaru.edu.jo/faa-design/vol10/iss1/18>

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in International Design Journal by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact [rakan@aarj.edu.jo](mailto:rakan@aarj.edu.jo), [marah@aarj.edu.jo](mailto:marah@aarj.edu.jo), [u.murad@aarj.edu.jo](mailto:u.murad@aarj.edu.jo).

## خطوط إنتاج الألواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb كبديل عن الكرتون المضلع لتحسين التأثير البيئي والجدوى الاقتصادية

### Production lines of honeycomb paper panels as a substitute for corrugated cardboard for improving environmental impact and economic feasibility

د/ هاجر احمد فهمي عبد الحميد

مدرس بقسم الاعلان والطباعة والنشر كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

#### كلمات دالة :Keywords

نظام خلايا النحل  
honey comb  
الكرتون المضلع  
Corrugated cardboard  
الفلوت  
flute -

#### ملخص البحث :Abstract

تعد صناعة الكرتون في منظومة التعبئة والتغليف من الصناعات الرائدة التي يعتمد عليها الكثيرون، ومن ثم لا تتوقف الابحاث والدراسات لتطوير هذا المجال في محاولة ايجاد حلول بديلة لخامات يعاد تدويرها وذلك من خلال تقليل استهلاك الورق المستخدم لانتاج العبوات الكرتونية، ومن هنا جاءت تقنية الألواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb، حيث ان هذه التقنية اعتمدت على الشكل السداسي الذي يشبه خلايا النحل وذلك لتوزيع الضغوط الواقعة على العبوة في جميع الاتجاهات، حيث ان قدرة هذا النظام عالية في تحمل الضغوط الميكانيكية، واثبتت الدراسة التطبيقية قدرة هذا النوع من الكرتون على تحمل ضغوط ميكانيكية عالية بالمقارنة بالكرتون المضلع، ايضا كمية الورق المستهلك لانتاج العبوة الكرتونية بنظام الألواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb اقل بكثير من كمية الورق المستهلكة لانتاج العبوة بنظام الكرتون المضلع Corrugated cardboard .

Paper received 27<sup>th</sup> October 2019, Accepted 25<sup>th</sup> November 2019, Published 1<sup>st</sup> of January 2020

#### هدف البحث :Objective

- 1- تقليل استهلاك الورق المستخدم لانتاج العبوات الكرتونية وماله من مردو بيئي
- 2- استبدال الكرتون المضلع بالألواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb .
- 3- تقليل تكاليف تصنيع خامات التعبئة والتغليف

#### أهمية البحث :Significance

- 1- محاولة ايجاد حلول بديلة لتقليل استهلاك الورق لانتاج العبوات الكرتونية وذلك لازمة مصادر الورق التي تتراد مع مرور الوقت.

#### منهج البحث :Methodology

تتبع الدراسة المنهج الوصفي في اطار نظري تطبيقي للتأكد من فاعليه الألواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb كبديل للكرتون المضلع Corrugated cardboard في انتاج العبوات الكرتونية .

#### الإطار النظري Theoretical Framework

##### أهمية استخدام عبوات الكرتون المضلع محليا وعالميا

تمثل عبوات الكرتون أهمية كبيرة خاصة في مجال التغليف بالمقارنة بخامات التغليف الأخرى، العبوات الكرتونية بمختلف أنواعها وأشكالها ووظائفها مازال لها دورا بارزا في اقتصاديات صناعات التعبئة والتغليف بمختلف دول العالم، حيث انه يعتبر خامه صديقة للبيئة وذلك لما تتميز به من ميزة كبيرة في امكانية اعادة تدويرها ، وكذلك تستخدم خامه الكرتون كإغلفة أولية وايضا كإغلفة ثانوية تستخدم في الشحن.

##### الكرتون كإغلفة أولية أو ثانوية:

كل الإغلفة الأولية (الزجاجات، اللعب، الأكواب، الأنابيب،.. إلخ) تحتاج الى عبوات أخرى لتُشحن فيها وذلك لتوزيعها على منافذ البيع ، وكل عبوات الشحن تلك تسمى إغلفة ثانوية. ومن أعظم عبوات التغليف الثانوي انتشاراً العبوات المصنوعة من الكرتون المضلع، وكذلك هناك التحزيم بورق الكرافت، وعبوات البلاستيك المقولبة القابلة للإرجاع molded returnable والتي

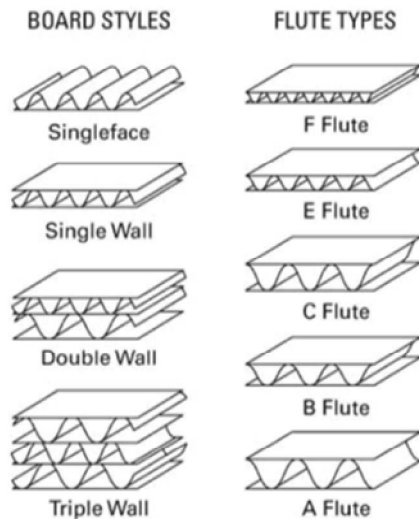
#### مقدمة :Introduction

تعد صناعة التعبئة والتغليف من اهم الصناعات الداعمة، ولكي تستمر صناعة التغليف في تقدم وازدهار ومواكبة احتياجات السوق المتغيرة فقد اجريت العديد من التطورات التكنولوجية لاثراء هذه الصناعة وخصوصا في مجال خامات التعبئة والتغليف وبالرغم من ظهور العديد من الخامات الحديثة المستخدمة في صناعة التغليف – كلدائن البلاستيك والعبوات المعدنية وغيرها، فان العبوات الكرتونية بمختلف أنواعها وأشكالها ووظائفها مازال لها دورا بارزا في هذه الصناعة حيث وجدت الباحثة أهمية استخدام هذه الخامات للمحافظة علي البيئة أحدي مميزات العبوات الكرتونية فهي قابلة لإعادة التدوير وهذا ما اعطي اهمية للتوسع في استخدام هذه الخامات عن غيرها من خامات التعبئة والتغليف الأخرى وتستخدم هذه الخامات بمختلف دول العالم بشكل واسع حيث ان هناك أنواع متعددة من الكرتون تستخدم لأغراض التغليف المختلفة، وتلك الأنواع تتباين من حيث الخامات الداخلة في تصنيعها، ومواصفات هذا التصنيع وتكلفته الاقتصادية واختيار النوعية الملائمة من الكرتون لأغراض التغليف، حيث انه يتوقف على نوعية الخدمة التي يؤديها، والوزن المطلوب منه، ومقدار متانته المرغوبة، وأسلوب ومواصفات الطبع عليه... الخ. ومثل هذا الكرتون وما له من تأثير بيئي سلبي نظرا لاستهلاكه كمية ورق كبيرة، كان يجب ان نبحث عن وسائل تصنيع أخرى اقل استهلاكاً للورق، وايضا يمكن اعادة تدويره recycle وهي تقنية honey comb ، حيث جاءت هذه التقنية بالعديد من المميزات اهمها المردود البيئي وتحملية اعلى للضغوط والعوامل الميكانيكية ، وايضا استهلاك ورق اقل.

#### مشكلة البحث :Statement of the problem

##### تلخيص مشكلة البحث في

- 1- ارتفاع تكاليف انتاج العبوات الكرتونية .
- 2- الاثار السلبية لصناعة العبوات الكرتونية على البيئة نظرا لاستهلاكه كمية ورق كبيرة.
- 3- عبوات التغليف المصنوعة من الكرتون المضلع ثقيلة نسبيا
- 4- ازمة مصادر الورق التي تتراد مع مرور الوقت.



شكل (1) مواصفات وأنواع الكرتون المضلع من حيث التركيب البنائي

### الخواص التشغيلية للكرتون المضلع Corrugated cardboard :

يجب أن يكون أداء الصناديق المصنوعة من الكرتون المضلع أداء جيداً سواء على خطوط التعبئة عالية السرعة أو أثناء الشحن، أو الترميص... إلخ، حتى لا يتمزق أو تنسل طبقاته عن بعضها، و عدم ترميص الصناديق في أكرام كبيرة حتى لا يُسحق التضليع، ويجب عدم فك الرزم إلا حين الاستعمال ولذلك يجب أن يتوافر فيه:

- مقاومة الرطوبة
- مقاومة الانفجار.
- مقاومة الانحناء.
- متانة عالية للتكوييم والترصيص وذلك لتحقيق الانتفاع بمساحات التخزين.
- مقاومة عالية للتفتيت puncture مع قدرة على امتصاص الصدمات أو الهزات وذلك من أجل حماية أفضل للسلع المعبأة.
- مقاومة عالية للطقس وتقلباته، وبذلك يمكن عمل تخزين خارجي لتلك العبوات الكرتونية (في مساحات مكشوفة مثلاً).
- مقاومة المؤثرات الناتجة عن الحمل والنقل، وبذلك يمكن استعمال عبوة الكرتون أكثر من مرة.
- سهولة تشكيلها آلياً في عبوات يمكن إدخالها تعبئة السلع المفككة.
- يجب أن يكون سطحها ناعم التشطيب للطباعة عالية الجودة سواء بطريقة الليثو أو فست أو الفلكسوجراف أو الشبكة السيرجرافية.

### مراحل إنتاج صناعة الكرتون Stages of cardboard manufacturing

خطوط إنتاج شيتات الكرتون المضلع من طبقتين وحتى سبع طبقات، بعرض تشغيل من 1400 مم وحتى 2500 مم، وبسرعات إنتاجية من 60 حتى 300 متر / دقيقة، وتشمل مراحل الإنتاج كما يلي:

- حامل بكر الورق
- ماكينة التضليع
- سخان التجفيف
- ماكينة الغراء وحده التجفيف
- مقص طولي وعرضي
- وحده تجميع الشتات
- وحده لضم البكر أو توماتيكيا

### معدات تحويل شيتات الكرتون إلى عبوات وتغليفها

1- ماكينات الطباعة الفلكسوجرافية المتعددة الألوان تبدأ الشيتات بعد تجهزها وقصها المقاسات المطلوبة مرحلة الطباعة

يمكن أن تستخدم في تعبئة زجاجات الصودا وغيرها، وعلى أية حال فإن هناك مواصفات مهمة يجب توافرها في صناديق الكرتون المضلع المستخدم في أغراض التغليف الثانوي منها:

- 1- قوة الاحتمال مع الوزن المنخفض للإقلال من تكلفة النقل.
- 2- متانة عالية للتكوييم والترصيص وذلك لتحقيق الانتفاع بمساحات التخزين.
- 3- مقاومة عالية لثقوب puncture مع قدرة على امتصاص الصدمات وذلك من أجل حماية أفضل للسلع المعبأة.
- 4- مقاومة عالية للطقس وتقلباته، وبذلك يمكن عمل تخزين خارجي لتلك العبوات الكرتونية (في مساحات مكشوفة مثلاً).
- 5- سهولة تشكيلها آلياً.
- 6- يكون سطحها ناعم التشطيب للطباعة عالية الجودة سواء بطريقة الليثو أو فست أو الفلكسوجراف أو الشبكة السيرجرافية.

### تصنيع الكرتون المضلع Corrugated cardboard

خامات الورق المصنع منها الكرتون عبارة ان اليف سليولوز والتي قد تكون جديدة او معاد تدويرها ،ويتكون الكرتون المضلع من ثلاث طبقات او خمس طبقات او سبع طبقات (اقصى سمك للكرتون المضلع) من ورق الكرافت يُسمى هيدروكرافت، وتسمى تلك الطبقات باسم طبقات التبطين، والطبقة الوسطى (مضلعة أو مموجة) خلال عملية الإنتاج وهي عبارة عن وسط شبه كيميائي لتكوين الشيتات المحززة flutes ويتوقف نوعها على ارتفاع الطبقة المضلعة والطول الموجي للتضليعة ، ولابد ان تكون الطبقة المضلعة عموديا لكي تتحمل الضغوط، ونجد ان الهواء الداخل بين هذه التضليعات يعمل بمثابة عازل يوفر الحماية اللازمة ضد تغيرات درجة الحرارة ،وفي بعض الحالات التي تتطلب متانة عالية يتم التصفيح بالراتنجات البلاستيكية لجعل طبقة الوسط المضلع اكثر قوة ، ويتم لصق تلك الطبقات ببعضها بواسطة مواد لاصقة مقاومة للماء وهي النشا فهي تعطى خصائص تشغيل عالية على الماكينات ،ايضا هناك تعديلات على الكرتون لملائمة وظيفة معينة فمثلا يمكن معالجة الوجه الخارجى براتنجات او التغطية بطبقة من الشمع تزيد من مقاومته للعوامل الخارجية والتحمل للضغوط.

**طبقة الفلوت flutes يزيد سمكها عن 0.01 بوصة (0.25 مم).** أحجام الفلوت الشائعة هي "A" أو "B" أو "C" أو "E" و "F" أو micro flute. حجم الفلوت الأكثر شيوعاً في الصناديق المموجة هو الفلوت "C". يتكون الفلوت من حاويات كرافت عادة يزيد سمكها عن 0.01 بوصة (0.25 مم). تتراوح متانة وسمك اللوح اللبني المموج 32/1 بوصة (0.8 ملم) ، ويسمى الفلوت "F" ، إلى 16/3 بوصة (4.8 مم) للحصول على الفلوت "A". أكثر أنواع الكرتون المموج شيوعاً هي الفلوت "C" ، بسمكة 32/5 بوصة (4.0 مم) كما في جدول (1) وشكل (1).

نوعية الفلوت	عدد الشيتات في المتر
الفئة A	١٠٥ - ١٢٥
الفئة B	١٥٠ - ١٨٥
الفئة C	١٢٠ - ١٤٥
الفئة E	٢٩٠ - ٣٢٠
الفئة F	٣٥٠ - ٤١٥

### جدول (١) مواصفات الكرتون المضلع من

حيث عدد الشيتات

على ماكينات الفلكسوجراف بدا من 1 لون وحتى 8 لون حسب المنتجات المطلوبة، ومن الممكن ان تكون هذه الماكينات مزودة بوحدة لصق اوماتيكية او مزودة ايضا بوحدة تفصيل وتكسير دائري ووحدة تجميع المنتج.

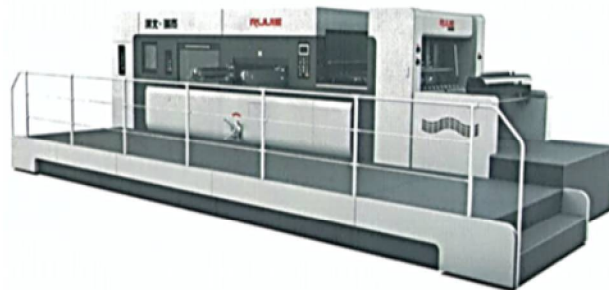


شكل (2) ماكينة الطباعة الفلكسوجرافية متعددة الالوان

الماكينات الاتوماتيكية والنصف اتوماتيكية تتواجد بمقاسات تبدأ من 1060 مم × 750 مم وحتى 1650 مم × 1200 مم وبسرعات حتى 7500 شيت / ساعة.

## 2- ماكينات التكسير المسطح

هذه الماكينات منها اليدوي والنصف اتوماتيكي والاتوماتيك ، ماكينات التكسير اليدوي تتواجد بمقاسات مختلفة حتى 2500 مم × 1500 مم ومنها ايضا المزودة بوحدة بصمة ، اما



شكل (2) ماكينة الطباعة الفلكسوجرافية متعددة الالوان

واحدة او براسيين تدبيس لتقفل العبوة المكونة من قطعتين ،ماكينات الدبوس الاتوماتيكية بانتاجية عالية حتى 6000 صندوق في الساعة.

## 3- ماكينات الدبوس

ماكينات دبوس يدوي بمقاسات مختلفة 120 سم، 150 سم، 180 سم ، ماكينات الدبوس النصف اتوماتيكية بمقاسات مختلفة حتى عرض 3600 مم سواء براس تدبيس واحدة لتقفل العبوة المكونة من قطعه



شكل (3) يوضح ماكينة دبوس الكرتون

النصف اتوماتيك والاتوماتيك ، ومنها يوجد مقاسات مختلفه حتى 1200 × 2600 مم بسرعات مختلفه حتى 350 متر / الدقيقة.

## 4- ماكينات الطي واللصق

ماكينات الطي واللصق لعبوات الدوبلكس والكرتون المضلع منها



شكل (4) يوضح ماكينة طي ولصق عبوات الكرتون

ماكينات اللاميناتور لدمج او لصق فرخ على فرخ سواء دوبلكس

## 5- ماكينات لصق الفرخ على الفرخ - لاميناتور

بمقاسات مختلفة منها النصف اتوماتيك والاتوماتيك بسرعات تصل ب 12000 شيت / الساعه.

على دويلكس او دويلكس على كرتون مضلع ماكينات اللامينتور متعددة الطبقات لانتاج خمس طبقات من عمليه واحده متاحة



شكل (5) يوضح ماكينة الامينتور  
اتوماتيك الاوتوماتيك.

6- ماكينات التريبط او التحزيم بالشنمبر  
لتحزيم الربط وكذلك لتريبط البالتات ، متاح منها اليدوي والنصف



شكل (6) يوضح ماكينة تريبط وتحزيم الكرتون

بناء الكرتون المضلع.  
4- مسحوق مسامي ماص لغاز الإيثيلين (وهو غاز له مجاله في حفظ الأطعمة الطازجة) يُضاف الى الورق الذي يصنع لاستخدامه بعد ذلك في صناعة الكرتون المضلع.

**الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb**  
معروف للجميع الشكل السداسي لخلايا النحل وبالتحليل analysis لهذا التركيب وجد انه أقوى من أي هيكل آخر وبسبب هذا الترتيب ، يمكن تقريق القوة الخارجية على جميع الجوانب ، وجعل الضغط موزع على كافة الواجه إلى حد كبير. وايضا له العديد من الخواص التشغيلية التي يجب ان تتوافر في العبوات الكرتونية المستخدمة في التعبئة والتغليف، ومن اهم هذه الخواص التحملية durability للضغوط العالية – ومقاومة عالية للشد Tensile strength.

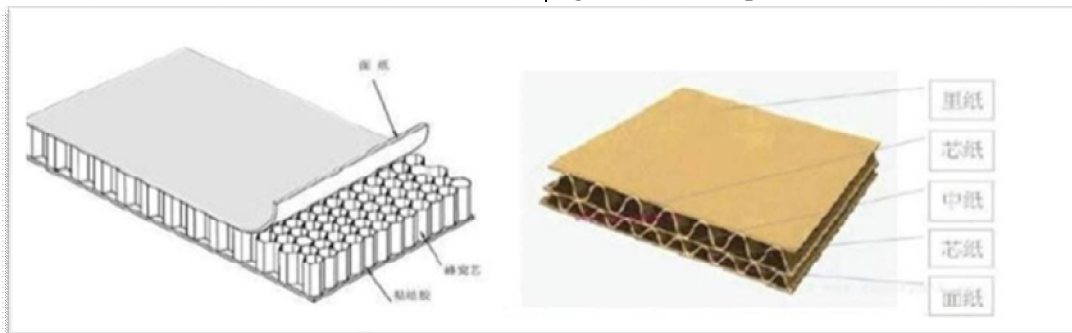
**الهيكل البنائي structure الالواح الورقية بنظام خلايا النحل**

**honey comb**  
يتكون الهيكل البنائي للالواح الورقية بنظام خلايا النحل دائما من ثلاث طبقات وهما الطبقة الخارجية Liner top paper والقلب (Core) والطبقة الداخلية Liner Bottom paper ويمكن تغيير سمكه بين 6-80 مم

**اهمية الكرتون المضلع Corrugated cardboard المستخدم في حفظ الأطعمة الطازجة يكون على أربعة أنواع من حيث التركيب البنائي:**

إن صناعة التحويل converting industry تهدف الى أغراض كثيرة منها صناعة المغلفات المرنة، واستعمال كمية مميزة من المواد اللاصقة لتراكب طبقات من الورق والكرتون والأفلام والرفائق وذلك للحصول على خامات تغليف أفضل أداء. فهناك أنواع من الكرتون المضلع يتم اجراء عمليات تعديل أو تحويل converting لتكوينها البنائي، لملاءمة أداء احدى نوعيات التغليف الوظائف functional packaging فيتم اضافة بعض الطبقات الاخرى للكرتون لتحسين مستوى الاداء، فملا الكرتون المستخدم في حفظ الأطعمة يتكون من عدة طبقات وهي :

- 1- طبقة من البولي إيثيلين تكون كالشطيرة بين الطبقة الداخلية والخارجية المستخدمة في تبطين الكرتون المضلع.
- 2- فيلم مُعدن من الألومنيوم يتم تصفيحه على السطحين الخارجي والداخلي لكل من طبقتي التبطين الداخلية والخارجية للكرتون المضلع.
- 3- رغويات البلاستيك plastic foam تكون متراكبة مع



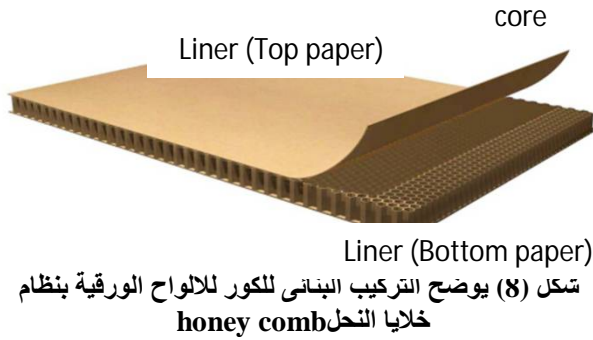
شكل (7) يوضح التركيب البنائي لكلا من الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb والكرتون المضلع

- 1- المواد الخام: ورق كرافت على هيئة بكر + نشا
- 2- يتم تغذية الماكينة بعدد ٦ رول ورق في نفس الوقت

**مراحل تصنيع الكور core الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb**



المراد الحصول عليه عن طريق معدات التحويل المختلفة



شكل (9) القلب المركزي

- سبع طبقات).
- مساحات التخزين ومعدات التصنيع اقل بالنسبة للكرتون المضلع.
- تكلفة نقل اقل ووزنه اق وذلك لسهولة تشكيله ،وذلك لان ال core عبارة خلايا مضغوطة في مساحات صغيرة يتم مطها وفردا اثناء التصنيع وبذلك لا تشكل عبئا في نقلها .
- قوة تحملية Durability للضغوط والصدمات (5-10) اضعاف بالمقارنة بالكرتون المضلع Corrugated cardboard . مما يعطية قدرة اعلي علي امتصاص الصدمات وبالتالي يوفر حماية أكثر للمنتجات المعبأة .
- مقاومة الشد من (5-30) مرة بالمقارنة بالكرتون المضلع وذلك حسب طول ضلع الخلية.
- تتصف الواح الورق بنظام خلايا النحل honey comb باللدونة plasticity اى انه يشبه خامه مصمتة ولكن اخف في الوزن.
- قابل للثنى Bending في جميع الاتجاهات حيث، يمكن التحكم في جميع ابعاده ،بعكس الكرتون المضلع الذي يتم تكسيه فقط في اتجاه الفلوت flutes . مما يعطي امكانيات لعمل اشكال مبتكرة من عبوات التغليف بتكلفة اقل ولا تحتاج الي انواع الورق عالية الكثافة مثل السابق.
- يمكن التحكم في سمك الالواح الورقية المصنوعة بخلايا النحل بدون تغير سمك الورق المستخدم ،بعكس الكرتون المضلع حيث يتطلب تغير سمك الالواح الورقية لنفس نوع الفلوت flutes تغير سمك الورق المستخدم.
- التخزين اقصى ارتفاع تخزين للالواح الورقية بنظام خلايا النحل يصل الى 6 متر (كرتون القاع لا يتأثر) بينما، الكرتون المضلع اقصى ارتفاع 2 متر ولذلك الاحتياج الي اماكن تخزين كبيرة بالمقارنة بالالواح الورقية بنظام خلايا النحل.
- ومن كل ما سبق من حيث مميزات الخامه والتقليل في استهلاك الورق المستخدم في التصنيع يقودنا الى تقليل التكلفة المستخدمة في تصنيع الواح الورق بنظام خلايا النحل honey comb .ايضا جانب هام اخر وهو تقليل اعادة التدوير recycling حيث ان تقليل

3- يتم سحب الورق على هيئة طبقات ، كل رول يمثل طبقة ،أثناء السحب يتم تغرية (وضع النشا) الورق على هيئة خطوط والمسافة بين كل خطين هو طول ضلع الشكل السداسي المميز لخلايا النحل

4- يتم تجميع طبقات الورق بعد تغريتها لتتصاق فيما بينها في خطوط ممثلة لطول ضلع الخلية

بعد تجميع طبقات الورق يتم تغريتها من أعلى بنفس الخطوط ثم تمر على مقص والذي يقطع طبقات الورق إلى شرائح تمثل سمك الكور و التي تتراكب فيما بعضها عن طريق التلاصق بطبقة النشا العلوية التي تم وضعها و تخرج في شكل ويب وتركيبه الداخلي سداسي ممثلا لتركيبة خلايا النحل و يتم تجميع الويب على بلاتات خشبية بطريقة جزاجية تمهيدا لنقله إلى ماكينة اللاميناتور و التي تقوم بعملية فرد للخلايا السداسية للكور ولصق الطبقة العلوية (Top linear) و الطبقة السفلية (Bottom linear) و تقطيعه إلى شينات (Board) بالمقاسات المطلوبة طبقا للمنتج النهائي



### Core) للالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb

#### - مواصفات شكل الخلية في التركيب البنائي

#### Structural installation للالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb:

يبلغ طول ضلع الخلية (4-6م) حيث كلما قل طول ضلع الخلية كل ما كانت قوة التحمل اعلى (علاقة عكسية) ،حيث ان: ( طول ضلع الخلية 6م في مساحة المتر المربع من الورق  $3.6 \times 4.3$  متر) ) ايضا كل ما زاد طول ضلع الخلية ينعكس بالايجاب على استهلاك الورق. بالمقارنة مع الكرتون المضلع في نفس السمك (6م كرتون من نوع 5 طبقات وفلوت A او B هذا يحتاج الى 6 متر مربع ورق كرافت.

ومن هنا يصح القول بتقليل حوالى 30 - 40 % من استهلاك الورق

#### مميزات الواح الورق بنظام خلايا النحل honey comb مقارنة بالكرتون المضلع Corrugated cardboard في انتاج العبوات الكرتونية:

- استهلاك ورق اقل 30 % او 40% مقارنة بالكرتون المضلع وبالتالي تقليل في استهلاك في اماكن التخزين.
- تحمل اكبر للضغوط ،وذلك لطبيعة اتجاه الالياف ،حيث ان في الكرتون المضلع يتم طي العبوات تبعا لاتجاه الفلوت flutes، اما في الواح الورق بنظام خلايا النحل لايتطلب التقيد باتجاه معين فيمكن طي العبوة في اتجاه وبلك يمكن الحصول على اشكال مختلفة ومتنوعة من صناديق الكرتون.
- الرطوبة Moisture مقاومة الرطوبة في الواح الورق المصنوع من خلايا النحل honey comb اعلى من الكرتون المظلع نظرا لطبيعة وعدد الالياف ،حيث ان تركيبه البنائي يمنع اختراق الرطوبة من خارج العبوة، وايضا مقاومة عالية على الانفجار.
- تكنولوجيا مكن التصنيع الواح الورق المصنوع من خلايا النحل يمكنها ان تنتج سمك مضلع من الخلايا (من 5مم وحتى 60 مم) ،اما في الكرتون المضلع سمك المضلع ثابت وله علاقة بنوع الفلوت المستخدم (9مم في كرتون مضلع

حيث ان في بداية انتاجه كان اقصى ارتفاع له 1 سم كانت خدماته محدودة ولكن حاليا اقصى سمك يمكن انتاجه 6 مم مع وجود الخصائص الفيزيائية والميكانيكية الاعلى وايضا التكلفة الاقل

استهلاك الورق ينعكس بالايجاب على تقليل اعادة تدوير الخامة. وتعتبر الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb خامة مثالية لاستبدالها بالكرتون المضلع الخمس طبقات او السبع طبقات



شكل (10) تفاصيل الكور core الداخلى للالواح الورقية بنظام خلايا النحل



شكل (11) جهاز قياس تحمل الضغط لكلا من الالواح الورقية بنظام خلايا النحل والكرتون المضلع

#### -توصيف الجهاز المستخدم في القياس

يستخدم هذا الجهاز لقياس قوة تحمل الضغط لعبوات الكرتون وحاوليات التغليف ، لفحص مدى مقاومة الضغط وتحمل لعبوات التعبئة أثناء النقل و التداول، ويتم عرض نتائج الاختبار عن طريق شاشة عرض ملحقه بالجهاز.

الاسم التجارى للجهاز : Carton Compression test machine

موديل : HD-A501-1200.

#### توصيف عينة القياس:

ابعاد العينة المستخدمة للقياس : mm1000×1200×1000

لكل نوع كرتون على حدة.

#### المواصفات الفنية للجهاز:

#### -التحليل التسويقي Marketing analysis للالواح الورقية

##### بنظام خلايا النحل honey comb:

التركيب البنائى للخامة من حيث الاستهلاك الاقل للخامات والتركيب المستقر (وزن خفيف) والتحملية العالية للضغوط وخصائص حماية اعلى، يمكنها من الاستخدام على نطاق واسع في العديم من التطبيقات مثل، الصناديق الكرتونية الخاصة بالاجهزة الكهربائية / الصناديق الخاصة بالاجهزة المنزلية / الصناديق الخاصة بالاجزاء الميكانيكية للمكن بمختلف انواعه ونظرا لاستهلاكها خامات اقل بوزن اقل تعتبر افضل خامة صديقة للبيئة environmentally friendly يمكن استخدامها كبديل للاخشاب Furniture فى بعض التطبيقات.

- وفى حالة انتاج الالواح الورقية بنظام خلايا النحل فى انتاج العبوات الكرتونية يمر بنفس مراحل التحويل للكرتون المضلع المشار اليها سابقا، اما فى حالة تطبيقات اخرى هيكون التحويل مختلف وهذا يتوقف على طبيعة المنتج المعبأ ، وحجم العبوة المنتجة.

ومما سبق يقودنا الى تقنية مستقبلية Futuristic technology تستخدم على نطاق واسع فى السوق المحلى والعالمى.

#### الاطار التطبيقي Applied study:

##### • التجربة العملية :

كما ذكرنا سابقا مميزات الالواح الورقية بنظام خلايا النحل مقارنة بالالواح الورقية بنظام الكرتون المضلع لنفس المواصفات الفنية للعبوة ، فقد اجريت العديد من القياسات الفنية على كلاهما ومنها كمية الضغط الذى يمكن للعبوة النهائية ان تتحملها و كمية الورق المستهلك لانتاج العبوة وتشمل القياسات كاتالى :

اولا: اعتمدت الدراسة على اجراء مقارنة بين كلا من الالواح الورقية بنظام خلايا النحل والالواح الورقية بنظام الكرتون المضلع فى تحمل كلا منهم للضغط الواقع عليه، حيث انه يحدد حمولة العبوة وعدد العبوات التى يمكن رصها فوق بعضها .

دقة التحميل	≥ 0.05 %
نسبة الخطأ	1/10,000
وحدة القياس	كيلو جرام ، نيوتن
متوسط السرعة	(10±3)mm/min
الوزن	Approx. 550kg
جهاز الحماية	حماية ضد الحمل الزائد وحماية الجهد الزائد
ابعاد الجهاز	mm ١٨٢٠×١٢٠٠×١٧٩٥

جدول (٢) المواصفات الفنية لجهاز اختبار قوة تحمل الضغط

ويمكن تلخيص نتائج الدراسة كما بالجدول التالى:

KIND	Compression Strength
Side6 Honeycomb board	380 kg
Side 4 Honeycomb board	490 kg
5 Layers corrugated	390 kg
7 Layers corrugated	510 kg

جدول (3) حجم الضغط الواقع على كلا من لالواح الورقية بنظام خلايا النحل والكرتون المضلع

جرام.  
ثانيا : إجراء مقارنة بين كلا من الالواح الورقية بنظام خلايا النحل والالواح الورقية بنظام الكرتون المضلع في كمية الورق المستهلك لانتاج العبوة النهائية ويمكن تلخيص نتائج الاختبار كما بالجدول التالي:

KIND	Paper amount
Side6 Honeycomb board	$2+1.6=3.6 \text{ m}^2$
Side 4 Honeycomb board	$2+2.3=4.3 \text{ m}^2$
5 Layers corrugated(AB)	$3+2.95=5.95 \text{ m}^2$
7 Layers corrugated(BAA)	$4+4.54=8.54 \text{ m}^2$

جدول (4) يوضح كمية الورق المستهلك لانتاج العبوة لكلا من لالواح الورقية بنظام خلايا النحل والكرتون المضلع

ومنها لتقليل تكاليف الانتاج التي تنعكس على اصحاب مصانع الكرتون.

#### المراجع : References

##### المراجع العربية:

- 1- يوسف ،خالد طلعت(2005) ،تجهيز الاسطح الفلكسوجرافية الرقمية واثارها على جودة الانتاج الطباعي ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ،جامعة حلوان .
- 2- حسين ،هاجر محمد (2010م)، رسالة ماجستير ، التجهيز التناظري والرقمي للالواح الطباعية الفلكسوجرافية واثارها على جودة طبع عبوات الكرتون المضلع مصرى الصنع ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان.
- 3- الفرحاتي ،محمد عطية(2001 م)، مدخل الى تكنولوجيا الطباعة، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان ، دار الهداية.

##### المراجع الاجنبية:

- 4-Michael martins – strategic analysis of a Kraft linerboard and sack Kraft mill – B.S.university of Alberta – 1994.
- 5- Andreas Allansson – Stability and collapse of corrugated board ,Numerical and Experimental analysis- 2009.

##### المراجع الالكترونية:

- 6- [http:// WWW.Fefco.org-Package- what is corrugated board.html](http://WWW.Fefco.org-Package-what is corrugated board.html)
- 7- <http://www.at-carton.com/Corrugated-Paperboard-Production-Line.html>
- 8-[http://www.shjcmachine.com/products/visten.html?gclid=EAIaIQobChMI4bfpp9qc5gIVl4bVCh00TQTbEAAyAAEgIvPD\\_BwE](http://www.shjcmachine.com/products/visten.html?gclid=EAIaIQobChMI4bfpp9qc5gIVl4bVCh00TQTbEAAyAAEgIvPD_BwE).
- 9-<http://www.talentgroup-egy.com>
- 10- <http://www. Fofo. Org / package/Type of corrugated board>.
- 11- <http://www. Fofo. Org / package/The history of corrugated board>.

##### ومن الملاحظ من الجدول السابق ان:

1- كلما قل طول ضلع الخلية في تقنية الالواح الورقية بنظام خلايا النحل كما زاد قدرة تحمل العبوة على الضغوط، فنرى في الواح الورق التي يتكون طول ضلع الخلية فيها 4 مم تحملها للضغط حتى 490 كيلوجرام ،وفي المقابل لما كان طول ضلع الخلية في الواح الورق بنظام خلايا النحل 6مم نرى تحمل ضغوط حتى 380 كيلو

ومن الملاحظ من الجدول ان استهلاك الورق لانتاج العبوة في تقنية الواح الورق بنظام خلايا النحل 4.3 متر مربع من الورق في حال طول ضلع الخلية 4مم ،وفي المقابل الكرتون المضلع يستهلك ورق 5.95 متر مربع في حالة الكرتون المضلع خمس طبقات ويستهلك 8.54 متر مربع ورق في حالة الكرتون المضلع سبع طبقات ،اي ان استهلاك الورق يقل باستخدام تقنية الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honeycomb (توفير في استهلاك الورق المستخدم لانتاج العبوة).

#### النتائج : Result

##### توصلت الدراسة الى النتائج التالية:

- 1- اثبتت النتائج التطبيقية فاعلية تطبيق الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb في انتاج العبوات الكرتونية.
- 2- الاثر البيئي والمردود والجدوى الاقتصادية للالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb في تقليل كمية الورق المستهلك في التصنيع ،حيث ان في جدول (4) نرى استهلاك الورق في نظام خلايا النحل honey comb ( 4.4 مترمربع) بينما في الكرتون المضلع Corrugated cardboard (8.54 مترمربع) ومنه انخفاض تكاليف اعادة التدوير recycle.
- 3- قدرة الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb على المنافسة امام عبوات اخرى لما يتميز به من تركيب بنائي مستقر يمكنه تحمل الصدمات والضغوط الميكانيكية.
- 6- باستخدام تقنية الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb اصبح من الممكن توفير اماكن تخزين لقدرته على تحمل الالواح فوق بعضها بارتفاع يصل الى 6 متر.

#### التوصيات Recommendations

##### توصي الدراسة على :

- 1- تطبيق الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb في انتاج العبوات الكرتونية نظرا لما جاءت به الدراسة من نتائج عملية عالية تنعكس بالايجاب على الاستخدام .
- 2- تفعيل تقنية الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb نظرا للجدوى الاقتصادية في استهلاك الورق