

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@aar.edu.jo, marah@aar.edu.jo, dr_ahmad@aar.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 فهمى 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 27th October 2019, Accepted 25th November 2019, Published 1st 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 خامة صديقة للبيئة وذلك لما تتميز به من ميزة كبيرة في امكانية اعادة تدويرها ، وكذلك تستخدم خامة الكرتون كاعلقة اولية وايضا كاعلقة ثانوية تستخدم في الشحن.

الكرتون كأغلفة أولية أو ثانوية:

كل الأغلفة الأولية (الزجاجات، العلب، الأكواب، الأنابيب،.. إلخ) تحتاج الى عبوات أخرى لتُشحن فيها وذلك لتوزيعها على منافذ البيع ، وكل عبوات الشحن تلك تسمى أغلفة 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

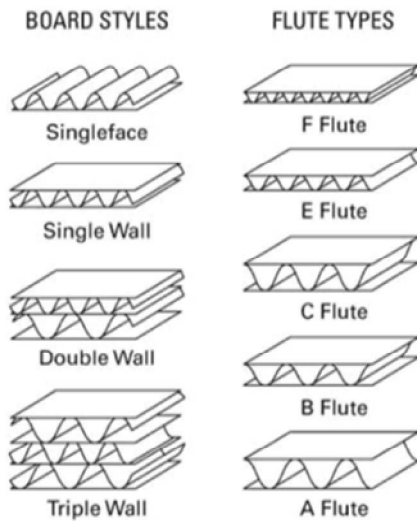
مقدمة Introduction:

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:

تتلخص مشكلة البحث في

- 1- ارتفاع تكاليف انتاج العبوات الكرتونية .
- 2- الأثار 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 وانواع 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 الترتيب... إلخ، حتى لا يتمزق أو تنسل طبقاته عن بعضها، و عدم ترصيص الصناديق في أكرام كبيرة حتى لا يُسحق التضليل، ويجب عدم فك الرزم إلا حين الاستعمال ولذلك يجب ان يتوافر فيه:

- مقاومة الرطوبة
- مقاومة الانفجار.
- مقاومة الانحناء.
- متانة عالية للتكويم والترصيص وذلك لتحقيق الانتفاع بمساحات التخزين.
- مقاومة عالية للتثقيب 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 ألياً في عبوات يمكن داخلها تعبئة السلع المفككة.
- يجب ان يكون سطحها ناعم التشطيب للطباعة عالية الجودة سواء بطريقة الليثوأوفاست أو الفلكسوجراف أو الشبكة السيرجرافية.

مراحل انتاج صناعة الكرتون Stages of cardboard manufacturing

خطوط انتاج شبيات الكرتون المضلع من طبقتين وحتى سبع طبقات، بعرض تشغيل من 1400 مم وحتى 2500 مم، وبسرعات انتاجية من 60 حتى 300 متر / دقيقة، وتشمل مراحل الانتاج كما يلي:

- حامل بكر الورق
- ماكينة التضليل
- سخان التجفيف
- ماكينة الغراء وحده التجفيف
- مقص طولي وعرضي
- وحده تجميع الشتات
- وحده لضم البكر اوتوماتيكيا

معدات تحويل شبيات الكرتون الى عبوات وتغليفها

1- ماكينات الطباعة الفلكسوجرافية المتعددة الالوان تبدأ الشبيات 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 للتكويم والترصيص وذلك لتحقيق الانتفاع بمساحات التخزين.
- 3- مقاومة عالية لتثقب 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 ألياً .
- 6- يكون سطحها ناعم التشطيب للطباعة عالية الجودة سواء بطريقة الليثوأوفاست أو الفلكسوجراف أو الشبكة السيرجرافية.

تصنيع الكرتون المضلع Corrugated cardboard

خامات الورق المصنع منها الكرتون عبارة ان الياف 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 التبتين، والطبقة الوسطى (مضلعة أو مموجة) خلال عملية الإنتاج وهي عبارة عن وسط شبه كيميائي لتكوين الشبيات المحززة flutes ويتوقف نوعها على ارتفاع الطبقة المضلعة والطول الموجي للتضليعة، ولا بد ان تكون الطبقة المضلعة عموديا لكي تتحمل الضغوط، ونجد ان الهواء الداخل بين 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 تعطي 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"، بسماكة 32/5 بوصة (4.0 مم) كما في جدول (1) وشكل (1).

نوعية الفئة	عدد الشبيات 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 الشبيات

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

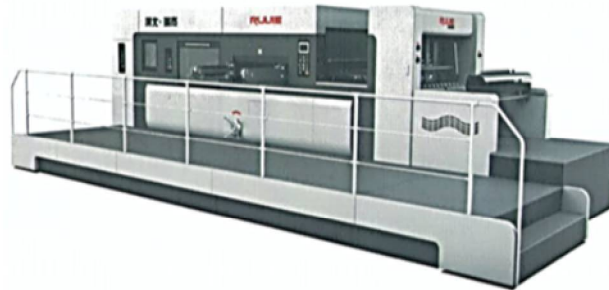


شكل (2) ماكينة الطباعة الفلكسوجرافية متعددة الالوان

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 دبوس الاتوماتيكية بانتاجية عالية حتى 6000 صندوق في الساعه.

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 واحده لتقفل العبوة المكونة من قطعه



شكل (3) يوضح ماكببة 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 ماكببة 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 دوپلكس او دوپلكس على كرتون مضلع ماكينات اللاميناتور متعددة الطبقات لانتاج خمس طبقات من عمليه واحده متاحة



شكل (5) يوضح ماكينة الاميناتور اتوماتيك الاوتوماتيك.

6- ماكينات التريبط او التحزيم بالشنمبر لتحزيم الربط وكذلك لتريبط البالاتات ، 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 analysis معروف لجميع الشكل السداسي لخلايا النحل وبالتحليل لهذا التركيب وجد انه أقوى من أي هيكل آخر وبسبب هذا الترتيب ، يمكن تفريق القوة الخارجية على جميع الجوانب ، وجعل الضغط موزع على كافة الواجهه 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.

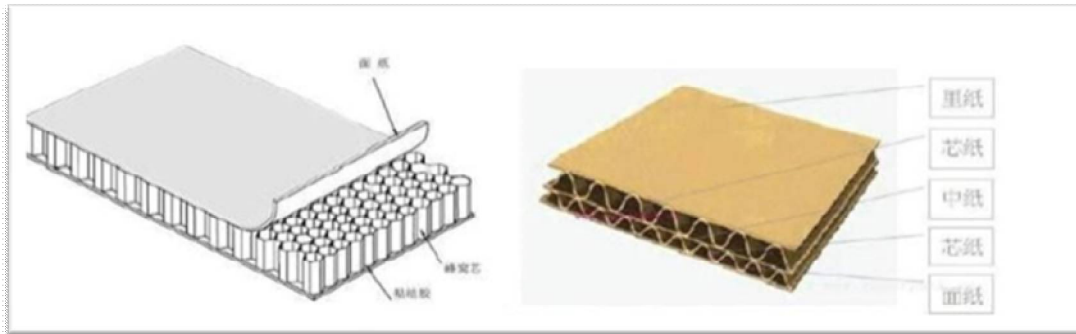
الهيكل البنائي structure الالواح الورقية بنظام خلايا النحل

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 لتكبيها البنائي، لملاءمة أداء احدى نوعيات التغليف الوظيفي 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 الألومونيوم يتم تصفيحه على السطحين الخارجي والداخلي لكل من طبقتي التبطين الداخلية والخارجية للكرتون المضلع.
- 3- رغويات البلاستيك plastic foam تكون متراكبة مع

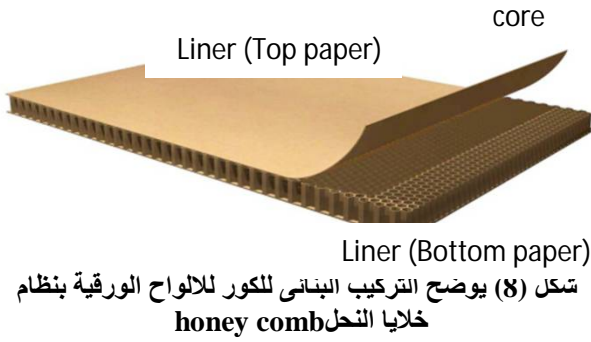


شكل (7) يوضح التركيب البنائي لكلا من الالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb والكرتون المضلع

1-المواد الخام: ورق كرافت على هيئة بكر + نشا
2-يتم تغذية الماكينة بعدد 6 رول ورق في نفس الوقت

مراحل تصنيع الكور core للالواح الورقية بنظام خلايا النحل honey comb

المراد الحصول عليه عن طريق معدات التحويل المختلفة



شكل (9) القلب المركزي

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 تتراكم فيما بعضها عن طريق التلاصق بطبقة النشا العلوية التي تم وضعها و تخرج في شكل ويب وتركيبه الداخلي سداسي ممثلاً لتركيبة خلايا النحل و يتم تجميع الويب على بلاطات 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 شيتات (Board) بالمقاسات المطلوبة طبقاً 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 × 4.3 متر))
ايضا كل ما زاد طول ضلع الخلية ينعكس بالإيجاب على استهلاك الورق. بالمقارنة مع الكرتون المضلع في نفس السمك (6م) كرتون من نوع 5 طبقات و فلو ت A او B هذا يحتاج الى 6 متر مربع ورق كرافت.
ومن هنا يصبح القول بتقليل حوالى 30 – 40 % من استهلاك الورق

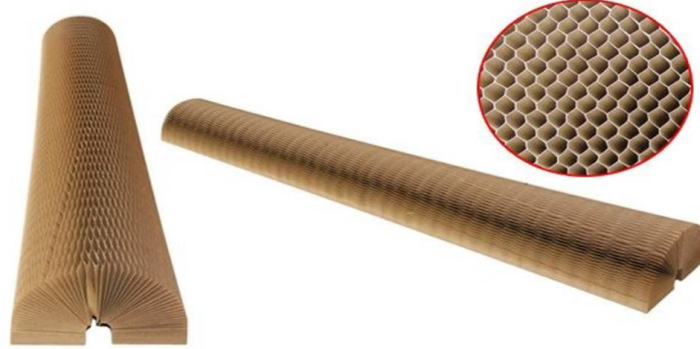
مميزات الواح الورق بنظام خلايا النحل honey comb مقارنة بالكرتون المضلع Corrugated cardboard في انتاج العبوات الكرتونية:

- 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 التقييد 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 (5م) وحتى (60 م) ، اما في الكرتون المضلع سمك المضلع ثابت وله علاقة بنوع الفلوت المستخدم (9م) في كرتون مضلع

- 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 تحميلية Durability للضغوط والصدمات (5-10) اضعاف بالمقارنة بالكرتون المضلع Corrugated cardboard . مما يعطية قدرة اعلى 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 خامة 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 تغيير سمك الورق المستخدم ،بعكس الكرتون المضلع حيث يتطلب تغيير سمك الالواح الورقية لنفس نوع الفلوت flutes تغيير 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 الخامة 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

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 فى القياس

يستخدم هذا الجهاز لقياس قوة تحمل الضغط لعبوات الكرتون وحاويات 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:

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 التالي:

-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 فى العديم من التطبيقات مثل، الصناديق الكرتونية الخاصة بالاجهزة الكهربية / 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 هيكول 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 كالتالى :

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 .

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 (٣) حجم الضغط الواقع على كلا من للالواح الورقية بنظام خلايا النحل والكرتون المضلع

جرام.
ثانياً : 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 m ²
Side 4 Honeycomb board	2+2.3=4.3 m ²
5 Layers corrugated(AB)	3+2.95=5.95 m ²
7 Layers corrugated(BAA)	4+4.54=8.54 m ²

جدول (٤) يوضح كمية الورق المستهلك لانتاج العبوة لكلا من للالواح الورقية بنظام خلايا النحل والكرتون المضلع

ومنها تقليل تكاليف الانتاج التي تنعكس على اصحاب مصانع الكرتون.

المراجع References :

المراجع العربية:

- 1- يوسف ،خالد طلعت(2005) ،نجهيز 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 عيوب 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.
- 9-<http://www.talentgroup-egy.com>
- 10- <http://www. Fofa. Org / package/Type of corrugated board>.
- 11- <http://www. Fofa. 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 النحلhoney 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