Misr J. Ag. Eng., 19 (1): 219-230

تطوير لفرن تجفيف جلود الأحذية

د/ إبراهيم سيف السوالمى*

مستخلص البحث

يهدف هذا البحث إلى تطوير لفرن تجفيف جلود الأحذية . وهذا الفرن مصنع محليا،حيث تم تصنيعه في إحدى المصانع بمعرفة الشركة المستقلة للتوريد بأبعاد ١٦٠ x ١٠٠ x ٦٠ سم ، من جدار مزدوج من الصاج المعزول بالصوف الزجاجي . ويسخن الفرن عن طريق سخانات كهربية بزعانف ذات قدرة ١٢٠٠ وات وذلك عن طريق دفع تيار من الهواء بواسطة مروحة ، بحيث يمر التيار الهوائي خلال عربة من الشبك تحمل المنتج إلى داخل الفرن،وذلك لفترة زمنية معينة. وقد أجريت دراسة على هذا الفرن ووجد أنه من الممكن تعديله للحصول على معدل إنتاج أعلى، واستهلاك أقل للطاقة ، ومنتج متجانس التجفيف، وبتكاليف تصنيع أقل، وذلك عن طريق وضع موتور دفع للهواء أعلى السخان . كذلك عاكس من الصاج لجعل التيار يمر جريا خلال العربة الحاملة للمنتج مما يؤدى إلى تجانس عملية التجفيف (هذه العملية كانت ذات أهمية كبيرة حيث أن المنتج قبل التطوير لم يكن متجانسا، مما يؤدى إلى تقليل معدل الإنتاج). تم تقليل معدل استهلاك الكهرباء عن طريق تقليل عدد السخانات من ٩ إلى ٦ ، كذلك تقليل معدل الفقد الحراري خلال أجزاء الفرن عن طريق زيادة سمك العازل الحراري (الصوف الزجاجي)، كذلك تعديل العربة لتلائم سهولة الحركة وجعلها أكثر اتزانا داخل الفرن. كما تمت دراسة الاتزان الحراري والتكاليف الكلية للفرن قبل وبعد التطوير ، وقد أدت هذه الدراسة والتطوير للنتائج التالية :-

١ - تقليل كمية الطاقة الكهربية المستهلكة بنسبة ٤٤,٤ % للجلد السميك ، وحوالي ٤٦,٦ % للجلد الرقيق وذلك عن طريق نقص عدد السخانات من ٩ إلي ٦ سخانات .

٢- تقليل معدل الفقد الحراري خلال أجزاء الفرن بمعدل حوالي ٥٠ % عن طريق زيادة سمك العازل الحراري (من ٢,٥ إلي ٥ سم) وهو الصوف الزجاجي .

٣- زيادة معدل الإنتاج بحوالي ٨,٦٥ %.

٤- عند دراسة الاتزان الحراري للفرن قبل وبعد التطوير وجد أن زيادة سرعة الهواء (٩٠ م) أعلي من المطلوب يؤدى إلي تشقق الجلد. ولذلك يجب الحفاظ علي السرعة المناسبة كمتطلبات القائمون علي هذا العمل.

٥ - أمكن تطوير الفرن وإدخال بعض التحسينات بتكاليف أقل بحوالي ١٣,٨ % من التكاليف الكلية قبل التطوير.

وعلي ذلك فقد أعطي التطوير الجديد الفائدة المرجوة منه . ويمكن توفير هذا الفرن وصناعته محليا بتكلفة تقل عن ٣٠٠٠ جنيه مصري وبذلك يمكن توفير العملة الأجنبية اللازمة لاستيراد مثل هذه الأفران كما كان متبعا من قبل.

المقدمة

يعتبر مجال الإنتاج الحيواني من أهم المجالات الزراعية التي تخدم التصنيع الغذائي سواء كان ذلك بإنتاج مواد غير مصنعة أو إنتاج مواد يمكن تصنيعها بعد ذلك ، حيث يعتبر عنصرا هاما في إمداد الإنسان بعناصر الغذاء المختلفة ، وليس مقتصرا عي ذلك، بل إن هناك مجالات يمكن فيها استخدام المواد المتخلفة بعد الذبح، ذات الأهمية في حياة الإنسان بتصنيعها والاستفادة منها مثل صناعة الجلود. وتعتبر تلك الصناعة من أقدم الصناعات التي عرفها

* مدرس الهندسة الزراعية – كلية الزراعة – جامعة الأزهر – القاهرة .

الإنسان لتوجه الفاكهة الملحة لاستخدامها في حياته اليومية . وتعتبر صناعة الأحذية من أهم هذه الصناعات ، و لذا كان لزاما على الإنسان أن يواكب ويساير التقدم في هذا المجال. فقد وجدت أفران تستخدم في عمليات التجفيف السريع للمنتج أثناء عمليات التصنيع حيث يمكن توفير درجات الحرارة العالية والتي تصل إلي ٩٠°م والمطلوبة لتجفيف المنتج لمدة ربع ساعة . وقد تم استيراد هذه النوعية من الأفران من الدول الأوربية (ايطاليا) والتي تحتاج للعمالة الضعية حيث يصل ثمن الفرن ما يعادل خمسة عشر ألف جنيها مصريا. وقد أمكن عمل أفران مصرية الصنع (مصنعة محليا) لتقوم بهذا العمل ولكن ينقصها إتمام عملية تجانس التجفيف للمنتج ، مما أوحي إلي إجراء بعض التعديلات في النوع المصري الجديد لتحسين معدل الإنتاج ، حيث تم إجراء بعض التحسينات علي الفرن المصري في محاولة لزيادة الإنتاج والتجانس وسهولة الحصول علي فرن معدل بتكاليف أقل لا تتعدى ثلاثة لاف جنيها مصريا. وقد ذكر Kett (2001) أن طرق التجفيف هي :

١- التجفيف الشمسي:

حيث يوضع المنتج في صواني مغطاة بالبلاستك الشفاف وتوضع في مكان معرض للإشعاع الشمسي المباشر مع سهولة مرور الهواء فوق هذه الصواني وترفع أثناء الليل ثم تعاد أثناء النهار ويتم اختبارها بعد يومين لمعرفة مدي درجة الجفاف لها مع ملاحظة التقليب لأجزاء المنتج أثناء عملية التجفيف.

٢- فرن التجفيف:

وهذا النوع من التجفيف ذو أهمية كبيرة ، حيث يجب معرفة حدود درجة الحرارة المطلوبة وغالبا ما تكون في حدود ١٢٠ إلي ١٥٠°م وذلك حسب نوعية المنتج المراد تجفيفه ، وبذلك يجب معرفة درجة الحرارة اللازمة لتجفيف كل منتج. ويراعي عند استخدام الفرن ذو الغاز ، فتح الباب بمقدار حوالي ٦ بوصة حتى يمكن التخلص من الرطوبة . أما في حالة استخدام الفرن الكهربي فيكفي فتح الباب بمقدار حوالي بوصة واحدة للتخلص من الرطوبة ، وذلك خلال فترة التجفيف حيث تبدأ الدورة من جديد.

٣- مجففات الطعام:

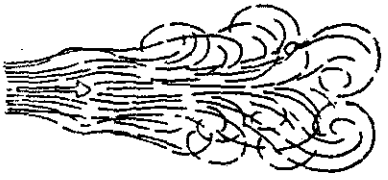
تعتبر المجففات الكهربية هي أفضل طرق التجفيف حيث تتميز بالأتي:

أ- وجود منظم حراري يمكن من خلاله ضبط درجات الحرارة المطلوبة.

ب- وجود شاشة للفرن يمكن من خلالها رؤية حركة الهواء ومعرفة حالة المنتج داخل الفرن .

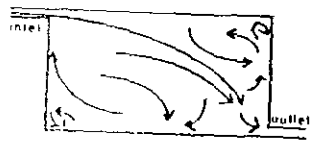
ج- يمكن التحكم في حركة الهواء الساخن ، ومن خلاله يمكن ضبط درجة الحرارة المطلوبة وجعلها ثابتة مما يقلل من تلف المنتج .

ذكر سليمان (١٩٨٩) أنه عند سحب الهواء الجوي بواسطة مروحة فان موجات الهواء تدخل من الفتحة في صورة دوامات. ويلاحظ أن جزء من الهواء يتحرك في جميع الاتجاهات ويكون الجزء الأوسط من الموجة أهدأ كما هو موضح بشكل (١). وتزداد الدوامات بزيادة كمية الهواء وتتساوى أطوال موجات الهواء المارة من الفتحات الدائرية والمربعة تقريبا في هذه الصفة .



شكل (١) موجات الهواء عند اندفاعها من فتحات الدخول (سليمان ،١٩٨٩) .

وأوضح Albright (1990) أن أهم عامل لإحداث المزج الكامل للهواء الداخل مع الحيز هو وضع فتحات دخول وخروج الهواء علي المحور الطولي للحيز المراد مزج الهواء به. وقد يكون ذلك أوضح في حالات الدوائر القصيرة للهواء حيث يوضح شكل (٢) نظام دخول وخروج الهواء بعد المزج الجيد.



شكل (٢) سريان الهواء في دائرة قصيرة من خلال فتحة الدخول والخروج (Albright,1990).

وبين أيضا أنه يمكن حساب معدل الفقد الحراري لوحدة المساحة كما يلي:

$$R = L / K$$
$$\bar{R} = \Sigma R$$
$$\bar{q} = \Delta T / \bar{R}$$

حيث:-

L : سمك المادة	(m)
K : معامل التوصيل الحراري	(W / m. K)
R : المقاومة	(m^2.K / W)
$\bar{R}$: المقاومة الكلية	(m^2 K / W)
ΔT: الفرق بين درجات الحرارة	(K)
$\bar{q}$: معدل انتقال الحرارة	(W /m^2)

وذكر أيضا أن معامل التوصيل الحراري لألواح الصاج سمك ١مم هي ٦٠,٤ وات/ م. كلفن ومعامل التوصيل الحراري للجلود هو ٠,١٦ وات/ م. كلفن وذلك في درجة حرارة الغرفة .

وذكر Holman (1989) أن معامل التوصيل الحراري للحديد ٧٤ وات /م. كلفن .وقال Esmay (1978) أن معامل التوصيل الحراري للصوف الزجاجي يعادل ٠٠١, . وات / م. كلفن .

ويهدف هذا البحث إلى تطوير فرن محلي مستخدم في تجفيف الجلود بهدف رفع معدل أداءه وانتظامية التجفيف ليضاهي المستورد بتكلفة أقل والحصول علي منتج متجانس عالي الجودة في عملية التجفيف.

المواد وطريقة البحث

أولا:فرن التجفيف قبل التطوير (شكل ٣) (تصميم الشركة المستقلة للتوريد) يتكون من :-

١- موتور كهربي قدرة ٥,. ك. وات مزود بمروحة لدفع الهواء داخل أنابيب هواء التجفيف.

٢- وصلة لسحب الهواء من داخل الفرن ودفعه فوق السخانات.

٣- سخانات كهربية بزعانف ذات قدرة ١٢٠٠ وات (٩ سخانات).

٤- عاكس من الصاج لحجز الهواء الساخن ودفعه من أعلي .

٥- مقبض .

٦- باب معزول وله جوان من الأسبنت .

٧- عربة من الشبك السلك لحمل المنتج . وتتكون من ٥ أرفف بارتفاع ٨٠ سم .

٨- جدار الفرن من الصاج بسمك ١ مم مزدوج ومعزول بالصوف الزجاجي بسمك ٥, ٢ سم .

٩- منظم حراري لقياس درجة الحرارة الداخلية وفصل التيار الكهربي عند الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة(٩٠ م)

عربة المنتج قبل التطوير :-

١- مكونة من هيكل بزوايا حديد (بوصة) ومغطاة بشبكة من السلك بفتحات ١ سم لحمل المنتج .

٢- تتكون من ٥ أرفف بارتفاع ٨٠ سم (مما كان يؤدى لانقلابها بالمنتج) .

٣- أبعادها ٨٠ ،٦٠ ،٤٠ سم .

٤- سعة الرف الواحد منها ٥ أزواج من الأحذية .

٥- السعة الكلية للعربة = ٥ × ٥ = ٢٥ زوج من الأحذية .

ثانيا: فرن التجفيف بعد التطوير (شكل ٤) ويتكون من :-

١- موتور كهربي قدرة ١/٣ ك. وات.

٢- فتحة لسحب الهواء الساخن بعد مروره علي المنتج .

٣- سخانات كهربية بزعانف ذات قدرة ١٢٠٠ وات (٦ سخانات).

٤- عاكس من الصاج لحجز الهواء لكي يمر فوق السخانات .

٥- مقبض .

٦- باب معزول وله جوان من الأمينت .

٧- عربة من الشبك السلك لحمل المنتج وتتكون من ٤ أرفف بارتفاع ٦٠ سم .

٨- جدار الفرن من الصاج سمك ١مم مزدوج ومعزول بالصوف الزجاجي بسمك ٥ سم .

٩- تركيب مضخة علي محور الموتور (Plower) تعمل علي سحب الهواء ودفعه داخل قناة الهواء .

١٠-لوحة مفاتيح كهرباء ومفتاح التشغيل، ويوجد بها منظم حراري مدلى داخل الفرن، حتى يمكن فصل التيار الكهربي عند وصول درجة الحرارة إلى ٩٠ سم .

١١- إنبوب مقطعه علي شكل مستطيل مسلوب لنقل الهواء من مقدمة الفرن إلى مؤخرته .

١٢- فتحة دخول الهواء المضغوط بالمروحة إلى مؤخرة الفرن لمروره فوق السخانات .

١٣- تم دهان الفرن بلون رمادي عازل للحرارة .

عربة المنتج بعد التطوير:-

١- تتكون من هيكل بزوايا حديد (بوصة) ومغطاة بشبكة من السلك بفتحات ١ سم لحمل المنتج .

٢- تتكون من ٤ أرفف بارتفاع ٦٠ سم (مما يؤدى لثباتها مع الحركة) .

٣-أبعادها ٦٠ × ٦٠ × ٤٠ سم .

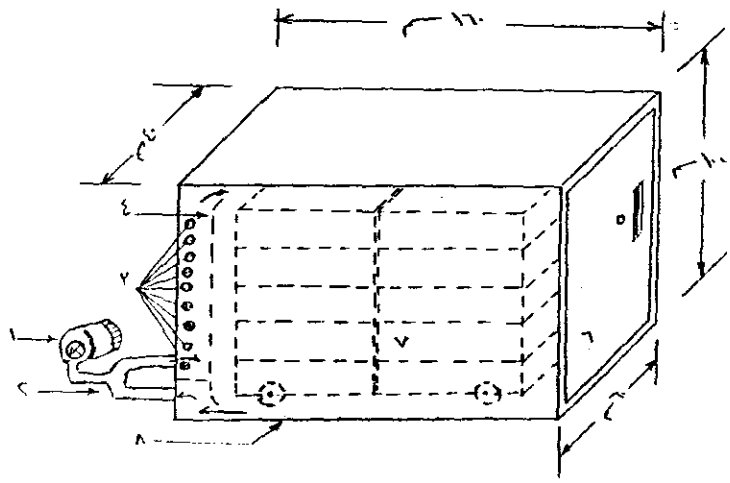
٤- سعة الرف الواحد للعربة ٥ أزواج من الأحذية .

٥- السعة الكلية للعربة = ٥ × ٤ = ٢٠ زوج من الأحذية .

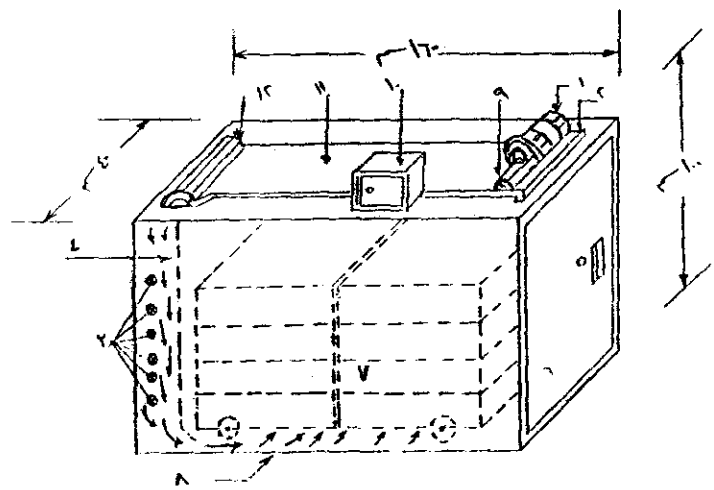
التعديل:-

-تم نقل مجموعة دفع الهواء (الموتور - قناة مرور الهواء - مروحة دفع الهواء) من جانب الفرن القديم إلي أعلي الفرن الجديد مع زيادة فترة تعريض المنتج لهواء التجفيف مع تكرار مرور الهواء الاستفادة بالهواء الساخن بصفة دائمة .

- تم تثبيت عاكس الصاج إلي نهايته أعلي الفرن حتى يمكن التحكم في حركة الهواء من أسفل نقطة للفرن .



شكل (٣) رسم تخطيطى للفرن المستخدم في التجفيف قبل التطوير



شكل (٤) رسم تخطيطى للفرن المستخدم في التجفيف بعد التطوير

- تم تقليل عدد السخانات من ٩ إلي ٦ بنفس القدرة .
- عمل قضبان في أرضية الفرن لسير عربة المنتج بثبات حتى يمكن إدخال المنتج في المكان المطلوب داخل الفرن ، كذلك تم تصميم العربة من حديد بما يلائم سهولة حركتها وثباتها وذلك بتقليل ارتفاعها من ٨٠ إلي ٦٠ سم (من ٥ أرفف إلي ٤) .
- تم زيادة سمك طبقة العازل (الصوف الزجاجي) من ٥, ٢ إلي ٥ سم .

١-تم حساب كمية الطاقة الكهربية المستهلكة قبل وبعد التطوير خلال يوم عمل كما يلي :-

زمن دورة التشغيل = زمن إدخال المنتج + زمن التجفيف + زمن إخراج المنتج

حيث تم قياس زمن إدخال وإخراج المنتج وفترة التجفيف قبل وبعد التطوير .

كمية الطاقة الكهربية المستهلكة في دورة التشغيل = زمن دورة التشغيل x قدرة السخان x عدد السخانات

كمية الطاقة الكهربية المستهلكة خلال يوم عمل

= كمية الطاقة المستهلكة في دورة التشغيل x عدد الدورات/ ساعة x عدد ساعات التشغيل

مع العلم أنه ليس هناك فاقد من الوقت لتبادل عربة المنتج في الدخول والخروج. حيث سجلت الفترة الزمنية لبداية ونهاية الدورة مع الإنتاج كما سنوردها فيما بعد :

٢-تم تقييم المعاملات قبل وبعد التطوير كما يلي :-

أ-معدل الإنتاج

حيث أخذت البيانات الخاصة بإنتاج فرن التجفيف قبل وبعد التطوير خلال فترة الدراسة ، وتشمل هذه البيانات

- عدد دورات التشغيل/ يوم
- التداخل بين الدورات قبل عملية التطوير —
- معدل الإنتاج اليومي للأحذية ذات الجلد الرقيق وكذلك السميك

ب - تأثير طريقة التجفيف علي المنتج

حيث تم عمل استبيان مع العمال الفنيين علي نسبة التجانس للمنتج قبل وبعد التطوير

ج- التكاليف الكلية للفرن

حيث تم حساب التكاليف الكلية للفرن قبل وبعد التطوير .

٣-تم حساب الاتزان الحراري لفرن التجفيف قبل وبعد التطوير باستخدام المعادلة

$$q_h = (\Sigma UA)\Delta T + 1006\,\rho\, v \Delta T \quad \text{---------- (١)}$$

حيث:

q_h	: كمية الحرارة الناتجة من السخانات	(W)
U	: معامل انتقال الحرارة الكلي	(W/K m²)
A	: المساحة الكلية لأجزاء الفرن	(m²)
ΔT	: الفرق بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية	(K)
1006	: ثابت الهواء	(J/kg.k)
ρ	: كثافة الهواء داخل الفرن	(kg /m³)
v	: معدل سريان الهواء	(m³/ s)

كما تم حساب عدد مرات مرور الهواء علي المنتج كما يلي:

$$v = qh - (\Sigma UA)\ \Delta T/1006\rho\Delta T \quad \text{----------} \quad (٢)$$

$$n = v/V \quad \text{----------} \quad (٣)$$

حيث :

n : عدد مرات مرور الهواء على المنتج

v : معدل سريان الهواء (m^3/s)

V : حجم الفرن (m^3)

النتائج والمناقشة

١- حساب كمية الطاقة الكهربية المستهلكة قبل وبعد التعديل:-

حيث تم حساب زمن دورة التشغيل وكذلك كمية الطاقة الكهربية المستهلكة في تلك الدورة قبل وبعد التطوير، كما يوضحها شكل (٥ - أ)، (٥- ب). ومن شكل (٥-أ) يلاحظ أن الزمن اللازم لدورة التشغيل للأحذية ذات الجلد السميك بعد التطوير نقص حوالي ٥ دقائق، وكذلك الزمن اللازم للأحذية ذات الجلد الرقيق .وبالتالي يزداد عدد دورات التشغيل في اليوم ، وبناءا عليه يزيد معدل الإنتاج اليومي .أما شكل (٥- ب) فيوضح أن كمية الطاقة الكهربية المستهلكة في دورة التشغيل بعد التطوير سواء كان للحذاء السميك أو الرقيق قلت عن معدل الاستهلاك قبل التطوير بحوالي ٤, ٢ ك.وات . س للحذاء السميك وحوالي ١, ٢ ك.وات. س للحذاء الرقيق،وذلك في الدورة الواحدة .

وعند حساب كمية الطاقة الكهربية المستهلكة خلال يوم عمل وجد أن نسبة التخفيض في استهلاك الكهرباء حوالي ٤, ٤٤ % للحذاء السميك، وحوالي ٦, ٤٦ % للحذاء الرقيق كما يوضحها شكلي (٦،٧) .

٢- تقييم المعاملات قبل وبعد التطوير :-

أ- معدل الإنتاج :

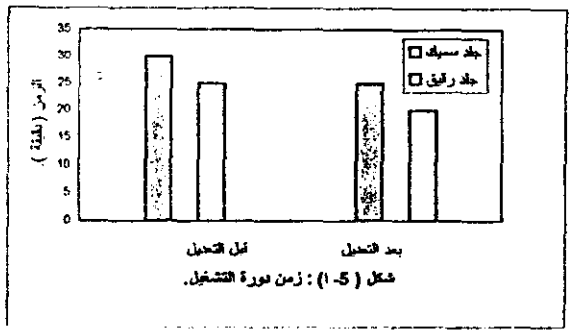
يوضح جدول رقم (١) أن عدد دورات التشغيل في اليوم حوالي ١٥ دورة للأحذية ذات الجلد السميك ، وحوالي ١٨ دورة للأحذية ذات الجلد الرقيق . كذلك يوضح أن قيمة الإنتاج اليومي حوالي ٣٣٥ زوج من الأحذية ذات الجلد السميك ، في حين أن معدل الإنتاج اليومي للأحذية ذات الجلد الرقيق حوالي ٤٠٥ زوج . وذلك لوجود تداخل بين الدورات بنسبة ٢٠ % من عدد الأحذية في كل دورة .

جدول (٢) يبين أن عدد دورات التشغيل اليومي حوالي ١٨ دورة للأحذية ذات الجلد السميك ، وحوالي ٢٣ دورة للأحذية ذات الجلد الرقيق بفارق ٣، ٥ دورات للحذاء السميك والرقيق على التوالي . وبناءا عليه يزيد معدل الإنتاج اليومي إلى ٣٦٠ زوج من الأحذية ذات الجلد السميك، ٤٦٠ زوج من الأحذية ذات الجلد الرقيق .

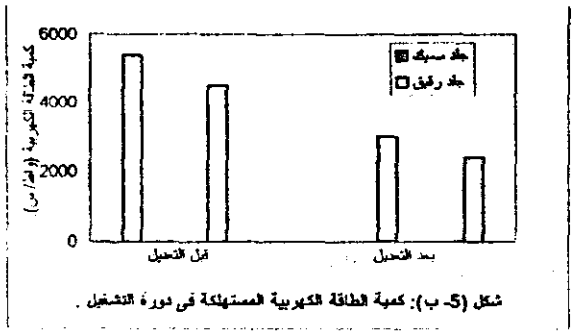
ب -تأثير طريقة التحفيف :

وجد أن هناك عدم تجانس في عملية التحفيف بحكم القائمون على هذا العمل ، ولذلك يعاد في كل دورة تشغيل حوالي ٢٠ % مرة أخرى ، وهذا ما يسمى بالتداخل بين الدورات . وبذلك فان معدل زيادة الإنتاج اليومي بعد التطوير مقارنة بالإنتاج قبل التطوير حوالي ٦, ٥ % ، ١٢ % للأحذية ذات الجلد السميك والرقيق على الترتيب . أي حوالي ٨, ٨ % كمتوسط لزيادة الإنتاج اليومي .

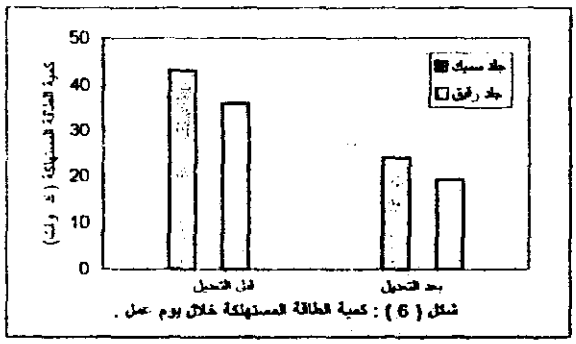
ج- التكاليف الكلية للفرن قبل وبعد التطوير:



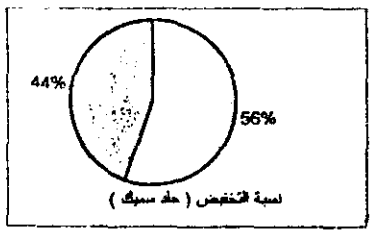
شكل (5- أ) : زمن دورة التشغيل.

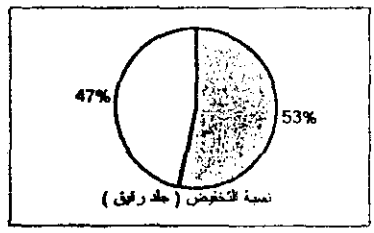


شكل (5- ب): كمية الطاقة الكهربية المستهلكة فى دورة التشغيل .



شكل (6) : كمية الطاقة المستهلكة خلال يوم عمل .





شكل (7) : نسبة التخفيض في استهلاك الكهرباء خلال يوم عمل .

قبل التعديل:

جدول (١) يبين معدل الإنتاج خلال يومى ١٥ ، ١٨ / ٥ / ٢٠٠٠ - قبل التعديل

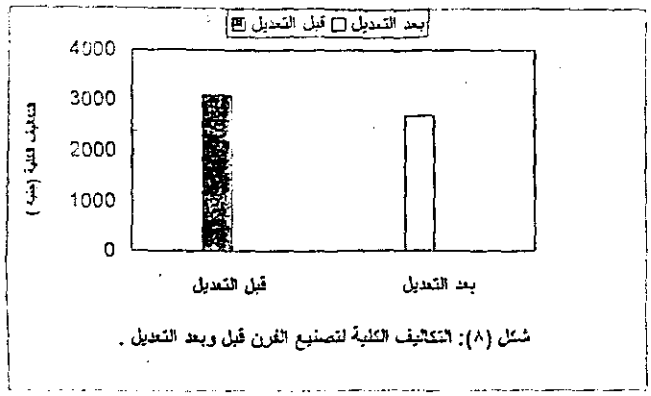
التوقيت / اليوم	ق ص ٨ -	ق ص ٨٣٠	ق ص ٨٥٥	ق ص ٩٢٠	ق ص ٩٤٥	ق ص ١٠١٠	ق ص ١٠٣٥	ق ص ١١ -	ق ص ١١٢٥	ق ص ١١٥٠	ق ص ١٢١٥	ق ص ١٢٤٠	ق ص ١ -	ق ص ١٠٥	ق ص ١٣٠	ق ص ١٥٥	ق ص ٢٢٠	ق ص ٢٤٥	ق ص ٣١٠	ق ص ٣٣٥	ق ص ٤ -
٢٠٠٠/٥/٥ (حلد رافق)	صفر	صفر	٢٠	٤٠	٦٥	٨٥	٩٦٠	١٣٠	١٥٥	١٧٥	٢٠٠	٢٢٠	٦٤٥	٢٩٥	٢٩٠	٣١٠	٣٣٥	٣٦٥	٣٦٥	٤٠٥	
التوقيت / اليوم	ق ص ٨ -	ق ص ٨٣٠	ق ص ٩ -	ق ص ٩٣٠	ق ص ١٠ -	ق ص ١٠٣٠	ق ص ١١ -	ق ص ١١٣٠	ق ص ١٢ -	ق ص ١٢٣٠	ق ص ١ -	ق ص ١٣٠	ق ص ٢ -	ق ص ٢٣٠	ق ص ٣ -	ق ص ٣٣١	ق ص ٤ -				
٢٠٠٠/٥/١٨ (حلد سميك)	صفر	صفر	٢٠	٤٠	٦٥	٨٥	٩٦٠	١٣٠	١٥٥	١٧٥	٢٠٠	٢٢٠	٦٤٥	٢٩٥	٢٩٠	٣١٠	٣٣٥				

بعد التعديل:

جدول (٢) يبين معدل الإنتاج خلال يومى ١٥ ، ١٦ / ٧ / ٢٠٠٠ - بعد التعديل

التوقيت / اليوم	ق ص ٨ -	ق ص ٨٣٠	ق ص ٨٥٥	ق ص ٩١٠	ق ص ٩٣٠	ق ص ٩٥٠	ق ص ١٠١٠	ق ص ١٠٣٠	ق ص ١٠٥٥	ق ص ١١١٠	ق ص ١١٣٠	ق ص ١١٥٠	ق ص ١٢٣٠	ق ص ١٢٥٠	ق ص ١٠١٠	ق ص ١٠٣٠	ق ص ١٠٥٠	ق ص ١٠٧٠	ق ص ٢٠٠	ق ص ٢٠٥٠	ق ص ٣٠٠	ق ص ٣١٠	ق ص ٣٥٠	ق ص ٤١٠
٢٠٠٠/٧/١٥ (حلد رافق)	صفر	صفر	٢٠	٤٠	٦٠	٨٠	١٠٠	١٢٠	١٤٠	١٦٠	١٨٠	٢٠٠	٢٢٠	٢٤٠	٢٦٠	٢٨٠	٣٠٠	٣٢٠	٣٤٠	٣٦٠	٣٨٠	٤٠٠	٤٢٠	٤٣٠	٤٦٠
التوقيت / اليوم	ق ص ٨ -	ق ص ٨٣٠	ق ص ٨٥٥	ق ص ٩١٠	ق ص ٩٣٠	ق ص ٩٥٠	ق ص ١٠١٠	ق ص ١٠٣٥	ق ص ١١ -	ق ص ١١٢٥	ق ص ١١٥٠	ق ص ١٢١٥	ق ص ١٢٤٠	ق ص ١ -	ق ص ١٠٥	ق ص ١٣٠	ق ص ١٥٥	ق ص ٢٢٠	ق ص ٢٤٥	ق ص ٣١٠	ق ص ٣٣٥	ق ص ٤ -			
٢٠٠٠/٧/١٦ (حلد سميك)	صفر	صفر	٢٠	٤٠	٦٠	٨٠	١٠٠	١٢٠	١٤٠	١٦٠	١٨٠	٢٠٠	٢٢٠	٢٤٠	٢٦٠	٢٨٠	٣٠٠	٣٢٠	٣٤٠	٣٦٠					

يوضح شكل (٨) الفرق في التكاليف الكلية للفرن قبل وبعد التطوير وهي حوالي ٥, ٤٢٦ جنيه . وتمثل تكاليف الفرن المطور بحوالي ٨, ١٣ % من التكاليف الكلية للفرن قبل التطوير .



شكل (٨): التكاليف الكلية لتصنيع الفرن قبل وبعد التعديل .

٣- حساب الاتزان الحراري لفرن التجفيف قبل وبعد التطوير:-

تم حساب الاتزان الحراري للفرن قبل وبعد التطوير باستخدام المعادلة رقم (١) وكذلك معدل التهوية بالمعادلة رقم (٢) وتم حساب عدد مرات مرور الهواء علي المنتج باستخدام المعادلة رقم (٣). وكانت النتيجة كما يلي:

-قبل التطوير:

معدل التهوية خلال الفرن = ٢٣, . م٣ / ث = ٨, ١٣ م٣ / دقيقة

عدد مرات مرور الهواء علي المنتج = ٤, ١٤ مرة/ دقيقة

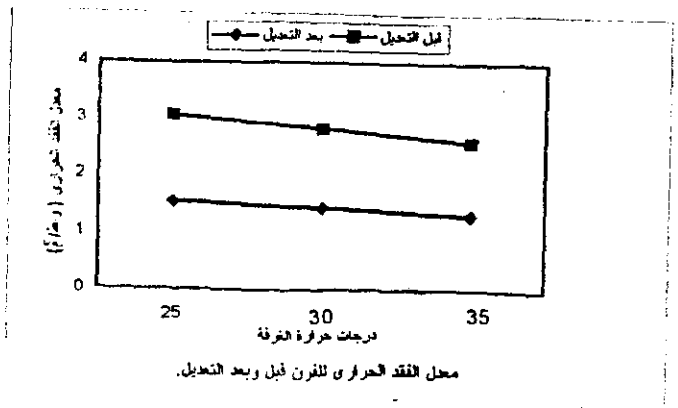
- بعد التطوير:

معدل التهوية خلال الفرن = ١٥, . م٣ /ث = ٩ م٣ / دقيقة

عدد مرات مرور الهواء علي المنتج = ٣٨, ٩ مرة / دقيقة

ويلاحظ أنه كلما زادت فترة مرور الهواء المحمص علي المنتج كلما زاد معدل التخلص من رطوبة المنتج ، في حين زيادة هذا المعدل عن الحد المطلوب يؤدي إلي تشقق الجلد كما يقول القائمون علي هذا العمل.

وقد لوحظ أن معدل الفقد الحرارى للفرن أقل بعد التعديل كما يوضحها الشكل التالى :



معدل الفقد الحرارى للفرن قبل وبعد التعديل.

الخلاصة

تم في هذا البحث تطوير فرن تجفيف لجلود الأحذية مصنع محليا بهدف رفع معدل أداءه وتحسين المنتج، وذلك عن طريق تقليل عدد السخانات من ٩ إلي ٦ ، مضاعفة سمك مادة العزل من الصوف الزجاجي ، كذلك تغيير وضع الموتور الدافع لتيار الهواء فوق السخانات الكهربية من اسفل الفرن إلي أعلي مع وضع عاكس من الصاج في مواجهة تيار الهواء لجعله يتحرك جبريا من خلال العربة الحاملة للمنتج مما يؤدي إلي زيادة معدل التجفيف وزيادة التجانس في عملية التجفيف وهي المشكلة التي يعاني منها الفرن القديم وبالتالي أمكن التوصل إلي النتائج التالية :

١- تقليل معدل الفقد الحراري من أجزاء الفرن بحوالي ٥٠ % عن طريق مضاعفة سمك المادة العازلة .

٢- أمكن التغلب علي ظاهرة عدم التجانس للمنتج بعد تجفيفه وذلك عن طريق تغيير مسار تيار الهواء فوق المنتج.

٣- زيادة معدل الإنتاج اليومي بحوالي ٨ ,٨ % .

٤- تقليل كمية الطاقة الكهربية المستخدمة في عملية التجفيف بنسبة ٤٤ ,٤ % لتجفيف الأحذية ذات الجلد السميك وحوالي ٤٦ ,٦ %لتجفيف الأحذية ذات الجلد الرقيق وذلك عن طريق تقليل عدد السخانات وكذلك تقليل الفقد الحراري من خلال أجزاء الفرن .

٥- بحساب الاتزان الحراري وجد أن زيادة معدل مرور تيار الهواء المحمص علي المنتج يؤدى لتشقق جلود الأحذية، ولذلك يجب الحفاظ علي المعدل المطلوب كما أوضح القائمون علي هذا العمل .

٦- هذه التحسينات أمكنها تخفيف تكلفة تصنيع الفرن بتكلفة تقل بمقدار ٨ ,١٣ % من التكاليف الكلية قبل التطوير .

ومن هذه النتائج نجد أن التطوير قد حقق الفائدة المرجوة بنسبة كبيرة ويمكن عن طريق هذا التطوير توفير وحدات من أفران التجفيف بصناعتها محليا وبتكاليف في حدود ٣٠٠٠ جنيه مصري وبذلك يمكن توفير العملة الأجنبية اللازمة لاستيراد مثل هذه الأفران .

المراجع

سليمان ،أ.أ.، (١٩٨٩) : الطرق الميكانيكية لتداول الموالح . كلية الزراعة-جامعة القاهرة :١٧٦ -١٨٣ .

Albright, L.D.,1990 .Environmental Control For Animals and Plants., American Society of Agricultural Engineers, Library of Congress Card Number 90-062260,International Standard book Number 0-929355-08-3:107-162

Esmay,M.L.,1978.Poultry and their Environment., library of Congress cataloging In publication Data page Washington,D.C:324-330.

Holman,J.P.,1989.Heat Transfer.Exclusive rights by Mc Graw-hill Book Co.Sin gapore for manufacture and export :110-113.

Kerr,B.,1999.,Cooking Tips- Drying Food-Microsoft internet Explorer 4601 hit Since November 29-1999, copy & Copyright (c) 1998-2001:562-591.

Development on Shoes Leather-drying oven

I.S.EL-Soaly*

Abstract

This research was carried out to seek the possibility of developing a locall manufactured drying oven, through sugesting some modification on its design.These modifications were : changing the number of heaters used , change of the oven wall isolation thickness by increased the fiberglass, changing the place of air duct and air plower . These modifications were successfully used of drying of leather (shoes). It reduces about 44.4% of consumed electric energy for drying thick leather and about 46.6% for thin leather.It reduced the heat losses about 50%.The production increased about 8.8%;and the costs of this development were reduced by about 13.8% from the manufacturing costs before the development . The total manufacturing costs of the new oven was about 3000 LE.

* Lect ., Agr. Eng. Dep., Fac. Of Agr., Al – Azhar univ .