الباب الخامس

صناعة البسكويت
Biscuit Manu facture

تعتبر صناعة وانتاج البسكويت من الصناعات الهامة فى مجال التصنيع الغذائى.. ويكتسب البسكويت أهميته فى كونه ذو قيمة غذائية عالية خاصة اذا أضيف اليه بعض المواد الغنية مثال الزبد أو الدهون وهى التى ترفع من السعرات الحرارية الناتجة من وزن محدد منه بالاضافة الى إمكانية استخدام اللبن الفرز.. والكاكاو كمواد تضيف قيمة غذائية هامة الى بقية مكوناته الأساسية.

ويستمد البسكويت أيضا أهميته فى كونه سلعة غذائية سهلة التداول فى عبواتها الصغيرة والتى يمكن أن تعد وتصنع بحيث تناسب كافة المستويات والدخول، ويساعد على حفظ وتخزين البسكويت لفترة طويلة دون أن يتعرض الى الفساد انخفاض الرطوبة الكلية به بالاضافة الى وسيلة التعبئة فى الورق الخاص أو الكارتون المبطن بورق الزبدة أو استخدام عبوات رقائق الالومنيوم Aluminum foil ، كذلك فان البسكويت يمكن تخزينه فى ظروف جوية متباينة فى درجة الحرارة أو الرطوبة ـ فى جميع المناطق خاصة عند انخفاض نسبة الدهن فى البسكويت.

وان طبيعة انتاج البسكويت وسهولة تداوله أيضا مع تلاميذ المدارس وطلبة الجامعات جعل هؤلاء يعتبرون من المستهلكين الأساسيين بالاضافة الى الفئات الاخرى العاملة لمثل هذا الانتاج، ولقد أدى أقبال جمهور المستهلكين على البسكويت بمختلف أنواعه أن تتوسع شركات القطاع العام سنويا فى ادخال طاقات انتاجية اضافية وادخال أصناف جديدة وعبوات جديدة، بالاضافة الى دخول القطاع الخاص كمنتج للبسكويت وهذا فى الحقيقة له عدة اعتبارات يجب ذكرها :

١ ـ دخول القطاع الخاص قد يكون منافسا للقطاع العام.

٢ ـ دخول القطاع الخاص لابد وأن يجبر القطاع العام على تحسين انتاجه أو التفوق عليه منعا من حدوث أى نقص فى الاستهلاك.

٣ ـ التطوير فى الصناعة أمر مرغوب وقد لوحظ ذلك بوضوح فى الآونة الأخيرة حيث ظهرت أصناف من البسكويت أو الويفر (وهو نوع من البسكويت هش ويستخدم فى تجهيز رقائق الويفر أفران خاصة وتخرج على هيئة الواح يتم تقطيعها حسب الطلب).

٤ ـ تطور الانتاج مع خفض التكاليف يساعد على دخول القطاع العام أو القطاع الخاص كمنافس فى تصدير الانتاج سواء الى الدول الشقيقة أو تلك التى تربطنا بها علاقات تجارية.

أولا ـ أنواع البسكويت :

يجب أن لا يغيب عن الاذهان امكان تصنيع البسكويت بمختلف المكونات التى تساعد على استخدامها فى التغذية فى حالات خاصة وبحيث تتناسب هذه المكونات مع الأسعار أو مع الغرض المستخدم من أجله ومن هذه الحالات الخاصة :

١ ـ انتاج أنواع من البسكويت تصلح سواء لمرضى السكر عن طريق استخدام بدائل السكر فيه وكما يصلح أيضا لمرضى القلب (عند غياب الدهون الحيوانية).

٢ ـ انتاج أنواع من البسكويت الجاف الذى يصلح للافطار والذى يمكن أن يقدم مع الشاى.

٣ ـ انتاج أنوع من البسكويت تصلح للاستخدام فى تغذية رجال القوات المسلحة وتحتوى على السعرات الحرارية بالاضافة الى احتفاظها بخواصها عند تخزينها لفترة طويلة.

٤ ـ انتاج أنواع من البسكويت الغنى فى محتواه من المكونات ويخدم متطلبات بعض الطبقات التى تبحث عن جودة النوعية والصنف.

٥ ـ انتاج بعض أنواع من البسكويت المملح وهى الأنواع التى يقبل عليها فئات خاصة من المستهلكين.

ثانيا ـ الخامات المستخدمة فى الصناعة :

هناك مجموعة من الخامات الرئيسية تدخل فى هذه الصناعة، وسوف يتم توضيح بعض الحقائق المرتبطة بها وهى :

١ ـ الدقيق Flour

يعتبر الدقيق الفاخر استخراج بين ٦٨ ـ ٧٢ ٪ هو المادة الرئيسية فى صناعة البسكويت .. اذ بدونه لا يمكن تكوين عجينة، وعادة ما يتم استيراد الدقيق اللازم لصناعة البسكويت من الخارج من جهات متعددة منها استراليا ـ فرنسا ـ أمريكا ـ كندا .. الخ من البلاد المصدرة للدقيق الفاخر.. والحقيقة أن تعدد مصادر الدقيق عادة ما يسبب بعض المشاكل فى الانتاج وذلك لاختلاف قوة هذا الدقيق أو بعبارة أدق لوجود تباين فى خصائصه الريولوجية Rheo-logical properties وذلك لكونه أصلا منتج من أنواع متباينة من القمح فى درجة قوتها.

وحتى لا يحدث مشاكل فى الانتاج على المستوى الصناعى فانه يفضل ان يلحق بمصانع البسكويت معامل تزود بالأجهزة والمعدات التى تستطيع الحكم على خصائص الدقيق الوارد، وبحيث يمكن بعد اختبار عينة ممثلة من هذا الدقيق على المستوى المعملى واجراء اختبار خبيز معملى عليها أن تتوفر ضمانة كافية لأسلوب التشغيل على المستوى التجارى دون حدوث أى مشاكل انتاجية.

ومن الاختبارات المبدئية التى تفيد فى هذا المجال :

(أ) اختبار الفارينوجراف : Farinograph Test

من المعروف أن هذا الاختبار يفيد فى معرفة مقدرة الدقيق على امتصاص الماء، وكذلك اعطاء فكرة جيدة عن خصائص الدقيق المستخدم من حيث مدة العجن ـ ثبات العجينة بالاضافة الى خواص أخرى وفى صناعة البسكويت يفضل استخدام أصناف الدقيق الضعيفة على أن توجه أصناف الدقيق الأقوى الى صناعة الخبز أو المكرونة ويوضح شكل (٥ ـ ١) منحنى الفارينوجراف لعينات من الدقيق الضعيف والمتوسط والقوى ومن الطبيعى فان أفضل الصفات لدقيق البسكويت تجدها فى منحنى الفارينوجراف (حـ).

(ب) اختبار الاكستنسوجراف : Extensograph Test

يقوم على الفحص والاختبار بتأكيد ما توصل اليه فى اختبار الفارينوجراف وعند اجراء اختبار الاكستنسوجراف فإنه يبين مجموعة من الحقائق وهى :

- المقاومة للمطاطية (المرونة) Resistance to extension

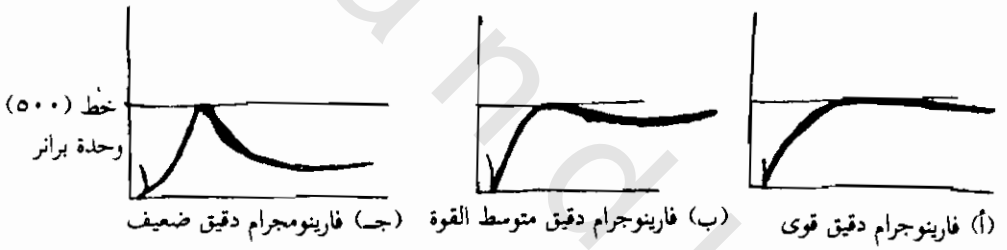
- المطاطية Extensibility

- القوة Energy

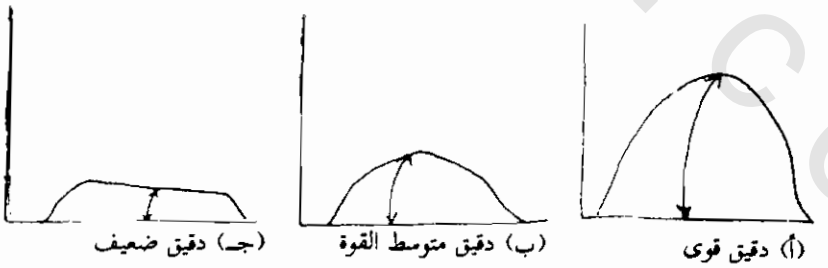
ويوضح شكل (٥ ـ ٢) المنحنيات الناتجة من هذا الاختبار لأنواع دقيق ضعيفة، ومتوسطة القوة، وقوية ومن الطبيعى فان ظهور خصائص المنحنى للدقيق الضعيف تعنى امكانية استخدامه فى صناعة البسكويت وما عدا ذلك يفضل أن يوجه الى صناعة الخبز أو غيرها.

(جـ) اختبارات كيميائية : Chemical Tests

تساعد التحاليل الكيميائية على معرفة خواص الدقيق حيث يتم تقدير البروتين والجلوتين ـ والرطوبة ـ والرماد ـ والحموضة، وهى جميعا من التقديرات التى تساهم فى توضيح صفات الدقيق سواء من حيث نسبة الاستخراج أو ايضاح للخصائص المتوقعة من الدقيق خاصة على ضوء ما يحتويه من البروتين.



شكل (٥ـ١) فاريدوجرام لعينات دقيق مختلفة القوة



شكل (٥ـ٢) اكستنسوجراف لانواع مختلفة القوة من الدقيق

كذلك توجد الاختبارات التى يتم اجراؤها للكشف عن أى معاملات تكون قد أجريت على الدقيق المستخدم فى الصناعة ومن أمثلتها :

- الكشف عن المواد المبيضة ومن أمثلتها (فوق أكسيد النيتروجين - فوق أكسيد البنزويل - ثانى أكسيد الكلور) .

- الكشف عن المواد المضافة (الفوسفات - البرومات - حامض الاسكوربيك ... الخ) وهى من المواد المحسنة .

٢ - السكر : Sugar

يعتبر السكروز مكون رئيسى من مكونات البسكويت يساهم فى اعطاء الطعم الحلو للمنتجات ويتراوح نسبته بين ١٥ - ٣٠ ٪ من وزن الدقيق.

وعادة تستخدم الاختبارات المرتبطة بالسكر وهى نسبة الرطوبة أو الرماد، وكذلك درجة اللون (النقاوة) وقد يستعمل بدائل أخرى للسكر مثال العسل النحل أو عسل الجلوكوز بنسب تختلف تبعا لنوعية المنتج.

٣ - الدهون (الليبيدات) : Lipids

تدخل الدهون المهدرجة النباتية والحيوانية فى هذه الصناعة بنسبة تختلف تبعا للصنف وتتراوح نسبتها بين ٥ - ٢٠ ٪ وقد تزيد عن ذلك، وهناك مجموعة من الاختبارات التى يتم اجراؤها على هذه الزيوت والدهون بهدف التأكد من خصائصها وبحيث لا يكون لها تأثير سيئ على المنتج النهائى وعلى ذلك يفضل استخدام الدهون المهدرجة حديثاً .

ومن هذه الاختبارات :

- رقم الحموضة Acid value
- اختبار كرايس Kreis test
- نقطة الانصهار Melting point
- الوزن النوعى Specific weight
- رقم البيروكسيد Peroxide value

٤ ـ مواد أخرى مضافة : Other additives

تستخدم مواد أخرى الى الخامات الرئيسية ومثال هذه المواد تلك التى تكسب الطعم أو الرائحة أو اللون.. ويجب عمل الاختبارات التى تؤكد جودة هذه المواد.

كذلك فان اضافة الشيكولاتة يمكن أن يتبعه ضرورة معرفة مدى محتواها من الكاكاو والسكر والدهون ـ كذلك فان الشيكولاتة السائلة التى تستخدم فى تغطية البسكويت يمكن أيضا أن يتم اختبار مدى انسيابها وذلك عن طريق قياس اللزوجة وهناك أساليب متعددة لذلك يمكن الرجوع اليها للتأكد من صلاحيتها.

كما أن اضافة البيض يكسب المكونات قيمة غذائية عالية كما تساهم محتوياته على ربط المكونات كذلك فان اللبن الجاف المستخدم يجب التأكد من خواصه ومعرفة نسب ما يتبقى به من دهن واختبار رطوبته وذلك للتأكد من أنه منتج حديثا وأنه يصلح للتخزين الى حين استخدامه بالكميات المحددة فى الصناعة.

٥ ـ المواد الرافعة Leavining Agents

عادة يستخدم فى صناعة منتجات المخابز بعض المواد الرافعة الكيميائية والتى منها مسحوق الخبيز Baking powder أ، بيكربونات الصوديوم أ، بيكربونات الأمونيوم فى وجود وسط حامضى ضعيف.

ويمكن توضيح كيف تتم عملية الرفع فى وجود بيكربونات الصوديوم وعند تعرضها للحرارة فانه ينطلق ثانى أكسيد الكربون.

٢ ص يد ك أ٣ ← حرارة ص٢ ك أ٣ + يد٢ أ

وهذا التحلل ينتج عنه مركبات غير مرغوبة لها طعم الصابون وتكون لها طعم مر لو وجدت بكميات كبيرة مع ظهور لون أصفر (يرتبط مع تأثير القلوى على صبغات الفلافونات الموجودة فى الدقيق)، وعادة لا تستخدم بيكربونات الصوديوم بمفردها نظرا لأن انطلاق الغاز يكون متأخرا وبحيث يكون تأثيره الرافع غير واضح.

أما اذا وجدت الصودا (بيكربونات الصوديوم) مع مصدر حامضى فإنه عادة ما يحدث

تفاعل بينها كقاعدة وبين الحامض وفى وجود المحاليل يحدث الآتى :

(أ) كنتيجة لوجودها مع الحامض يحدث تأين وينطلق أيون الايدروجين يد$^{+}$.

(ب) تتأين بيكربونات الصوديوم وينطلق أيون الصوديوم الموجب ص$^{+}$ وأيون البيكربونات السالب يد ك أ$_{٣}^{-}$.

ويؤدى ذلك الى تكوين كلوريد الصوديوم وحامض الكربونيك والذى يتحلل بعد ذلك وينتج ثانى أكسيد الكربون الذى يقوم بعملية الرفع .

ص يد ك أ + يد كل $\xrightarrow{\text{يد}_{٢}\text{ أ}}$ ص كل + يد ٢ ك أ ٣

ك أ ٢ + يد ٢ أ تحلل حامض الكربونيك

وحيث أنه لا يستخدم حامض الأيدروكلوريك فى الصناعة ولكن تستخدم مكونات أخرى مثال العسل النحل والمولاس وهى تحتوى فى مكوناتها على أحد الأحماض .

ومن المكونات المستخدمة نجد اللبن الحامضى واللبن الخض يحتوى حامض اللاكتيك والعسل النحل يحتوى على حامض الفورميك أما المولاس فانه يحتوى على حامض الاكونيتك Aconitic acid وعموما فان التفاعل الذى يحدث مع أى حامض ضعيف فانه يشابه ما يحدث مع حامض الأيدروكلوريك .

وفى حالة مسحوق الخبيز : فانه يظل ثابتا ولا يتأثر طالما لم تتطرق اليه الرطوبة أو يتم تلامسه مع الماء . وعادة ما تصنع مساحيق الخبيز من مركبات تعتمد فى عملها على وجود بيكربونات الصوديوم مع حامض ضعيف .

وتعد مساحيق الخبيز بحيث تكون كمية الحامض الموجودة تكفى لتعادل الصودا ، وكما توضع مواد مالئة غذائية مثل نشا الذرة كمادة مالئة وكوسط يساعد على الانتشار بالاضافة الى كونه مادة تمتص الرطوبة التى يمكن أن يتعرض لها المسحوق وبالتالى تحافظ على ابتعاد الرطوبة عن الوسط الى حين الاستخدام .

ومن المخاليط المستخدمة فى مسحوق الخبيز .

بيكربونات الصوديوم + حامض الطرطريك (يد ٢ ك ٤ يد ٤ أ ٦) أ،

بيكربونات الصوديوم + طرطرات البوتاسيوم الحامضية (بو يد ك ٤ يد ٤ أ ٦)

٦ ـ الماء : Water

يستخدم نسبة بسيطة من الماء تتباين من ٨ ـ ٢٥ ٪ من وزن الدقيق المستخدم فى العجينة ويساعد الماء على تكوين الشكل النهائى للعجينة ويعمل أيضا على ربط بقية المكونات المستخدمة والقابلة للذوبان فى الماء.

٧ ـ الملح : Salt

هناك بعض أنواع من البسكويت يضاف لها الملح بنسب من ١ر٥ ٪ و ٠ر٢ ٪ من وزن الدقيق وذلك بدلا من السكر.

ثالثا ـ الأجهزة المستخدمة فى تصنيع البسكويت :

أجهزة استقبال وتخزين ونقل الخامات :

عادة ما يلحق بمصانع البسكويت مخازن أما عادية توضع بها جميع المواد المستخدمة فى الصناعة ومن ضمنها الدقيق الوارد فى الأجولة.. أما عند توافر الامكانيات يتم تفريغ الدقيق فى مخازن أو صوامع صغيرة بحيث يتم تداوله بوسيلة ميكانيكية الى أجهزة العجن وقد يتم ذلك بواسطة نظام الشفط البينوماتيكى مع الاستعانة بميزان أوتوماتيكى فى آخر مرحلة يعمل على ضبط الوزن الذى يدخل الى أول عملية تصنيعية، وفى بعض الاحيان قد يوجه الى أجهزة العجن من المخازن مباشرة بواسطة بريمة حلزونية ويمكن خلال هذه المرحلة التحكم فى نسبة الخلط من أنواع الدقيق المتاحة، كما يفضل أن يلحق بهذا القسم نظام نخل يستخدم فيه بلانسفترات بهدف التأكد من جودة الدقيق من أى آثار من الحشرات أو أحد أطوارها.

ويمكن أن يتبع نفس هذا النظام فى التخزين والنقل فى حالة كل من السكر أو أى خامات تضاف فى صورة جافة وذلك مثال المواد الملونة أوالمواد الكيميائية الاخرى. ويمكن أن يتم تصميم مخازن أو تانكات صغيرة تتناسب مع الكمية المستخدمة وبحيث يتم التحكم فى نسبة الاضافة، مع الوضع فى الاعتبار امكانية استخدام اضافة هذه المكونات مباشرة مع اذابتها فى

الماء المستخدم فى التصنيع وذلك كما يحدث فى بعض المصانع الصغيرة والتى لا يتوافر فيها نظام عمل متكامل للتصنيع الاوتوماتيكى.

أما فيما يتعلق باستقبال وتخزين الزيوت والدهون المستخدمة فى الصناعة فقد يكون لها تانكات تخزين خاصة بها ومجهزة بنظام دفع لها فى أنابيب أو مواسير خاصة بحيث تتناسب مع درجة انسياب هذه المواد.

وفى حالة المصانع الصغيرة فقد يكون تناول هذه المواد فى صورة عبواتها الصغيرة أو الصفائح وبحيث يتم وزن الكميات المطلوبة فى كل حالة تبعا لنسبة كل المكونات.

على أنه يجب فى جميع الحالات أن يراعى استخدام الزيوت والدهون بعيدا عن أى ملامسة للمعادن التى تساعد فى الإسراع من عملية الاكسدة وفساد هذه المركبات، وقد يكون من المفضل استخدام أوانى من الصلب غير قابل للصدأ عند استخدامها فى وجود مخاليط من الماء والملح.

ويمكن أيضا استخدام أى مكونات أخرى مثال الجلوكوز- أو السكر المحول أو العسل أو مستخلص المولت Malt extract وذلك عن طريق دفعهم فى تانكات خاصة، مع استخدام وسيلة لتقدير الكمية عن طريق الحجم أو ضبط معدل السريان مع الزمن، وان كانت الوسيلة الأخيرة قد تكون صحيحة فى التقدير لاحتمال وجود تباين فى اللزوجة وبالتالى فى تركيز هذه المواد.

أما فى حالة المصانع الصغيرة فانه يمكن ان يتم اضافة هذه المكونات بعد وزنها أو قياسها حجميا بواسطة القائمين بالعمل أو رؤساء الانتاج فى هذا القسم من المصانع.

ويتم توجيه الماء اللازم للعجين مع ضبط درجة الحرارة أوتوماتيكيا ويمكن استخدام أجهزة لضبط كمية الماء المستخدم من مصادرها أو قد تضاف هذه الكمية فى المصانع الصغيرة يدويا.

أما فيما يتعلق باضافات الشيكولاتة السائلة فانه يمكن أن يتم نقلها فى تانكات خاصة من الصلب غير قابل للصدأ، وبحيث تزود بمقلبات وذلك يساعد فى عدم الانفصال الى طبقات أثناء التخزين، ويتم رفع الشيكولاتة السائلة بصفة مستمرة الى حيث معاملتها بالحرارة تبعا لما

تتطلبه ظروف التصنيع. ويمكن أن يوضع مقياس للكميات المستخدمة عند كل نقطة من نقاط التصنيع وبحيث يمكن تنظيم عملية الإضافة.

كذلك فانه يلاحظ عند اضافة كمية الكريمة أو استخدامها فى وسط البسكويت أو فى حالة بسكويت الويفر.. فانه يتم تجهيز الكريمة أو الحشو المطلوب فى مكان خاص ثم يتم دفعه الى مكان يسهل مراقبته ومتابعته، وقد يكون من المناسب وجود قمع خاص مزود بنظام ضبط لدرجة الحرارة حوله، وكذلك مقلب، وبحيث تبقى هذه المادة فى صورة يسهل دفعها الى الممرات حيث يتم الاضافة تبعا للنسب المطلوبة.. وفى هذه الحالة فانه يفضل أن تكون هذه الممرات قصيرة ما أمكن مع المحافظة على نظافتها باستمرار.. وقد يستعاض عن ذلك بنقل هذه الكريمة أو الحشو بواسطة العمالة الفنية (يدويا) الى أماكن الاضافة فوق خط التصنيع مباشرة.

أجهزة العجن :

هناك مجموعة من الاعتبارات تتحكم فى تصميم ووضع دياجرام قسم أو أجهزة العجن تتوقف فى جزء منها على المساحة المتاحة من المبانى وكذلك على نوع الأجهزة المستخدمة وابعادها وكفاءة كل من هذه الأجهزة.

وتوجد بعض الأجهزة مصممة خصيصا لعمل مخاليط الكريمة، وبعضها مصممة بحيث يقوم بعملية عجن كاملة، وأخرى مصممة بحيث لا تؤدى الى اتمام تكوين الجلوتين.

ومن مجموعة الخلاطات ما تقوم بالعمل على تكوين عجائن سائلة Fluid Dough وأخرى تقوم بعمل عجائن جامدة Stiff Dough ومنها ما يساعد على ادخال الهواء داخل العجينة.

وعليه فانه يظهر أن هناك مجموعة من الاعتبارات تدخل فى تصميم وتصنيع هذه الأجهزة ومنها السرعة فى الادارة.. أو حجم الجهاز، وكذلك نوع النظام المتبع داخل المصنع سواء كان نظام آلى أو نصف آلى أو نظام عادى تتدخل فيه العمالة ومجهودها.

ويمكن تقسيم أجهزة العجن كما يلى :

١ ـ أجهزة العجن الرأسية :

١ (أ) ذات الحركة الدائرية.

١ (ب) ذات الأذرع المغزلية.

٢ ـ أجهزة العجن الأفقية :

٢ (أ) ذات الأذرع على هيئة حرف Z .

٢ (ب) ذات السرعات العالية.

٣ ـ الأجهزة ذات الأذرع المترددة.

٤ ـ الأجهزة المستمرة.

٥ ـ أجهزة الخلط والعجن المتنوعة.

وفيما يلى تفصيل لهذه الأجهزة واستخداماتها :

١ ـ أجهزة العجن الرأسية Vertical Mixers

١ (أ) الأجهزة ذات الحركة الدائرية Planetary هذه الأجهزة عادة ما تطلب لإنتاج صغير نسبيا ولأغراض خاصة ولا تستخدم بانتشار فى صناعة البسكويت.

وعموما فهى تتكون من أذرع لها ثلاثة قواعد لتناسب حلة العجن التى يمكن أن تكون فى هذه الحالة متحركة وبحيث يمكن ازاحتها بعد تمام الخلط الى مكان الخطوة التالية فى التصنيع.

ويناسب هذا النوع من الأجهزة اجراء عملية عجن للبسكويت الناعم.. وكذلك عجائن البسكويت أو اعداد الكريمة، وكذلك فى عمليات الخفق التى تتطلب احتواء الهواء داخل العجينة.

وتكون حركة الأذرع داخل حلة العجن حركة دائرية حول مركز الأذرع وبطريقة الدوران للأرض حول الشمس.

ويمكن أن يتوفر هذا الجهاز بسعة من ٣٠ ـ ٩٠ لتر ومعظم التصميمات مزودة بحيث تعطى ثلاثة أو أربعة سرعات عن طريق الاستعانة بصندوق تروس خاص.

١ (ب) الأجهزة ذات الأذرع المغزلية : Spindle Arm Mixer

وهى أكثر شيوعا فى مصانع البسكويت حيث يوجد مغزلين أو ثلاثة فى الجهاز، وهى توجد متاحة مع حلة متحركة ويمكن أن تتوفر فى سعات من ١٠٠ ـ ٦٠٠ كجم، وجميع الحلل المستخدمة لها مجموعة من العجل بحيث يسهل تحريكها، ويفيد ذلك فى التحكم فى اجراء عملية الخلط حيث يتم اعداد حلل أثناء الخلط، ثم فى دفعة أخرى أثناء عملية النقل .. ودفعة ثالثة أيضا أثناء عملية التفريغ، ومن الطبيعى فان ذلك يساعد على اختزال وقت الاعداد ويمكن من الاستفادة بوقت التشغيل لهذه المعاجن.

وعادة ما تكون حركة الأذرع المغزلية بسرعة ٢٠ ـ ٣٠ دورة فى الدقيقة ويعتبر هذا الخلط البطئ مساعدا فى اجراء العجن فى درجة حرارة منخفضة.

٢ ـ أجهزة الخلط الأفقية : Horizontal Mixers

الفارق الأساسى فى حالة أجهزة العجن الأفقية مع الأجهزة الرأسية أنه فى حالة النظام الأول فان حلة العجن لا يمكن ازاحتها أو تحريكها بعيدا عن موقعها فى المصنع وهناك ثلاثة وسائل يمكن عن طريقها اخراج العجين من حلة العجن وهى :

(أ) فتح حلة العجن من أعلى ثم تحريكها بميل الى أسفل وبحيث يمكن ازاحة محتواها.

(ب) عن طريق باب منزلق جانبى تخرج العجينة من فتحة جانبية فى حلة العجن.

(جـ) عند التعامل مع بعض العجائن السائلة فانه تزود حلة العجن بفتحة أو باب سفلى لمرور هذه السوائل بعد اتمام الخلط.

ومن مميزات أجهزة العجن الأفقية (١) امكان التحكم فى درجة الحرارة حول حلة العجن سواء بارتفاع درجة الحرارة أو خفضها تبعا لظروف درجة الحرارة الجوية، (٢) بعض الوصلات أوالمواسير التى يمكن أن تضبط بطريقة ميكانيكية لمرور المواد الخام المستخدمة الى جهاز العجن.

ويتوفر من هذه الأجهزة :

٢ (أ) الأجهزة ذات الأذرع على هيئة حرف Z : يتحرك الذراع المصمم على

هيئة حرف Z داخل حوض أو حلة العجن على هيئة حرف U ويراعى وجود استدارة تسمح بحركة الأذرع التى يعتمد عليها فى دفع المكونات مع الجدار لاتمام عملية الخلط حتى تمام التجانس أو الى المدة المرغوبة تبعا للهدف من هذه الخطوة، وفى بعض الأحيان يتولد حرارة كنتيجة للاحتكاك بين مكونات العجينة والذراع من ناحية ومكونات العجينة وجدار الجهاز الأمر الذى قد يتطلب أن تزود هذه الأجهزة بنظام لضبط درجة الحرارة.

وتصلح هذه الأجهزة لعملية الخلط والعجن لكثير من المكونات متضمنة جميع أنواع البسكويت (انظر شكل ٥ ـ ٣) بالاضافة الى امكانية استخدامها أيضا عند اعداد مخلوط كريمة الحشو.

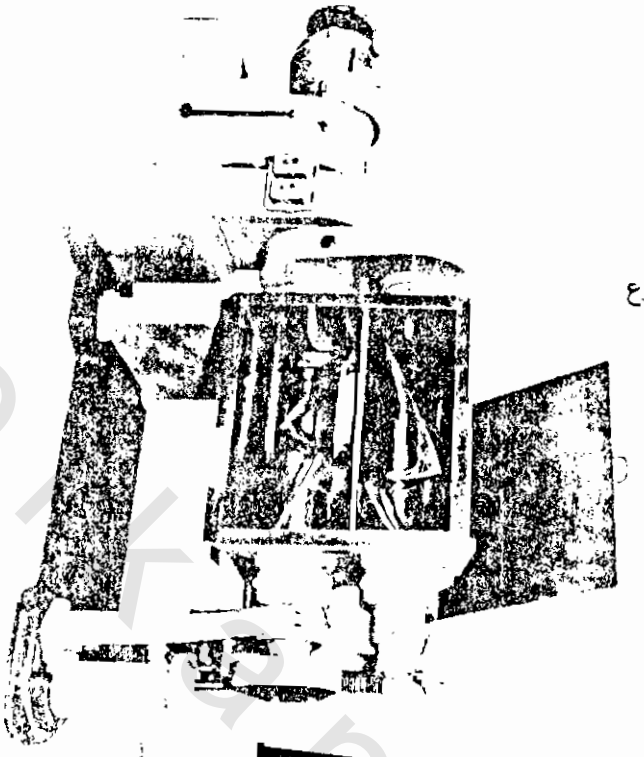
٢ (ب) أجهزة العجن الأفقية السريعة High Speed Mixers

وتستخدم هذه الأجهزة أساسا فى خلط عجائن البسكويت من جميع الأنواع ويمكن أن تسع هذه الأجهزة عجينة تقترب من ٦٠٠ كجم فى المرة الواحدة، وعلى ذلك فانها تزود بموتورات قوية يمكنها من ادارة مضارب داخلية على هيئة سلندرات، ويوجد داخل حوض العجن من ٢ ـ ٣ أو ٤ سلندرات تقوم بعملية ضرب بالتبادل للعجين مع احتكاكها مع جدار الجهاز شكل (٥ ـ ٤).

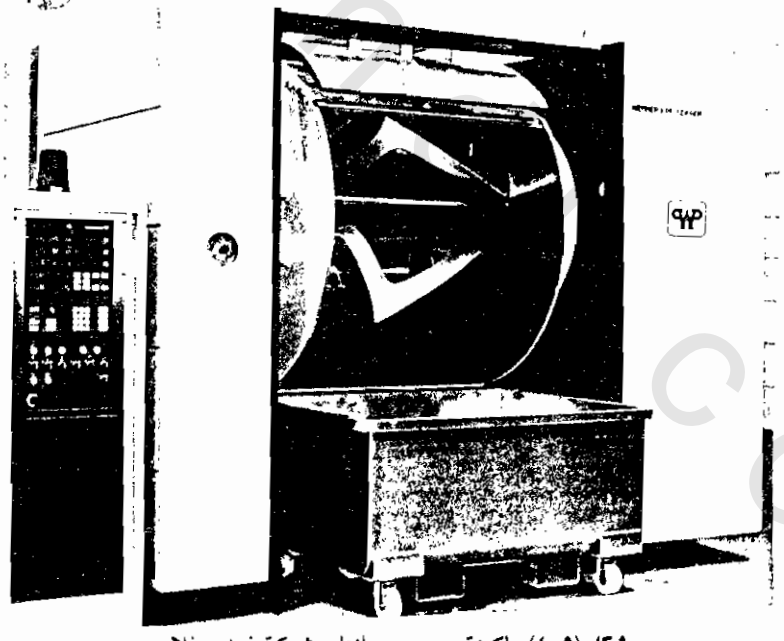
ويصل وقت الخلط الى ٤ ـ ٥ دقائق فقط ـ مع مراعاة الزيادة التى تحدث فى الحرارة وبحيث يتم تنظيمها، وتزود أجهزة العجن هذه بمنظم للسرعات وبحيث توجد امكانية لوجود سرعات مضاعفة.

٣ ـ أجهزة العجن الترددية Reciprocating Arm Mixers

أجهزة العجن ذات الأذرع المترددة تستخدم على نطاق واسع، وحركتها الترددية تؤدى الى تكوين الجلوتين، ويوجد منها أنواع لها ذراع واحد وتستغرق عملية العجن حوالى ٢٠ دقيقة أو تكون لها ذراعان وعندئذ فان الزمن اللازم يمكن أن يختصر الى ١٥ دقيقة وعادة ما يكون لهذه الأجهزة حلة عجن قابلة للحركة ويمكن أن تستخدم فى فترة التخمير أو الاعداد وان كان هذا النوع عادة ما يستخدم عند اعداد عجائن الخبز.



شكل (٣٠٥)
ماكينة عجن لها أذرع
على شكل حرف Z

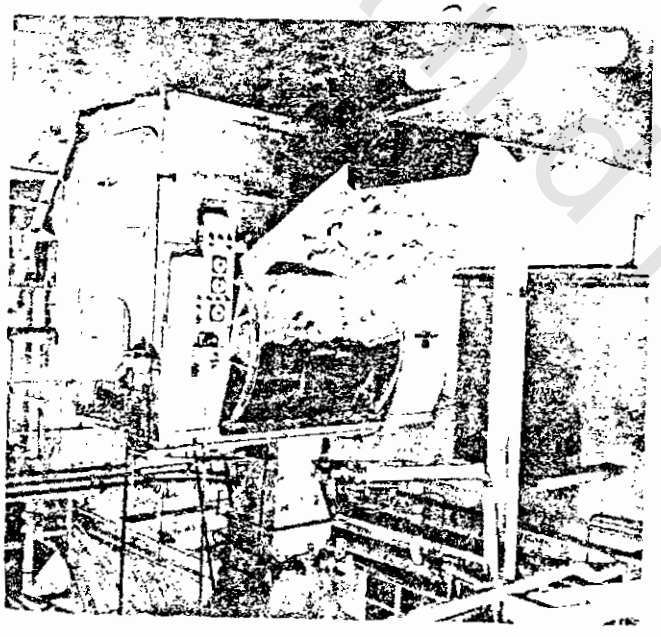


شكل (٤٠٥) ماكينة عجن من إنتاج شركة فرنر وفلايدر

٤ ـ أجهزة العجن المستمرة Continuous Mixers

فور اتمام عملية العجن فان العملية تتصف بصفة الاستمرار، وتصلح هذه الأجهزة لاتمام عملية الخلط والعجن، وقد تكون صالحة لبقاء المكونات داخلها لفترة محددة، يحدث فيها التغيرات الطبيعية اللازمة ـ ويمكن أيضا أن يتم فيها ضبط المكونات التى تدخل الى العملية وبحيث يتم حسابها بدقة والتحكم فيها بنظام آلى ، وبحيث يمكن أن تزود هذه الأجهزة بمواسير لامدادها بالمحاليل السكرية أو المواد الدهنية المستخدمة .. أو الهواء تحت ضغط، وكل ما يلزم العملية التصنيعية ثم يلى ذلك دفع المكونات جانبيا الى خطوة التصنيع التالية (انظر شكل ٥ ـ ٥) .

وفى بعض الأحيان تزود هذه الأجهزة برأس مثبت عليه مستودع صغير نسبيا يتم فيه اضافة أى مواد أخرى، مكسبة للرائحة أو اللون كما أنه يمكن أيضا أن تزود هذه الأجهزة بنظام تحكم فى سرعة اجراء عملية الخلط.



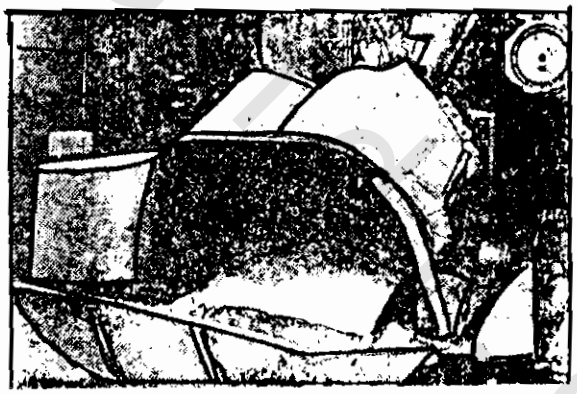
شكل (٥.٥)
ازاحة العجين من جهاز العجن

٥ ـ أجهزة خلط وعجن متنوعة :

تستخدم أجهزة الخفق مع الضغط .. مع اختلاف حجمها عند الرغبة فى انتاج درجة عالية من الاستحلاب بين المخاليط، أوعند الرغبة فى عمل اختزال فى الكثافة النوعية للمكونات ـ وهى تناسب اتمام العمل على دفعات Patches عند اعداد عجائن الويفر.

وهى تتركب من سلندرات أو أسطوانة يوجد أسفلها فى وضع أفقى عامود الخلط، ويصمم الخلاط بحيث يتم نقل كل محتوياته من أعلى أو يزود بفتحة سفلية يتم نقل محتوياته بعد الخفق منها من خلال قلاب (شكل ٥ ـ ٦).

وفى بعض الأحيان قد يستخدم اسطوانات من الصلب الذى لا يصدأ وتعرض لضغط جوى ٢٢ رطل / بوصة ٢ . وذلك يمكن استخدامه عند انتاج العجائن الاسفنجية، ويؤدى استخدام الضغط الى خفض مدة الخفق الى الربع، مع المساعدة فى الوصول الى حجم كبير للمكونات.



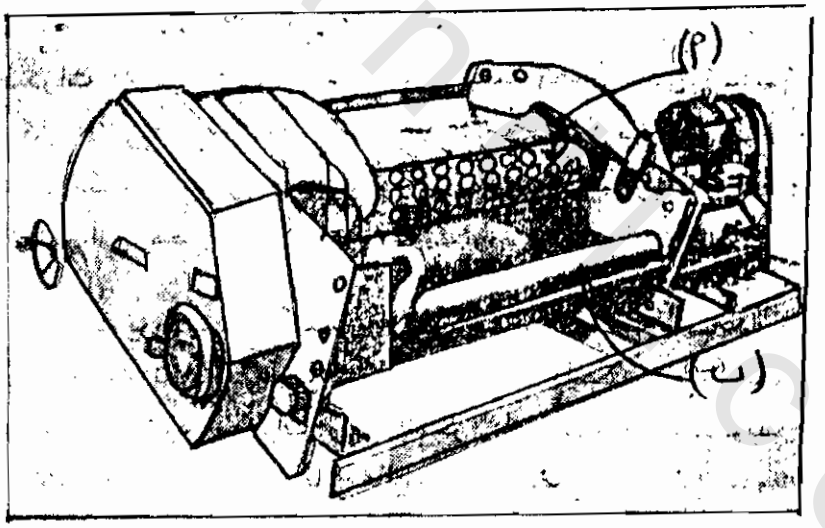
شكل (٥ـ٦) اسلوب نقل العجينة

وعادة ما يزود مثل هذا الخلاط بقمع علوى يوضع فيه مكونات الدفعة التالية الى حين الانتهاء من خفق الدفعة تحت التشغيل.

أجهزة نقل وتقطيع وتشكيل البسكويت :

يلى عملية العجن وخلط المكونات عملية تهوية أخرى تهدف الى نقل وتشكيل المكونات ويستخدم لذلك مجموعة من الأجهزة تقوم باعداد العجين. وأخرى لتشكيله. كما توجد أجهزة أخرى تقوم بمعاملات اضافية تبعا للمنتج.

ومن الاجهزة ما يعمل على تشكيل العجين على هيئة ألواح أو رقائق، وتتكون هذه الأجهزة من سلندرات ذات تجاويف Grooved roller والتى يحدث فيها أن يمر العجين بين سلندرين أملسين يمكن التحكم فى المسافة بينها بحيث يسهل اخراج شرائح من العجين ذات سمك متباين.. ويمكن أيضا التغاضى عن وجود السلندرات ذات التجاويف فى دفع العجين وفى هذه الحالة يمكن أن يوضع العجين فى قمع علوى أعلى السلندرات الملساء وبحيث يقوم بعملية الفرد للشرائح ويمكن أيضا أن تستغل السلندرات ذات التجاويف فى اعادة فرد قطع العجين العائدة بعد عملية التشكيل (شكل ٥ ـ ٧).



شكل (٥ ـ ٧) سلندرات لفرد العجين وتقطيعه

(أ) سلندرات تقطيع (ب) سلندرات ضغط وفرد العجين

ومن المفضل فى خطوة اعداد الشرائح أن يتم ضبط الأجهزة بحيث تحصل فى النهاية على شرائح متجانسة فى السمك والنوعية لما لذلك من تأثير على اقتصاديات الانتاج ووزن القطع الناتجة.

ويمكن عن طريق هذه السلندرات التحكم فى سمك الشرائح الى حدود دقة ٠٫٠٠١ - ٠٫٠٢٥ من المليمتر بالاضافة الى امكانية التحكم فى سرعة الحركة - ويراعى فى تصميم خط الانتاج أن تزود المنطقة فيما قبل السلندرات بحاجز معدنى يمنع اقتراب أيدى العمال أو رؤساء الانتاج الى السلندرات وذلك كجزء من اجراءات الأمن الصناعى.

وعادة ما يصمم خط الانتاج بحيث يمكنه استقبال جزء من العجين فى الأطراف بعد عملية التشكيل ليتم اعادة فردها على هيئة شرائح.

كما قد يزود بنظام يؤدى الى عمل تثقيب فى سطح العجينة لبعض أنواع البسكويت حيث أن ذلك يساعد فى عملية التغيرات المطلوبة فى الأصناف.

تشكيل البسكويت : Biscuit Piece Formation

يتم تشكيل البسكويت بتقطيع شريحة العجينة المارة بواسطة أشكال محددة مستديرة أو مربعة أو مستطيلة مع تشكيل لوجه البسكويت وذلك تبعا للصنف :

وتعمل أجهزة التشكيل بأسلوبين :

١ - نظام الطبع Stamping machine

٢ - نظام القواطع المستديرة Rotary cutter

وفى حالة النظام الأول فانه يمكن أن يتم تركيب القواطع بحيث يتم نزولها على شريحة العجينة بطريقة منتظمة حيث تنزل عليها من أعلى الى أسفل وتؤدى الى تكوين الشكل المطلوب، ويتم التقطيع على مائدة لها حركة ترددية تتوقف على سرعة القاطع وبحيث يتم ازاحة القطع الى السيور فى خط الانتاج.

ويمكن التحكم أيضا فى سرعة أجهزة التقطيع ولكن هناك عامل يظهر واضحا وهو أنه

كلما زادت السرعة ارتفع صوت الأجهزة، الامر الذى يفضل معه أن لا تكون هذه السرعات كبيرة.

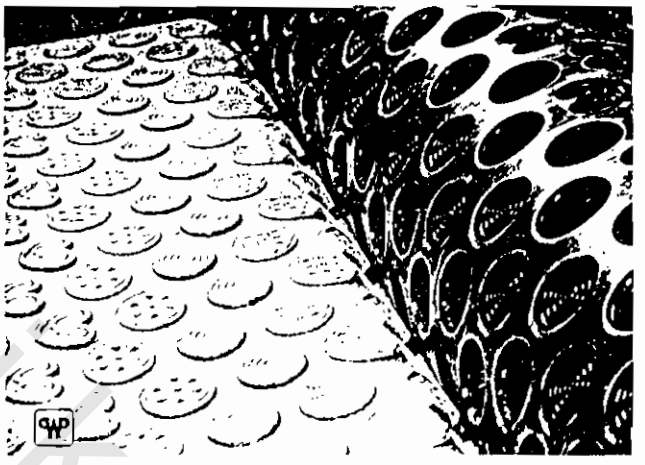
وهناك أيضا أجهزة التشكيل عن طريق استخدام السلندرات الموضوعة فى الوضع الأفقى حيث تحمل احدى السلندرات الأشكال المطلوبة منقوشة على سطحها بالحجم المطلوب (أو السمك) ويساعد السلندر الثانى فى دفع العجينة التى تم تشكيلها مع قطعها وازاحتها الى خط الانتاج.

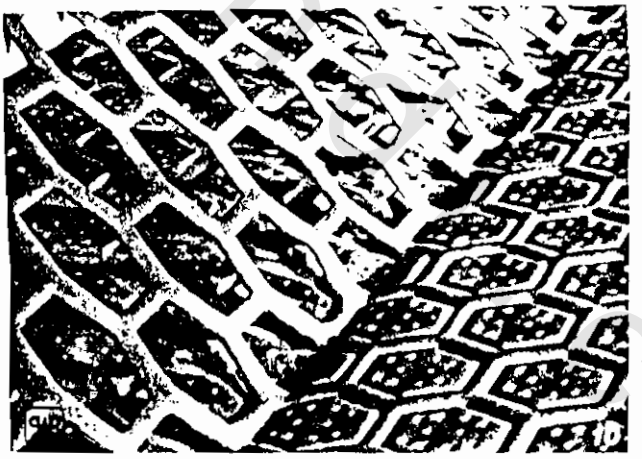
كما قد يزود قسم التخمير الأولى ببعض المعدات المساعدة التى تقوم بعمليات تكميلية على عجائن البسكويت المشكلة، وذلك مثل المعدات التى تقوم بعمليات رش السكر على سطح البسكويت أو العمليات التى تستخدم فيها محاليل من البيض أو خلافه، وتزود بالمحلول المطلوب من مصدر أو مخزن صغير وينظم عملية الاضافة أيضا فى وجود سلندرات لها تجاويف تقوم بعملية حمل للمواد بطريقة محسوبة ومنظمة (تبعا للسرعة) ونقلها الى الاقماع المخروطية ثم الى ممرات تميل الى أسفل حيث تنزل المواد المراد اضافتها على السطح أثناء مرور قطع العجين أسفلها وبحيث تغطى السطح وما يزيد عن حاجة التغطية يمكن أن يتساقط جانبا حيث يكون هناك سيور مثقبة يمر عليها البسكويت وتسمح بنزول الكميات الزائدة ويتم استرجاعها واضافتها الى المصدر حيث يعاد استخدامها مرة أخرى، وفى بعض الخطوط يمكن أن تتم هذه الخطوة أوتوماتيكيا أو يكون للمشرف على خطوط الانتاج دور فى ذلك.

وتوجد فرشة خاصة موضوعة على مسافة تسمح باجراء عملية مسح لهذه المكونات المضافة (والتى يمكن أن تكون بيض - لبن - ماء - عصائر) وبحيث يزال ما يزيد عن حاجة البسكويت للتغطية.

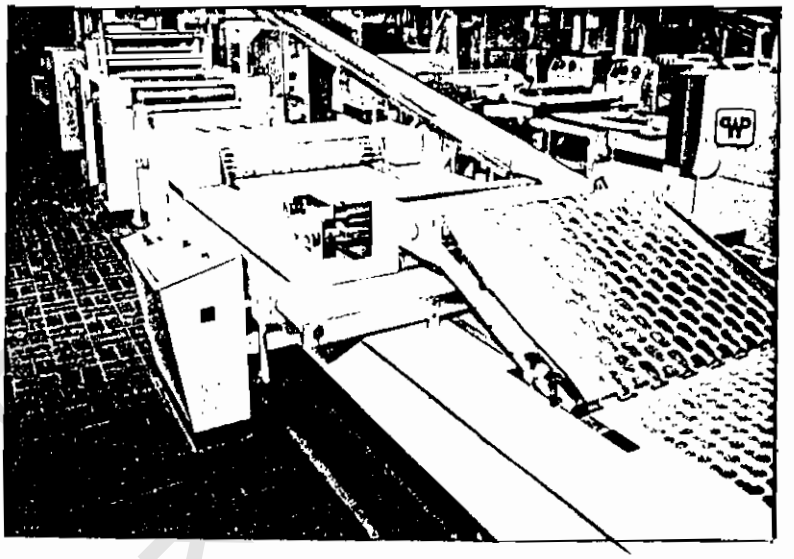
ومن الطبيعى أن يراعى باستمرار تنظيف خطوط الانتاج ومثل هذه الأجهزة عند حالات التوقف، وذلك للمحافظة على عدم تسرب أى مصدر ميكروبى الى هذه الخطوط أو المكونات التى تعتبر بيئة جيدة لنموها.

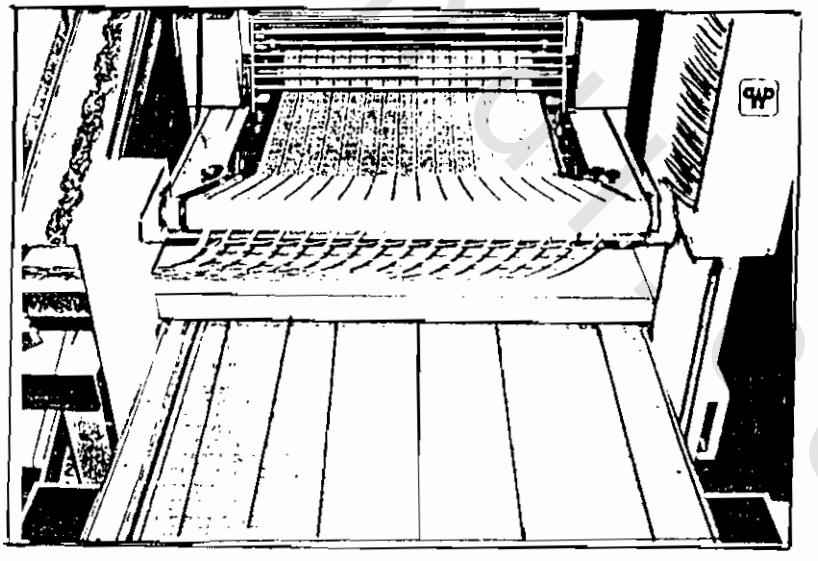
كذلك قد تتواجد رشاشات للدقيق على أسطح العجائن قبل مرورها الى عملية التقطيع حيث تؤدى مثل هذه المعاملة الى عدم التصاق العجين بأطراف أجهزة التشكيل، نظرا لما تسببه هذه الخطوة من خفض نسبى فى محتوى العجينة من الرطوبة.





شكل (٨٠٥) نظام القواطع فى التشكيل





شكل (٩٠٥) أسلوب تشكيل العجائن الخاصة بالبسكويت من إنتاج شركة فرنر وفلايدر

أفران الخبيز : Baking Ovens

١ ـ شكل الفرن :

الأفران المستخدمة فى مصانع البسكويت تعتبر من العوامل الهامة التى تتحكم فى السعة أو القدرة الانتاجية لخط الانتاج كله حيث أنها آخر مرحلة، ويجب أن تتم من أجل الحصول على البسكويت الذى يصلح للتغذية (شكل ٥ ـ ١٠ أ، ب).

ويتحكم فى ذلك عرض وطول الفرن أو بعبارة أخرى المساحة العاملة داخل الفرن ويصل طول الافران التقليدية الى تسعة أمتار. وان كان يمكن أن تتوفر حتى ١٠٠ متر. أما فيما يتعلق بعرض الفرن فهو يتراوح بين ٨ر٠ متر ـ ٢ر١ متر.

ووسيلة مرور العجائن الى داخل الفرن فهى تتم بواسطة سيور كاتينة صغيرة من الصلب المكربن Carbon steel وهى تصلح لبعض أنواع البسكويت الجاف أو البسكويت الناعم أو الطرى فانه يمكن أن نستخدم له سيور سلك Wire band وهى تساعد على التخلص من الرطوبة أثناء الخبز من أسفل ومن أعلى البسكويت، وعادة ما تصمم الأفران بحيث يتم رجوع السيور من أسفلها بعد أن يتم تنظيفها من أى آثار من الدفعة السابق خبزها.

٢ ـ انتقال الحرارة داخل الفرن :

من طرق انتقال الحرارة الى المواد الغذائية ثلاثة وسائل وهى عن طريق التوصيل أو الحمل أو الاشعاع.

ويلاحظ عند تسخين أفران الخبيز فان الحرارة يتم نقلها من مصدرها عن طريق الحمل وتكتسب جدران الفرن الحرارة كنتيجة لذلك، ويمكن أن تصل الحرارة أيضا عن طريق الحمل الى البسكويت ولكن الهدف الأساسى هو تسخين كابينة أو جدران الفرن والتى يتم خلالها مرور العجائن المشكلة، وكما يتم نقل الحرارة بالتوصيل الى البسكويت من خلال السير الحامل للبسكويت داخل الفرن، ويمكن أيضا أن تتواجد وسيلة التسخين الثالثة عن طريق الاشعاع كنتيجة لانعكاس الحرارة من مصدر مشع، وتساعد مع الطريقتين السابقتين فى اتمام عملية الخبز أو تسوية البسكويت.

٢ ـ التغيرات التى تحدث فى عجائن البسكويت :

يحدث عدة تغيرات على عجائن البسكويت منذ أن تتعرض الى حرارة الفرن حتى اكتمال تسويتها ويمكن عرض هذه التغيرات فى صورة مراحل كما يلى :

(أ) **المرحلة الأولى** : وهى التى تحدث عند تعرض العجائن للحرارة عند دخولها الى الفرن حيث يحدث انصهار للدهن ، ويتجه السكر غير الذائب للاتحاد مع أى كيماويات مضافة والاتحاد معها وتكوين محاليل، ويصبح البسكويت طرى نسبيا، وكما يحدث تكون للغازات كنتيجة لتأثير المواد المرافعة المضافة وهذا يساعد على زيادة حجم البسكويت.

(ب) **المرحلة الوسطية** : مع اقتراب درجة حرارة العجائن الى قرب ١٠٠ م° فان البروتين يتم تجمعه Coagulated ويحدث تغير فى شكل جزيئ البروتين وتكوينه وهذا أيضا بصاحبه تكون جلتنة جزئية للنشا الموجود فى هذه العجائن، وكما تتحول صورة الماء الموجودة فى هذه العجائن الى بخار، وهذا أيضا يساعد فى زيادة حجم البسكويت وان كان جزء كبير يتم تسربه من العجائن الى جو الفرن.

(جـ) **المرحلة النهائية** : فى هذه المرحلة الأخيرة من الخبيز داخل الفرن فان البسكويت يكتسب مظهره النهائى وقوامه كنتيجة لتجمع البروتين وجلتنة النشا، مع انخفاض محتوى الرطوبة بداخله، وإن كان البسكويت يظل مكتسبا لبعض مميزاته المعروفة وهى درجة الهشاشية والنعومة.. وذلك لما قد يكون موجودا فى عجائن البسكويت من دهون وكذلك جزء من العصائر على حالة سائلة، وفى هذه المرحلة وكنتيجة لارتفاع الحرارة وفقد الرطوبة من سطح البسكويت فان ذلك يؤدى الى حدوث عملية الكرملة على سطح البسكويت الخارجى، مع عدم حدوثها فى وسط البسكويت نتيجة لأنه مازال يحتوى على أعلى نسبة من الرطوبة، وهذا لا يسهل الوصول الى درجة الحرارة التى تسبب حدوث الكرملة.

وأثناء عملية التبريد أو التهوية التى تتم بعد انتهاء الخبيز فانه يحدث جفاف نسبى للبسكويت كنتيجة لحدوث التصلب النسبى للدهون الداخلية مع السكريات الموجودة ويحدث أيضا خلال هذه الفترة حدوث اتزان داخلى لنسبة الرطوبة فى البسكويت.

ويمكن أن يتعرض البسكويت الى تيار من الهواء فى اتجاه معاكس لمرور السير الحامل للبسكويت بهدف اتمام عملية التهوية السابقة للتعبئة ويراعى فى جميع الحالات درجات الرطوبة النسبية فى مكان التهوية حتى لا تؤثر على اتمامها بالكفاءة المطلوبة.

ويتم تعريض البسكويت الى الحرارة بواسطة الطرق غير المباشرة حيث يتم دفع غاز ساخن من مصدر حرارى ثم يمر من خلال ممرات أسفل وأعلى السيور الحاملة للبسكويت أو يتم استخدام هواء ساخن سبق تسخينه بطريقة غير مباشرة بحيث يستخدم عن طريق دفعه فى أن يقوم بعملية نقل الحرارة بواسطة الحمل الى البسكويت أثناء مروره فوقه، وان كان يعيب هذه الطريقة أن ذلك يؤدى الى حدوث خفض فى الرطوبة واحتمال حدوث جفاف فى سطح البسكويت ولكن يمكن التغلب على ذلك بواسطة التحكم فى نسبة الرطوبة عن طريق استخدام البخار مع خط سير الهواء الساخن. وتتراوح درجة الحرارة المستخدمة فى الأفران بين ٢٣٠-٢٠٠-١٦٠م.

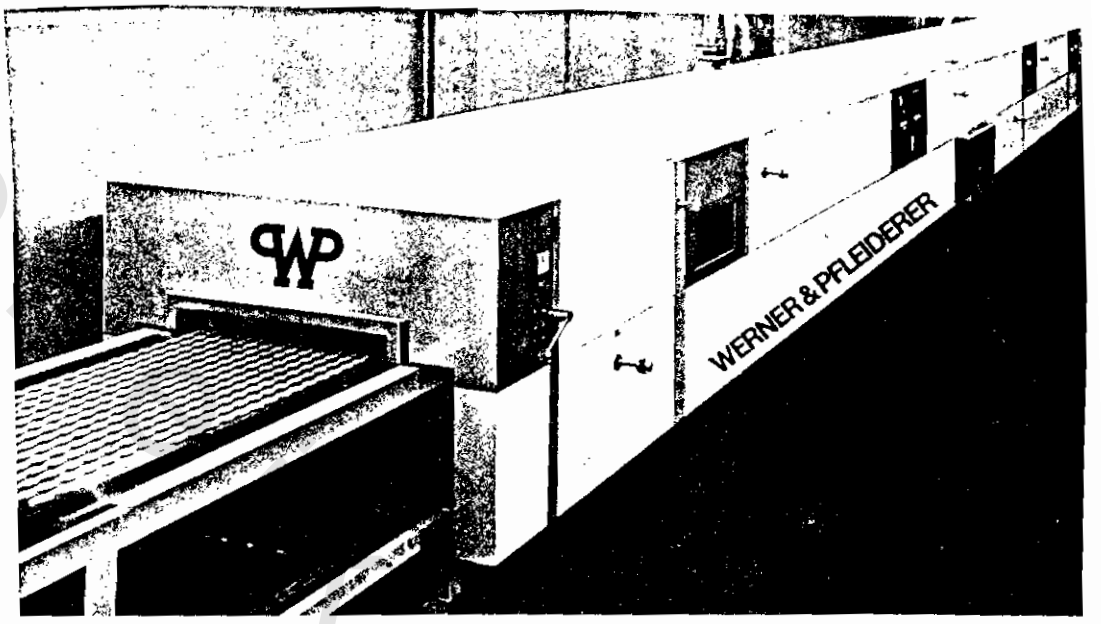
ويتم التدرج فى تعريض العجائن إلى الحرارة حتى تصل أعلى درجة عند منتصف الفرن ثم تبدأ فى الانخفاض تدريجياً إلى خروج البسكويت من الفرن.

ويجب أن نشير هنا الى امكان استخدام أفران حديثة تعمل باستخدام الطاقة الالكترونية وهذا يساعد بلا شك على زيادة طاقة الفرن الى مايزيد عن ٤٠٪ من قدرته العادية وان كان فى هذه الحالة تستخدم سيور حاملة للبسكويت من قماش الداكرون أو التريللين بدلا من السيور المعدنية.

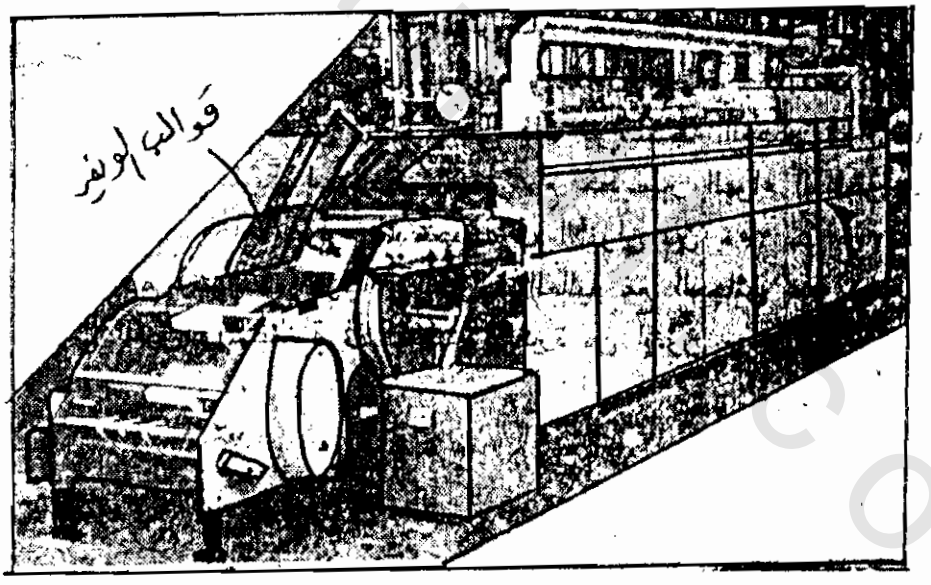
رابعاً - تعبئة البسكويت :

يجرى تعبئة البسكويت بعد تمام التهوية وتبريده فى عبوات من الورق يتصف بعدم نفاذيته للرطوبة وعادة ما يكون مبطن بطبقة تساعد على عدم تسرب الرطوبة وفى نفس الوقت لا تمتص أى مكونات دهنية تكون ضمن مكونات البسكويت.

ويتم التعبئة فى العبوات بواسطة العمال المدربين حيث يوضع عدد محدد من البسكويت داخل كل عبوة.. ثم وضعها بعد ذلك فى عبوات أكبر من الكرتون لسهولة عملية النقل.



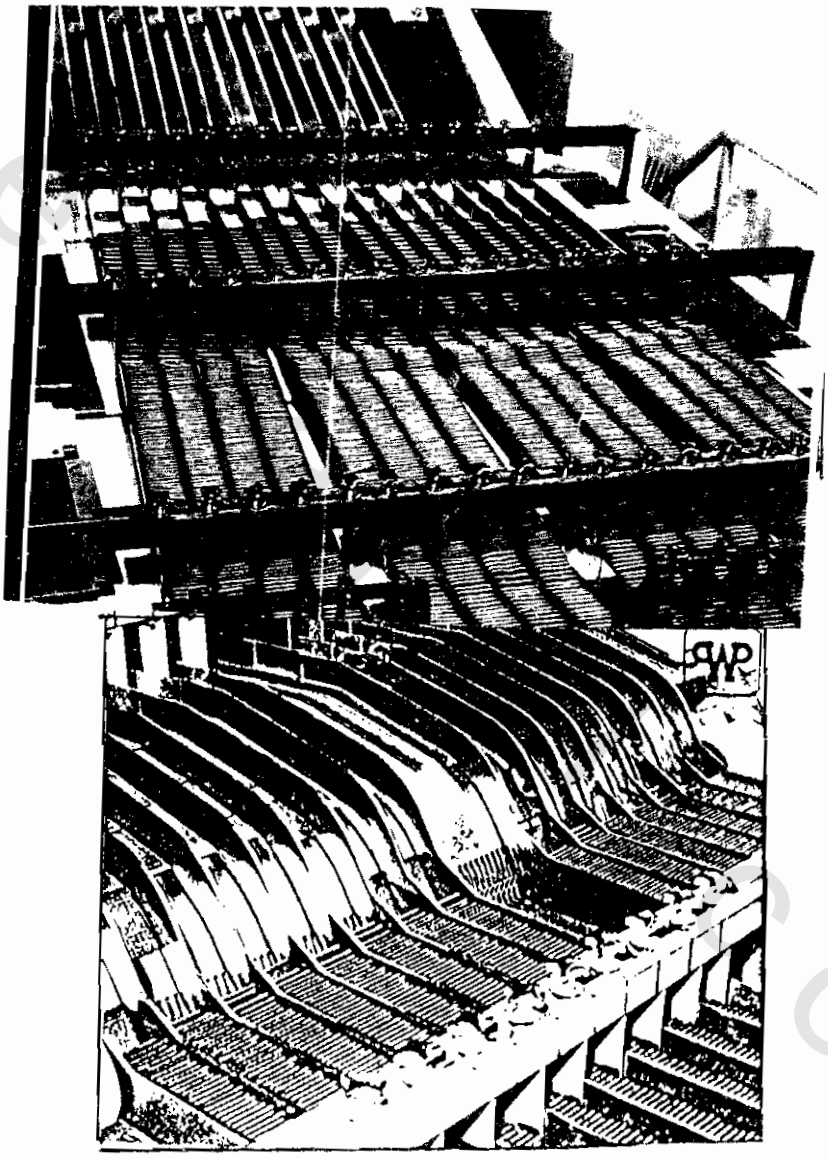
(أ) فرن لانتاج البسكويت



(ب) فرن لانتاج بسكويت الويفر

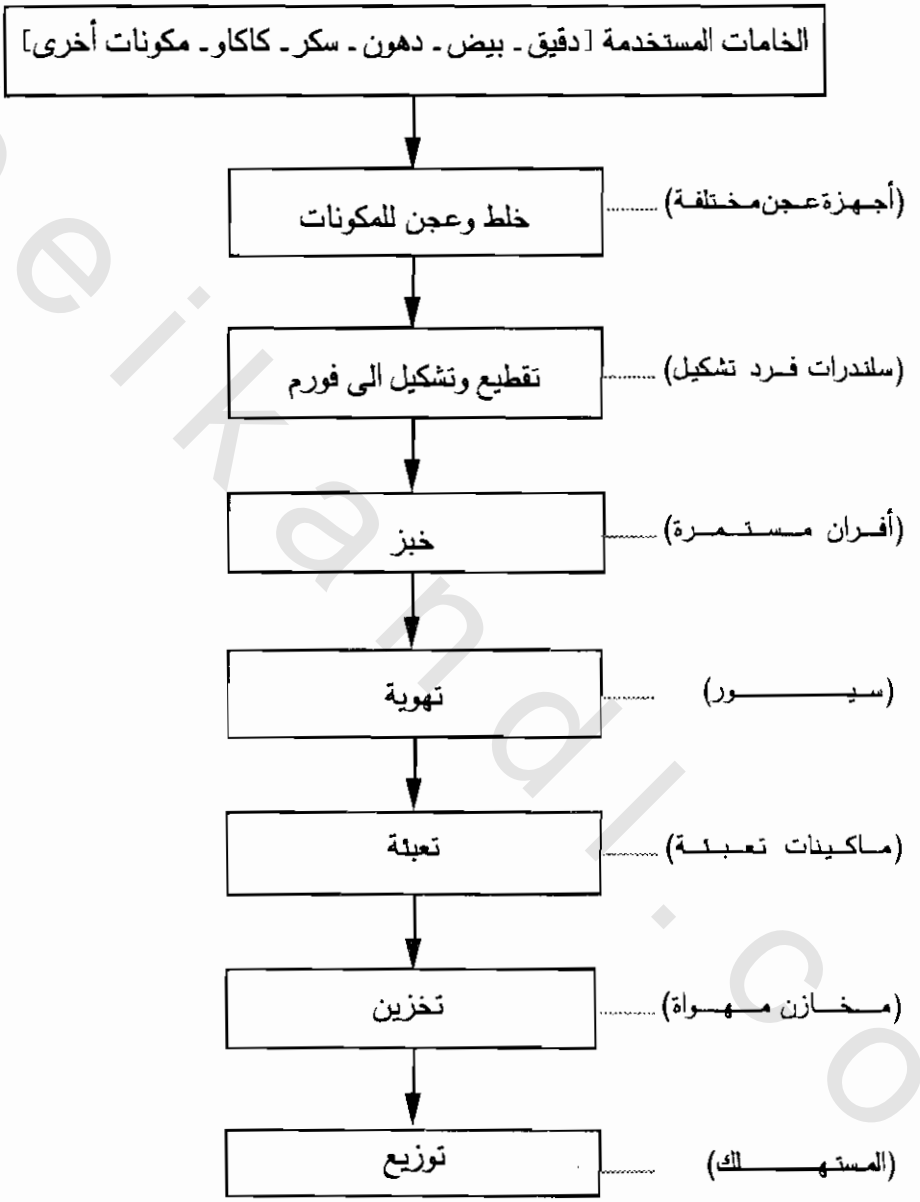
شكل (١٠.٥) نماذج لأفران البسكويت

وهناك أيضا تطور كبير فى موضوع التعبئة بحيث يمكن اتمام هذه العملية بواسطة أجهزة وآلات كما فى (شكل ٥ـ ١١) تسهل عملية التعبئة بعيدا عن أى ملامسة للأيدى العاملة، وهناك الآن ماكينات تستطيع أن تقوم بتعبئة عبوات صغيرة أو كبيرة من البسكويت تبعا لنوع البسكويت.



شكل (٥ـ١١) نماذج لآلات تعبئة البسكويت

ويجب أن لا يغيب عن البال بأن التعبئة والعبوات النهائية ومظهرها الجذاب يعتبر من عوامل تشجيع استخدام مثل هذا البسكويت، ويبين (شكل ٥ ـ ١٢) دورة التصنيع عند انتاج البسكويت.



(شكل ٥ ـ ١٢) دورة تصنيع البسكويت