



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ
السَّلَامُ عَلَیْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

محاضرة حول
الجديد فى مجال
الأغذية الخفيفة -
الأسناكس





إعداد

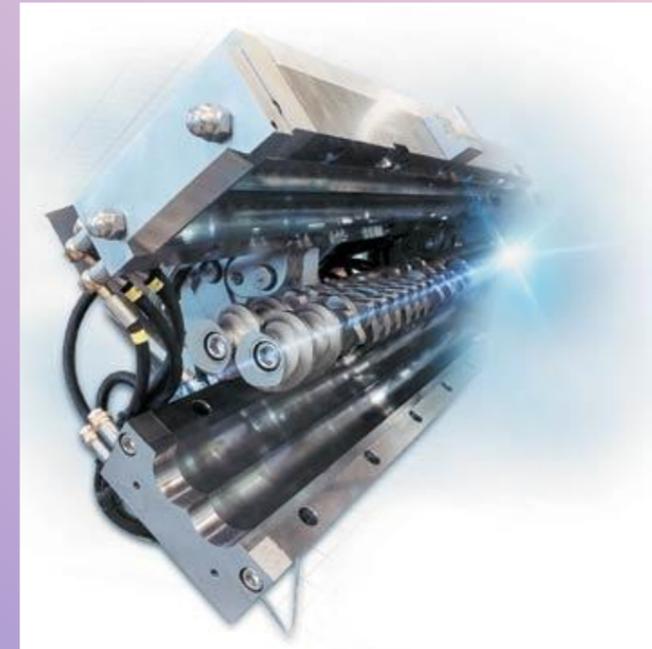
الدكتور / أشرف مهدى عبدالحميد شرويه

أستاذ الصناعات الغذائية – كلية الزراعة – جامعة بنها



الأغذية الخفيفة - أغذية البثق الحراري
الأسناكس

snack Food

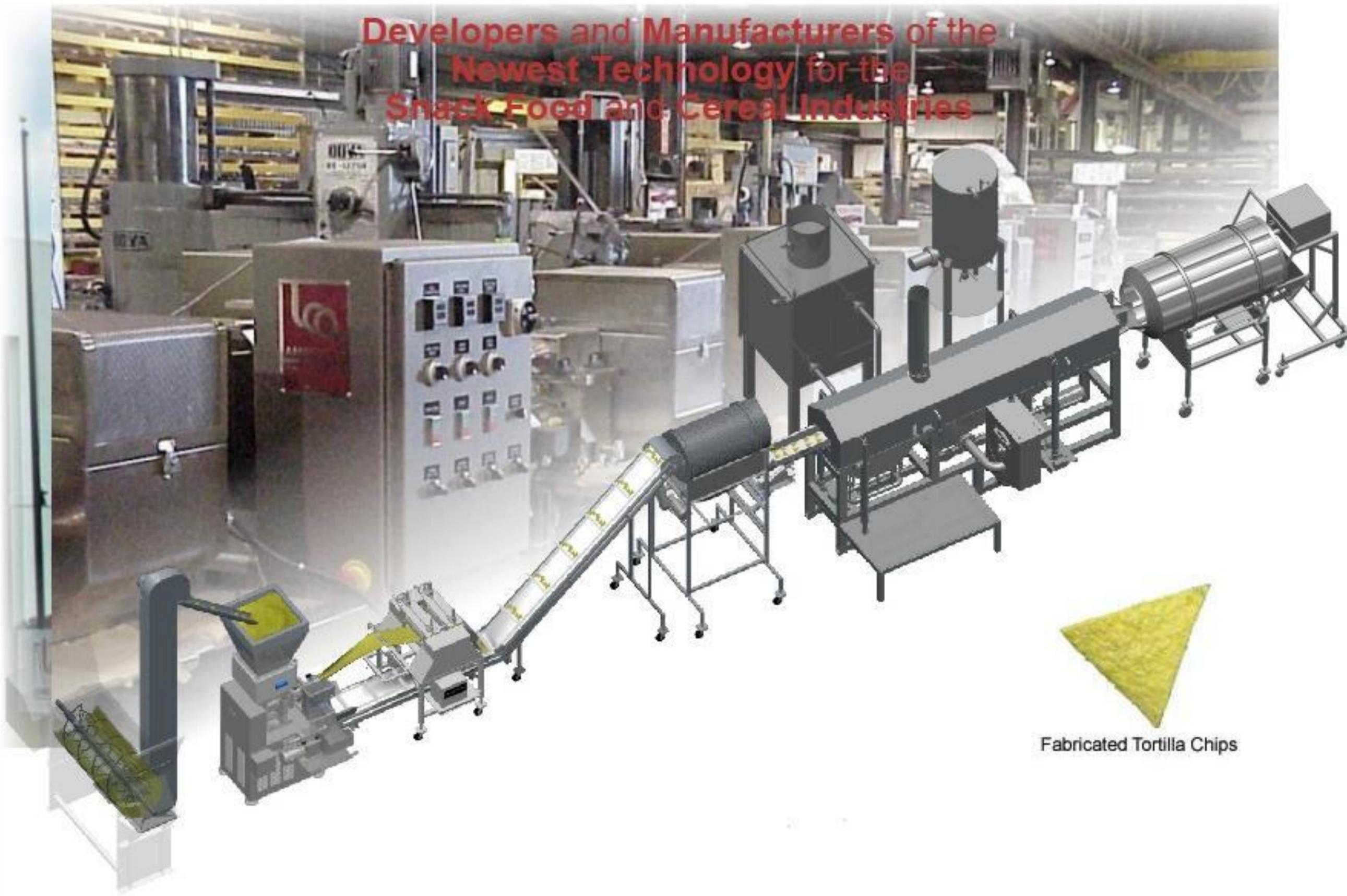


مقدمة

أصبحت مشكلة الغذاء فى العالم من المشاكل الرئيسية الهامة، وقد إنعقدت العديد من المؤتمرات فى الأماكن المختلفة من العالم لبحث مشكلة الغذاء سواء من حيث الكمية أو التنوع أو الجودة أو الغذاء النظيف الخالى من التلوث بأنواعه المختلفة أو من ناحية تصنيعه بأحدث طرق التكنولوجيا.

وكان لقطاع العجائن والمخبوزات النصيب الأكبر من الأهتمام فى مصر فى السنوات الأخيرة – ولذا كانت محاضرتنا فى هذا اليوم من أجل إلقاء مزيد من الضوء حول بعض موضوعات تصنيع العجائن والمخبوزات من حيث الخامات الداخلة فى الصناعة وخطوات وخطوط التصنيع الحديثة وطرق التعبئة والتغليف الحديثة والتداول الأمان لبعض منتجات العجائن والمخبوزات

**Developers and Manufacturers of the
Newest Technology for the
Snack Food and Cereal Industries**



Fabricated Tortilla Chips

الأغذية الخفيفة أو أغذية البثق الحرارى أو الإسناكس

تعتبر طريقة الطبخ بالبثق الحرارى من الطرق الحديثة فى تصنيع الأغذية
فهى تعتمد على الحبوب فى إنتاج ما يسمى بالوجبات الخفيفة **Snacks foods**
وبالتالى فهى طريقة يمكن بها إنتاج منتجات جديدة عالية القيمة الغذائية ورخيصة
الثمن وتحسين الحالة الغذائية للفئات الحساسة مثل الحوامل والرضع والأطفال
والغير قادرين حيث يمكن تحضيرها بإستخدام الأغذية النباتية عالية البروتين مثل
الفول السوداني وفول الصويا والسمسم وغيرها حيث أنها تدخل كمواد مدعمة فى
بعض الأحيان ومن الحبوب المستخدمة فى هذه العملية هى القمح - الذرة الشامية
- الأرز وغيرها لأنها تحتوى على نسبة عالية من النشا وهى تكون غير ذائبة فى
الماء فى صورتها الطبيعية وعديمة الطعم وغير ملائمة للإستهلاك ولجعلها قابلة
الهضم ومقبولة للأكل ينبغى طهيها وذلك يتم بإستخدام البثق الحرارى الذى يعمل
على جلتنة النشا ودنترة البروتين لهذه الحبوب مما يجعلها سهلة الهضم
ويستفيد منها الجسم .

ويعتمد الطبخ الحرارى بالبتق على استخدام جهاز الاكسترودر **Extruder** الذى يؤثر على المواد الخام الداخلة بمجموعة معاملات حرارية تحت ضغط على حيث يساعد ذلك على رفع درجة الحرارة فيعمل على دنترة البروتين وجلتنة النشا وإكساب العجينة قوام معين فى نهاية الجهاز وبعد خروج العجينة من فتحة التشكيل تكتسب القوام الهش نتيجة خروج بخار الماء بسبب الضغط المختلف .

وتختلف القيمة الغذائية لهذه المنتجات عند مقارنتها للقيمة الغذائية لهذه المواد الخام فبعد المعاملات الحرارية يسبب بعض التحور أو الفقد للعناصر الغذائية وذلك فى المعاملات الحرارية العادية بينما الطهى مع البثق يقلل الفقد فى بعض الأحماض الأمينية الأساسية وهو يعمل أيضا على إيقاف مثبطات إنزيم البروتيز مما يؤدى إلى زيادة القيمة الغذائية للبروتينات .

تكنولوجيا البثق

• عملية البثق "التشكيل بالضغط والحرارة" هي عملية إنتاجية مستمرة وفيها يمتد تأثير كل من القص أو الجهد الميكانيكي مع الحرارة في جلتنة النشا وإجبار المادة علي تغير طبيعة خواصها مما يجعلها لدنة ويعيد بنائها "تشكيلها" إلى العديد من المنتجات الجديدة في الشكل والقوام والخواص ويمكن بهذا الشكل إنتاج العديد من المنتجات النهائية التي تختلف فيما بينها في الشكل والقوام والرائحة والمظهر والخصائص النهائية

أهم خصائص البثق الحرارى

- 1. يمكن إستعمال العديد من المواد الخام النشوية والبقولية.
- 2. إقتصادى جدا فى الطاقة.
- 3. يمكن إستعمال العديد من المواد الخام ذات نسب الرطوبة المختلفة.
- 4. المنتجات النهائية يسهل تجفيفها على 100 ° م أو أكثر دون التأثير على صفاتها.
- 5. سهولة صيانة أجهزة البثق الحرارى.
- 6. يمكن إستعماله كبديل لطرق الطبخ العادية.
- 7. يمكن بإستعمالها التحكم فى نشاط الإنزيمات وأيضا فى تعطيل وتثبيط نشاط الإنزيمات.
- 8. تستعمل كطريقة للبسترة والتعقيم.

أهم خصائص البثق الحرارى

9. تعتبر عملية إنتاجية مستمرة.
- 10. قلة رأس المال المستثمر فى هذه الصناعة.
- 11. تحتاج إلى الحد الأدنى من المعدات المساعدة.
- 12. تحتاج إلى عمالة فنية متوسطة للإدارة والصيانة.
- 13. زمن التصنيع قليل جدا عدة ثوانى إلى دقائق محدودة.
- 14. ارتفاع درجة الكفاءة الإنتاجية بدرجة كبيرة جدا.
- 15. يمكن الاستفادة من الخامات المحلية.
- 16. يمكن إستخدامها فى صناعة العديد من الخلطات لتحسين مستوى التغذية وخاصة لأطفال المدارس والحضانات.

أهم مجالات استخدام تكنولوجيا البثق الحرارى فى مجال الأغذية

- الوجبات الخفيفة وأغذية الإفطار السريعة.
- فى إنتاج بدائل الألبان.
- فى إنتاج العصائر والمشروبات الجافة سريعة الأعداد والتحضير.
- فى إنتاج أغذية الأطفال للرضع والقطام والأطفال البالغين.
- فى إنتاج منتجات المخابز.
- فى صناعة الحلوى من مصادر غير سكرية.
- أيضا فى إحداث الجلتنه لتحسين القيمة الغذائية للمنتجات.
- أيضا تستخدم هذه التكنولوجيا فى تثبيط الانزيمات المؤكسدة.

مميزات الطبخ بالبخار

- عملية الجلتنة للحبوب أو النشا تؤدي إلى إمتصاص الماء مما يحسن من القابلية للهضم بالإضافة إلى أنها تحسن من صفات العجين ويكون ذو مطاطية أفضل ويحتفظ بالغاز كما أنها تحسن من قابليتها للإذابة.
- إبطال مفعول مثبتات النمو والتخلص الحرارى من العوامل المانعة للإستساغة مهم جدا في الصويا حيث أن الحرارة تؤدي لإتلاف مثبتات النمو الموجودة في بروتينات فول الصويا غير المطهية.
- التكاليف الكلية لكل طن فى نظام الطبخ بالبخار أقل بالنسبة للطرق الأخرى المعروفة.
- أجهزة الطبخ بالبخار صممت بحيث تكون هناك سهولة فى طريقة فكها وسرعة أيضا وذلك يسهل عملية تنظيفها . ولقد وجد بالإختبار أن العدد الكلي للبكتريا فى طريقة العد بالأطباق قليل جدا. كما وجد أنه لا توجد حشرات أو يرقات ولا توجد ميكروبات ممرضة.
- تخزين منتجات الطبخ بالبخار فى حالة جيدة بدون حفظها فى الثلاجة حيث أن الإنزيمات المحللة للدهون يوقف نشاطها أثناء عملية الطبخ كما أن خلط العجين فى غياب الهواء يؤدي إلى وجود كمية من الدهون مرتبطة فى العجين وعند تجميد العجين وتجفيفه لا يظهر أى علامات للترنخ فى التخزين بعكس العجين المخلوط بالهواء.

تابع مميزات الطبخ بالبخار

- آلات و أجهزة الطبخ بالبخار متعددة الأستعمال والإستخدام حيث أن أجهزة الطبخ بإستخدام درجات الحرارة العالية في وقت قصير تستطيع أن تنتج أى من المواد الغذائية الغنية بالبروتينات.
- أجهزة الطبخ بالبخار تحتاج إلى مجهود عضلي بسيط.
- أجهزة الطبخ بالبخار يمكنها إنتاج منتجات عديدة ذات أشكال مختلفة و خلطات وأحجام وكثافات مختلفة وكذلك ذات صفات استرجاعية متميزة ويمكن أن يتم طبخ المخاليط الخاصة أو المعدة فئات خاصة من المستهلكين.
- أجهزة الطبخ بالبخار بالحرارة في وقت قصير ST/HT يمكنها طبخ بروتينات الخضروات دون التأثير على جودة البروتين وكذلك فإن تأثيرها على الفيتامينات يكون ضئيل جدا.
- ذات مجال واسع في المواد التي يمكنها القيام بطبخها مثل كل من دقيق الحبوب والبنذور وبروتينات الخضر الخالية من الدهون وبروتينات البيض وبروتينات السمك أو اللحوم.
- منتجات أجهزة الطبخ بالبخار دائما لا يوجد لها تأثيرات أو مخاطر بيئية.
- أجهزة الطبخ بالبخار لها مقدرة كبيرة على تعديل الخلطات وقيمتها لكل المنتجات التي تطبخ بالبخار.

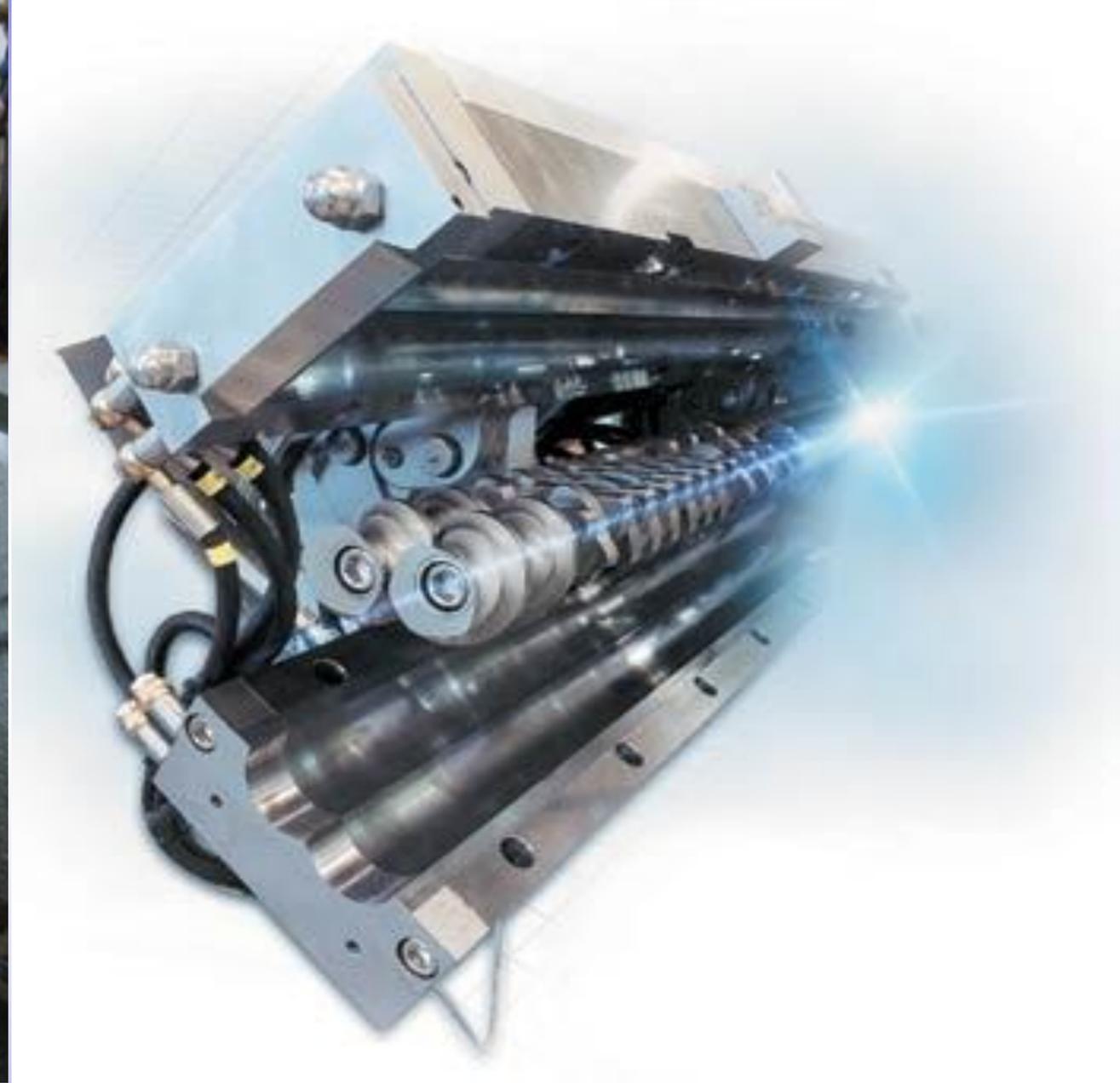
عيوب الطبخ بالبتق

- عملية الطبخ بالبتق تستخدم فقط للدقيق أو المواد المتحبة أو الحبوب الكاملة السليمة أو البذور الزيتية قد تستخدم ولكن في هذه الحالة فإن الباتق يصمم كمطحنة ويحدث فقد في كفاءة الطبخ ودرجة المطاطية للخلطات كما يحدث فقد في بعض المزايا البيولوجية الموجودة في الطبيعة البروتينية.
- الخلطات المحتوية على بروتينات لبن يجب أن تطبخ في مجال ضيق من درجات الحرارة (100-135 م°) وذلك حتى يمكن الاستفادة من خواص البروتين البيولوجية حيث أن تفاعل ميلارد قد يحدث عند درجات الحرارة العالية بالرغم من أنه قد يكون مقبول في بعض الأغذية حيث أنه يكون مرتبط بالنكهة .
- بعض البذور الزيتية لا يمكن طبخها بجهاز البثق الحرارى.
- العديد من الفيتامينات المغلفة الدقيقة قد تخلص مع الحبوب قبل عملية الطبخ بنظام الحرارة العالية في وقت قصير ST/HT وقد يظهر فقد بسيط في ثبات الفيتامين ويمكن تغير ذلك بقصر مدة التصريف لدرجة الحرارة العالية (12-20 ث) ومع ذلك فإن بعض الفيتامينات خاصة فيتامين سي (C) يحدث له فقد كبير في هذه العملية ولذلك يجب إضافتها أو استخدامها بعد عملية الطبخ وبعد التجفيف لأنه يتلف كما سبق القول على درجة الحرارة العالية.

أنواع أجهزة البثق

- 1 - أجهزة البثق المفردة - هي ذات حلزون واحد يقسم على حسب نوع الحلزون
- 2 - أجهزة البثق المزدوجة الحلزون والتي يوجد منها عدة صور:
 - ذات حركة متداخلة (توافقية)
 - ذات حركة غير متداخلة (عكسية)
 - ذات حلزونين متساويين في الطول
 - ذات حلزونين مختلفين في الطول

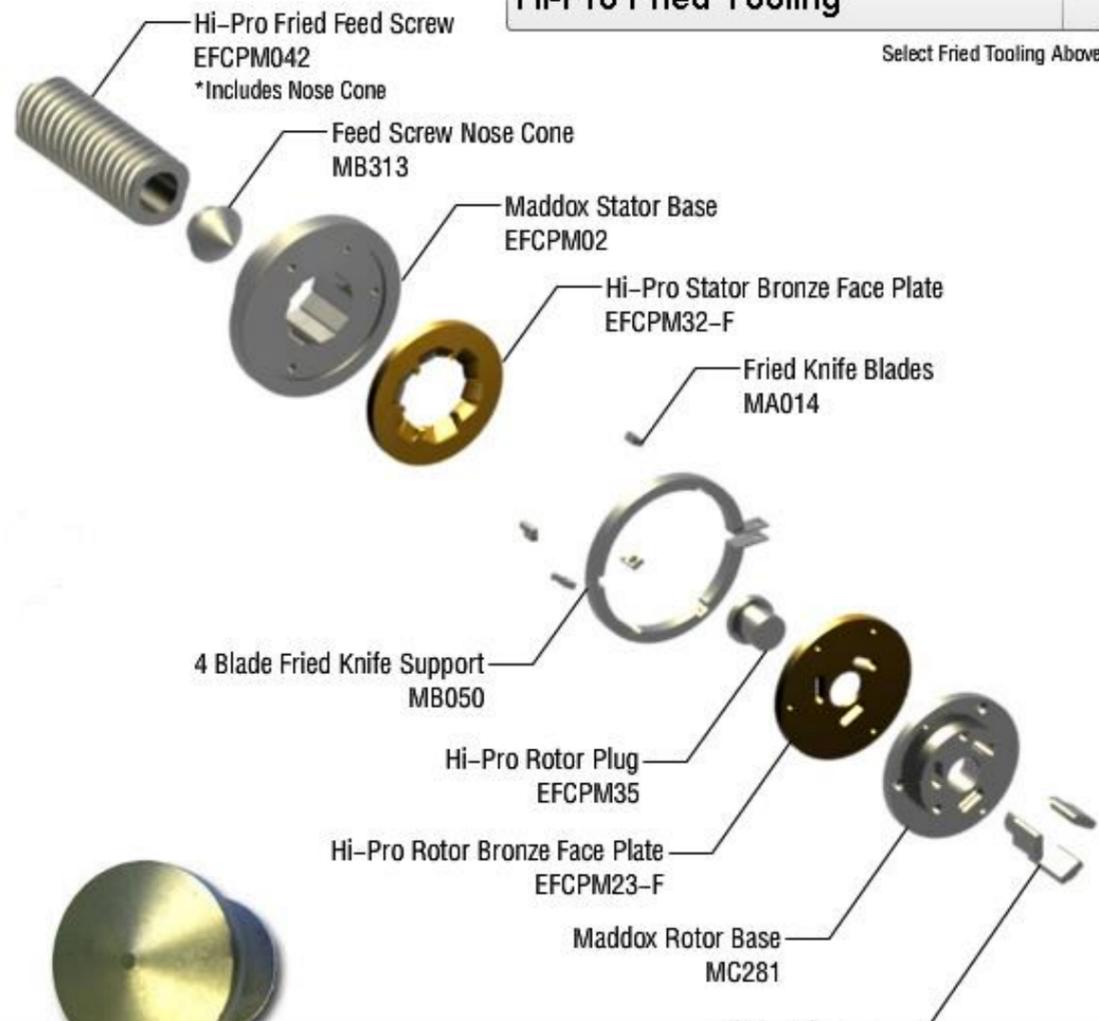
أنواع أجهزة البثق



وحدات التغذية والحلزون بأجهزة الأكسترودر



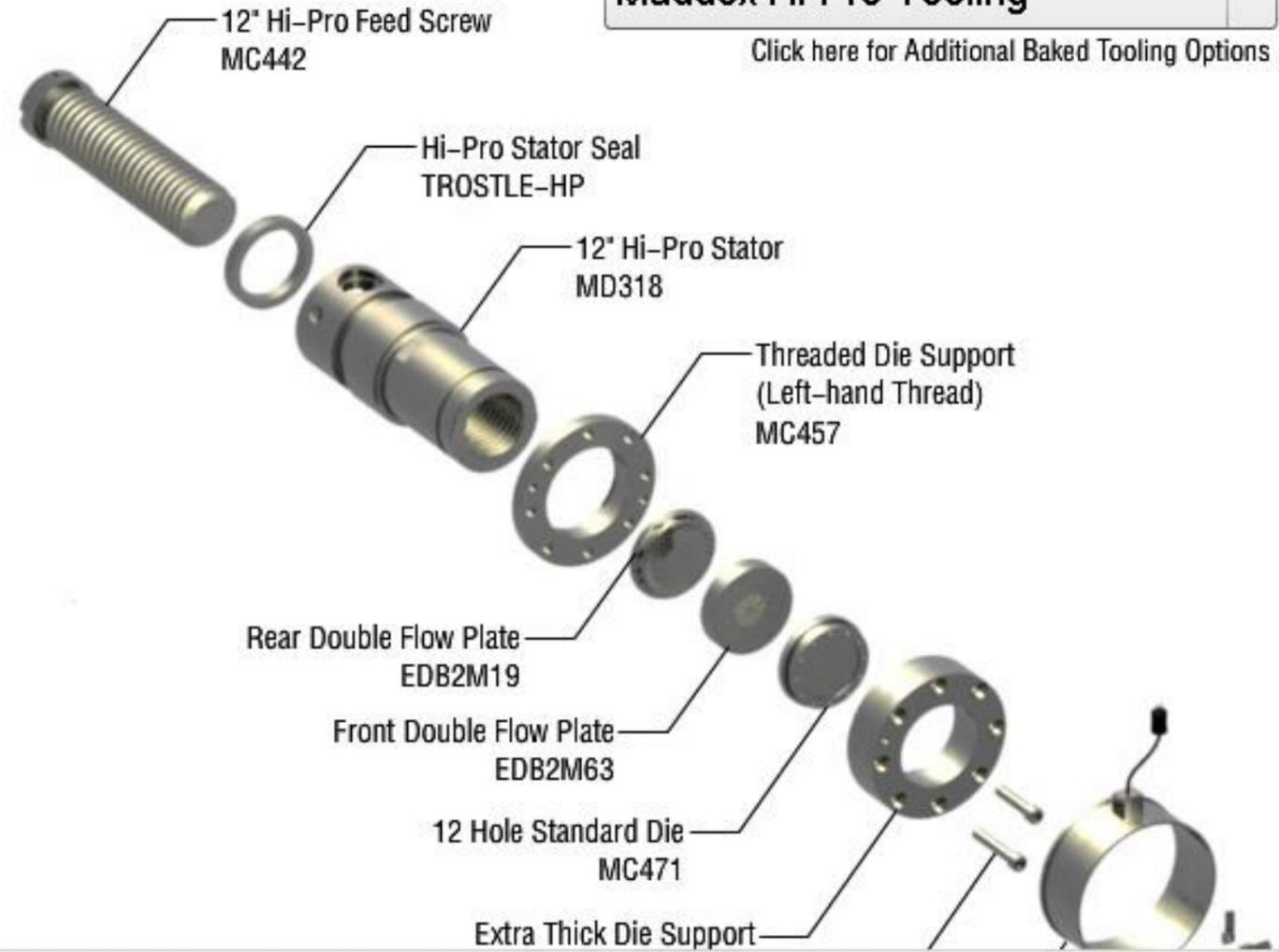
Hi-Pro Fried Tooling



Baked Parts & Tooling

Maddox Hi-Pro Tooling

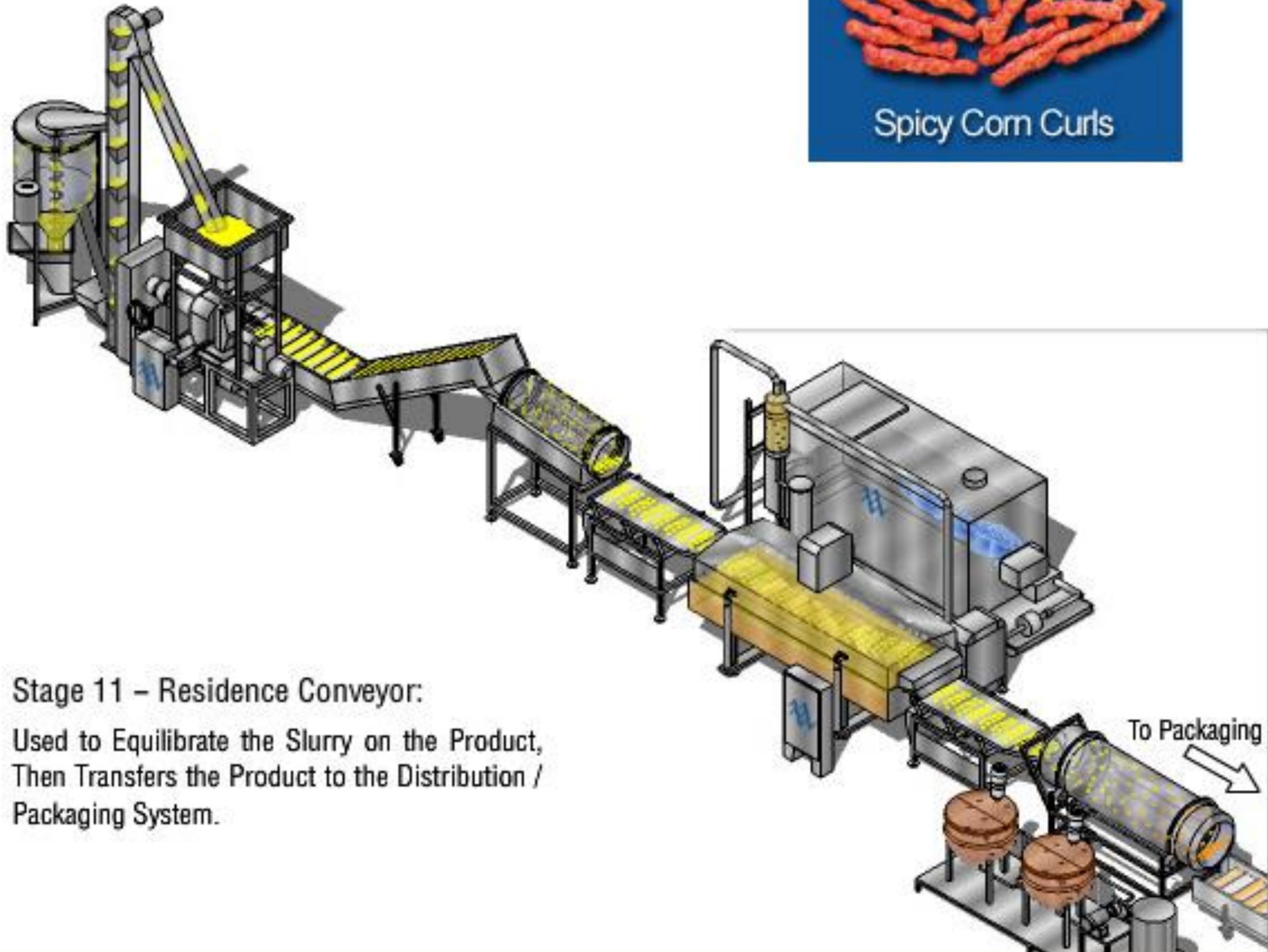
[Click here for Additional Baked Tooling Options](#)



نماذج لخطوط إنتاج لجميع منتجات الأغذية الخفيفة



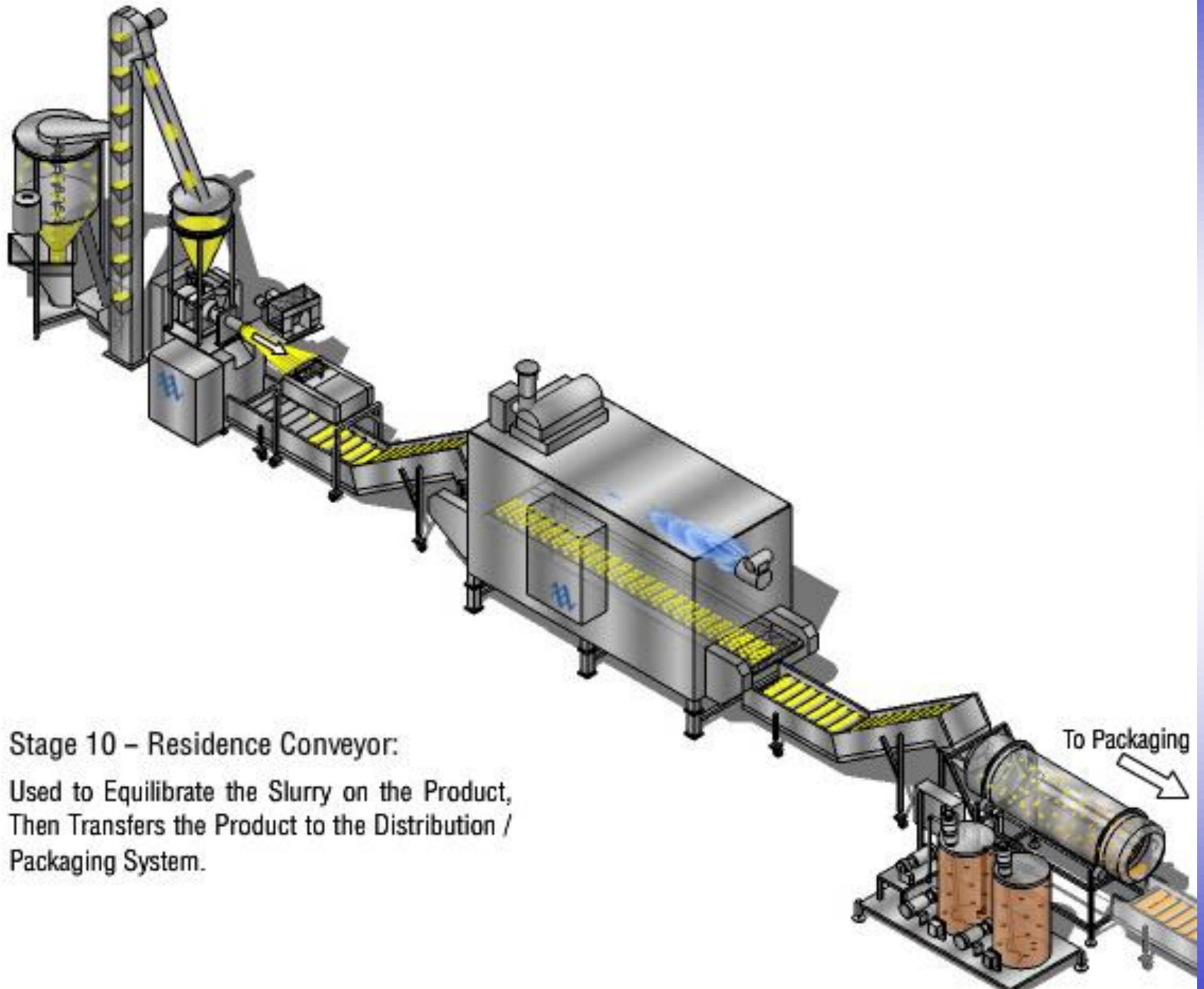
Fried Extruded Line



Stage 11 – Residence Conveyor:

Used to Equilibrate the Slurry on the Product,
Then Transfers the Product to the Distribution /
Packaging System.

Baked Extruded Line



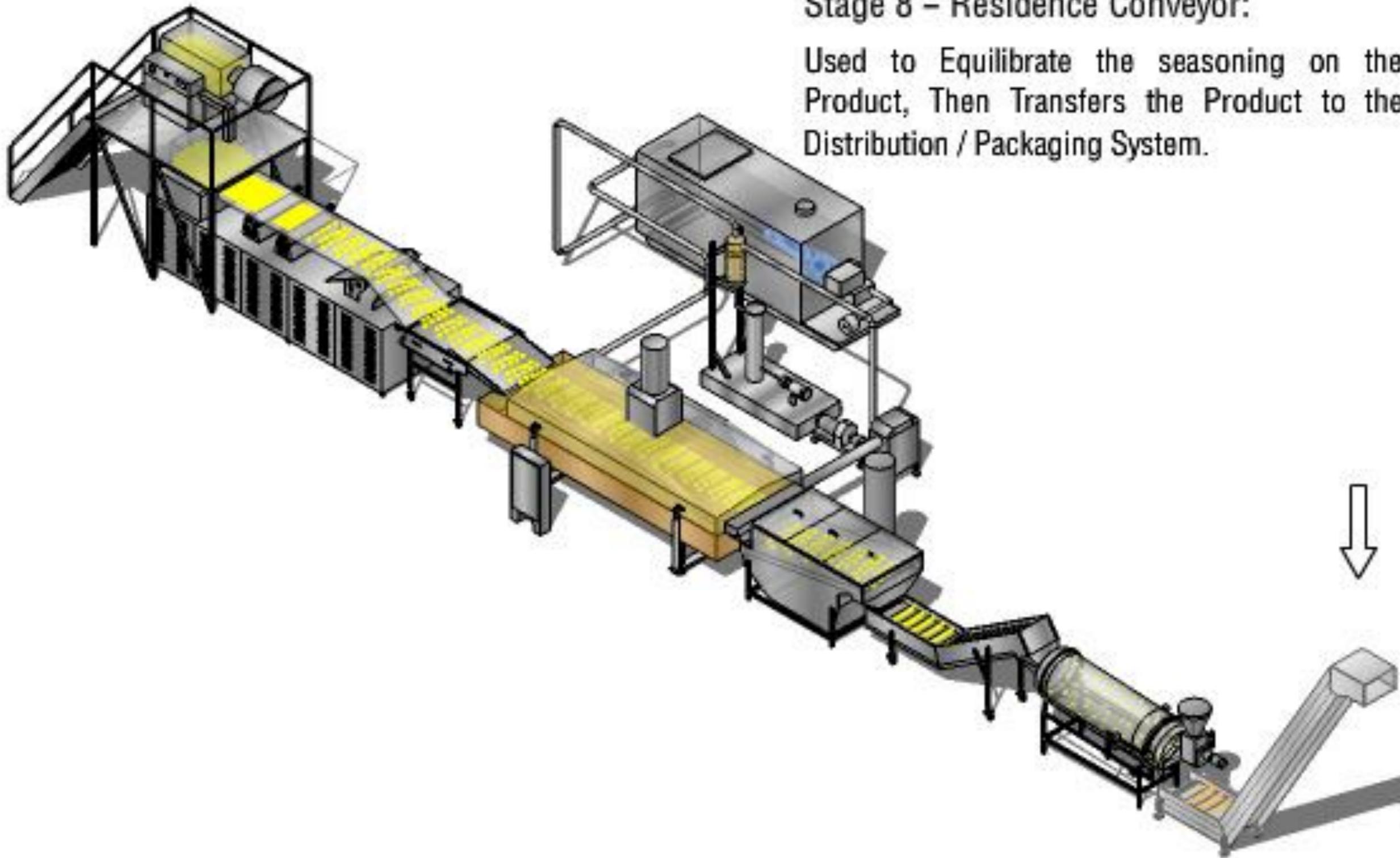
Stage 10 – Residence Conveyor:

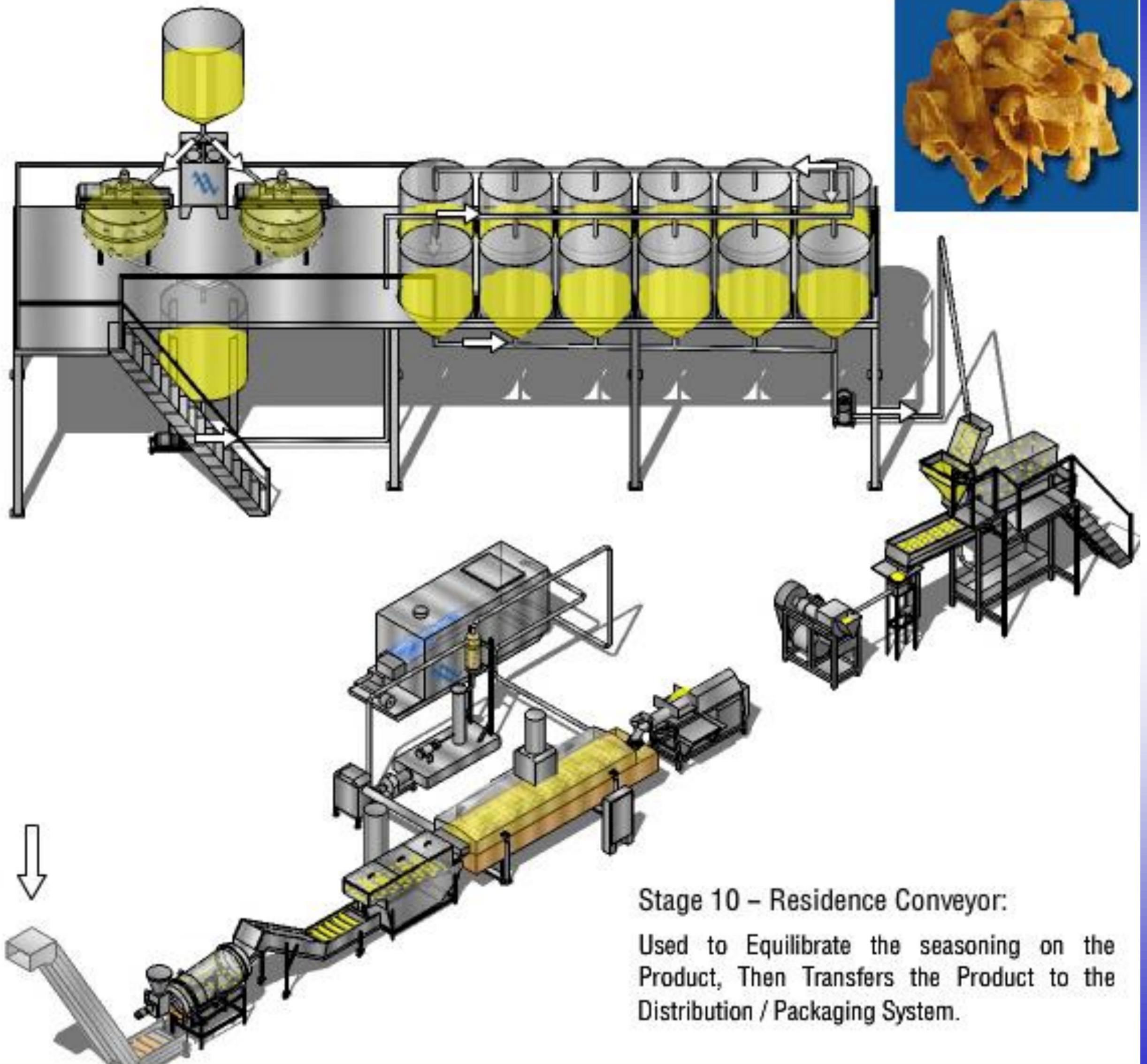
Used to Equilibrate the Slurry on the Product,
Then Transfers the Product to the Distribution /
Packaging System.

Fabricated Chip Line

Stage 8 – Residence Conveyor:

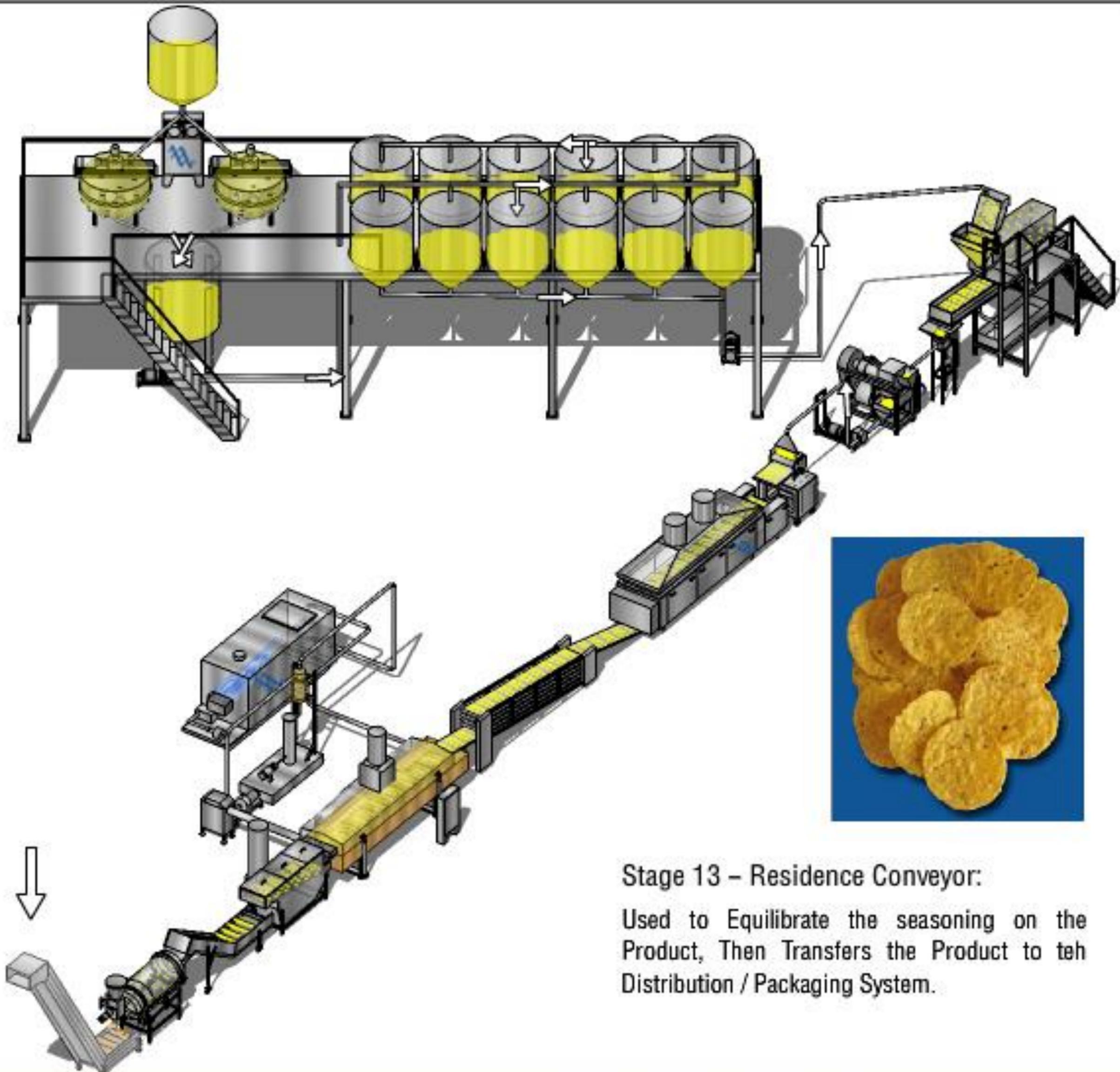
Used to Equilibrate the seasoning on the Product, Then Transfers the Product to the Distribution / Packaging System.





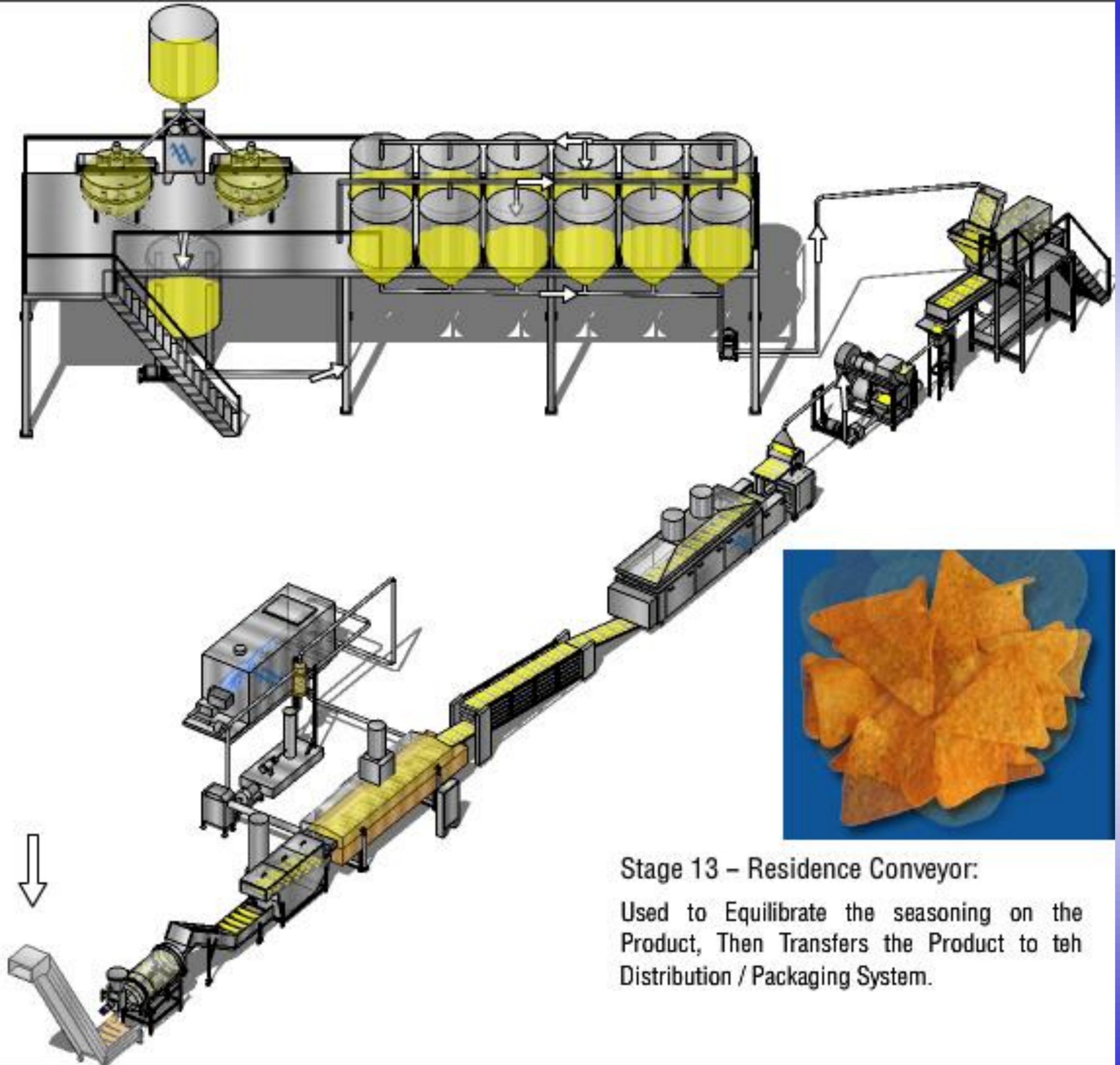
Stage 10 – Residence Conveyor:

Used to Equilibrate the seasoning on the Product, Then Transfers the Product to the Distribution / Packaging System.



Stage 13 – Residence Conveyor:

Used to Equilibrate the seasoning on the Product, Then Transfers the Product to teh Distribution / Packaging System.





Fabricated Tortilla Chips

SNACKS



CEREALS



EXTRUDED BREADS



CONFECTIONARY



双螺杆 全膨化食品生产线
Double-screw Inflating Food Processing Line



Snacks can be produced in many shapes, like coco pops, cheese, ball, ring, stick, stars.



• نموذج لخط تصنيع الأسناكس مزدوج الحلزون

ميكانيكية عملية البثق

1. منطقة التغذية والخلط (منطقة النقل)

- هي أول منطقة بالحلزون والتي تقع أسفل جهاز التغذية وفيها يحدث خلط لمكونات المادة الخام وتكمله دور جهاز التغذية في إتمام خلط وتجانس مكونات المادة الخام . وفيها يمتاز الحلزون في هذه المنطقة بزيادة أتساع و عمق قنوات الحلزون وكذلك كبر المسافة بين قنوات الحلزون وجسم جهاز البثق مما ينتج فراغ كافي لإتمام عملية الخلط.

2 - منطقة الطبخ

- فيها يزداد قطر الحلزون تدريجيا مما ينشأ عنه نقص في عمق قنوات اللولب وهذه الزيادة في القطر ونقص المسافة بين الحلزون وجسم الجهاز تعمل على زيادة أحكام الضغط, وتأثيره على المادة في هذه المنطقة مما ينشأ عنه تولد حرارة نتيجة الاحتكاك والقصر الميكانيكي تؤثر على طبيعة المادة خلالها والتغيرات التي تحدث للأغذية في هذه المنطقة أهمها حدوث جلتنة للنشا وتغيير في طبقة البروتين ونتيجة هذه التغيرات يحدث ما يسمى بالطبخ بتأثير الحرارة والضغط .

3 - منطقة ما بعد الطبخ:

فيها يدفع المنتج إلى منطقة خفض الضغط وفيها نجد أن هذه المنطقة يصغر بها قطر حواجز الحلزون ويزداد عمق القنوات عن المنطقة السابقة مما يؤدي إلى إختزال الضغط علي المنتج وهي عادة تزود بصمامات لطرد الزائد من بخار الماء.

- وتفيد هذه المنطقة في إزالة بعض بخار الماء الزائد والمتكون في مرحلة الطبخ بغرض خفض المحتوى الرطوبي للمنتج وكذلك تفيد في إزالة الروائح غير المرغوبة المتكونة في مرحلة الطبخ وأن كان الغرض إنتاج منتج يمتاز بالإنتفاخ فإن الصمامات تطرد الزائد من بخار الماء وتعتبر هذه المرحلة إمتداد لمرحلة الطبخ.

4 - منطقة التشكيل:

• وهي موجودة فقط في أنواع الحلزونات الطويل وفيها يزداد قطر الحلزونات بينما يقل عمق قنواته مما ينتج عنه زيادة في الضغط المتكون وتجانسه علي كل المنتج وهذا الضغط الزائد غالبا ما يكفي لدفع المنتج عبر لقمة الحلزونات مما يكفل للمنتج درجة التمدد المطلوبة.

*التحكم في متغيرات عملية الطبخ للتأثير على صفات الخلطات:

- هناك 6 متغيرات رئيسية لتعديل الخلطات المطبوخة بالبتق هي:
- التحكم في مستوى رطوبة الطبخ وإختيار الشكل الذي يمكن تطبيقه سواء كان بإستخدام ماء أو بخار أو خليط من الإثنين .
- التحكم في درجات الحرارة للمنتج في كل مرحلة من الجهاز أو نظام الطبخ المستخدم.
- إختيار الخلطات وتعديلاتها المختلفة للوصول إلى الصفات النهائية المطلوبة في المنتج.
- التحكم في ال pH للمخلوط .
- الإختيار المبدئي للقوالب النهائية على حسب الشكل المطلوب ويمكن أن يؤثر إختيار القالب على صفات الخلطة في المنتج النهائي.
- إختيار مكونات الباتق لضبط فترة توقفه ودرجات حرارة المنتج المطلوبة في كل جزء من الباتق

ميكانيكية التشكيل " بالضغط والحرارة "

- يتكون جهاز البثق من خمسة أجزاء أساسية:
- وحدة التغذية.
- الحلزون.
- ناقل ميكانيكي للحركة.
- جسم الحلزون.
- ماكينة التقطيع .
- الأجزاء غير الأساسية :
- قادوس التغذية.
- حمامات الماء والبخار.
- نتوءات جسم الحلزون.

خطوات تحدث أثناء عملية الطبخ وهي تؤثر على المنتج النهائي:

- ترطب المواد بانتظام سواء بالبخار أو الماء وفي بعض الأحيان يكون الترطيب بكلاهما.
- المواد الخام المرطبة (أوالمسخنة) تشكل إلى عجين يتبع ذلك تعديل أشكالها الغير المنتظمة.
- يحدث دنثرة للبروتين ويصبح قابل للمط ويحدث تلف لمثبطات النمو بالحرارة أثناء عملية البثق.
- المكونات النشوية تصبح هلامية ويلى ذلك إمتصاص كبير للرطوبة وزيادة عالية فى لزوجة العجين.
- معظم المواد المبتوقة تأخذ الوحدة بها شكل رغيف الخبز وتفقد مرونتها بسرعة بعد القذف أو البثق.

وخطوات إنتاج الغذاء بجهاز الأكسترودر تتمثل في إجراء بعض أو كل العمليات التالية

- 1. التغذية: ويتم في هذه الخطوة وضع المواد الخام إما دفعة واحدة أو منفصلة ومطحونة عند نسبة رطوبة معلومة.
- 2. الخلط: ويتم فيها خلط وتجانس المواد الخام الداخلة في عملية التصنيع .
- 3. العجن: ويتم فيها إتمام خلط المكونات مع الضغط عليها في وجود البخار وذلك للوصول إلى عجينة متجانسة يسهل بعد ذلك طبخها لإحداث التغييرات السابق ذكرها بها.
- 4. الطبخ: وفيه تتم المعاملة الحرارية (سواء كانت ناتجة من الإحتكاك أو من مصدر خارجي) أو عن طريق حقن البخار أثناء مرور المادة بالأكسترودر أو قبل دخولها .

5. التشكيل والتقطيع: يتم تشكيل المنتج عن طريق وحدة خاصة يتم قطع المنتج بواسطة سكين دائرية فائقة السرعة ويمكن التحكم في سرعة السكين الحصول على أطوال مختلفة من المنتج.

6. الانتفاخ أو النفخ: عند خروج المنتج من وحدة التشكيل يتعرض للضغط الجوى وهو ضغط منخفض مقارنة بالضغط المرتفع داخل الجهاز وهذا التغيير فى الضغط يؤدي لأتساع الفراغات الهوائية بالمنتج مما يكسبها الهشاشية والانتفاخ المطلوبين.

صور لبعض منتجات الأسناكس



Crocodile



Dinosaur



Rhinoceros



Rice Biscuit

وأحيانا تضاف خطوات أخرى مثل:

• **7. التجفيف:** الإسناكس ذو التمدد المباشر من المواد التي تتطلب التجفيف بعد الإكسترودر حيث أن الإسناكس يحتوى على رطوبة من 15:20% داخل الإكسترودر وبعد التمدد تتحول الرطوبة إلى 8:12% بسبب تبخر قدر من الرطوبة وتحويلها إلى بخار ثم يجفف المنتج إلى رطوبة تصل إلى 2:3% وذلك للحصول على القوام الهش والمحافظة على الخواص الميكروبيولوجية. وعادة زمن التجفيف يكون قصير بسبب انخفاض كثافة المنتج.

• **8. التغطية:** المنتج المنتفخ والمجفف فى النهاية يتم تغطيته بالزيت والطعم والدور الذى يقوم به الزيت هو إعطاء إحساس أفضل بالطعم والطعم تعطى للمنتج تنوع لكثرة الطعوم المستخدمة وعادة تكون نسبة كل من الزيت والطعم فى المنتج النهائى تصل إلى أقل من 35%.

** طريقة العمل المثلى للجهاز

- فك أجزاء الجهاز (الحلزون - أسطوانة الحلزون - وحدة التغذية - قالب التشكيل) والتأكد من سلامة جميع الأجزاء ونظافتها.
- إمرار مادة خام مخلوطة بمادة مستحلبة وتمريرها بدون تركيب قالب التشكيل.
- تركيب قالب التشكيل ثم تشغيل الجهاز وإمرار المادة الخام بالمادة المستحلبة.
- ضبط درجات الحرارة المطلوبة لتشغيل الجهاز عليها وعند الوصول إلى هذه الدرجة يتم تشغيل وحدة التغذية المحتوية على المادة الخام المطلوب تشكيلها.
- متابعة درجات الحرارة والضغط أثناء التشغيل حتى نحصل على المنتج المطلوب.

****الإحتياجات الواجب مراعاتها أثناء التشغيل:**

- التأكد من تدفق المادة الخام من وحدة التغذية إلى أسطوانة البائق بانتظام.
- التأكد من ضبط درجات الحرارة وانتظامها أثناء التشغيل.
- ملاحظة الضغط باستمرار والتأكد من عدم إرتفاعه إلى درجة أعلى من المطلوب.
- التأكد من أنسياب المنتج أثناء التشغيل والتدخل السريع عند عدم تدفقه أو إرتفاع الضغط فجأة بإيقاف الجهاز وإصلاح سبب عدم تدفق المنتج.

**الصيانة الدورية للجهاز:

- 1- تشحيم موتور الجهاز والتروس باستمرار باستخدام الشحم الحرارى.
- 2- عند عدم إستخدام الجهاز لآبد من تزييت اسطوانة الحلزون بمادة مستحلبة غذائية.
- 3 - التأكد من سلامة الوصلات الكهربائية ومواسير البخار وعدم وجود تآكل بأى منها.
- 4 - التأكد من سلامة قوالب التشكيل وحفظها جيدا.
- 5 - إجراء عملية غسيل مستمرة مع تعقيم الأجزاء الداخلية بالبخار وخاصة فتحات التشكيل.

تأثير البثق الحرارى على العناصر الغذائية

1. البروتينات:

• كل منتجات الحبوب بها نقص فى الحمض الأمينى الليسين وقد يكون هذا النقص فى الحبوب الجاهزة للأكل أكثر من النقص فى الخبز بسبب التغيرات التى تحدث عند المعاملة بدرجة حرارة عالية وكذلك تفاعل ميلارد ولهذا فإن نقص الليسين فى الحبوب الجاهزة فإنه يعوض فى تدعيم هذه الحبوب بالبروتين.

تأثير البثق الحرارى على العناصر الغذائية

2. الكربوهيدرات:

• يعتبر النشا هو المكون الكربوهيدراتى الرئيسى فى الحبوب ويتطلب الطهى العادى عند الضغط الجوى أن يكون للنشا محتوى رطوبة معين لتحقيق الغرض المطلوب أما الطهى مع البثق بدرجة الحرارة فيتطلب مستويات رطوبة أقل من السابقة ويزيد الطهى مع البثق من تحلل بوليمرات الأميلوز والأميلوبكتين حيث تتفصل سلاسلها عشوائيا وتزداد قابلية تعرض النشا بفعل إنزيم الألفاأميليز كما فى تسلسل المعاملات التالية:

• طهى بالبخار - الرق بالبخار - النفس أو التمدد- الطهى بالبثق- التجفيف بالأسطوانات

تأثير البثق الحرارى على العناصر الغذائية

3. المعادن والفيتامينات:

- لا توجد معلومات كافية عن تأثير الطبخ بالبثق الحرارى على بعض الفيتامينات حيث يتحطم حوالى 50% من الثيامين (V. B1) خلال صنع منتجات صفائر القمح وفى طريقة الطهى مع البثق. بينما يفقد حوالى 100% منه خلال طريقتى النفش والرق ويكون تأثير هذه العمليات بسيطا على فيتامينات الريبوفلايين (V. B 2) والنياسين والبيرييدوكسين.
- ويسبب الطهى مع البثق فى فقد فيتامين E (V. E) فى المنتجات الغير مدعمة وفى فقد (V.E) فى المنتجات المدعمة بجنين القمح و لذا يجب دعم حبوب الإفطار الجاهزة للأكل فى مصر بالفيتامينات و بالبروتينات أو جنين القمح منزوع الدهن أو دقيق الصويا أو الحليب المجفف منزوع الدهن أو الكازين أو جلوتين القمح النشيط وبالفيتامينات (E, C, D, B6, B12, A) وذلك عند أحد هذه المراحل التالية:
- مرحلة الطهى أو مرحلة البثق أو الرش بعد التصنيع أو المزج مع غطاء من السكر ويعتمد اختيار الوسيلة أو المرحلة على درجة الثبات النسبى لكل فيتامين وتمزج بروتينات التدعيم بوسائل مماثلة لتجنب تعريض البروتين إلى معاملة حرارية مفرطة مثل المزج كمدعمات جافة عند مرحلتى البثق وتغطية المنتج بعجين سائلة من جلوتين القمح.

تأثير البثق الحرارى على العناصر الغذائية

4. القيمة السعرية:

- تزداد القيمة السعرية لأغلب الحبوب الجاهزة للأكل على المنتجات الأخرى وذلك يعود أساسا إلى انخفاض رطوبتها. أما بالنسبة لنسبة الدهون أو الكلوستيرول فيها تكون أقل من بعض أغذية الحبوب الأخرى. وتسبب العمليات المشتركة فى إنتاج الحبوب الجاهزة للأكل تحللا جزئيا لحمض الفيتيك وتزداد درجة تحطم الحمض عند الضغوط العالية.

تأثير البثق الحرارى على العناصر الغذائية

5. الإنزيمات:

- الإنزيمات هي بروتينات يتم تثبيطها جزئياً أو بالكامل خلال طريق الطهى مع البثق وعليه يتم إيقاف نشاط إنزيم البيروكسيديز. وعند استعمال الطهى مع البثق الخفيف نسبياً يمكن الإبقاء على نشاط بعض الإنزيمات مثل :
 - الألفاميليز - الليباز - البروتيز ويؤثر مثل هذا النشاط المتبقى على جودة المنتجات وصلاحياتها أثناء حفظها ويمكن الاستفادة من دقيق القمح الذى يحتوى على نشاط غير عادى من إنزيم ألفاميليز ويكون غير صالح لصناعة الخبز التقليدى لإنتاج الخبز المسطح والأغذية الخفيفة وأقراص البسكويت بطريقة الطهى مع البثق وذلك لأنه يتم تثبط الإنزيم بسرعة بشرط إختيار الظروف الصحيحة للطهى .

المواد الخام المألثة في المنتجات المبتوقة:

- المواد الخام المستخدمة في التصنيع باستخدام الإكسترودر يجب أن تتوفر فيها مقاييس الجودة المتعارف عليها في جميع المواد الخام المستخدمة في التصنيع الغذائي.
- ونتيجة الظروف التي يتم التصنيع فيها والتي تتحكم فيها مجموعة من العوامل وهي درجة الحرارة المرتفعة High Temperature والضغط Pressure وقوة القص Shear Stress
- فإن التركيب الأساسي للمنتجات المصنعة بالإكسترودر يعتمد أساساً على النشا Starch أو أنواع معينة من البروتينات. وبناءً على ذلك تعتبر أكثر المواد الخام المستخدمة في التصنيع هي الحبوب مثل الذرة – الأرز – القمح – البطاطس المصنعة سواء في صورة مجروش أو دقيق وهناك حبوب أخرى تستخدم في بصورة أقل وهي تكون مرتفعة في محتواها النشوي مثل :
 - الشعير والشوفان والراي والذرة الرفيعة والتابيوكا. وذلك يتطلب عادة استخدام مواد خام تكون منخفضة في محتواها الرطوبي حيث تكون نسبة الرطوبة من 10:40% من الوزن الرطب.
- المواد الخام المألثة في المنتجات المبتوقة:
- المواد الخام المستخدمة في التصنيع باستخدام الإكسترودر يجب أن تتوفر فيها مقاييس الجودة المتعارف عليها في جميع المواد الخام المستخدمة في التصنيع الغذائي.
- ونتيجة الظروف التي يتم التصنيع فيها والتي تتحكم فيها مجموعة من العوامل وهي درجة الحرارة المرتفعة High Temperature والضغط Pressure وقوة القص Shear Stress
- فإن التركيب الأساسي للمنتجات المصنعة بالإكسترودر يعتمد أساساً على النشا Starch أو أنواع معينة من البروتينات. وبناءً على ذلك تعتبر أكثر المواد الخام المستخدمة في التصنيع هي الحبوب مثل الذرة – الأرز – القمح – البطاطس المصنعة سواء في صورة مجروش أو دقيق وهناك حبوب أخرى تستخدم في بصورة أقل وهي تكون مرتفعة في محتواها النشوي مثل :
 - الشعير والشوفان والراي والذرة الرفيعة والتابيوكا. وذلك يتطلب عادة استخدام مواد خام تكون منخفضة في محتواها الرطوبي حيث تكون نسبة الرطوبة من 10:40% من الوزن الرطب.

- كما يمكن إستخدام نوعيات مختلفة من المواد الخام غير السابقة على سبيل المثال تستخدم بروتينات الحبوب الزيتية oil seed protein مثل الصويا وحبوب عباد الشمس والفاول السودانى أو البروتينات التى يتم عزلها من الحبوب مثل جلوتينات القمح.
- وهذه المواد يمكن أن تشكل سلوك المنتج خلال مروره من فتحة التشكيل وهى تعمل كمواد مالئة.
- إن هذه الحبوب أو البوليمرات الطبيعية تلعب الدور الأساسى فى المنتجات المصنعة بالإكسترودر حيث أنها طبيعياً تتحول إلى عجينة مناسبة بإستخدام درجات الحرارة المرتفعة وقوة القص العالية وكذلك الضغط العالى، هذه العجينة تتحد أو ترتبط مع جميع المواد الجزئية مكونةً شبكة وتساعد على تكوين المسام الغازية أثناء التمدد الذى يحدث فى التصنيع وبمقدار هذه البوليمرات كلما زادت كلما كانت فرصة تكون هذه الشبكة ومقدار التمدد أكبر وعموماً فإن مساحة هذه التمددات تتراوح بين: (1) تمدد ضعيف (2) تمدد عالى

ويمكن عرض بعض التركيبات الشائعة الإستخدام فى بعض منتجات الإسناكس المصنعة بإستخدام أجهزة البثق الحرارى

• 1. البروتينات:

- أكثرها شيوعا (بروتينات فول الصويا، بروتينات القمح، البروتينات الأخرى الذائبة فى الماء وهذه تتضمن بروتينات الحبوب المفصولة أو بروتينات نباتية أخرى يمكن أن تضاف للخلطة).
- المواد البروتينية يحدث لها إذابة خلال مرحلة الخلط وتأخذ العجينة القوام اللزج الناعم. وتحت قوى إجهاد القص التى تؤثر داخل الإكسترودر فيحدث التحول إلى جزيئات صغيرة أسطوانية أو كروية الشكل تقريبا. وفى حالة إنخفاض نسبة الإضافات تحتاج إلى تقليل فتحة الخروج لمعقدات النشا، أيضا تقل قابلية التمدد لمعقد النشا الإسفنجى أثناء التمدد خلال فتحة الخروج .

2. النشويات

- يمكن أن تضاف للخلطة النشويات التي تنتشر بسهولة في المصهور وهي تمثل البناء النشوي الأساسي مثل نشا الذرة الذي له درجة جلتنة أعلى من الحبوب الشائعة الاستخدام مثل:
- القمح- الأرز- الذرة التي يمكن ان تبقى بدون جلتنة في السائل المنصهر.
- وهم يمكن أن يمثلوا مواد مألوفة لها نفس التأثير كما في البروتينات فيمكن زيادة حجم الفقاعات المتكونة على قوام ناعم هش أثناء البثق .

3. الألياف:

• توجد هذه المواد فى الأغلفة الخارجية مثل أغلفة الردة (النخالة) التى يمكن أن نحصل عليها من الجزيئات الكبيرة المكونة من الخلايا السيليلوزية الكبيرة. وهذه المواد لا يحدث لها تمدد خلال البثق الحرارى ولكنها تبقى على نفس الشكل والحجم التى أضيفت عليه إلى الخلطة ولكنها تؤثر بشكل واضح على المظهر ومعدل التمدد والقوام للمنتجات المبتوقة وذلك عند مستويات 3:2 %.

4. الماء:

• الماء يعمل كمادة مسيحة للبولميرات وتقلل من تفاعلاتها وتعمل على تقليل الطاقة المستخدمة في حالة إنخفاض الرطوبة من 10:25% من الوزن الرطب. عند مستوى رطوبة أعلى من 30% يعمل الماء كمذيب للبولميرات النشوية وتصبح أكثر ضعفاً وأكثر إنتشاراً وتعتبر تأثير الأملاح الموجود في الماء في الصناعة بالإكسترودر غير مؤثر. وعند هذه الدرجة يكون التمدد أقل ما يمكن ويبدأ التمدد عند مستوى 5:200% ويمكن الحصول على الماء بصورة نقية وبسهولة مع أقل آثار من العناصر المعدنية مثل (الكالسيوم و كربونات الماغنيسيوم).

5. الزيوت والدهون:

- الزيوت والدهون لها تأثير هام في صناعة الإكسترودر حيث أن:
- لها تأثير مشحم أو زيتي على البولميرات المضغوطة.
- تؤثر على الخواص الحسية للمنتجات.
- تتحول كل الدهون إلى زيوت في حالة ارتفاع درجات حرارة الإنصهار والتي تكون غالبا أكبر من 40°م لمعظم الدهون وتصبح في صورة مخلوط خاص داخل المنتجات عن طريق حركة اللولب ويحدث لها إنتشار في صورة قطيرات صغيرة قطرها أصغر من 1 ملليمتر أو يبقى منها أجزاء على المنتج
- ودورهما كمواد تمنع الإحتكاك يمكن أن يلاحظ في بثق النشا في وجود محتوي منخفض من الدهون مثل (البطاطس - نشا البقول مثل الحمص والبسلة) فعند إنخفاض الرطوبة عن 15%. هذه النشويات يحدث لها فوق تسخين وربما يتأثر القوام واللون وذلك ناتج من نزع الماء. ولهذا تحتاج هذه المشكلة إلى إضافة قليل من الزيت التجاري مثل الخليط المصنع من الصويا والذرة الشامية وزيت الشلجم فهذه الخلطة يمكنها منع حدوث فقد الماء وتساعد في الحصول علي قوام طبيعي للنشا المجلتن.

• حيث أن هناك إختلافات بين الزيوت والدهون أثناء عمليات البثق الحراري ، هذه الليبيدات تكون عرضة للأكسدة السريعة عندما تتعرض للهواء الجوى. وفي المنتجات المبتوقة تكون منتشرة داخل حبيبات النشا وتكون بعيدة عن تأثير الأوكسجين. وهناك مواد أساسية تقوم بامتصاص الزيوت فتقلل من تأثيرها المانع للإحتكاك ولكن هذه المواد تكون أساسية ومفيدة في حالة الأغذية المحتوية على نسبة عالية من الزيوت ويمكن أن تشترك هذه الزيوت والدهون في إظهار النكهة كما يمكن إستخدام الدهون اللبنية التي يمكنها الإشتراك في تكوين المظهر العام للمنتج.

• لهذا نجد أن إختيار إضافة الزيت أو الدهون يرجع إلى تأثيرها الأساسى المرغوب فيه ومدى ثباتها الكيمياءى وتأثيرها على خواص الجودة الحسية للمنتج النهائى.

6. المستحلبات:

• المواد المستحلبة هي مكونات خاصة من الليبيدات التي تميل إلى أخذ درجات إمتزاج أعلى من الجليسيريدات الثلاثية ولكنها تعمل كالزيوت في منع حدوث الإحتكاك في المنتجات الهشة، ومن الأنواع الأساسية للمواد المستحلبة (الليسيثين - الجليسيريدات الأحادية المقطرة) وتأثيرها يحدث بعد إنصهار أو إذابة حبيبات النشا وقبل انتشارها يعاد إذابة المعقد في ظل إرتفاع درجة الحرارة ولكن إعادة التشكيل يتم تحت تبريد. لهذا يختلط الأميلوز داخل المنتج خلال التقطيع وهذه تفيد في تقليل لزوجة السطح في المبتوثقات الدافئة .

المواد الخام التي تستخدم كنواة للفراغات الهوائية (تساعد على تكوين الفقاعات):

- التحول الأساسي للقوام للمنتجات المصنعة باستخدام الإكسترودر هي تحولها من القوام الخشن Coarse إلى القوام الناعم Finer وهذه يمكن الحصول عليها بواسطة إضافة مقدار قليل من 1:2% عوامل مساعدة لتكوين النواة للفراغات الهوائية.
- وهذه العوامل المساعدة تعمل على تحسين تكوين الفقاعات الغازية تحسن من تكوينها النهائي وتساعد في خروج الرطوبة دون تغير في خواص هذه الفقاعات. وهذه المواد عادة ما تكون في صورة بودر ناعم وهي مواد تظل غير ذائبة أثناء التصنيع وتكون غطاء خارجي على كل فراغ هوائي يتكون أثناء تبخر الماء. ومن هذه المواد بعض الأنواع الطبيعية للبيكنج بودر المصنع من أملاح حمض الفوسفوريك والكالسيوم أو أملاح الصوديوم و بيكربونات الصوديوم وأيضا تستخدم أملاح الحامض مثل فوسفات ثنائي الكالسيوم هو أيضا يسبب تكون فراغات هوائية ويعمل على زيادة الإنتفاخ. هناك مواد أخرى يمكن أن يكون لها نفس التأثير السابق مثل كربونات الماغنيسيوم التي تسبب زيادة القوام الناعم للمنتجات المصنعة بالإكسترودر، وأيضا ردة الحبوب تساعد على الحصول على قوام ناعم للمنتجات الهشة.

مواد منكهة تضاف إلى منتجات البثق الحراري:

• 1. الملح:

- الملح يضاف إلى الخلطة أساساً لإعطاء طعم بنسبة تتراوح من 1 : 1.5 % من وزن المنتج النهائي ويتم تحديد مقدار الإضافة بناءً على خواص الجودة الحسية وإعطاء التوازن المطلوب لجميع مكونات الخلطة. ومن خواص الملح الذوبان في الماء أثناء الطبخ ويكون له تأثير بسيط ويمكن أن يرجع هذا التأثير إلى أنه عند إضافة أي مكون صلب إلى الخلطة فإن ذلك يقلل من تركيز المادة النشوية في الخلطة بالإضافة إلى أن الملح له تأثير قليل جداً على لزوجة العجينة والتفاعل عموماً. لذلك يكون تأثير الملح قليلاً جداً وغير مؤثر في عمليات التصنيع الشائعة.

2. السكر:

• يمكن أن يضاف السكر إلى الخلطة بنسب منخفضة تصل إلى 10% للمنتجات الهشة بدون حدوث أى تغيير هام يحدث للمنتج، فى إنتاج المنتجات المحلاة نحتاج لرفع التركيز للسكر من 10 إلى 15%.
يمكن أن يستخدم السكر فى صورة مسحوق بودر مثل : السكر التلجى أو محلول سكرى.

التغيرات فى مكونات المادة الخام:

• تحدث العديد من التغيرات فى مكونات المادة الخام وبالتالي تتأثر صفات المنتج النهائى ومن هذه التغيرات (التسخين- الجلتنة- الدنترة- الكرملة- الإنصهار- البللورة- العجن- الإنتشار- التبخير- الخلط- تخفيف الحجم- التشكيل- التبريد).

• 1. الرطوبة: تؤثر رطوبة المواد الخام داخل الجهاز تأثير مباشر على جودة المنتج، ويمكن تعديل نسبة الرطوبة أثناء التشغيل

• 2. النشا: جلتنة .

• 3. البروتين: دنتره .

• 4. الدهون: وجودها يؤدى إلى سهولة خروج المنتج من الجهاز، وزيادتها يقلل من درجة الهشاشية والإنتفاخ .

• 4. الألياف: زيادتها تقلل من درجة الهشاشية والإنتفاخ.

* الحديث الآن فى منتجات أذنية البثق هى أذنية البثق اللى يحدث لها التمدد بطريقة غير مباشرة

- منتجات يحدث لها التمدد بطريقة غير مباشرة هذه المنتجات يطلق عليها الإسناكس ذو الأبعاد الثلاثية (الجيل الثالث من الإسناكس) وهذه المنتجات إنتشرت فى الفترة الأخيرة فى مصر وهى منتجات لا يحدث لها تمدد بمجرد خروجها من جهاز الإكسترودر وهناك خطوات أخرى إضافية تتم ويكون لها تأثير كبير على القوام وهذه الخطوات تتمثل عادة فى:

• 1- القلى

• 2- دفع الهواء

- والغرض الأساسى من هذه الخطوات هى إزالة الرطوبة الزائدة للحصول على القوام النهائى المطلوب. وهناك أنواع أساسية من المنتجات فى هذا المجال هى:

• البيلتس Pellets

• الشيبسى المصنع أو البديل Fabricated Chips

وتعرف البيلتس:

- بأنها المنتج الذي يصنع بإستخدام الإكسترودر ويضغط من خلال (الداى) وش جهاز الأكسترودر على درجة حرارة أقل من 100° م ورطوبة تصل إلى 20% والتشكيل للعجينة تحت هذه الدرجة المنخفضة من الحرارة والرطوبة المرتفعة تعوق قوة التمدد الناتجة من تحول الماء إلى بخار.
- - بعد عملية التشكيل السابقة يتم تخفيض رطوبة البيلتس الناتج إلى درجة رطوبة أقل من 12% وذلك للمحافظة على ثباتها وإعطائها فترة صلاحية أطول وتعتبر هذه الخطوات خطوة مكملة للصناعة.
- - وهذه الخطوة يمكن عن طريقها الإحتفاظ بالبيلتس لفترة طويلة تصل عامين ويمكن نقلها من مكان إلى مكان آخر على مسافات بعيدة ويتم بيعها إلى مصانع الإسناكس الصغيرة أو إلى المستهلك مباشرة.
- - يحدث للبيلتس إنتفاخ عن طريق القلى ويتم تغطيتها بنفس الطريقة السابقة للتغطية بالطعوم المختلفة ثم التغليف.

الشيبسى المصنع أو البديل Fabricated Chips:

- أما فيما يخص الشيبسى المصنع أو البديل {Fabricated Chip} فهي أصبحت منتشرة فى الأسواق حالياً بدرجة كبيرة ويوجد منها عدة أنواع ويتم تصنيعها بعدة طرق تختلف باختلاف الثقافات. وأحد هذه الطرق فى التصنيع تعتمد على الإكسترودر وهى تشبه إلى حد كبير صناعة البيلتس
- - الفرق الواضح بين البيلتس والبطاطس المشكلة هو أنه لا يتم تجفيفها بعد خروجها من الإكسترودر إلى رطوبة أقل من 12 % للتخزين أو البيع.
- - بعد عملية التصنيع تتبعها خطوة القلى مباشرة لتقليل الرطوبة وتكملة عملية الطبخ التى تتم بصورة مبدئية فى الإكسترودر. وهى عادة تخرج من الإكسترودر فى صورة رقائق ثم تم تشكيلها على حسب الرغبة ثم يتم تقطيعها وتشبه لحد كبير (بطاطس الشيبسى)

تصنيع الإسناكس الذي يحدث له تمدد مباشر

Snacks Food Extrusion Direct Expand Products

• يطلق على الإسناكس الذي يحدث له إنتفاخ مباشر بناءً على طريقة التصنيع التي تتم بإستخدام جهاز البثق على القوة High shear cooking extrusion وقد تم أخذ الإسم من نفس تأثير الفعل وهو حدوث التمدد أو الإنتفاخ مباشرةً بعد خروج المنتج من فتحة الإكسترودر والذي لا يحتاج إلى خطوات تصنيع أخرى فيما عدا التجفيف لإزالة الرطوبة الزائدة.

• تم في الفترة الأخيرة تطور كبير في هذا المجال بسبب تغير وتعدد أشكال المنتجات وأشكال المعدات المستخدمة في التصنيع Escrow (الحلزون) ومن أمثلة هذه المنتجات:

• * كرات الذرة * حلقات البصل * أصابع البطاطس

- التمدد الذي يحدث للإسناكس يحدث نتيجة تسخين المواد الخام لدرجة حرارة أعلى من 100°م داخل الإكسترودر والماء الموجود بالعجينة يتحول إلى بخار بسبب الضغط العالي الذي تتعرض له العجينة. عند خروج العجينة المطبوخة من خلال فتحة الداى (وش جهاز الأكسترودر) يتحول الماء الساخن المتعرض لدرجة حرارة عالية جدا إلى بخار وذلك بعد تعرضه للضغط الجوى. التبخر الذي يحدث للماء وتحوله إلى بخار أثناء إنخفاض الضغط يسبب تكون ثقوب وفراغات داخل التركيب النشوى Starch Matrix وبذلك يحدث الإنتفاخ أو التمدد وإعطاء المنتج كثافة أقل وقوام أخف.

- - شكل المنتج النهائى يعتمد تماماً على شكل الداى النهائى
- - المعدات التى تستخدم لتصنيع مثل هذه المنتجات تكون إما الإكسترودر المفرد أو المزدوج
- - يستخدم الإكسترودر المفرد الحلزون فى تصنيع منتجات مثل : Corn curls & Rice Pulls أما المنتجات الأكثر تعقيداً فى التركيب وذات أبعاد أكثر من السابقة تحتاج إلى طاقة إنتاج عالية تستخدم معها الإكسترودر المزدوج والذي تتراوح طاقته الإنتاجية من 150:1000 كجم/ساعة بينما الإكسترودر المفرد طاقته الإنتاجية 150:500 كجم/ ساعة.

منتجات البثق المحشوة أو منتجات البثق المزدوجة – Co

Extruded Snacks

- هذه النوعية من الصناعة أصبحت شائعة في مجال الصناعات الغذائية بداية من عام 1984 وهي عبارة عن منتج يعتمد على الحبوب يكون كرنشى محشو من الداخل بالكريمة.
- بعد ذلك تم إنتاج Corn Quests
- - معنى Co-Cextrsion هذا التعبير يعنى تكنولوجيا تصنيع منتج يتكون من عنصرين مختلفين عادة في طبيعتها يتم إتحادها في مرحلة خروج المنتج من الداى هاتين المادتين يمكن أن يكونا من:
 - 1 – إثنين إكسترودر
 - 2 – إكسترودر و ظلمبة ضخ
- وهذه التكنولوجيا فى التصنيع يمكن عن طريقها إنتاج منتج يحتوى على مادتين مختلفتين فى خواص القوام (قوامين مختلفين) أو مختلف فى الألوان أو الطعوم وعادة من الشائع إستخدام هذه التكنولوجيا مع منتجات تعتمد على الحبوب ويتم ضخ حشو الجبنة من خلال أنبوب إلى مركز العجينة الخارج.



شكل يوضح خطوط إنتاج الإسفناكس

نماذج لبعض الأسماء التجارية منتجات الأسناكس



• المرجع المستخدم:

- شروبه، أشرف مهدى و صالح، إبراهيم حامد (2010)
العجائن والمخبوزات. قطاع الكتب - وزارة التربية والتعليم -
جمهورية مصر العربية.



سبحان السبوح القدوس
الرحمن الملك الديان الذي لا
إله إلا هو
سبحان الله العظيم







أى أسئلة

فترة النقاش والحوار

كلية الزراعة





كلية الزراعة
بمشش



أشكركم ..

والسلام عليكم ورحمة
الله وبركاته

