



كلية الزراعة  
قسم علوم الأغذية  
المرحلة الثانية

# هندسة معامل الأغذية والألبان

Food and dairy factories Engineering

الحاضرة الثالثة/ المعادن المستعملة في صناعة الأدوات والمعدات المختلفة

Minerals used in the manufacture of various tools and equipment

تستعمل في الوقت الحاضر أدوات ومعدات مختلفة في معامل الأغذية والألبان تتم فيها معاملة الأغذية منذ استلامها إلى حين تحويلها إلى منتوج غذائي معين .

\* يمكن تقسيم هذه الوحدات إلى جزئيين مهمين :-

**الأول** / يشمل الوحدات التي تكون فيها المادة الغذائية بتماس مباشر مع سطح الجهاز ، في هذه الحالة يجب أن يكون المعدن المتوفر منها كما في تلك التي لها صفات جيدة بحيث لا تؤثر على نوعية هذا المنتوج ولا يضيف له مواد بحيث يجعله غير صالح للاستعمال او يغير صفاته .

**أما الجزء الثاني** / فهو ذلك الجزء الذي لا يأتي بتناس مع المادة الغذائية ، لذا فإن المعادن المستعملة في صناعته يجب أن يتوفّر فيها صفات غير تلك التي سبق لأنها لا تؤثّر على المنتوج بشكل مباشر .

### \* **صفات المعادن المستخدمة في المعدات والادوات معامل الاغذية .**

١. **ان يكون غير سام** :- بعض المعادن تسبّب التسمم اذا وجدت في الغذاء بترakisز قليلة ، وقد يكون هذا التسمم بطبيئاً فمثلاً الرصاص اذا تواجد فهو يذوب بالغذاء وبسبب تسمماً بطبيئاً .

٢. **ان يكون غير سام قابل للذوبان في المادة الغذائية** :- النحاس مثلاً يذوب في مواد الالبان ويكون وجوده كعامل مؤكسد يساعد في أكسدة المواد الدهنية الموجودة وت تكون عن ذلك رائحة مؤكسدة Oxidative flavor غير مرغوب فيها وزيادة هذه الرائحة تجعل المواد الغذائية غير صالحة للاستهلاك .

كذلك اذا حفظت المادة الغذائية في أواني حديدية فأنها تسبّب ذوبان الحديد ويفيد ذلك إلى تكوين رائحة فلزية Metalic Flavour وهذه أيضاً غير مرغوبة لذا يجب أن يتحدّد استعمال المعادن بهذه الصفة المهمة .

٣. **له مقاومة شديدة للتآكل** :- التآكل ظاهرة يتّصف بها بعض المعادن ... ان تأكل المعادن المستعمل بصورة سريعة معناه استعماله لعمر قصير وهذا له تأثير اقتصادي .

٤. **ان يكون سهل التنظيف** :- يتم تنظيف سطح المعادن قبل وبعد استعمال هذه المعادن في التصنيع لذا يجب ان تكون سهلة التنظيف وذات مواصفات تصنيعية تسهل عمليات التنظيف .

٥. **ان يكون قوي** :- ان الصفات التي سبق ذكرها لا تكون ذات نفع ان كان سطح المعادن غير قوي لا يستعمل ظروف التصنيع من ضغط وحرارة وبرودة ، لذا يجب ان تتّصف المعادن المستخدمة بالقدرة لتحمل الضغوطات والحرارة ...

٦. **له قابلية انتقال حراري جيد** :- ان عملية التبادل الحراري في المصنع الغذائي أمرٌ تحتاجه كل عملية تصنيعية لذلك يفضل عملية استخدام المعادن التي لها الصفات السابقة وتمتلك صفة انتقال حراري جيد لغرض تقليل التكلفة للمنتج الغذائي ...

٧. ان يكون ذا مظهر جيد :- وهذه صفة تعطي جانبية وبذلك مستوى التصنيع ..

٨. رخيص الثمن :- هذه مهمة من الناحية الاقتصادية ...

#### المعادن المستعملة :-

Zn	٥- الخارصين	Fe	١- الحديد
Sn	٦- القصدير	Cu	٢- النحاس
Cr	٧- الكروم	AL	٣- الالمنيوم
		Ni	٤- النيكل

❖ **الحديد** :- يعتبر من المعادن رخيصة الثمن وقوية إلا أنه سهل التأكيل ولا يسمح باستعماله بتماس مباشر مع الغذاء ، يستعمل الحديد مع بعض المعادن الأخرى كالកروم والنيكل في تكوين سبيكة الحديد غير قابل للصدأ التي تعتبر في الوقت الحاضر من المواد التي تأتي بتصنيع فيها أجهزة معدات الالبان التي تأتي بتماس مباشر مع المواد الغذائية .

❖ **النحاس** :- يعتبر من أحسن المعادن الموصولة للحرارة وذات مقاومة جيد للتآكل ، إلا في بعض الحالات أذ يتعرض النحاس إلى التأكيل بفعل المواد الغذائية التي تأتي بتماس مباشر لذا لا يسمح باستعماله بشكل مباشر إلا بعد طلائه بطبقة مناسبة من القصدير بسبب ذوبانه .

❖ **النيكل** :- معدن قوي إلا أنه لا يستخدم في صناعة الأجهزة والمعدات ويعود السبب لغلاء ثمنه ولأنه لا يتحمل الاصطدام ، ولكنه يدخل في عمل سبائك مع معادن أخرى كالنحاس والحديد والالمنيوم والកروم .

مثل سبائك المونيل ( Monel ) وأنكونيل ( Enconell ) .

❖ **الخارصين** :- مهمة في حفظ المعادن الأخرى التي تتعرض للتآكل ، تطلی الاجزاء الخارجية التي لا تأتي بتماس مع المادة الطلائية فمثلاً طلاء الحديد .

❖ **القصدير** :- معدن سهل الكسر له لمعان جيد غير سام لذلك يستعمل لغطية الاواني النحاسية .

يدخل أيضاً في اللحام Solder المستعمل في لحام الاجهزه والمعدات المختلفة في معامل الاغذية .

❖ **الكروم** :- يدخل في تكوين سبائك مهمة تدخل في تكوين أغلب اجهزة المواد الغذائية ومن أهم هذه السبائك هي سبيكة الحديد غير قابل للصدأ أيضاً يدخل مع النikel لتكوين سبيكة النikel .

#### \* تأثير المعادن على المواد الغذائية :-

تذوب بعض المعادن عندما تأتي بتماس مع بعض المواد الغذائية ومقدار المادة المذابة في هذه المعادن تتفاوت من معدن إلى آخر وتتوقف على عدة عوامل :-

١- درجة الحرارة ٢- درجة الحموضة للمادة الغذائية

٣- وقت التعرض لهذه المادة الغذائية

فقد وجد أن مقدار ما يذوب في اللتر الواحد من الحليب من النحاس بقدر ٥.١٥ ملغم باللتر عندما يكون التماس ساعة واحدة في  $60^{\circ}\text{C}$  يزداد ويصبح ٢٥.١٥ ملغم عندما يكون هناك ضغط هواء اثناء فترة التعرض ( نتيجة لعملية الاكسدة ) وهذه تنتج روائح مؤكسة كذلك أنه بسبب فقدان فيتامين C .

بصورة عامة يزداد ما يذوب من معدن ما في المادة الغذائية بازدياد درجة الحرارة وارتفاع نسبة الحموضة كذلك ازدياد وقت التعرض .

#### يمكن تلخيص تأثير المعادن على المادة الغذائية :-

- ١- التأثير على نوعية المادة الغذائية وتغيير صفاتها .
- ٢- التأثير على المادة الغذائية بحيث يجعلها سامة غير صالحة للاستهلاك .

## الحديد غير القابل للصدأ

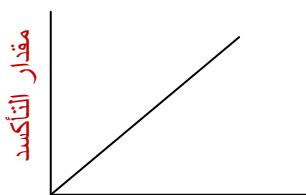
### Stainless Steel

تعتبر من أهم السباائك المستعملة ، فهي تمتاز بأنها سهلة الصنع يمكن لحامها بسهولة وهي غير قابلة للذوبان في الغذاء وسهلة التنظيف وقوية وغير سامة .

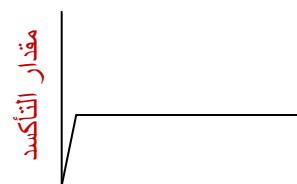
تحتوي هذه السبيكة بالإضافة إلى الحديد على كميات وافية من الكروم وكذلك النيكل .

تتراوح نسبة وجود هذه المعادن حسب نوع السبيكة وتتراوح بين ١٢ - ٣٠ % كروم . تكون غشاء أوكسidi أوكسيد الكروم يقاوم التآكل وهذا غير قابل للذوبان في المحاليل وأيضاً غير نفاذ .

يتوقف مقدار التآكل على نوع الغشاء الأوكسidi المتكون والعلاقة طردية مع نسبة التركيز .



الوقت  
في الاغشية النفاذة



الوقت  
في الاغشية غير النفاذة

في الاغشية النفاذة عملية الاكسدة تزداد بعلاقة طردية مع الوقت  
أما في الاغشية غير النفاذ فأنها ترتفع قليلاً ومن ثم تتوقف عملية الاكسدة .

\* أن اضافة النيكل يساعد على تحسين صفة مقاومة التآكل في الاوساط المتعادلة أو الاوساط المؤكسدة الضعيفة بالإضافة إلى أن وجود هذا المعدن يساعد في تحسين قوته الميكانيكية وقابلية للحام .

وكذلك مقدار التآكل بالحفر يقل بارتفاع نسبة النيكل الداخل في تكوين سبيكة حديد غير قابلة للصدأ .

## تأكل الحديد غير قابل للصدأ :-

يتعرض الحديد الغير قابل للصدأ إلى أنواع مختلفة من التأكل ، بصورة عامة عند حصول التأكل في سطح معدن ما في وسط حامضي بسبب ذوبان جزء من المعدن في هذا الوسط ، وينخفض بصورة تدريجية سماكة المعدن ، وهذا بسبب تعرضه لتركيزات مختلفة من الكلورين .

### \* أنواع التأكل :-

١- التأكل في حدود الجزيئات المختلفة    ٢- الحفر    ٣- التتقير    ٤- التأكل بسبب الشد

**١- التأكل في الجزيئات :-** عند تعرض السبيكة إلى حرارة عالية عند العمل أو اثناء عملية اللحام تحدث تغيرات في حدود الجزيئات وخصوصاً عندما تتعرض لحرارة بين  $400^{\circ}\text{م}$  -  $800^{\circ}\text{م}$  .

وتحصل هذه التعرية عند تماش مع حامض  $\text{H}_2\text{SO}_4$  أو  $\text{H}_3\text{PO}_4$  أو حامض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  أو المحاليل الحاوية على الكورين .

**٢- تأكل التتقير :-** تكون نقر في وحدة المسافة يأتي هذا التأكل عندما يتماش المعدن مع محاليل كلوريدات ، وتعتبر الفلوريدات والهايبوكلوريدات من أكثر المواد المسيبة لهذا النوع من التأكل الذي يقلل هذا المحاليل القلوية .

**٣- التأكل بسبب الشد :-** عند الصناعة يتعرض إلى قوى شديدة وبسبب تواجد نقط ضعيفة تتألف شبكة من الكسور الدقيقة ، والذي يساعد هذه الحالة وجود الكلوريدات كذلك بعض العصائر مثل عصير الطماطة .

ت تكون شقوق في المعدن ، تزداد الحالة بوجود الاوكسجين والحرارة .

**٤- التأكل بالحفر :-** في هذا النوع تكون حفر أو فراغات يتوقف مقدار التأكل على سرعة تيار السوائل وعلى درجة الحرارة والبخار ، ويتوقف أيضاً على صلابة المعدن فكلما زادت الصلابة للمعدن قلت الحفر .