المادة: هندسة معامل الاغذية والالبان *FOOD PLANTS ENGINEERING*

الجزء النظري: **عدد الوحدات النظرية (2)** **عدد الساعات (2)**

مدرس المادة: **أ.م.د. اسعد رحمان سعيد الحلفي**

قسم علوم الاغذية – كلية الزراعة – جامعة البصرة

المحاضرة الاولى:

المعادن المستعملة في صناعة الادوات والمعدات المختلفة

تكون المعادن على نوعين:

1- **غير متماسة مع المادة الغذائية.**

مثل: الهيكل الخارجي للاجهزة ومن صفاتها تتحمل الضغط وهي ليست من النوع الصحي.

- 2- **متماسة مع المادة الغذائية:-**
- يجب ان تكون من النوع الصحي
- **# ان صفات المادة الغذائية المراد تصنيعها في جهاز ما ، عامل مهم يجب اخذه بنظر الاعتبار لان بعض الاغذية لها تأثير على المعادن او العكس.**

صفات المعادن المستعملة في التصنيع الغذائي:

1- ان تكون غير سامة: يجب ان لاتحتوي المعادن على **الرصاص** لانه سام اذ يذوب في الحليب او المواد الغذائية الاخرى ويسبب تسمم بطيء وعلى العكس منه **القصدير.**

2- ان يكون غير قابل للذوبان في المادة الغذائية: مثلا **النحاس** يذوب في مواد الالبان ويكون وجوده كعامل مؤكسد يساعد في اكسدة المواد الدهنية وينتج عنه روائح مؤكسدة غير مرغوبة وتؤثر على النوعية سلبا. وكذلك **الحديد** فاذا حفظت المادة الغذائية في علب مصنوعة منه فانه يذوب فيها ويكون رائحة فلزية وهي غير مرغوب فيها.

3-له مقاومة شديدة للتاكل: ان تاكل المعدن بصورة سريعة يعني استعماله لعمر قصير وله تأثير اقتصادي على الصناعة. الاغذية تختلف في تأثيرها على المعادن المختلفة لما تمتاز به من صفات كيمياوية مختلفة، بعضها **يسبب تاكل شديد** مثل:عصير التفاح و المخللات

وبعضها **تأثيرها متوسط** مثل المشمش او انها **تسبب تاكل بسيط** مثل اللحوم والاسماك او **انها لاتسبب تاكل** مثل المكسرات.

4- ان يكون سهل التنظيف.

5- ان يكون قوي: لكي يتحمل الجهاز الضغوط التي يتعرض لها

6-له قابلية انتقال حراري جيد.

7-ان يكون ذا مظهر جيد.

8- رخيص الثمن

انواع المعادن:

1- الحديد: وهو رخيص الثمن ، سهل التصنيع وقوي ، الا انه سهل التاكل ويستخدم لبناء هياكل الاجهزة والمعدات مثل الحديد الخام بنوعيه الابيض والاسمر. وقد يباع بشكل صفائح مكلفنة

(Galvanized steel metal)

يستعمل الحديد مع بعض المعادن الاخرى كالكروم والنيكل في تكوين سبيكة الحديد غير قابل للصدأ.

2-النحاس: وهو من احسن المعادن الموصلة للحرارة والكهربائية وذو مقاومة جيدة للتاكل . يطلى بطبقة من القصدير لكي يكون بتماس مباشر مع الغذاء ومشكلته يصعب لحامه لان القصدير يذوب.

3-النيكل: معدن قوي، لكنه غالي الثمن ولايتحمل الصدمات يستعمل في اجهزة المثلجات . يدخل النيكل في عمل سبائك مع معادن اخرى كالنحاس والحديد والسيليكون والالمنيوم والكروم ويدخل في تصنيع ، ادوات واجهزة بتماس مباشر مع الغذاء مثل سبيكة mond و Monel k و Enconell

تمتاز هذه السبائك بانها تقاوم المحاليل القلوية . وتتراوح نسبة النيكل فيها بين 25 - 70 %

4- الخارصين: وهو من المعادن المهمة في حفظ المعادن الاخرى التي تتعرض للتاكل .

5- القصدير: معدن سهل الكسر له لمعان وهو غير سام يستعمل لتغطية الاواني ولايسبب روائح للمنتوج عند ذوبانه ولايسبب تسمم . solderيستعمل ايضا في تكوين مواد اللحام

6- الكروم: يدخل في تكوين سبائك مهمة تدخل في تكوين الاجهزة مثل سبيكة الحديد غير قابل للصدأ التي يكونها مع الحديد والنيكل.

الحديد الغير قابل للصدأ *Stainless Steel*

وهو عبارة عن سبيكة تمتاز بانها سهلة الصنع يمكن لحامها بسهولة وهي غير قابلة للذوبان في المواد الغذائية وهي سهلة التنظيف وقوية وغير سامة.وهي سبيكة تحتوي على كميات وافية من الكروم chromium والنيكل nickel او بدون الاخير . تتراوح نسبة الكروم في هذه السبيكة 12 – 30 % .

انواعه:

1- الميرستنتيك Mertensitic

يتوفر هذا الحديد الغير قابل للصدأ على اربعة مجاميعهي:

المجموعة	نسبة الكاربون %	نسبة الكروم %
اولي	اقل من 0.15	14-12
ثانية	0.4 -0.2	15 – 13
ثالثة	1 – 0.6	16 – 14
رابعة	0.1	18 – 16 مع اضافة 2 – 4% نيكل.

تستعمل انواع المجموعة الاولى والانواع التي تحتوي على نسبة كاربون واطئة في المجموعة الثانية لما تمتاز به بقوتها الميكانيكية الجيدة ومقاومتها للتاكل بشكل جيد . بينما يستعمل الجزء الاخر من المجموعة الثانية لصناعة ادوات الاكل كالسكاكين والملاعق ، وتعتبر المجموعة الرابعة من اهن هذه المجاميع حيث تمتاز بنسبة الكاربون الواطئة مع نسبة عالية من الكروم تتراوح بين 16 – 18%مما يجعل السبيكة تتصف بصفات جيدة لمقاومة التاكل وان اضافة النيكل لها يجعلها اكثر قومة.

2- الفريتيك Ferritic stainless steel

يمتاز هذا النوع من السبائك بمقاومتها الجيدة التي تعتبر اكثر من النوع الاول خصوصا عندما تستعمل بتماس مباشر مع ماء البحر والحوامض العضوية وحامض النتريك واهم مميزات بعض انواعها هو مقاومتها لتكوين القشرة في درجات الحرارة العالية وهي من الانواع المستعملة بصورة جيدة في المحلات الرطبة.

تقسم هذه المجموعة الى مجموعتين رئيسيتين هما:

- المجموعة الاولى: وتحتوي على 15 – 18 % كروم وعلى مقدار من الكاربون لايزيد على 0.12%.
- المجموعة الثانية: تحتوي على 25 – 30 % كروم وعلى حوالي 0.35 % كاربون.

3- الاوستنتي Austentic

وهو من السبائك التي تحوي على نسبة مناسبة من النيكل وتحتوي على 8 – 30 % نيكل ومن هذه الانواع تكون السبيكة غير مغناطيسية . وهي تستعمل في صناعة الاجهزة والمعدات وهي قوية الا ان مساوئها تتعرض الى تغيرات في الجزيئات Inter granular عندما تتعرض الى درجات حرارة عالية.

يعتبر هذا النوع من الحديد الغير قابل للصدأ الذي يطلق عليه اسم 8/18 من اكثرها شيوعا ويدل الرقم الاول على نسبة الكروم الموجود في السبيكة اما الرقم الثاني فيدل على نسبة النيكل الداخل في تكوين السبيكة وفي الوقت الحاضر تقع هذه السبيكة ايضا بنوع 10/18 اي ان نسبة النيكل في هذه السبائك ارتفعت الى 2% اما نسبة الكاربون فيها في متفاوتة.ويمكن تقسيم هذه الى ثلاثة اقسام:

أ-المجموعة الاولى:تحتوي على 0.12 % كاربون كحد اقصى

ب- المجموعة الثانية: تحتوي على 0.05% كاربون.

ج- المجموعة الثالثة: تنخفض نسبة الكاربون فيها وتصل الى حد اقصى هو 0.03% .

ويضاف الى هذه المعادن بعض المعادن الاخرى لغرض تحسين صفات السبيكة النهائية حيث يضاف السليكون لتحسين مقاومة السبيكة للاكسدة في الحرارة العالية او تكوين القشور وتزيد مقاومتها للتاكل في المحاليل المؤكسدة الشديدة والتقليل من خطورة التاكل المتكون بسبب الشد.

هنالك انواع عديدة ايضا تتوفر في الاسواق هي 12/12 ، 12/18 ، 12/20 ، 12/25 ، 20/25 وتحتوي الثلاث الاخيرة على السليكون.

اما المجموعة الثانية من الحديد الغير قابل للصدأ فتسمى سبائك الحديد الغير قابل للصدأ المعمولة من الكروم – نيكل والموليبوديوم وهذه مشتقة من مجموعة الحديد 8/18 وذلك باضافة 4% موليبوديوم (mo) وتعرف هذه السبائك باسم mo/8/18 ويضاف الموليبوديوم للسبيكة لتحسين مقاومتها للتاكل خصوصا في وجود حامض الكبريتيك والكلوريدات والحوامض العضوية ، ولغرض تحسين هذه الصفة يضاف الموليبوديوم بنسب عالية مع اضافة النحاس بنسبة 1.5% ولغرض تحسين صفة مقاومة التاكل من نوع inter granular تخفض نسبة الكاربون في السبيكة ويضاف التيتانيوم titanium والنوديوم nodium وتتوقف عملية حماية الحديد الغير قابل للصدأ على كمية هذه العناصر التي تستخدم في السبيكة.

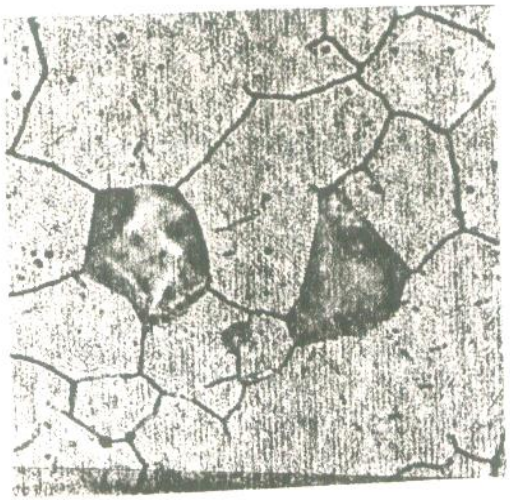
يقدر معامل التوصيل الحراري لهذه الانواع في درجة 100 مئوي لمقدار 0.39 سعرة حرارة/سم . ثانية مئوي.وهي لايمكن تمغطسها . يمكن استعمالها في الحرارة الواطئة بدرجة اقل من – 20 مئوي دون تأثير.

<u>تاكل الحديد غير قابل للصدأ:</u>

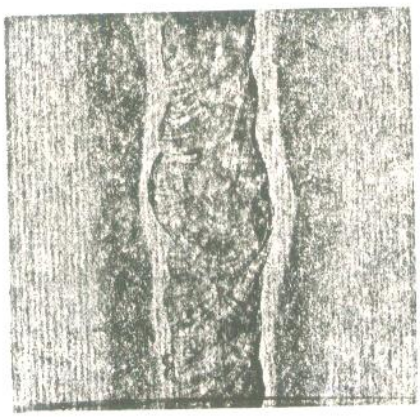
يتعرض الحديد غير قابل للصدأ الى انواع مختلفة من التاكل . وعند حصول تاكل في سطح معدن ما في وسط حامضي يسبب ذوبان جزء من المعدن في هذا الوسط زبصورة تدريجية ينخفض سمك المعدن المصنع منه الجهازوفي مثل هذه الحالات يستمر لمعان سطح المعدن بشكل طبيعي ولكن عملية الازالة مستمرة.

- يقاس مقدار الفقد لهذه الطريقة لوحدة سطح معينة وهي مقدار المادة (ملغم) التي تزال من ديسمتر مربع خلال يوم واحد (24 ساعة) او يقاس السمك المفقود ب ملم لمساحة معينة لهذا المعدن خلال عام ويعادل فقد ا ملغم /ديسمتر مربع 24 ساعة في سبيكة الحديد غير قابل للصدألى 0.0045 ملم / سنة.

شكل (٩) تآكل في الجزئيات في حديد غير قابل للصدأ ١٨ ــ ٨



شكل (١٠) تآكل على جانبي لحام في حديد غير قابل للصدأ ١٨ ــ ٨



انواع التاكل في الحديد غير قابل للصدأ:

1- التاكل في الجزيئات:

تتعرض سبائك الحديد غير قابل للصدأ (الاوستنتي) الى مشاكل عديدة عندما تتعرض الى الحرارة العالية عند العمل او اثناء عملية اجراء اللحام وتحدث هذه التغيرات في حدود الجزيئات عندما تتعرض الى درجات

حرارة تتراوح مابين 400 – 800 مئوي . كما يحصل له تعرية عندما يكون بتماس مع حامض الكبريتيك ، حامض الفوسفوريك ، حامض الخليك وحامض اللاكتيك والصوص والمحاليل التي تحتوي على كلورين.

وقد يحدث هذا التاكل في مناطق اللحام حيث عندما يتعرض الى حرارة عالية اثناء لحامه بوساطة اللحام الكهربائي يتكون كاربيد في مناطق اللحام وتكون سهلة التاكل.

2- تاكل التنقير Pitting

ويحصل هذا النوع من التاكل في نقاط معينة من سطح المعدن ثم يستمر بعض الحالات يعبر عن مقدار التنقير لعدد الحفر الملاحظة في وحدة المساحة وكذلك يقاس سمكها. يحصل هذا النوع من التاكل عندما باتي المعدن بتماس مع محاليل تحتوي عل كلوريدات . وتعتبر الفلوريدات والهايبوكلورايت من اكثر المواد لهذا النوع من التاكل وبالوقت نفسه تقلل خطورة هذا التاكل المحاليل القلوية (الهايدروكسيدات والكرومات والسيليكات والنترات).

3-**التاكل بسبب الشد** : Stress Corrosion

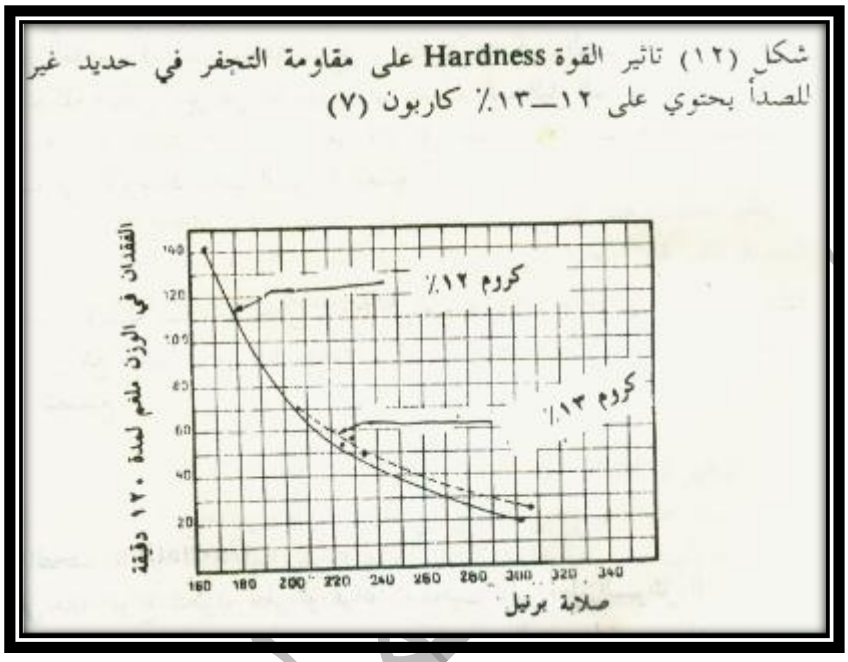
عند تصنيع الحديد غير قابل للصدأ يتعرض الى قوى شديدة لامكان تصنيعه الى الاجهزة المستخدمة كما ان وجود ضغط خارجي على المعدن ونوع الجهاز الذي يصنع منه ففي بعض الاجهزة الاخرى يتعرض الحديد غير قابل للصدأ الى قوى كبيرة جدا وهذه القوى من شانها التاثير على هذا المعدن ويبدأ هذا النوع من التاكل بتكوين نقطة ضعيفة تؤلف شبكة من الكسور الدقيقة وهذه تزداد بازدياد العوامل المساعدة على التاكل في هذه النقطة

شكل (١١) تآكل حديد غير قابل للصدأ بسبب الشد

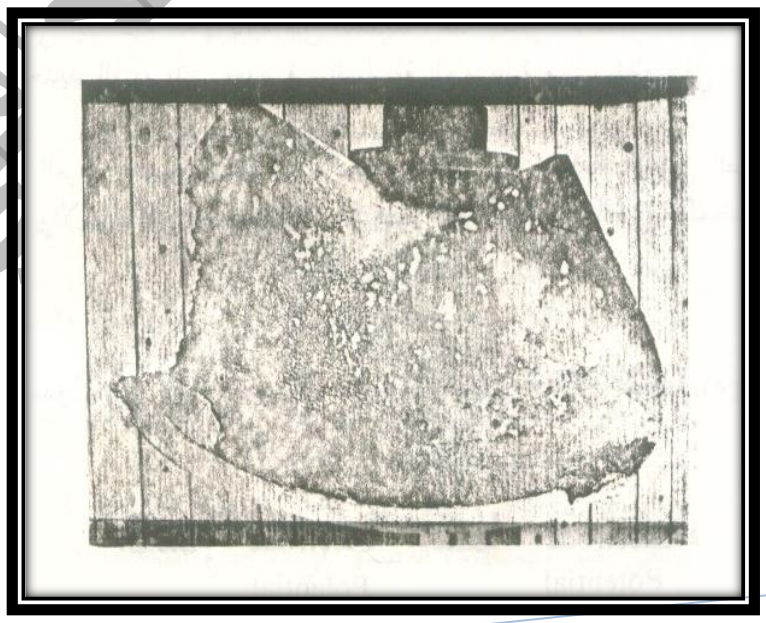
تعتبرالكلوريدات من احسن الاوساط التي تسبب هذا النوع من التاكل ويحدث كذلك عند تماس المعدن مع حامض الاسيتيك وعصير الطماطة والمحاليل السكرية كما ان بعض المحاليل السكرية قد تسبب هذا النوع من التاكل وتتكون الشقوق في العادة من حفرة متاكلة . ويزداد تكون هذا النوع من التاكل تزداد نسبة الاوكسجين خصوصا في الاوساط ذات الحرارة العالية.

4- **تاكل التحفير** Cavitation

وفي هذا النوع تتكون حفر او فراغات تحت تاثير فعل السوائل الديناميكي ويحصل هذا التاكل في المضخات ويعتمد مقدار التاكل على سرعة تيار السوائل وعلى درجة الحرارة والبخار ومقدار مقاومة المعدن وصلابة المعدن مقدرا بمقدار برينل.



كما يتوقف مقدار التحفير في الحديد غير قابل للصدأ على صلابة المعدن والاخيرة تقدر بمقدار برينل Brinell ويطلق عليها Brinell Hardness وهي مقدار مقاومة المعدن على دخول كرة من الحديد ذات قطر معين تؤثر عليها قوم مقدارها 3000 كغم وتترك لتوتر على سطح المعدن لمدة 15 ثانية ويبين الشكل التالي تاثير هذه الصلابة على مقدار مايزال من المعدن بسبب التحفير في بعض انصال مصنوعة من الحديد غير قابل للصدأ.



تفسر قابلية الحديد غير قابل للصدأ على مقاومة الاكسدة على تكوين طبقة من الاوكسيد الموجود بحالة خمول passivity ولايتأثر بالاوكسجين ولاكن يمكن تحطيم هذه الصفة بواسطة المواد المؤكسدة والمواد المختزلة وتميل بعض الاراء الى ارجاع ظاهرة الخمول الى ترتيب طبيعي لالكترونات ذرة الكروم والنيكل بينما يرجعها الفريق الاخر من الباحثين لادمصاص فلم من غاز حول سطح المعدن وهذا الغاز يمكن ان يكون بهيئة غاز خامل مثل الاركون.

الالمنيوم:

يأتي الالمنيوم في صناعة الاجزاء او المعدات التي تاتي بتماس مع المواد الغذائية بالدرجة الثانية بعد الحديد الغير قابل للصدأ لما يمتاز به من صفات المعدن الجيد.

فهو خفيف الوزن لذا فانه يستخدم في الاوعية التي يتم فيها نقل الحليب كالدبات وفي الخضاضات اليدوية الصغيرة والفرازات ويدخل في تكوين العديد من الاجهزة والمعدات المستعملة في الصناعات الغذائية.

ان لهذا المعدن بعض المساوىء حيث يتعرض الى التاكل بسهولة عندما ياتي بتماس مع المحاليل الحامضية المخففة ومع محاليل الغسيل القاعدية ونتيجة لذلك يتكون لون اسود على سطح هذا المعدن هو اوكسيد الالمنيوم الذي يمكن ان يذوب في المادة الغذائية.

المصادر:

الدهان ، عامر حميد سعيد (1980) . هندسة معامل الاغذية. الطبعة الاولى .مطبعة جامعة السليمانية .العراق.

الدهان ، عامر حميد سعيد (1981) . هندسة معامل الاغذية والالبان. مطبعة سيما– روتوماكا 77200 ، تورسي ، فرنسا .

د.اسعد رحمان الحلفي