وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المعهد التقني / كوفة
قسم المكائن والمعدات / فرع السيارات

مـــادة
أبـــدان السيارات

المرحلة الثانية

أستاذ المادة
عبد الناصر أحمد السيد

2012 / 2013

المفـــــــردات

الأسبوع	تفاصيل المفردات
1	نبذة عن تطور صناعة السيارات .
2	نبذة عن صناعة بدن وهيكل السيارة ، بناء البدن والتعرف على التصاميم المختلفة لابدان وهياكل السيارات .
4-3	المواد الهندسية المستخدمة في صناعة هيكل وبدن السيارة ، المواد الحديدية ، المواد غير الحديدية (الانواع والمواصفات)
5	خواص المواد الهندسية (الخواص الفيزيائية ، الخواص الميكانيكية ، قابلية التهشيم ، الاختبارات الميكانيكية)
6	الإجهاد والانفعال البسيط .
7	الإجهاد المباشر أو العمودي ـ الانفعال المباشر .
8	المواد المرنة – قانون هوك .
9	تجربة الشد (مخطط الاجهاد والانفعال) .
10	معامل المرونة – معامل يونك .
11	مسائل محلولة بسيطة نسبيا .
12	اللحام بالقوس الكهربائي ، بدأ القوس واعادة بدأ القوس .
13	اللحام بالمقاومة الكهربائية – لحام النقطة .
15-14	اللحام الغازي – مصادر التسخين – معدات الاوكسي استيلين – شعلة الاوكسي استيلين – انواع المشاعل .
16	الربط بالبرشام ، انواع الربط (التراكبي ، التناكبي) ايجاد قوة الشد في مسمار البرشام ، مسائل محلولة .
17	مقارنة بين الربط باللحام والربط بالبرشام (مزايا ومساوئها) .
19-18	الربوت ، مميزات الربوت على الانسان استعمالاته المختلفة في صناعة السيارات .
21-20	التشكيل ، عمليات التشكيل ، الطرق على البارد ، الانواع ، عمليات الطرق والتشكيل على الساخن ، الانواع .

الأسبوع	تفاصيل المفردات
22	دراسة التصاميم الخاصة بهيكل المركبة .
23	التآكل وتأثير العوامل الجوية وغيرها من العوامل على بدن السيارة .
24	طلاء السيارة ، تهيئة البدن والاجزاء المراد صبغها وتنظيفها ، ازالة الاجزاء المتآكلة والمتضررة
25	الفسفرة والصبغ الاساسي واعمال المعجون والصقل .
26	الاصباغ الاساسية ، انواعها ، طرق مزج الالوان ، تطابق الالوان (حسب الجداول) .
27	طريقة الصبغ في المعامل الانتاجية .
28	عمليات التلميع والتشطيب النهائية .
29	مشاكل الطلاء ، تشخيصها ، طرق معالجتها ، الاسباب .
30	زجاج السيارات ، انواعه ، عمليات تصليح وتركيب الزجاج الامامي والخلفي والجانبي .

المصادر

1- مقاومة المواد /سنكر وباتيل – ترجمة خزعل ياسين محمود، جامعة صلاح الدين ،كلية الهندسة ،1981

2- مقاومة المواد / د. وجيه محمد الدخاني ، دار النشر العربية ، 1984

3- طرق التصنيع / د. عارف أبو صفية ، د. عبد الرزاق إسماعيل خضر ، الجامعة التكنلوجية ، 1982

4- تكنلوجيا المعادن / أ . فاليشنيف، نيكولاييف ، ي . شافولوف ،ترجمة أنور الطويل ، دار مير للطباعة والنشر ، 1973

5- طرق التصنيع والعمليات/ د . احمد محمد الخطيب-خالد أيوب ، جامعة الموصل 1981

6- صيانة السيارات الجزء الأول / المهندس محمد إبراهيم شبيب 1980

7- تقنية أجزاء السيارات /د . سامي محسن دخينة – سعدون فهد داخل –حاكم عبد الخالق عباس ،هيئة المعاهد الفنية

8- تقنية أبدان السيارات (مشروع كتاب) / ماهر كامل أنور

9- العلوم التكنولوجية للسيارات/س .ج .زامت ، ترجمة فوزي محمود عبد الله ، عمر خضر حمكي ، مؤسسة المعاهد الفنية ،1984

10- تشكيل المعادن بدون قطع/ ف . بتراك ، ترجمة مهندس محمد عبد المجيد

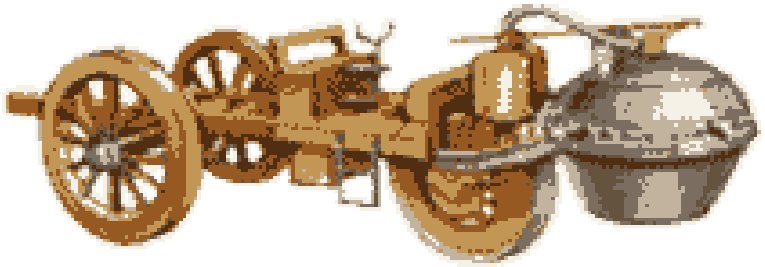
11- هندسة الربوتات(الإنسان الآلي)/ د . صباح عبود أحمد البيرماني ,الجامعة التكنلوجية 1989

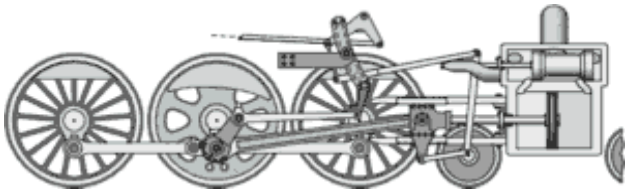
12-Ferdinand L . Singer, Strength of Materials, 3 rd. ed. Harper and Row, Publishers, 1981

13-John Case. A.H. Chilver, , Strength of Materials and Structures . Edward- Arnold, 1975

14- Josep Edward Shigley, Mechanical Engineering Design, 1977

15-Hall,Holowenko, Laughlin, Theory and Problems of Machine design, Mc Graw Hill,1980





(1)

نبذة عن

تطور صناعة السيارات

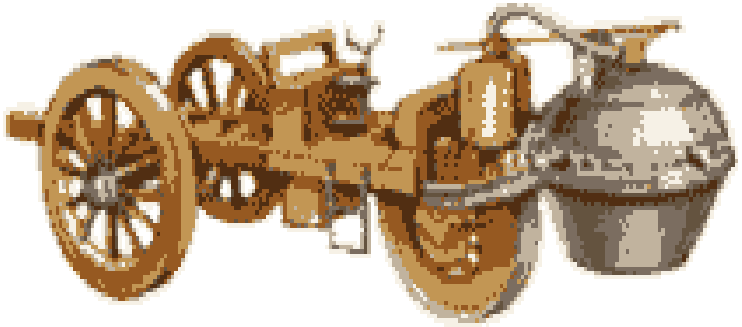
- **نبذه عن تأريخ السيارات:**
- **ظهرت أول سيارة بنزين عام 1885م وذلك عندما اخترعها المدعو ينز، وهو ابن سائق قطار ألماني وكان ذلك أول محرك بنزين يتم صنعه.**
- **وهي سيارة *بطيئة للغاية* وتسير على *ثلاثة عجلات***
- **ومع تطور محرك السيارة وزيادة سرعتها أصبحت السيارة تسير على *أربعة عجلات* وتم تحسين مظهرها وهيكلها وذلك لتناسب السرعة العالية وصمودها في مقاومة الهواء وكذالك تقوية توازنها.**
- **تمت صناعة السيارة الأولى تجارياً عام *1920م* إذا كانت السيارة يتم تجميعها بعد صناعة الهيكل وجسم السيارة كلاً على حده. *الهيكل* مصنوع من *دعامات الخشب* المغطى برقائق معدنية والجسم يصنع من المعدن ثم يثبت على الهيكل بواسطة المسامير والصواميل .**
- **في عام 1930م تم صنع سيارة *هيكلها وجسمها* مصنوعة من كتلة واحدة من الأجزاء الملحومة على هيئة صندوق معدني.حيث ساعدت هذه الطريقة على**
- ***سرعة الإنتاج***
- ***رخص الثمن***
- ***زيادة فى المتانة* المطلوبة.**

يسود اعتقاد خاطئ أن الأمريكي هنري فورد هو من اخترع السيارة، وحقيقة الأمر إن اختراع السيارة لم يتم في يوم واحد ولا يعود لشخص واحد، كما أن التاريخ لم يسجله باسم بلد واحد .

إن تطور العلوم الميكانيكية والفيزيائية والرياضية أنعكس دائماً على الصناعة بشكل عام وعلى صناعة السيارات بشكل خاص واختراع السيارة يعكس جملة من التطورات والابتكارات التي حدثت في عدة دول من العالم، ووصل عدد براءات الاختراع المسجلة إلى اليوم والتي أوصلت السيارات إلى ما هي عليه الآن إلى أكثر من 100ألف براءة اختراع .

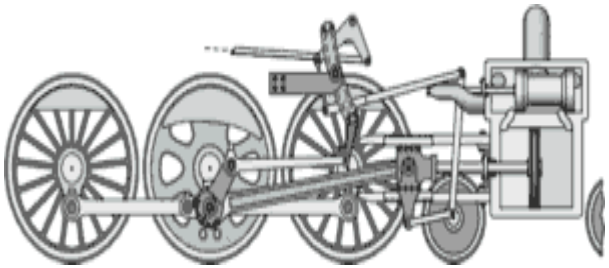
وتشير العديد من التقارير العالمية إلى أن أول تصميم للسيارة في التاريخ، أو بالأصح لعربة تندفع بواسطة شكل من أشكال المحركات، وضع من قِبل الإيطالي (غويدو) وذلك في العام 1335، وسجل التاريخ أيضاً أن العبقري الإيطالي (ليوناردو دافينشي) قام هو الأخر في ما بعد بوضع تصميم لعربة ذاتية الحركة على ثلاث عجلات، ومعززة بنظام توجيه وميكانيزمات مختلفة بين العجلتين الخلفيتين, لكن هذه التصاميم بقيت حبراً على ورق.

عربة كوجنو



وفي عام 1769تم اختراع أول عربة ذاتية الحركة في التاريخ، وكانت

عبارة عن عربة جر بثلاث عجلات اخُترعت بواسطة مهندس ميكانيك فرنسي يدعى (نيكولاس جوزيف كوجنو)، حيث قام باستعمال محرك بخاري لدفع عربته التي استعملت لجر مدافع الجيش الفرنسي بسرعة تصل إلى حوالي 4km/h، وفي العام 1771قام (كوجنو) بقيادة عربة من عرباته والاصطدام بجدار حجري ليتم تسجيل أول حادث سير على عربة آلية في التاريخ، وفي عام 1789 تم بناء أول عربة بخارية في أمريكا، وفي عام 1801تم بناء أول عربة بخارية في بريطانيا.



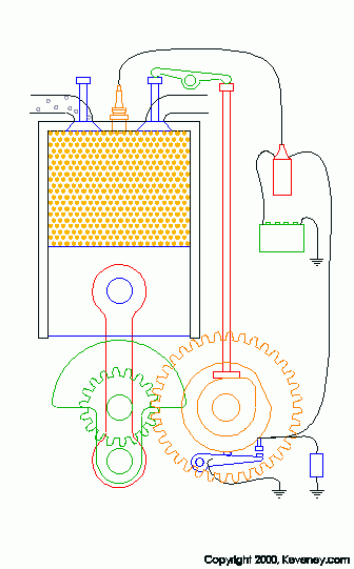
أما في ألمانيا فقد استطاع **(نيكولاس أوتو)** تحريك العالم بأسره، من خلال وضعه أول تصميم لمحرك احتراق داخلي يعمل على البنزين، وبناء أول محرك رباعي الأشواط في التاريخ في عام 1876، وتدعى دورة عمل المحرك التي تدرس في جميع أرجاء العالم اليوم بدورة "أوتو"، وقد قام أوتو بوضع محركه وتجريبه على دراجة من عجلتين.

كارل بنز

ويعتبر التاريخ والعديد من المؤرخين أن كلاً من الألمانيين (كارل بنز)و (ديملر) قد قاما باختراع السيارة، ويعود ذلك إلى كون كل منهما قد نجح في اختراع وبناء سيارة مزودة بمحرك بنزين، واستطاعا من خلال سيارتيهما أن يُدخلا العالم في مرحلة صناعة وتطوير السيارات، ولكنه من غير العدل أو الإنصاف القول بأن أحد منهما قام باختراع السيارة.

سيارة ديملر

وأستطاع المهندس الأماني (ديملر) عام 1883تصميم محرك بنزين ناجح ذو أسطوانة واحدة بحجم 565cm3 ويدور بسرعة 630 دورة / دقيقة والسيارات التي أنتجها سميت مرسيدس



(رودولف ديزل)

أما محرك الديزل الذي يختلف في العديد من النواحي عن محرك البنزين، فظهر أول مرة في عام 1797بفضل مهندس التدفئة الألماني"رودولف ديزل" المولود في باريس، ليكون أول محرك احتراق داخلي بدون شمعات احتراق في التاريخ.

(هنري فورد)

أما هنري فورد فهو أول من نجح في جعل السيارات في متناول الجميع، وذلك خلال العام 1908عندما استطاع صناعة طراز (T)ويصل عدد السيارات المباعة من هذا الطراز في ما بعد إلى أكثر من 15مليون وحدة في الولايات المتحدة فقط ، وقد استطاع في العام 1913إحداث انقلاب شامل في عملية تصنيع السيارات عندما نجح في ابتكار طريقة تصنيع جديدة، تم من خلالها خفض زمن تصنيع قاعدة سيارة من 728دقيقة إلى 93دقيقة، وذلك من خلال استعماله تقنية مبتكرة تعتمد على خط إنتاج ثابت ومتحرك وتقسيم المصنع إلى أجزاء, واعتبر ذلك آنذاك انجازاً مذهلاً .

ومنذ الحرب العالمية الأولى اتضحت ملامح صناعة السيارات لتلبي حاجة مستخدميها فقد أُبتكر كاتم الاهتزاز ولوحة البيان والجسم المغلق ومضادات الريح والإطارات وفي العشرينات حلت معظم المشاكل الميكانيكية إذ تكامل المحرك وتطورت صناعة الفولاذ والمطاط والوقود .فالسيارات المنتجة عام 1919كانت 90% منها مكشوفة الغطاء وفي عام 1930أصبحت 90% منها مغلقة لكي تلاءم الظروف المناخية .

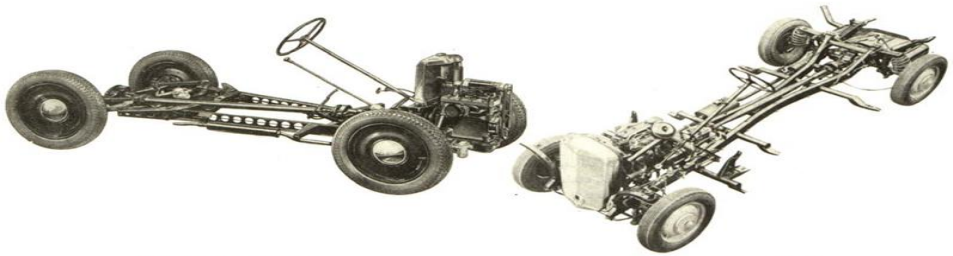
وفي عام 1937ظهرت السيارة (فلوكس واكن) طراز الخنفساء تم صناعة الدفعة الأولى منها وكان عددها (210) سيارة إن الشكل الخارجي لهذه السيارة لم يتغير منذ البداية على الرغم من التطور الذي صاحب الأجزاء الداخلية ..

أما سيارة المستقبل فأن ملامحها مقرونة بقوة وكفاءة المحرك و نوعية الوقود النظيف المستخدم وانسيابية الحركة إذ يعمل المهندسون على تصاميم تعتمد الطاقة الشمسية والطاقة الكهربائية والهيدروجين أو السيارات الهجينة من حيث الوقود المستخدم وعلى تحسين تصاميم البدن لأستغلال مقاومة الهواء في تقليل أستهلاك الوقود وعلى توفير وسائل آمان أكثر وثوقية .

لا تتوقف صلاحية استعمال المركبة على وجود محرك سليم وهيكل معدني جيد فقط، بل يعتمد أيضاً على أداء التركيبات العلوية للهياكل .ومنذ اختراع المركبات الأولى التي كانت على هيئة عربات بدون حصان، وحتى تصميم سيارات الركوب الحديثة ، فقد طرأ العديد من التغييرات في المركبات الآلية، لم يقتصر على تغيير مظهرها الخارجي فحسب، بل تعداه إلى استخدام مواد صنع جديدة وإلى إتباع أساليب حديثة في الإنتاج ، حيث تنتج حاليا تصميمات متنوعة ومتعددة لنفس الطراز من السيارات .

وتختلف سيارات ركوب الأشخاص عن سيارات الخدمة العامة (الحافلات والشاحنات وسيارات النقل المفصلية وغيرها)في نوع وطريقة تكونها .ويزداد هذا الاختلاف مع مرور الزمن .ويتوقف بناء الهيكل على الغرض المطلوب منه (سيارة ركوب أو نقل)، وعلى نظام التحميل المستخدم ويطلق تسميه هيكل السيارة على معدات أجزاء السيارة دون (البدن) أو مكان الركوب .

فالهياكل المعدنية في سيارات الركوب الحديثة لا نجدها كجزء حامل وقائم بذاته، فقد أصبح كجزء إنشائي وكل مقطع من المقاطع الجانبية، وحتى تشكيل المظهر الخارجي تشارك جميعها في عملية التحميل(الدعم)، وقد أدي تصميم السيارة بهذا الشكل إلى تخفيف و



هيكل لسيارة مرسيدس بنز هيكل لسيارة فيات 500

(2)

بناء البدن

والتعرف على التصاميم المختلفة لابدان وهياكل السيارات

- **أجزاء السيارة الرئيسية:**

- **الإطـار Frame :** هو أطار السيارة المعدني الذي يقوم بحمل المحرك وصندوق التروس والمحور الخلفي وأجزاء التحكم في السرعة ومجموعة الإيقاف.

- **الهيـكل Chases :** هو مجموعة الإطار والأجزاء المركبة عليه وهو الجزء الذي يطلق على معدات أجزاء السيارة دون البدن.ويتوقف بناء الهيكل على الغرض المطلوب منه مثل (سيارة ركوب أو نقل ..)، وكذلك على نظام التحميل المستخدم (للأفراد أو لحمل المواد الجافة أو السائلة أو الغازية ... الخ).

- **البـدن Body :** وهو الجزء المكمل للسيارة (البدن+الهيكل) والذي يتوقف بنائه أيضا على طبيعة المهمة المصنوعة من اجلها السيارة (سيارة حمل (كفي أو حوضي).. سيارة ركاب(صغيرة أو كبيرة)..الخ).ويثبت على الإطار بأحكام.

- **المتطلبات الواجب توفرها في الإطار المعدني:**

1. جودة عالية في الإنتاج.
2. متانة كافية للصمود أمام قوى اللَي والانحناء.
3. عدم نقله لقوى (اللَي والانحناء) إلى المحرك.

أما أهم أنواع التصاميم المستخدمة في صناعة السيارات تبعا للبدن والهيكل هي:

1. **بناء الهيكل والبدن بصورة موحدة:** لقد أصبحت التقنية المفضلة في هذه الأيام بدلاً من التقنية التي توجب بناء الهيكل والبدن على حدة (بصورة منفصلة),وذالك عن طريق تقوية أرضية البدن ليقوم مقام الإطار.
2. **بناء الهيكل والبدن بصورة منفصلة:** في هذا النوع يتم وضع العجلات ونظام التعليق والمحرك ونقل الحركة وكذلك البدن المصنوع بصورة منفصلة أيضا وتوضع جميعا على الهيكل بروابط مرنه.
3. **البناء شبه الموحد للسيارة:** في هذا النوع يتم بناء بدن السيارة الأساسي بحيث تكتمل متانته وجسائته قبل أن تركب الأجزاء الخارجية عليه (كالأبواب مثلا).في هذا النوع تربط الأجزاء الخارجية بالهيكل الرئيسي عن طريق اللوالب بدلا من اللحام لذلك يسهل تبديلها.
4. **البناء الموحد للهياكل (البناء الموحد بهياكل منفصلة):** في هذا التصميم تركب الأجزاء الميكانيكية المختلفة على هياكل منفصلة وبعدها يتم ربط أجزاء الهيكل معا ثم ربط أجزاء الهيكل بالبدن.

- **المواصفات الفنية للإطــار:**

أ. غالبا ما يكون مصنوع من سبائك الصلب المعامل حراريا والمصمم لمنظومة التعليق المستقل،الأضلاع الجانبية للإطار المعدني يكون مقطعها إما على شكل قنوي أو صندوقي (يكون ذا مقاومة عالية للإنحناء واللي)،وترتبط الأضلاع الجانبية للإطار بواسطة أضلاع أخرى مصنوعة من الصلب المضغوط وتكون على شكل حرف x وذا مقطع قنوي وتتم عملية الربط بواسطة اللحام أو البرشام.

تصمم الإضلاع الجانبية والوسطية بحيث تكون:

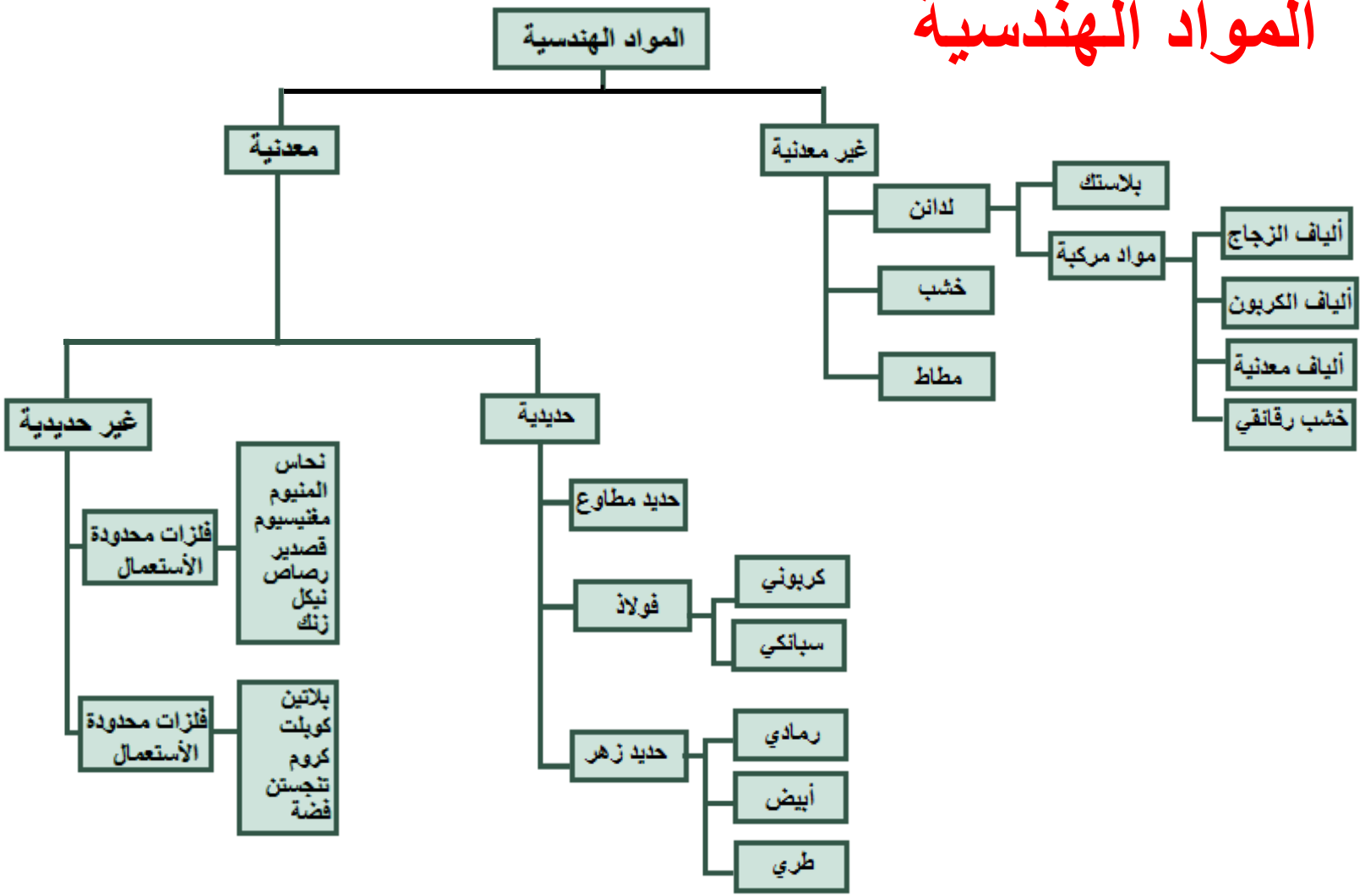
1. أعمق من الناحية الوسطية وذلك لأن أعظم الإجهادات تكون في هذه المنطقة .
2. يضيق الإطار المعدني من المنطقة الأمامية بحيث تكون أضلاعه الجانبية أكثر تقاربا في الأمام منها في الخلف وذلك لتسهيل عملية حركة العجلتين الأماميتين يمينا ويسارا .
3. تكون الأضلاع الأمامية منحنية إلى الأعلى فوق المحور الخلفي لإيجاد حيز لتحركات المحور.
4. يتسع الجانب الخلفي من الإطار للسماح ببناء مقصورة واسعة تتسع للركاب والسائق .
5. يكون الثلث الأخير من الإطار محدب إلى الأعلى ليعطي مركز ثقل منخفض للسيارة لضمان الاتزان الأكثر أثناء السير .

- **ملاحظة:**

هناك سيارات عديمة الإطار المعدني بحيث يتم صنع البدن بدرجة كافية من المتانة والصلابة تمكنه ليقوم مقام الإطار ، وتزود الأرضية بمساند وصل لتثبيت جميع الوحدات التي كانت تربط بالإطار مثل (صندوق التروس, النوابض ،منظومة القيادة ..الخ)، أما قديما كان يستبدل الإطار بأرضية مسطحة ذات لوح معدني سٌفلي متعرجا وفي بعض الأحيان يلحم الإطار ببدن السيارة إذ تمتاز الأجزاء الملحومة بتماسكها التام أثناء حركة السيارة ويكون في هذا الوضع استحالة إصلاح الإطار (عند تعرضه للضرر أثناء حدوث اصطدام للسيارة).

(3 - 4)

المواد الهندسية



- **المواد الهندسية المستخدمة فى صناعة هياكل وابدأن السيارات:**

- لازالت المادة الأساسية التي يصنع منها بدن السيارة هي الفولاذ Steel حيث تصنع اغلب أجزاء البدن من الفولاذ المطاوع Mild Steel إما الأجزاء الكبيرة الخارجية (مثل الأبواب والواقيات) تصنع من فولاذ منتج بطريقة السحب العميق.

- إما البراغي والصامولات التي تتحمل اجهادات عالية تصنع من فولاذ ذو مقاومة عالية للشد High- Tensile Steel

- أما الملحقات اللماعة تصنع من الفولاذ الغير قابل للصدأ.

ملاحظة : هناك بدائل دخلت في صناعة السيارات منه :

أ. **الألمنيوم** وذلك لخفة وزنه ومقاومته للصدأ وسهولة تشكيله إلا انه اقل متانة.

ب. **اللدائن المطعمة بالزجاج Glass-Reinforced Plastic** .

وذلك لخفة وزنه ومقاومته للصدأ ومتانته العالية.

أما بصورة عامة تشكل المواد الحديدية مانسبته من 50% إلى 70% من مجموع مكونات السيارة.

- **حيث تنقسم المواد الحديدية إلى:**

أ) **حديد الزهر Cast Iron :** يستخدم في الغالب في صناعة محرك السيارة وذلك لقابليته العالية على امتصاص الاهتزازات ولسهولة إنتاجه عن طريق السباكة (الصهر والصب بأشكال متعددة). نسبة الكاربون في السبيكة تتراوح بين 1.7 – 4.5 % إضافة إلى دخول الرمل Silicon في تركيبته.

أما أهم الخواص التي جعلته كثير الاستخدام في محرك السيارة هي:

1. رخص ثمنه.
2. سهولة سبكه.
3. مقاومته للصدأ .
4. سهولة تشكيله.

- **أما أهم الأجزاء التي تصنع منه:**

1. ذراع التوصيل Connecting Rod .
2. المحور القلاب Crank Shaft .
3. محور الكامات Cam Shaft .
4. اسطوانات المحرك Cylinder .

أنواعه:

ينقسم حديد الزهر إلى:

1. حديد الزهر الرمادي Gray Cast Iron

تكون نسبة الكاربون فيه 3_3.5% وذرات الكاربون تكون حرة في هذه السبيكة وذلك نتيجة لتبريدها بصورة بطيئة مما يعطي الوقت الكافي لانتشار ذرات الكاربون بين ذرات الحديد.

مواصفاته:

1. سهولة تشكيله.
2. صلابة عالية.

وللحصول على سطح ذو صلابة عالية تقوم بتبريد سطح المادة المطلوبة بصورة سريعة،والتبريد يتم إما بتركه يبرد في هواء الغرفة أو في بعض الأحيان يتم تبريده ببعض السوائل (مثل الماء أو الزيت).

2. حديد الزهر الأبيض White Cast Iron

تكون نسبة الكاربون فيه حوالي 1.75_2.3% ويميل لونه إلى الأبيض وذلك لإتحاد ذرات الكاربون بالحديد مكونه المركب (FE_3C) وذلك عن طريق التبريد السريع للسبيكة (وبذلك لا تجد ذرات الكاربون الوقت الكافي للانتشار والبقاء حرة بين ذرات الحديد).

* السيليكون : يعتبر من المواد المكربدة التي تسهل عملية اتحاد الكاربون بالحديد.
* الكبريــت : يعتبر من المواد المكرفتة التي تعمل على تسريع فصل الكاربون عن الحديد.

مواصفات حديد الزهر الأبيض :

1. صعوبة تشكيله.
2. صلابته العالية. ولزيادة صلابة السطح عن طريق التبريد السريع بعد تسخينه إلى درجة حرارة عالية.
3. يستخدم في صناعة Fly Wheel .

ب. الحديد المطاوع Wrought Iron

وهو انقى أنواع الحديد وذلك لقلة نسبة الكاربون به 0.02%ولنقاوته التي تصل من 99.5% إلى 99.9%.

يمتاز هذا النوع من الحديد:

سهولة تشغيله وتشكيله من خلال عمليات الطرق والسحب والسبب يعود إلى انتظام ذرات الكاربون كذلك يمكن كبسه أو لحامه بسهولة اكبر.

ج. الفـــولاذ Steel

عبارة عن سبيكة من الحديد والكاربون حيث تكون نسبة الكاربون فيه تصل إلى 1.5% وهو حالة السبيكة الواقعة بين حديد الزهر والحديد المطاوع ويمكن استعمال الفولاذ في عمليات التشغيل الساخن.

ويقسم تبعا لنسبة الكاربون فيه إلى:

1. الفولاذ المطاوع Mild Steel (الطروق)

نسبة الكاربون فيه من 0.05- 0.35% ويمتاز بسهولة تشكيله في عمليات اللحام والدرفلة Rolling على الغالب يستخدم في صناعة السفن ، البراغي ، البرشام Rivet

2. الفولاذ متوسط الكاربون Medium-Carbon Steel

نسبة الكاربون فيه تتراوح من 0.35– 0.55% .

خواصه:

سهولة تشكيله و إجراء المعاملة الحرارية .

تصنع منه أجزاء السيارة مثل تروس صندوق السرع ، الصمامات Valves وقسم من أجزاء الهيكل.

3. الفولاذ عالي نسبة الكاربون High-Carbon Steel

تكون نسبة الكاربون فيه من 0.55% – 1.5% .

خواصه:

- هش.
- ذو صلادة عالية.
- صعب في عمليات التشغيل
- مقاوم للصدأ أو التآكل

ويستخدم في صناعة آلات القطع Cutting Tools .

المعادن الغير حديدية

هي المعادن التي لا يدخل الحديد في تركيبها والتي يمكن سبكها في سبائك مختلفة وذات أهمية في التطبيقات الهندسية مثال استخدام الألمنيوم بكثرة في صناعة الطائرات والسيارات كما وان سبائكه تستخدم في صناعة مكابس السيارات.

ومن المعادن الغير حديدية المستعملة بنطاق واسع في الصناعة :

(الألمنيوم و النحاس والقصدير والزنك والرصاص) وذلك للمميزات الآتية :

1-جودة التوصيل الكهربائي والحراري
2-مقاومة الصدأ
3-خفة الوزن
4-قابلية التشغيل على الماكينات
5-قابلية التشكيل بالصب والدرفلة والسحب.

الألمنيوم الخواص :

1-يأتي ترتيبه بعد الفضة و النحاس كأحسن الموصلات الكهربائية

2-مقاوم للصدأ إذ يكون قشرة واقية من الاكسيد

3- يمكن تشكيل الألمنيوم بالحدادة والدرفلة و سحبه كما يمكن تشغيله بالقطع و الصب و لحامه.

النحاس

الخواص :

1- معدن لين ذو لون أحمر وردي .
2 - أقل صلابة من الحديد .
3 - يقاوم التآكل والصدأ .
4 - يقبل الاختلاط بالمعادن الأخرى .

استخدامه :

1- يستخدم في صناعة مواسير الغلايات .
2- يستخدم في عملية الطلاء الكهربي .
3-يدخل في كثير من السبائك .

الزنك

الخواص :

1- لونه أبيض ضارب للزرقة .

2- اشد نشوفه من القصدير وأطري من النحاس .

3- يقاوم التأكسد والتآكل .

استخدامه :

1- يدخل في صناعة البطاريات الجافة .
2- يدخل في كثير من السبائك المعدنية .
3- يستعمل أكسيد الزنك كمادة للدهان .

اللدائـــــن Plastics

هي مواد عضوية تمتاز بسهولة تشكيلها واختلاف خصائصها وتصنع من مواد كيميائية مستخرجة من النفط الخام والفحم و تحتوي كل اللدائن على الكربون و الهيدروجين كما و تحتوي بعضها على الأوكسجين و النتروجين و الكبريت و الكلور. يطلق على الخشب والقطن والصوف والمطاط بليميرات طبيعية ويطلق على البلاستيك والمواد اللاصقة والدهانات بليميرات صناعية. ويقوم المهندسون بتطوير البلاستيك ليكون صلبًا مثل الفولاذ أو هشًّا مثل القطن. ويمكنهم القيام بصنع بلاستيك بأي لون من ألالوان ، أو صنع بلاستيك دون لون مثل البلورة. كما يُمكن أن يكون البلاستيك مطاطيًا أو صلبًا، ويمكن تشكيله على وجوه مختلفة لا حصر لها.

الخواص المشتركة للدائن :

1- تصنع من خامات أولية رخيصة سهلة الاستخلاص معظمها من مركبات الكربون و تشتق السليكونات من مركب السليكون و الأوكسجين .

2- لها كثافة منخفضة .

3- تكون أسطحها في أغلب الأحوال مصقولة كما يمكن تلوينها و بذلك لا تكون هناك حاجة إلى صبغها .

4- لها مقاومة ممتازة لتأثير العديد من المواد الكيميائية .

5- يمكن استخدام أغلبها كمواد عازلة للكهرباء إذ إنها تعتبر عملياً غير موصلة للكهرباء وتتحلل جزئياً عند الحرائق متوهجة دون لهب إلى رماد إلا أنها تنتج غازات تحدث التآكل .

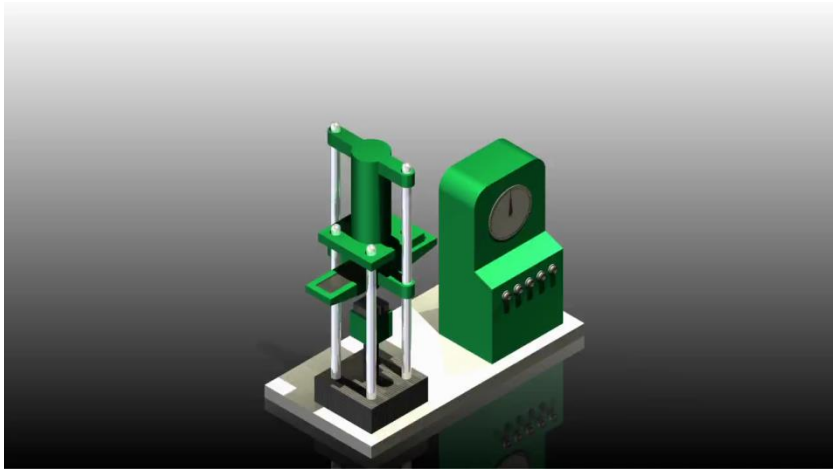
6- رديئة التوصيل للحرارة إلا إن معامل تمددها الحراري كبير و قابليتها محدودة للصمود الحراري .

7- يمكن تشكيلها بسهولة وسرعة إذ إنه يمكن إنتاج مختلف الأشكال منها بواسطة الصب، الضغط، اللحام، الرش .

(5)

الخواص الميكانيكية للمواد الهندسية

ويقصد بهذه الخواص هي تصرف المعادن عند تعرضها للأنواع المختلفة من القوى والاجهادات.



1. **المطيلية Ductility**

وهي قدرة المعدن على التغير في الشكل وتحت تأثير قوى الشد Tension أو الانحناء Bending أو السحب Drawing وبدون حدوث الكسر. (كما يحدث في عمليات سحب الأسلاك وسحب المواسير Tube Drawing) .

2. **الطروقيه Malleability**

وترمز إلى قدرة المعدن على قبول التغير في الشكل تحت تأثير الضغط وبدون حدوث الكسر. ويقال المعدن لين إذا كان من الممكن تشكيله دون حدوث كسر بعمليات الحدادة والدرفلة.

3. **المتانة Toughness**

وترمز إلى قابلية المادة على مقاومة الانهيار تحت تأثير الأحمال المفاجئة.

4. **قابلية الانشطار (الانقسام).**

وهي قابلية المعدن على نزع أجزاء منه تحت اجهادات القص العالية كما هو الحال في عمليات إزالة الرايش المختلفة (الخراطة ، التفريز ، القشط).

5. **الصــلادة Hardness**

وهي مقاومة المعدن لاختراق الأجسام الأخرى فيه.

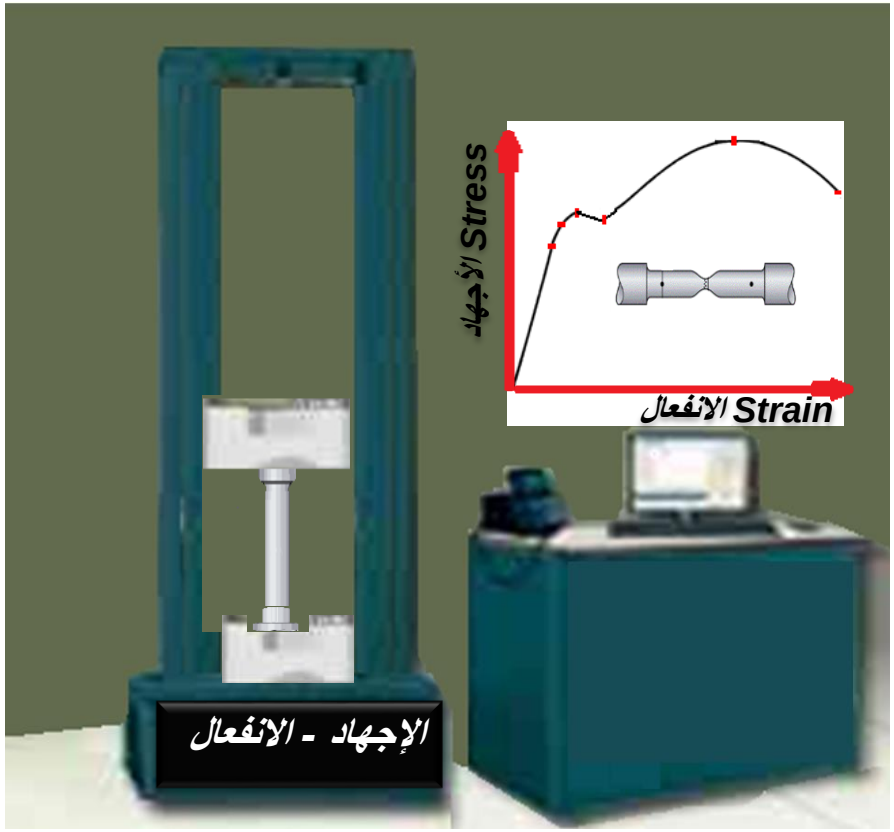
6. **المرونــة Elastic**

وهي قدرة المادة على استرجاع أبعادها الأصلية بعد إزالة الحمل المؤثر عليها.(التشوه المرن) وهو اسم التشوه الذي يحدثه الإجهاد في هذه الحالة.

- **س.. 1 تاريخ صناعة سيارة *هيكلها* مصنوع من *دعامات الخشب* المغطى برقائق معدنية ؟**
  ا _ 1885 ب _ 1930 ج _ 1910 د _ 1920
- **س..2 الجزء الذي يقوم بحمل المحرك وصندوق التروس ؟**
  ا _ البدن ب _ الإطار ج _ الهيكل د _ المحور الأمامي
- **س..3 بناء بدن السيارة الأساسي بحيث تكتمل متانته وجسائته قبل أن تركب الأجزاء الخارجية عليه**
- **ذلك لأي نوع من أنواع التصاميم المستخدمة في صناعة السيارات ؟**
  ا _ بناء الهيكل والبدن بصورة منفصلة ب _ البناء شبه الموحد للسيارة
  ج _ بناء الهيكل والبدن بصورة موحدة د _ البناء الموحد للهياكل
- **س.. 4 في الإطار تصمم الأضلاع الجانبية والوسطية بحيث تكون أعمق من الناحية الوسطية**
  أ _ لتسهيل عملية حركة العجلتين ب _ لضمان الاتزان
  ج _ لأن أعظم الإجهادات تكون في هذه المنطقة د _ للسماح ببناء مقصورة
- **س .. 5 المادة التي تم استخدامها في صناعة السيارات وذلك لخفة وزنها ومقاومتها للصدأ هي ؟**
  ا _ الحديد ب _ الزجاج ج _ الألمنيوم د _ اللدائن
- **س .. 6 نسبة الكاربون في السبيكة تتراوح بين 1.7 – 4.5 % هو ؟**
  ا _ حديد الزهر ب _ الفولاذ ج _ حديد الزهر الأبيض د _ حديد الزهر الرمادي
- **س .. 7 ذرات الكاربون تكون حرة في السبيكة وذلك نتيجة إلى ؟**
  ا _ التقسية ب _ التبريد ج _ التدفئة د _ التبريد غير السريع
- **س .. 8 سبيكة من الحديد لسهولة تشكيلها و تصنع منها الصمامات Valves وقسم من اجزاء الهيكل هي ؟**
  ا _ الحديد المطاوع ب الفولاذ ج _ الفولاذ المطاوع د _ الفولاذ متوسط الكاربون
- **س .. 9 وهي خاصبة ترمز إلى قابلية المادة على مقاومة الانهيار تحت تأثير الأحمال المفاجئة ؟**
  ا _ الطروقية ب _ المتانة ج _ الصلادة د _ المرونة
- **س .. 10 الخاصية المرنة للمعدن تعني قدرة المعدن على**
  ا _ التشكيل تحت الضغط ب _ مقاومة الانهيار
  ج _ ثبوت التغير تحت تأثير الأحمال د _ استرجاع أبعادها الأصلية بعد إزالة الحمل

(6 – 11)

الاختبارات الميكانيكية



- الاجهاد والأنفعال
- الأجهاد المباشر والانفعال المباشر
- المواد المرنة – قانون هوك
- تجربة الشد (مخطط الأجهاد والأنفعال)
- معامل المرونة – معامل يونك
- مسائل تطبيقية

- **الاختبارات الميكانيكية:**

وهي اختبارات الشد والانضغاط ، التصادم ، الصلادة ، القص ، الانحناء واللي.

والحاجة إلى هذه الاختبارات تعود إلى المصمم لتعين الخواص الفيزياوية وبتقديره للاجهادات يكون بإمكانه تعيين الشكل والحجم المطلوب مع اخذه لعامل الامان.

الإجهاد : Stress

هوالضغط الحاصل على شكل التركيب البلوري للمادة والناشئ من تأثير قوة خارجية على وحدة مساحة مقطع الجسم .

$$\text{الإجهاد } (\sigma) = \frac{\text{القوة } F}{\text{المساحة } A} = \frac{}{} = N/m^2$$

أ. اجهادات عمودية على مساحة المقطع (الشد والانضغاط).

ب.اجهادات مماسية للمقطع (إجهاد القص).

ج. الاجهادات المركبة وهي تلك القوى التي تؤثر بزاوية على مساحة المقطع.

1. إجهاد الشد والانضغاط Tensile and Compression Stress

ينشئ من قوة شد تؤدي إلى زيادة في طول الجسم الأصلي ، أو قوة ضغط والتي تؤدي إلى تقليص في طول الجسم الأصلي .

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (N/m^2)$$

σ = الإجهاد ⟵ وحداته N/m^2

F = القوة الخارجية ⟵ N

A = مساحة مقطع الجسم m^2

إن مقدار التغير في الطول يعتمد على مقدار القوة المؤثرة الخارجية عند ثبات مقطع الجسم ، ونسمي نسبة التغير في طول الجسم إلى طوله الأصلي بالانفعال (Strain).

الانفعـال : Strain

التغير في الطول SL

الانفعال Є= ---------- = -----

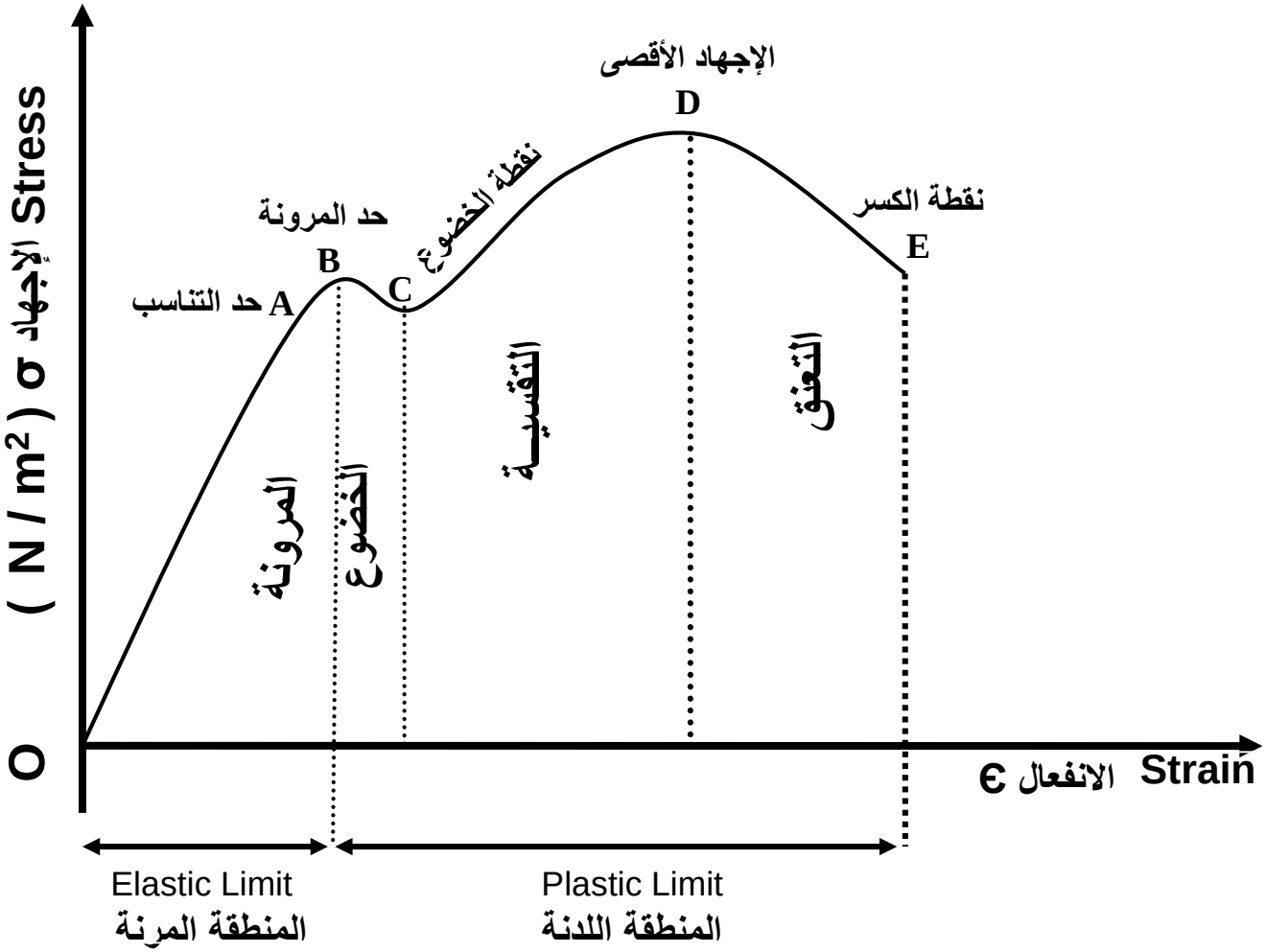
الطول الأصلي L

Є = مقدار الانفعال , SL= مقدار التغير في الطول (m) , L= الطول الأصلي (m) .

منحنى الإجهاد والانفعال : Stress – Strain Curve

نحصل على منحنى الإجهاد σ والانفعال Є عادة باستخدام اختبار الشد حيث تأخذ عينة بأبعاد قياسية وبطول ابتدائي L ومساحة مقطع ابتدائية A ويتم تسليط قوة مقدارها F على العينة وبزيادة القوة نحصل على طول جديد مقداره L_1 ومساحة مقطع مقداره A_1 .

ويمكن حساب الانفعال Є = SL / L ، والإجهاد σ= F / A بزيادة القوة نحصل على انفعال وإجهاد جديدين إلى أن يحدث الكسر .ومن هذه النتائج نستطيع رسم منحنى الإجهاد والانفعال كما في الشكل التالي:


الإجهاد الأقصى
D
نقطة الخضوع
حد المرونة
B
نقطة الكسر
E
A حد التناسب
C
الإجهاد σ Stress
(N / m2)
التقسية
التعنق
المرونة
الخضوع
O
الانفعال ϵ Strain
Elastic Limit
المنطقة المرنة
Plastic Limit
المنطقة اللدنة

ويمكن توصيف منحنى الإجهاد والانفعال كما يلي :

المستقيم AO نجد أن الإجهاد يتناسب خطيا مع الانفعال (يكون خط مستقيم).

أي أن طول الجسم يزداد بزيادة القوة المؤثرة بشكل منتظم ،النقطة A تسمى بعد التناسب proportional limit (او حد التناسب).

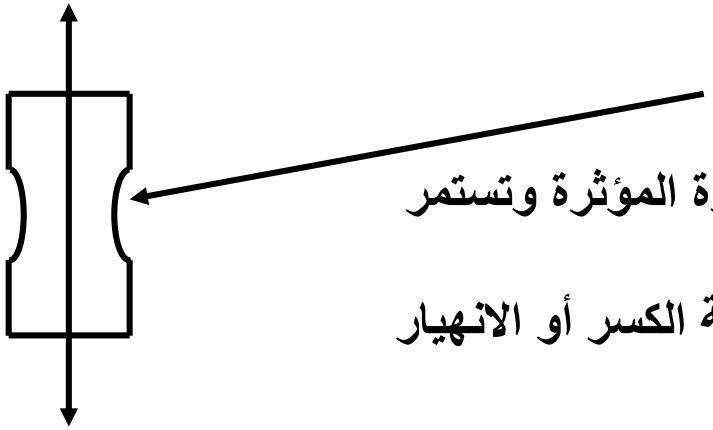
لهذا الحد عند زوال القوة الخارجية يعود الجسم إلى حالته الأصلية (أي طوله الأصلي).

النقطة B هي حد المرونة Elastic limit بين A و B يكون التناسب غير منتظم ولكن لايزال الجسم عند حد المرونة.(أي يعود الجسم الى حالته الاصلية عند زوال القوى المؤثرة عليه).

وعند زيادة القوة لايزال الجسم عند حد المرونة حتى النقطة C والتي تسمى بنقطة الخضوع Yield Point أي أن الجسم بعد ذلك لا يرجع إلى حالته الأصلية بعد زوال القوة الخارجية المؤثرة.

النقطة D يكون الجسم تحت تأثير اكبر قوة خارجية (الإجهاد الأقصى) Ultimate Stress

وعند زيادة القوة يحدث تخصر للمعدن في منطقة الوسط وكلما زادت القوة زاد معها هذا التخصر ويستمر حتى يصل الى النقطة (E) فيحدث انهيار المعدن وكسره عند هذه النقطة والتي تسمى نقطة الكسر .



التخصير الموضعي Local Necking
بعد ذلك يحدث تخصر في القطعة (حيث تقلل القوة المؤثرة وتستمر الزيادة في الطول)
حتى يحدث الانهيار في النقطة E وتسمى بنقطة الكسر أو الانهيار

الاستنتاج :

من التناسب الطردي بين الإجهاد والانفعال في المستقيم (OA) نستطيع القول أن:

$$\sigma \propto \epsilon$$

$$\sigma = E\ \epsilon$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

وهذا مايعرف بقانون هوك.

E = هي معامل يونگ للمرونة Yong Modulus وهذا مقدار ثابت لكل مادة (N / m^2).

σ = الإجهاد N / m^2 ، Є= الانفعال.

معامل الأمان : إن جميع التصاميم الهندسية تبنى على معرفة أقصى إجهاد يتحمله المعدن المراد استخدامه. أما معامل الأمان هو النسبة بين أقصى إجهاد يتحمله المعدن إلى الإجهاد العملي أو الإجهاد المسموح به.

$$F.S = \frac{\sigma_v}{\sigma_w}$$

حيث F.S = معامل الأمان.

σ_v = أقصى إجهاد يتحمله المعدن قبل الفشل.

σ_w= الإجهاد العملي.

ومن العلاقة السابقة يمكن الحصول على :

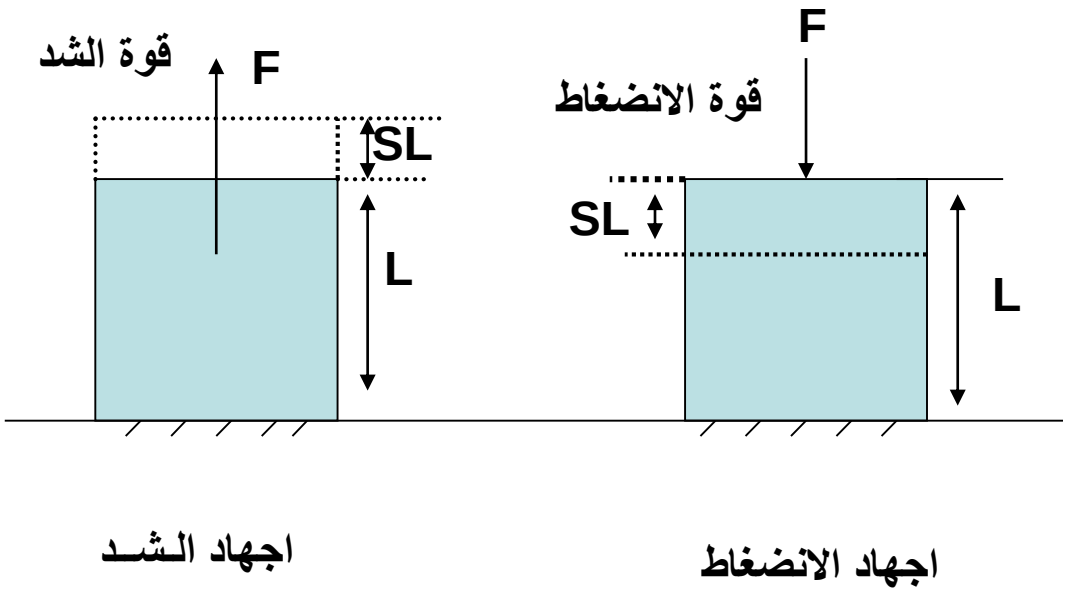
$$E = \sigma / \epsilon = \frac{F / A}{SL / L}$$

$$E = \frac{F \times L}{A \times SL}$$

$$SL = F \cdot L / A \cdot E$$

ملاحظة:

الفرق بين إجهاد الانضغاط وإجهاد الشد كما موضح بالشكل التالي :



ملاحظة:

عند حساب التصميم إلى أي جزء فأنه يجب إن يكون حساب إجهاد التصميم Working Stress اقل من الإجهاد المسموح به وذلك عند اخذ معامل آمان مناسب.

امثلة:

قطعة عمودية سلط عليها وزن مقداره 6000 N ومساحة مقطعها $0.03\ m^2$

1. جد إجهاد الشد في القطعة؟
2. جد مقدار الاستطالة في طول القطعة ؟ إذا علمت أن طول القطعة هو 2سم ومعامل يونگ لمعدن القطعة هو $400\ MN / m^2$ ؟
3. جد مقدار الانفعال للقطعة ؟

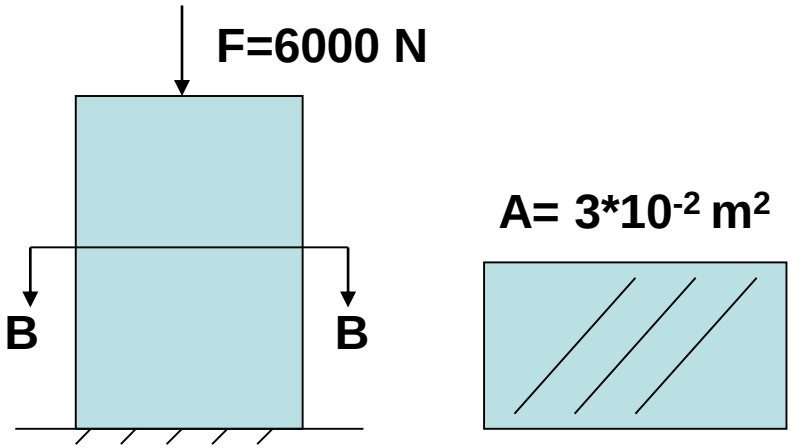
الحل:

1. $\sigma = F / A$

$$\sigma = \frac{6000\ N}{0.03\ m^2}$$

$$= 200000\ N / m^2$$

$$= 200\ KN / m^2$$



المقطع BB

2 - نستخرج مقدار التغير بالطول SL من المعادلة التالية:

$$SL = F.L / E.A$$

$$SL = \frac{6000 \times 0.02 \quad N \cdot m}{400 \times 10^6 \times 0.03 \quad N / m^2 \cdot m^2} = 0.00001 \quad m$$

$$SL = 0.00001 \times 1000 = 0.01 \text{ mm}$$

3. نستخرج الانفعال

$$\epsilon = \frac{SL}{L} = \frac{0.00001 \ m}{0.02 \ m} = 0.0005$$

2. عمود ربط فولاذي طوله 5m ومقطعه العرضي (60 x 16 cm) يتحمل سحب 120 KN عين إجهاد الشد على المقطع بـ (MN / m^2) والزيادة في طول العمود تحت السحب بـ (mm) ، إذا علمت أن معامل يونگ هو $200\ GN/m^2$ ؟

Sol. :

$L = 5\ m$

$F = 120 \times 10^3\ N$

$A = 60 \times 16 \times 10^{-4}\ m^2$

$E = 200\ GN/m^2$

$E = 200 \times 10^9\ N/m^2$

$$\sigma = F / A = \frac{120 \times 10^3\ N}{60 \times 16 \times 10^{-4}\ m^2} = 0.125 \times 10^7\ N/m^2 = 1.25\ MN/m^2$$

$$SL = F.L / A.E = \frac{120 \times 10^3\ N \times 5\ m}{60 \times 16 \times 10^{-4}\ m^2 \times 200 \times 10^9\ N/m^2} = 0.0312 \times 10^{-3}\ m = 0.0312\ m\ m$$

3. عتلة عمودية تسند وزن مقداره 8.2 KN فإذا كانت مساحة مقطع العتلة على شكل مستطيل طوله ثلاث أضعاف عرضه جد أبعاد العتلة إذا كان إجهاد الشد لمادة العتلة $70\ MN/m^2$ ؟

الحل:

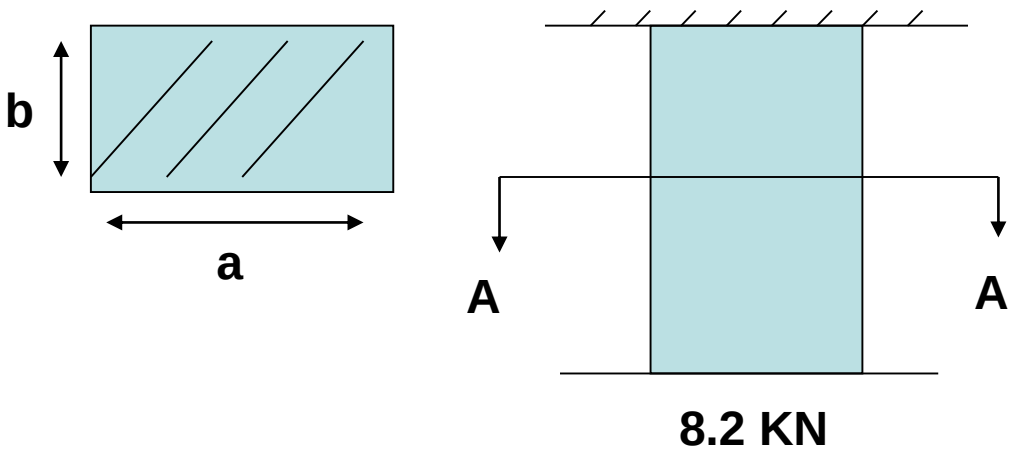
مقطع العتلة في A-A

b = العرض

a=3b=الطول

$F=8.2\ KN=8.2x10^3\ N$

$\sigma=70MN/m^2=70x10^6\ N/m^2$



نجد أولا مساحة المستطيل

A=a.b

a=3b

$A=3bxb=3b^2$ مساحة المستطيل أو مقطع العتلة

ثانيا من القانون :

$$\sigma = \frac{F}{A} \qquad A = \frac{F}{\sigma}$$

$$3b^2 = \frac{8.2 \times 10^3}{70 \times 10^6} = 1.17 \times 10^{-4}$$

$b^2 = 3.9 \times 10^{-5}$ **m²**

$b = 6.25 \times 10^{-3}$ **m**

b =6.25 **mm**

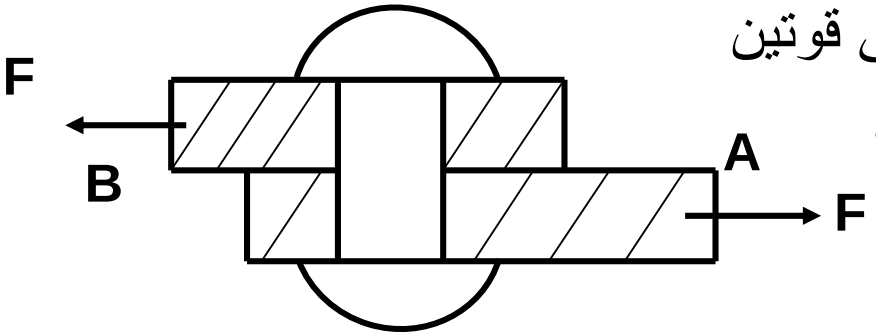
a = 3 b = 3 x 6.25 = 18.75 **m m**

2 - إجهاد القص : Shear Stress

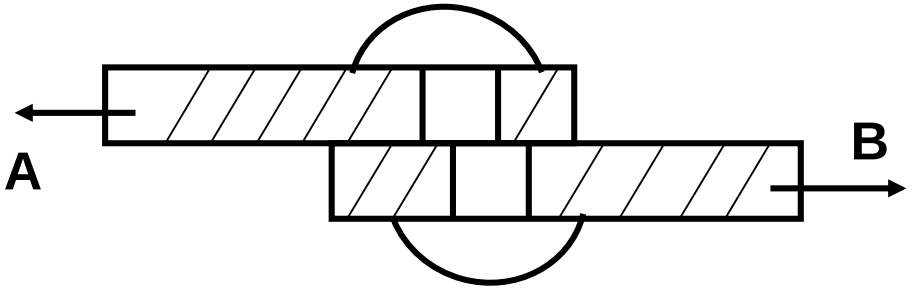
ذلك الإجهاد الذي يؤثر على شكل مماس (أي موازي) لسطح مقطع المادة التي تحاول أن تنكسر عند أي مقطع إلى جزئين ينزلق احدهما على الاخر،وذلك نتيجة لتأثير قوتين متساويتين بالمقدار ومتعاكستين في الاتجاه يعملان في مستوى واحد.

في الشكل المقابل (ا،ب)

وصلة تراكبية مفردة البرشمة تعرضت إلى قوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين بالاتجاه تحاولان قص مسمار البرشام قصا عرضيا(الجزء العلوي ينزلق إلى اليسار بالنسبة للجزء السفلي).



-أ-



-ب-

ملاحظة:

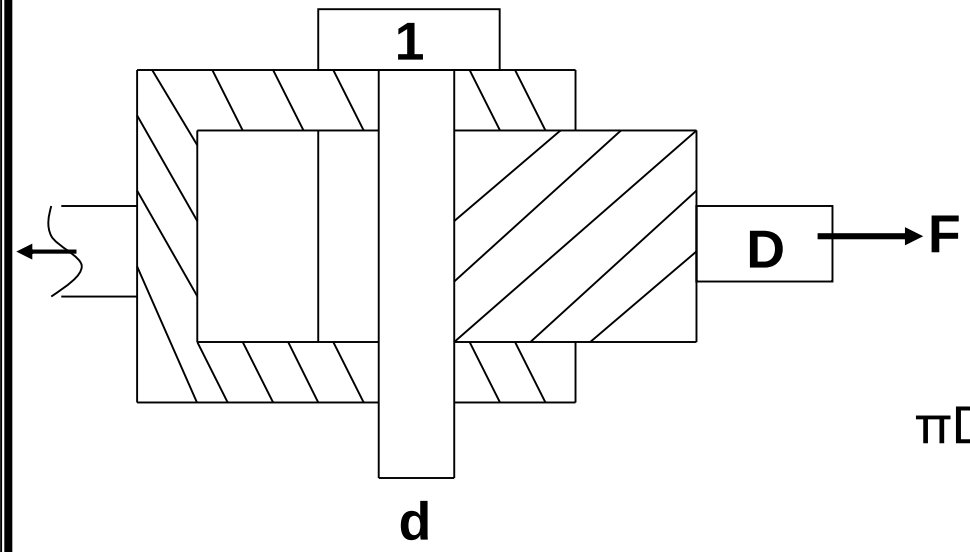
بما أن البرشام سوف يتعرض إلى القص العرضي في مستوى واحد فانه يسمى بالقص المفرد.

إجهاد القص (τ) = القـوة / المساحة

$$\tau = \frac{F}{A} \quad N / m^2$$

مثال/ جد مقدار قطرالوصلة D وقطر برغي الربط d في الوصلة المبينة إذا كانت القوة المنقولة من جهة أخرى خلال برغي الربط هي 80KN وإجهاد الشد لمادة الوصلة 100 MN/M^2 وإجهاد القص في البرغي 80 MN/M^2 ؟

: sol



مساحة مقطع الوصلة(A_1)= $\pi D^2 / 4$

مساحة مقطع البرغي(A_2)= $\pi d^2 / 4$

$A_1 = F/\sigma$

$\pi D^2/4 = 80x10^3 / 100x10^6$

$$D = \sqrt{\frac{80x10^3 x4}{\Pi x100x10^6}} = 0.032_m = 32_{mm}$$

بما أن القص في برغي الربط مزدوج (القص يحدث في موضعين)

$$2A_2 = \frac{F}{\tau}$$

$$2\prod d^2 = \frac{80x10^3}{80x10^6}$$

$$d = 0.0252m = 25.2mm$$

(12)

أنـواع الربط

اللحام بالقوس الكهربائي .

اللحام بالمقاومة الكهربائية .

اللحام الغازي .

اللحام بالقوس الكهربائي

- **الربط :** هي عملية ربط لقطعتين أو أكثر لتعمل عمل قطعة واحده في عمل الاجهادات.
- **أنواع الربط :**

1. **اللحام بالقوس الكهربائي.**
2. **اللحام بالمقاومة الكهربائية.**
3. **اللحام الغازي.**

1. اللحام بالقوس الكهربائي:

وهي عملية تلاحم نتيجة لحرارة القوس الكهربائي بين سلك لحام مغلف ووصلة اللحام.

القوس الكهربائي : وهو احد أشكال التفريغ الكهربائي في الغازات ويصاحب ذلك إشعاع مع مقدار كبير للحرارة.

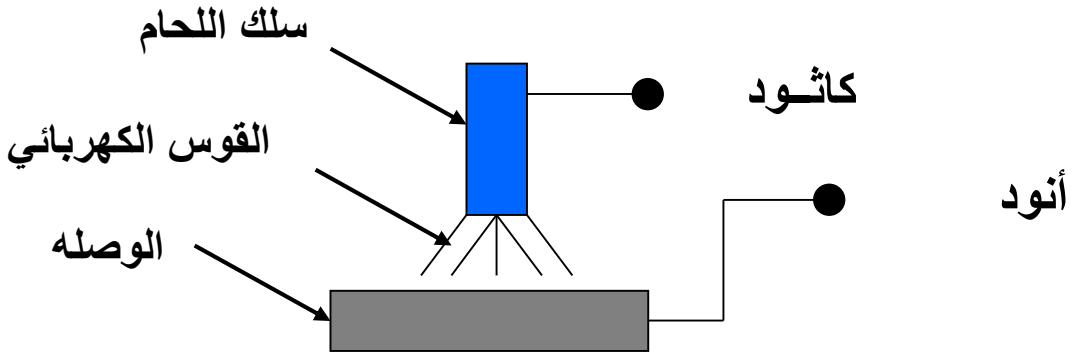
ويحدث القوس الكهربائي بسبب وجود قوة دافعة كهربائية (فرق الجهد) بين قطعتين كهربائيتين من خلال التأيين الحاصل لطبقة الهواء بين سلك اللحام والوصلة.وينشأ من ذلك انبعاث حراري وضوئي وذلك للتدفق الهائل للإليكترونات بين القطعتين.

أولا: قطب المهبط ←الإليكترون السالب (كاثود).

ثانيا المصعد ← الإليكترون الموجب (أنود).

تتحرك الايونات الموجبة باتجاه المهبط ، وتتحرك الاليكترونات باتجاه المصعد

ونتيجة لهذه الحركة يحدث الاصطدام فيتحول جزء من طاقة الحركة لهذه الدقائق إلى حرارة عالية وضوء .



شكـل (1)

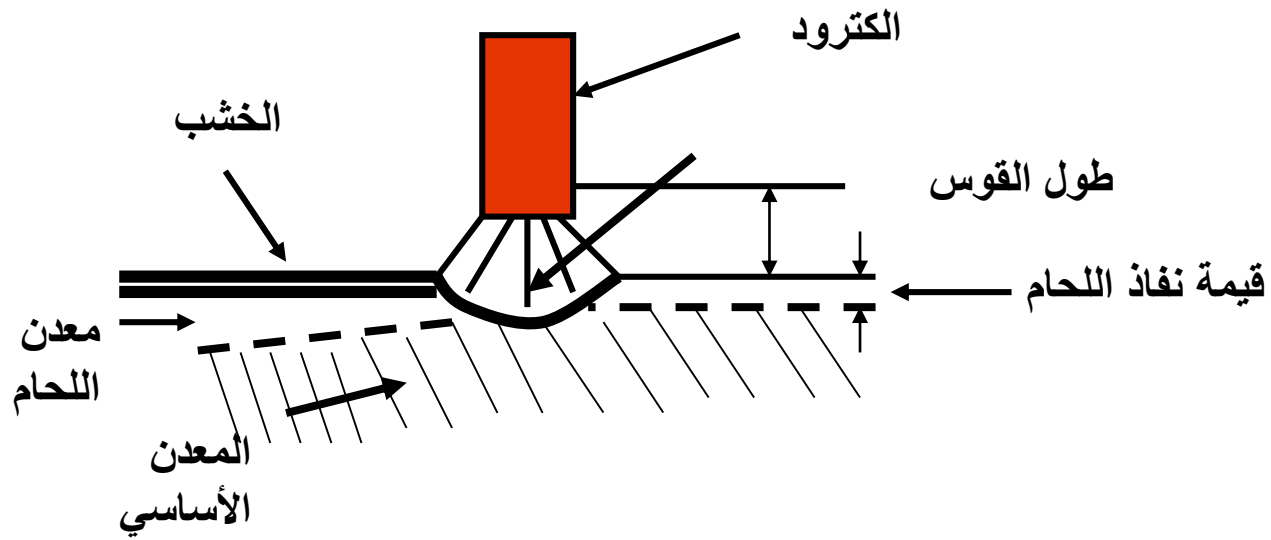
رسم تخطيطي للحام الكهربائي

- يقسم القوس الكهربائي :

1. **المنطقة الكاثودية : مصدر الاليكترونات (الشحنات السالبة).**
2. **المنطقة الانودية : مصدر الشحنات الموجبة.**
3. **عمود القوس : والذي يساوي طول المسافة بين طرف الالكترود وقاع حوض اللحام .**

فرق الجهد V (فولتية): وهي قوة التعجيل لحركة الاليكترونات المندفعة.

التيار I (امبيرية) : وهي كمية الاليكترونات المندفعة في وحدة الزمن.



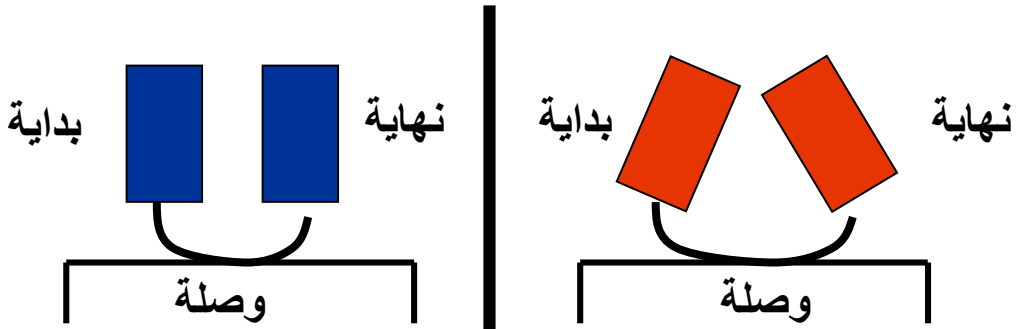
شكل (2)

رسم تخطيطي لقوس اللحام

- **طول قوس اللحام :** وهي المسافة بين طرف الاليكترود وقاع حوض اللحام .
- **حفرة قوس اللحام :** تتكون من حوض المعدن المنصهر على سطح المنتج الجاري لحامه تحت ضغط تيارات غاز القوس.
- **اشتعال القوس:**

ا. الطريقة الرأسية : تمس وصلة اللحام بسيخ اللحام ويبعد بسرعة إلى اعلى مسافة تسمح لبقاء القوس مشتعل (شكل 3.ا).

ب. طريقة الحك : بحكه بطريقة عرضية كما يحدث عند اشتعال عود الكبريت (شكل 3.ب).



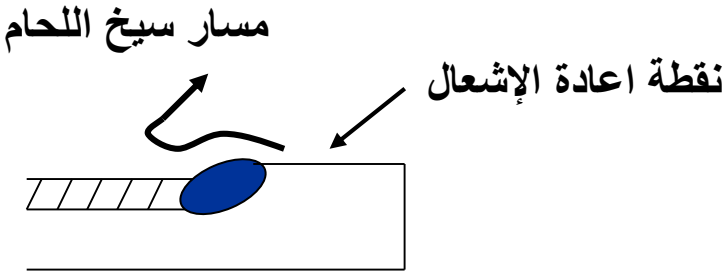
شكل 3-أ
الطريقة الرأسية

شكل 3-ب
طريقة الحك

- **ملاحظة:** مع بعض أنواع أسياخ اللحام ينقر بسيخ اللحام بقوة عند نهايته مع الوصلة (وذلك لإزالة الطبقة المغلفة التي تعزل سريان التيار) (تعليل).
- **ملاحظة:** للاحتفاظ بالقوس مشتعلا: يلزم دائما الاحتفاظ بمسافة بين سيخ اللحام والوصلة بما يساوي قطر سيخ اللحام تقريبا (تعليل).
- **إطفاء قوس اللحام :**

1. لتغيير سيخ اللحام يتم إطفاء القوس عن طريق تقريب سيخ اللحام من الشعلة (أو الوصلة) وتقصير القوس ثم أبعاده بسرعة ثابتاً.
2. عند انتهاء الشريط المطلوب (شريط اللحام): يتم إطفاء القوس عن طريق عدم تحريك السيخ حركة طولية في اتجاه الشريط لمدة تكفي لملئ الحوض ثم يسحب السيخ بعد ذلك تدريجيا.

- **إعادة إشعال القوس :** يتم إشعال القوس أمام حوض اللحام في المنطقة الباردة ثم يتم تحريك السيخ راجعا فوق الحوض (هذه الطريقة تهدف إلى ملئ حوض اللحام وتفادي البخبخه وترسب الشوائب في المنطقة التي تم عندها تغيير سيخ اللحام (شكل 4).(تعليل).



شكل 4

- **أقطاب اللحام :**

1. القطب العادي (بدون غلاف) (بدون مادة مساعده).
2. القطب المغطى بطبقة رقيقة من المادة المساعدة.
3. القطب المغطى بطبقة سميكة من المادة المساعدة (وهذه الأقطاب تغطي 95% من عمليات اللحام).

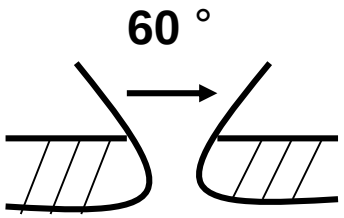
وذلك لتكون غطاء غازي حول القوس يمنع الأكسدة ويحمي الجزء الملحوم ،بتكوين طبقة من الخبث فوق اللحام لمنع الأكسدة (تعليل).

- **وظائف مساعد الصهر Fluxes :**

وهو المسحوق الذي يغطي الأقطاب (طبقة الاكتساء).

1. توفير جو يحمي منطقة اللحام من الأكسدة.
2. يعطي استقرار للقوس الكهربائي.
3. يضيف عناصر سبائكية لمادة اللحام .
4. يقلل تناثر مادة اللحام.
5. يزيد من كفاءة ترسيب مادة اللحام.

- **وصلات اللحام :**
- أولا: وصلة اللحام التناكبية فيها يوضع طرفي العنصرين الملحومين احدهما مقابل الآخر ليكون سطحا واحدا.

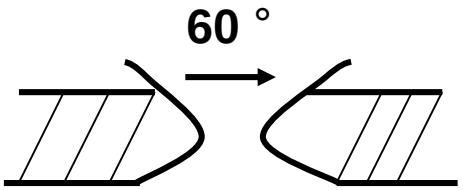


أ- لحام مع شطف V مفرد سمك

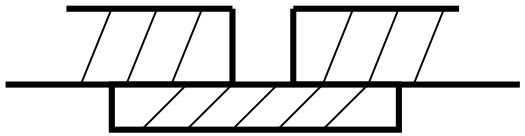
6- 12 ملم

ب- لحام تقابل بدون شطف سمك

3 – 6 ملم



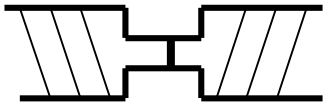
د - لحام تقابل بشطف مزدوج سمك
12 ملم فأكثر



ج- وصلة لحام بدون شطف
وباستخدام وصلة سائدة سمك

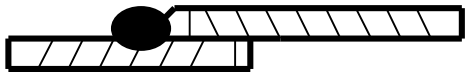
3 – 6 ملم

ه – لحام تقابل بشطف U اكبر من 12 – 25 ملم

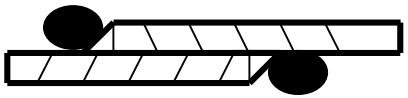


و – لحام تقابل بشطف U مزدوج اكبر من 25 ملم

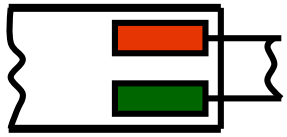
ثانيا : الوصلة التراكبية : تتم بتغطية سطحي عنصري اللحام احدهما للأخر بمقدار (يمثل بين 3 – 5 أضعاف سمك الصفائح المطلوب وصلها) وتسمى بالحافة. (تعليل).



أ – لحام تراكيبي مستعرض أحادي



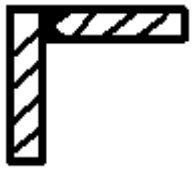
ب – لحام تراكيبي مستعرض ثنائي



ج – لحام تراكيبي متوازي

ثالثا : لحام الزوايا حرف L :

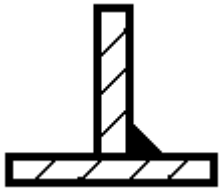
أ



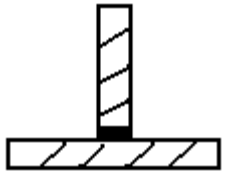
ب

ج

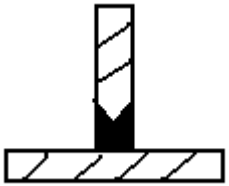
رابعا : لحام الزوايا حرف T :



أ



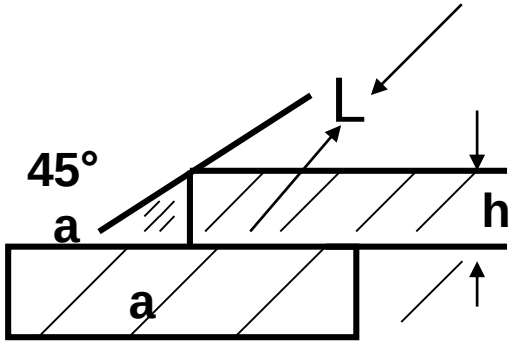
ب



ج

- **متانة اللحام Strength Of Welding :**

1. القوة المؤثرة على وصلة اللحام (قوة القص) F .
2. نوع الإجهاد (وهو إجهاد القص T).
3. مساحة سطح الاتصال بين هذه الأجزاء (A_w).



$F = T \times A_w$

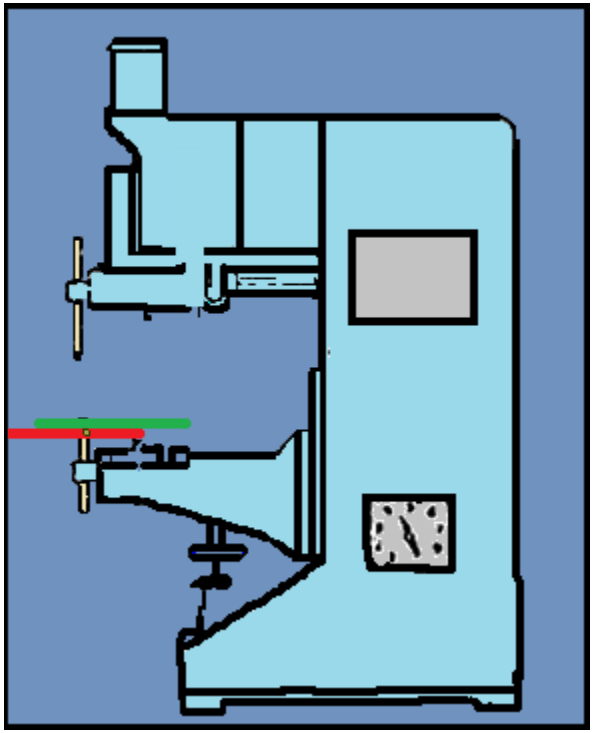
$A_w = L \times h \times \sin 45°$

$$\sin 45 = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

F=T x L x h x 0.707 بهذا القانون نستطيع حساب اكبر قوة تستطيع وصلة اللحام تحملها

(13)

اللحام بالمقاومة الكهربائية



2. لحام المقاومة الكهربائية :

في هذه العملية يمر تيار كهربائي قوي خلال الجزئين المراد وصلهما مسببا تسخين كلي ومركز في مكان الوصلة مع الضغط تكتمل عملية اللحام.

في هذا النوع من اللحام تستخدم محولات Transformers لتخفيض لجهد (V) وزيادة شدة التيار I عن طريق التحكم في الملف الثانوي الموضوع على الملف الابتدائي (بتغير عدد اللفات) .

ملاحظة:

التسخين يكون مركزا في الجزئين المراد لحامهما (عند سطح التقاء الجزئين الذي تتكون منه الوصلة).

- تناسب الفولتية مع عدد اللفات طبق القانون : $\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2}$

فولتية=V ، عدد اللفات =N .

ملاحظة: شدة التيار اللازم تعادل (47-62)ميكا فولت أمبير لكل متر مربع (mvn/m^2) لزمن مقداره عشر ثوان عند ضغط (28-55)ميكاباسكال (Pa).

$$1bar = 10^5\ N/m^2$$

$$1Pa = N/m^2$$

$$1bar = 10^5\ Pa$$

تمتاز عملية اللحام بالمقاومة الكهربائية بأنها:

ا. عملية مناسبة لوصل الألواح الرقيقة .

ب.عملية إنتاجية مناسبة.

ج. تستخدم في اغلب أنواع المعادن (بما فيها الزنك والرصاص والقصدير وبصعوبة).

والعوامل المهمة في هذه العملية (لإنجاح اللحام) نعبر عنها بالمعادلة الآتية:

كمية الحرارة اللازمة = $I^2 R t$

حيث أن I= شدة التيار A أمبير.

R= المقاومة Ω اوم.

t= زمن مرور التيار ثانية (أي زمن التسخين).

ويكون تسلسل العملية على النحو التالي:

1. نضع الشغلة بين القطبين.
2. بضغط جزئي الشغلة بواسطة القطبين.
3. إمرار التيار المطلوب للفترة الزمنية المناسبة.
4. يقطع التيار ويستمر الضغط لفترة بسيطة حتى تبرد الوصلة.

لحام النقطة:

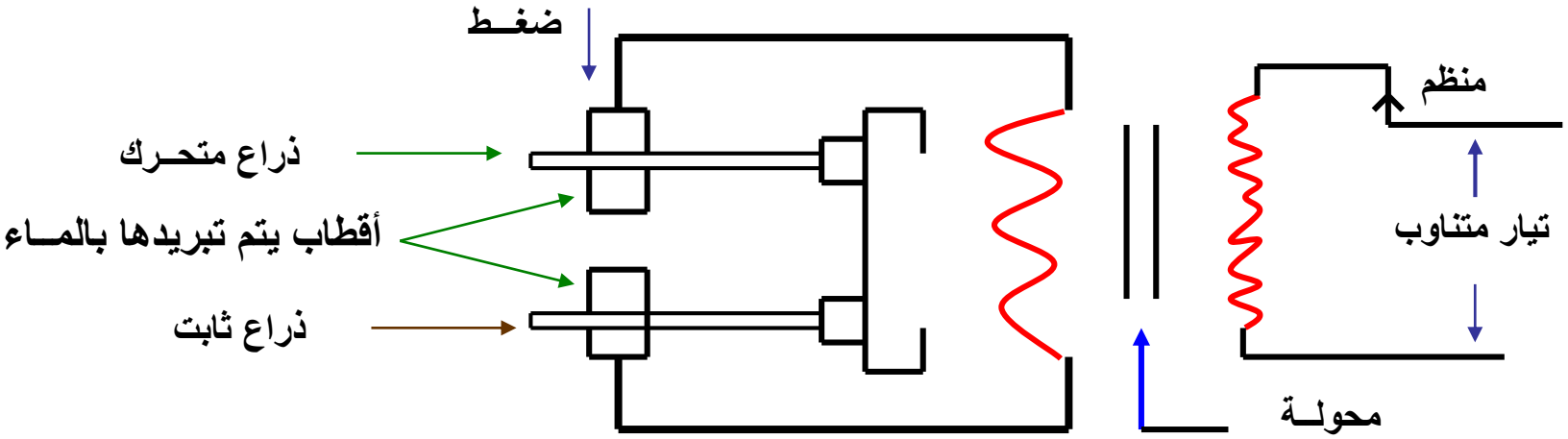
وهي العملية الشائعة في لحام أجزاء الطائرات والسيارات.

تتم العملية من خلال مرور تيار كهربائي بين قطبين اسطوانتين خلال الجزئين المراد لحامهما مع تسليط الضغط.

- أنواع مكائـن اللحام:

1. Stationary Machine ثابتة .
2. Portable Machine (متنقلة) محملة .
   - Single-Spot لتغطية نقطة واحدة
   - Multi-Spot أكثر من نقطة .

ملاحظة: يتم التبريد لأقطاب الجهاز عن طريق إمرار تيار مائي.



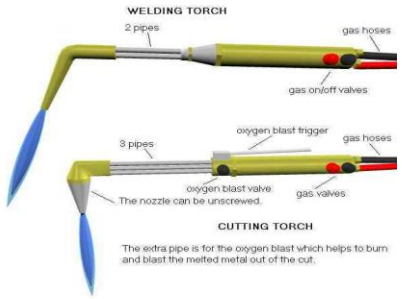
شكـل عما يوضح فكـرة لحـام النقطـة

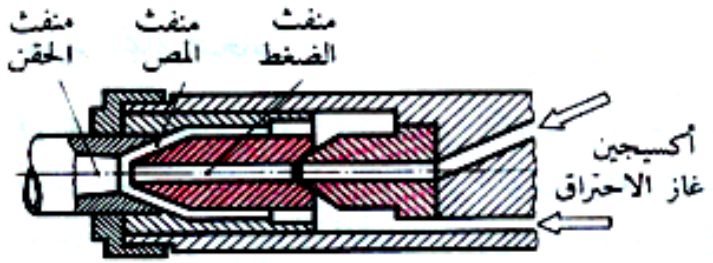
مثال1: قطعتان من الحديد سمك كل منهما (6 mm) لحمت بواسطة وصلة لحام تراكبي مستعرض من الجانبين , اذا كان اجهاد شد الوصلة ($105\ N/mm^2$) وطول اللحام (50 mm) جد مقدار الحمل الذي تتحمله وصلة اللحام .

مثال2 : جد طول اللحام اللازم لربط قطعتين من الفولاذ سمك كل منهما (10 mm) بوصلة لحام تراكبي متوازي . اذا كانت القوة المؤثرة في الوصلة (400 kN) واجهاد القص ($80\ MN/m^2$) .

(14 – 15)

ثالثا : اللحام الغازي





4. لحام الاوكسي (هيدروجين أو الاستيلين أو الغاز الطبيعي):

وهو احد لحامات الانصهار التي يتم الحصول بها على حرارة اللحام المطلوب للصهر من الطاقة الناتجة عن احتراق احد الغازات في غاز الأوكسجين وأكثر الغازات استخداما هو:

1. الاستلين.
2. الهيدروجين.
3. الغاز الطبيعي.

- يستخدم هذا اللحام لوصل الألواح المعدنية ذات السمك القليل.
- يستخدم سلك اللحام (مع مادة مساعدة) أحيانا عند تسخين المعدن وصهره في منطقة وصلة اللحام.
- استخدام الاستيلين مع الأوكسجين هو الأكثر شيوعا وذلك لإمكانية الحصول على درجة حرارة عالية (3500م˚).

وكذلك للمزايا التالية:

1. استخدامه للحام جميع المعادن والسبائك.
2. معداته رخيصة ولا تحتاج إلى صيانة.
3. معداته تستخدم في كلا الحالتين القطع،واللحام.

- يتم تحضير الاستيلين من تفاعل كاربيد الكالسيوم مع الماء

$$CaC_2+H_2O\rightarrow C_2H_2+Ca(OH)_2$$

- لحام الاوكسي هيدروجين يستخدم في لحام السبائك ذات درجة انصهار واطئة عدا الألواح الرقيقة وذلك لاحتراقه عند درجة حرارة (2000م˚).

ويستخدم في الخصوص في لحام المونه (Braze Welding).

الأدوات والأجهزة المستخدمة:

1- مولدات غاز الاستيلين :

وهي مولدات تعمل على:

أ- تساقط الماء على الكاربيد.

ب- او تساقط الكاربيد على الماء.

ج- غمر الكاربيد بالماء.

2- منظمات ضغط الغاز Regulators :

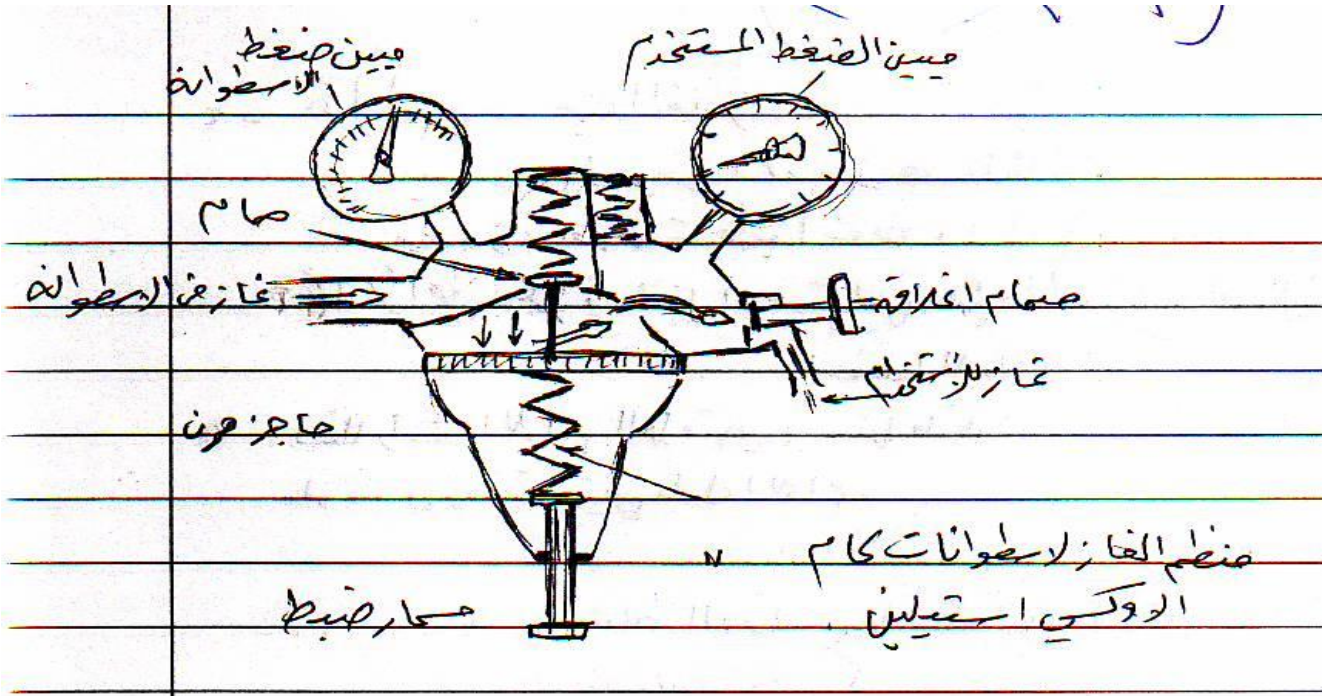
تستخدم هذه المنظمات الموصلة بالاسطوانات لتخفيض ضغط الغاز مثلا في قناني الأوكسجين من 150 كغم/سم^2 إلى 2.5 كغم/سم^2 وهو ضغط التشغيل .

ويتم تنظيم ذلك عن طريق تدوير مسمار يضغط على نابض يقوم بدفع حاجز مرن متصل بصمام يسيطر على فتحة صغيرة لمرور الغاز .

ومنظمات ضغط الغـاز إما **أحادية** تعمـل على تخفيض ضغط الغاز من 150 كغم/سم^2 إلى 2.5 كغم/سم^2 كالمستخدم في قناني الأوكسجين .

أو **ثنائيـة** تقلل الضغط على مرحلتين :

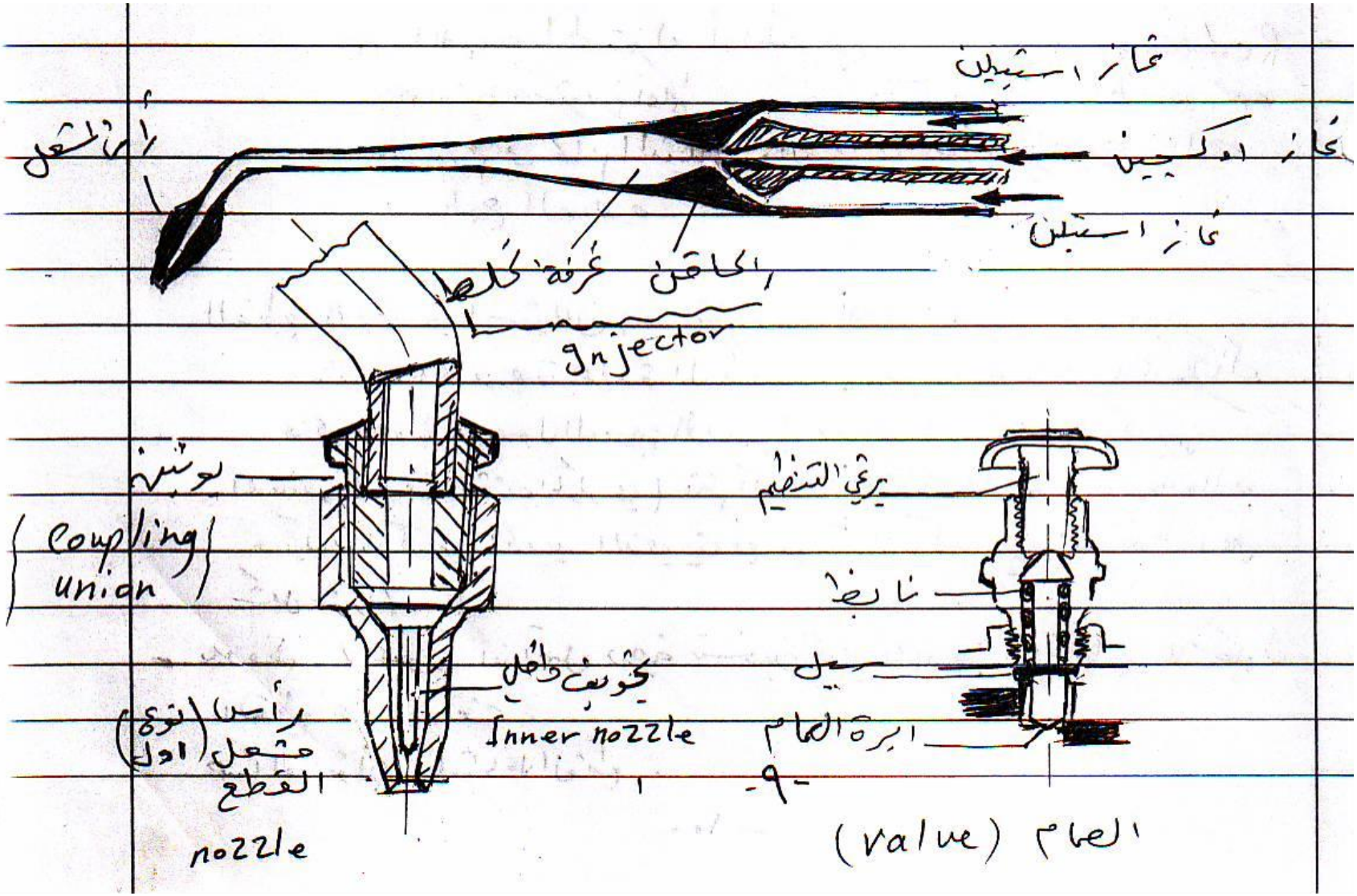
من 150-40 كغم/سم^2 ثم من 40-2.5 كغم/سم^2 وهو ضغط التشغيل كما في قناني الأوكسجين المستخدم في قناني الاستيلين.



3.مشعل اللحام: Welding Torch

يتكون من :

1. مقبض مناسب.
2. صمامين (أوكسجين ، استيلين) (Valve).
3. الحاقن وغرفة الخلط (Injector).
4. رأس المشعل (Nozzle) .


غاز استيلين
رأس الشعل
الخاقن غرة كلها
Injector
يوشية
Coupling union
برغي التنظيم
ناب
سيل
ابرة الصمام
خرطوم داخلي
Inner nozzle
رأس (نوع اول) شعل القطع
nozzle
الصمام
(valve)

4.خراطيم تصريف الغاز :

تستخدم لغرض التغذية بالغازات مصنوعة من عدة طبقات من المطاط والقماش :

ا. الخراطيم الحمراء لنقل الاستيلين .

ب. الخراطيم الزرقاء لنقل الأوكسجين (وهي تتحمل الضغط العالي للأوكسجين).

5. نظارات اللحام الواقية :

منها ما يكون مزود بجوانب واقية والزجاج ملون لوقاية عيني عامل اللحام .

- شعلة الاوكسي استيلين تنتج من اشتعال مخلوط غاز الاستيلين والأوكسجين .

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + \text{حرارة}$$

** تحدد نسبة الغاز أنواع اللهب :

1. اللهب المؤكسد Oxidizing Flame

تكون فيه نسبة الأوكسجين اعلى من الأستيلين تستخدم للحام النحاس والبرونز .

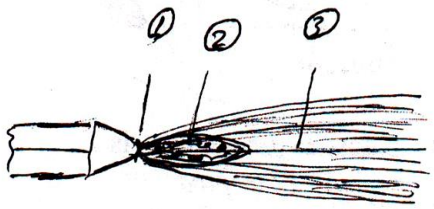
2. **اللهب المتعادل : Natural Flame**

تتساوى نسبة الغازين (الأكسجين والأستيلين) تستخدم في لحام الصلب بأنواعه وحديد الزهر والنحاس الأحمر والألمنيوم .

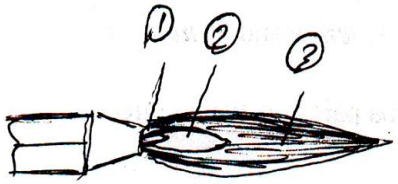
3. **اللهب المختزل أو المكر بن : Reducing Or Bruising Flame**

فيه نسبة الاستيلين اعلى من الأكسجين تستخدم في لحام النيكل والعديد من المعادن غير الحديدية ذات السطوح الصلدة.

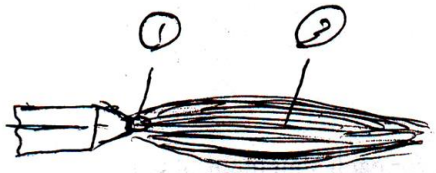
- لريشة الرسام -



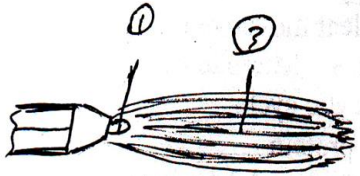
١. الريشة المكربنة



٢. الريشة المتعادلة



٣. الريشة المختزلة



٤. الريشة المؤكسدة
(غير معتمدة للرسام)

① الشواة ② المنطقة المختزلة ٣. المنطقة المؤكسدة

القطع بالا وكسي استيلين :

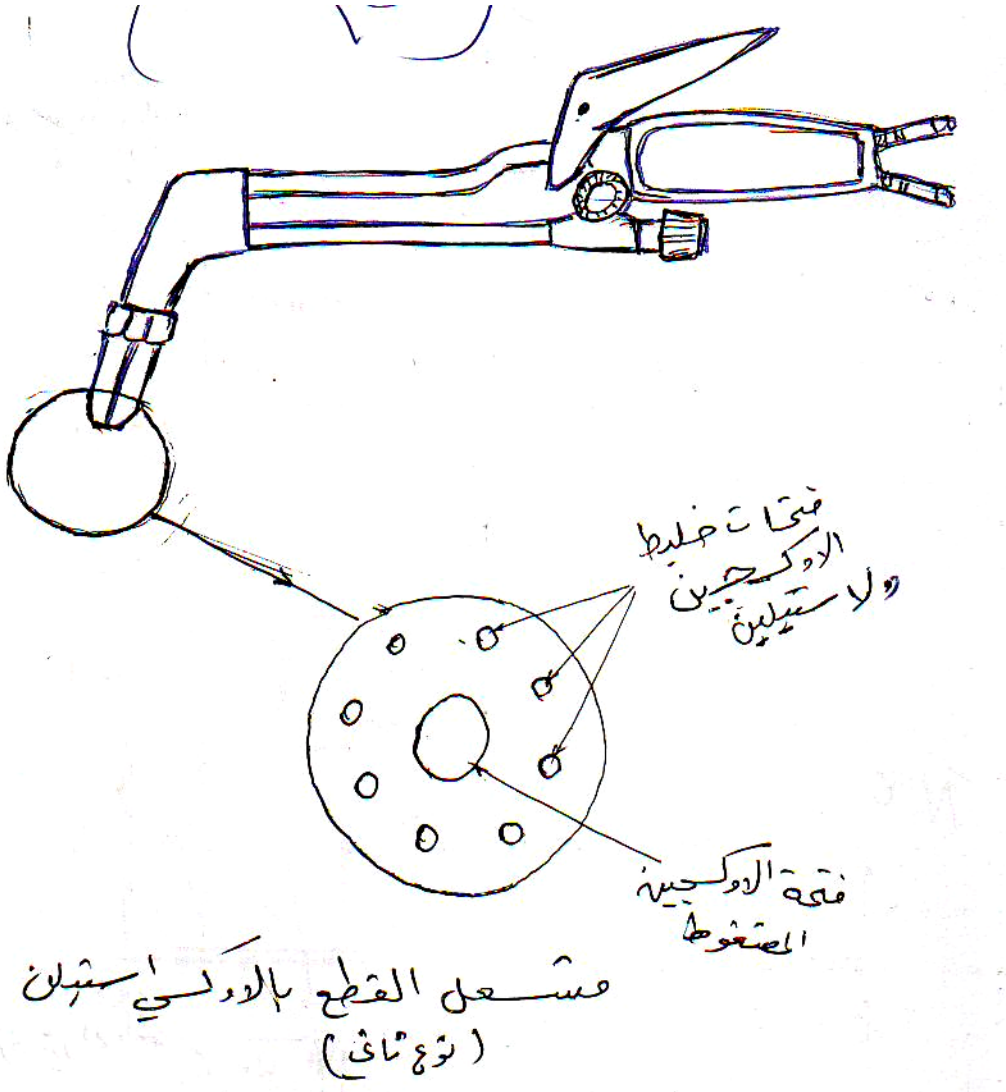
تتم عملية القطع بتسخين الجزء المراد قطعه إلى درجة حرارة التأكسد السريع (يكون فيها قابلية الحديد للتأكسد عالي دون الوصول إلى درجة الانصهار).

وعندما يفتح تيار الانصهار المضغوط (من الثقب المركزي) تتم أكسدة المنطقة المسخنة بسرعة عالية ويتكون اوكسيد الحديد الذي يندفع مع تيار الأوكسجين المضغوط (على شكل شرر).

ملاحظة:

لايجوز أن تصل درجة تسخين الحديد إلى درجة الانصهار لان سيكون القطع غير نظيف .

هناك أنواع لمشاعل القطع:



مشعل القطع بالاوكسي استيلين
(نوع ثاني)

معدن الحشو ومساعدات الصهر :

معدن الحشو هو سيخ اللحام ويتوفر بالمقاسات (6,5,4,3,2,1)ملم ويبلغ طوله متر واحد.

ومادة السلك مصنوعة من مادة تشبه مادة الوصلة .

مثال:

يستخدم للحام مادة حديد الزهر الرمادي أسياخ لحام ومساعدات الصهر (بودر لحام من الحديد الزهر الرمادي).

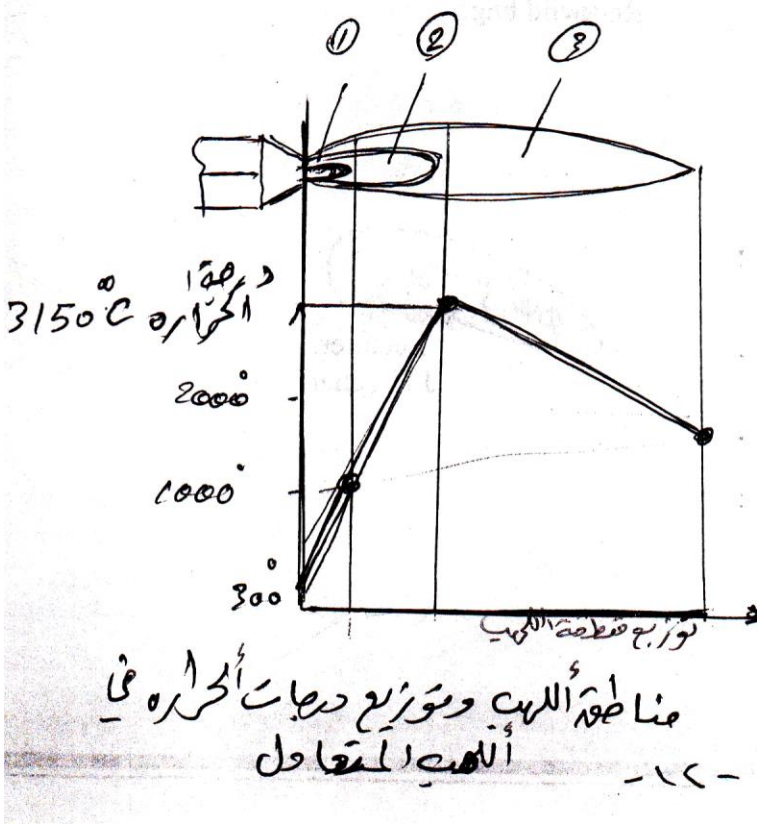
*** **السلك الجيد :** بحريه انصهاره يولد قطرات محددة وذات لون داكن.

*** **مساعدات الصهر الجيد :**

1- سريع القابلية للتوزيع بانتظام فوق المنطقة الملحومة .

2- غير متكتل وغير قابل للانتفاخ .

3 - يذوب بسرعة في البركة المنصهرة .



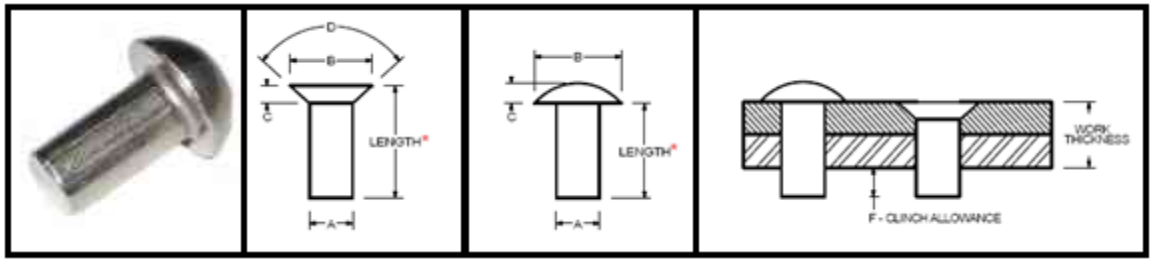
مناطق اللهب وتوزيع درجات الحرارة في اللهب المتعادل

سمك الصلب الملحوم	Nozzle رقم الفونية
0,5 – 0,3	. .
1 – 0,5	.
2 – 1	1
4 – 2	2
6 – 4	3
9 – 6	4
14 – 9	5
20 – 14	6
30 - 20	7

جدول يبين العلاقة بين درجة فتحة الفونية (رأس المشعل)وسمك الصلب الملحوم

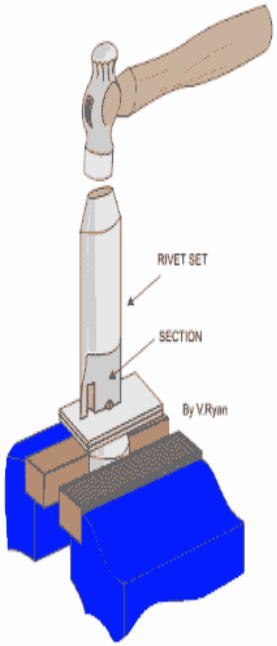
(16 – 17)

الربط بالبرشـــام



قص مزدوج

قص مفرد



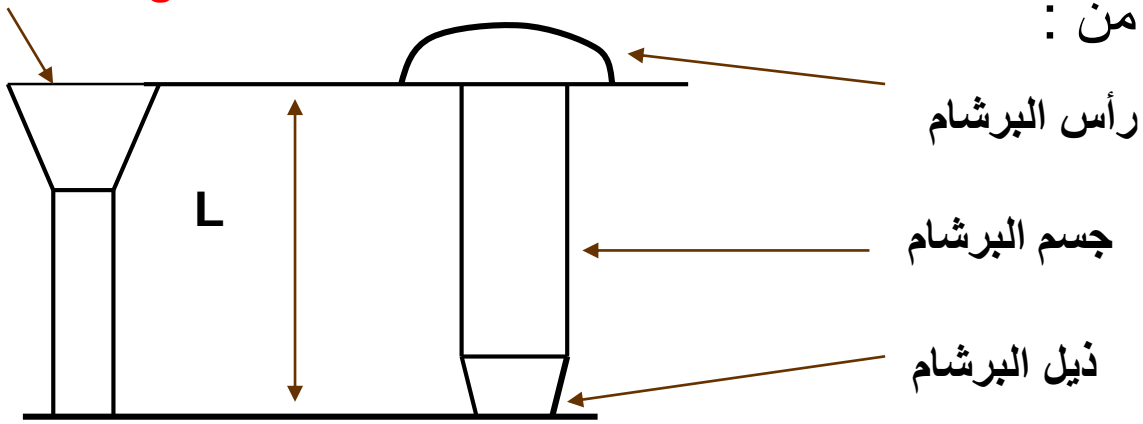
الربط بالبرشام : Riveted Joint

وهو ربط دائم ولفك الربط يجب قطع رؤوس البرشام .

وتستعمل طريقة الربط هذه في هياكل السفن والجسور وهياكل السيارات الكبيرة والطائرات وذلك لما تمتاز به من قوة ومتانة عالية .

برشام ذو الرأس المخروطي الغاطس

يتكون برشام الربط من :



- يصنع البرشام من:

1. الحديد (برشمة الحديد).
2. أو النحاس (ومنه الأحمر والأصفر).
3. أو الألمنيوم (يستخدم في برشمة صفائح الألمنيوم).

طول البرشام L يقاس من السطح الداخلي للرأس إلى نهاية طول البرشام.

تقسم الوصلات البرشمية : 1- حسب الاستخدام :

أ. وصلات صلبة Strong Joint

تعمل أساسا على الصلادة كما في آلات النقل والرفع والمعدات البرية والجوية.

ب. وصلات متينة Tight Joint

تعمل أساس على الضغط كما في الخزانات والغلايات والناقلات .

ج. وصلات صلبة متينة Strong – Tight Joint

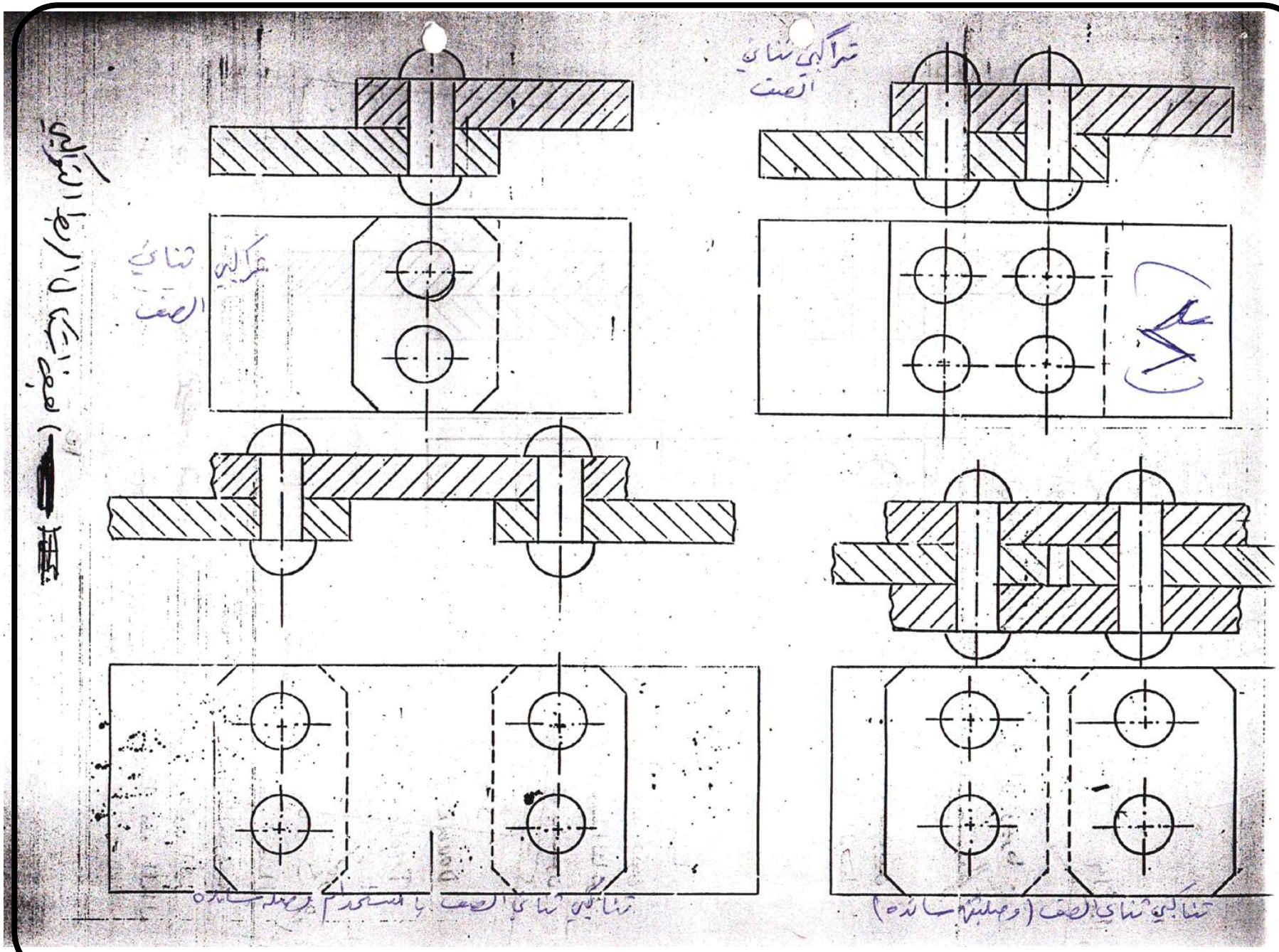
وتعمل على الصلادة والضغط غلايات البخار وخزانات الغاز.

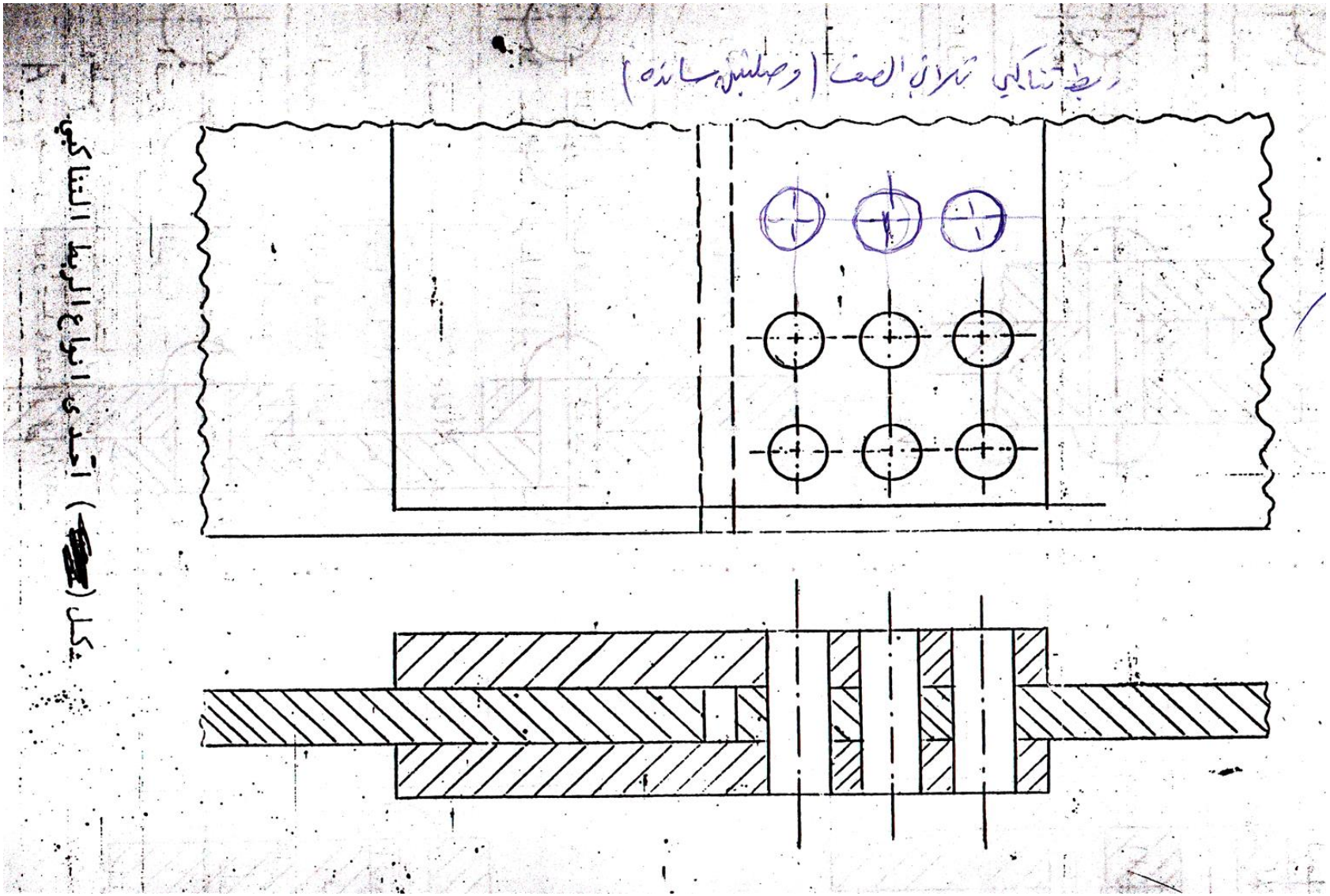
وأيضا تقسم الوصلات البرشمية :

2- حسب الصفوف (ذات صف أو صفين أو ثلاثة ... الخ).

3- تبعا لنوع الربط تراكبي أو تناكبي كما موضح في الرسم.

حسابات البرشمة : الأحمال الأساسية تكون أحمال طولية تعمل على زحزحة احد الأجزاء عن مكانه وذلك يحدث عندما تكون قوه التحميل F اكبر من قوة الاحتكاك F_f بين الجزئيين المبرشمين وفي هذه الحالة يحصل التشوه في أجزاء الوصلة أو البرشام وهذا يعني فشل الوصلة.


تراکمی
تنای
الصف
تنای
الصف
تراکمی
تنای الصف (وصله ساده)
تنای الصف با استفاده از وصله ساده


ربط تناكبي تبادلي الصف (وصلة بسيطة)
شكل ( ) أحد أنواع الربط التناكبي

إذن الوصلة الناجحة هي الوصلة التي يكون فيها قوة الاحتكاك F_f اكبر أو مساوي إلى قوة التحميل F .

التشوهات الحاصلة عند حدوث الفشل :

1. قطع (قص) البرشام.
2. تموج (تعرج) القطعة المربوطة .
3. انضغاط (سحق) مادة القطعة المربوطة.

ولحساب تصميم الوصلات المبرشمة في عملية القص نستخدم القانون التالي :

$$F_s = A \times \mp \times K$$

حيث أن :

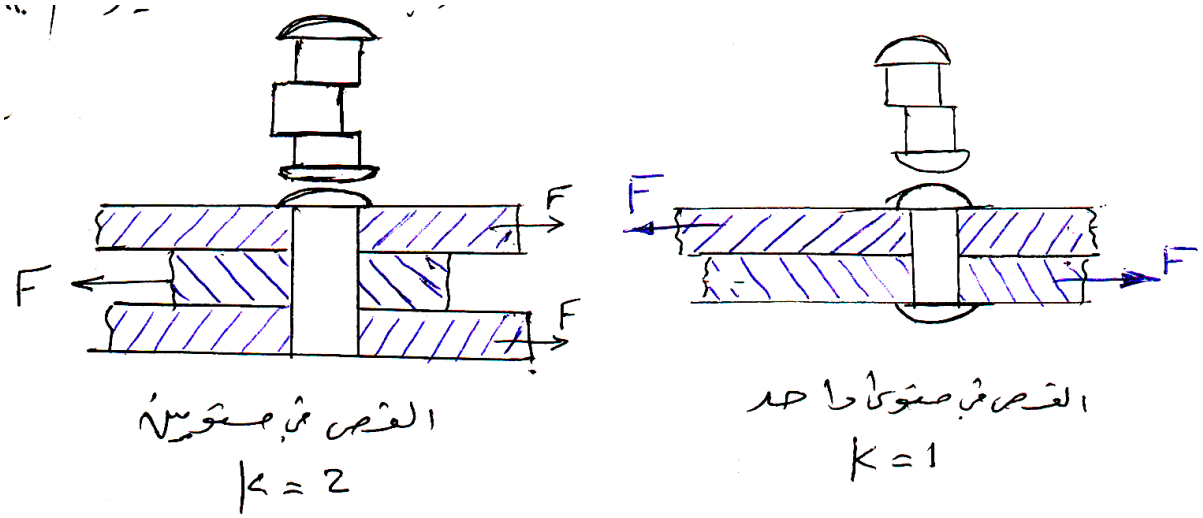
F_s = القوة المؤثرة على مسمار واحد (N) .

$\mp$ = جهد قص المسمار (N / m^2) .

K = عدد مستويات القص.

A = مساحة مقطع البرشام = $\pi d^2/4$ (m^2) .

*** قص البرشام تحدث هذه الحالة عندما تكون مادة قطعة الربط اقوى من مادة البرشام.



قواعد عامة لحساب تصميم الوصلات المبرشمة :

أولا : لحساب قطر البرشام d

1. إذا كان سمك القطعة $t \leq 8_{mm}$ فان $d=6\sqrt{t}_{mm}$.
2. إذا كان سمك القطعة $t > 8_{mm}$ في هذه الحالة فان d يمكن الحصول عليها من القانون العام $F_s = A.F.K$

ثانيا : لحساب المسافة بين البرشامين P وتسمى الخطوة .

$$2.5\ d < P < 6d$$

ثالثا : المسافة بين مركز البرشام وحافة القطعة يجب أن لاتقل عن

$$S = 1.5\ d$$

رابعا : لحساب سمك القطعة الثانوية Cover Plate

ا.في حالة استعمال قطعة واحدة

$$T = 1.25\ t$$

ب. في حالة استعمال قطعتين

$$T = 0.6\ t \rightarrow 0.8t$$

حيث أن :

t = سمك قطعتي الربط

T = سمك قطعة الربط الثانوية

- **مثال** : احسب اقل قطر لبرشام يستخدم لربط وصلة تراكبية سمكها 9_{mm}
ثم احسب مقدار الخطوة P واقل مسافة بين البرشام وحافة الوصلة ؟

الحل :

1. بما أن $t = 9$

   إذن $8 \le t$

   فأن $d = 6\sqrt{t}$

   $d = 6\sqrt{9}$

   $= 6x3 = 18_{mm}$

2. لحساب P

   نستخدم القانون التالي $2.5\ d \le p \le 6\ d$

   $2.5x18 \le p \le 6x18$

   إذن P بين 18_{mm} إلى 45_{mm}

3. المسافة بين البرشام وحافة الوصلة $S = 1.5\ d$

   $1.5x18=27_{mm}$

مزايا الربط باللحام :

1. الاقتصاد بالمواد وقلة الوزن وخصوصا عند استخدام اللحام التناكبي.
2. قلة اليد العاملة اللازمة لعملية اللحام .
3. أمكانية لحام الأجزاء المنحنية والأشكال المعقدة التي يصعب ربطها بالطرق الأخرى .
4. أمكانية استخدام وتوصيل الصفائح ذات السمك الثقيل .

المساوئ :

1. عدم انتظام عرض خط اللحام وارتفاعه .
2. عدم تطابق وصلة اللحام للقياس المطلوب وظهور الحزوز لدى النقاط .
3. ظهور تشققات والانحناءات على سطح الوصلة الملحومة.
4. عدم التماثل في أوجه وصلة اللحام بسبب انسياب المعدن .
5. ظهور التشوهات الحرارية والأجهادات الحرارية الداخلية .
6. لا يستخدم اللحام للأجزاء المصنوعة من مواد سريعة الانصهار.

مزايا الربط بالبرشام :

1. يستخدم الربط بالبرشام في التركيبات المعرضة للأحمال الاهتزازية الكبيرة .
2. تستخدم البرشمة لتوصيل المواد المصنعة من معادن صعبة التلاحم مع بعضها او لا يمكن تسخينها .
3. يستخدم في ربط الأجزاء التي تتعرض الى ضغط كبير او ضغط وحرارة .

المساوئ :

1. استهلاك كمية كبيرة من المعدن وبذل جهد كبير في انجاز عملية البرشام .
2. زيادة وزن الوصلات المبرشمة بنسبة (4 الى 5 %)، بينما في الوصلات الملحومة (من 1 – 1.5 %).
3. بذل جهد كبير في تنفيذ عملية البرشمة (وذلك لوجود عمليات اضافية منها السمكرة والتثقيب).
4. أصعب كثيرا من عملية اللحام وأقل إنتاجية فيؤدي ذلك الى ارتفاع الكلفة .

مثال : وصلتي برشـمة تراكبية سمك كل منهما (7 mm)تستخدم ثلاث صفوف من البرشام , فإذا علمت أن القوة المسلطة علي مسمار البرشام هي (80 kN) وأن الوصلة تعرضت إلى إجهاد قص مقداره($80\ MN/m^2$) جد :

1 – قطر مسمار البرشام (d) بـ mm .

2 – مقدار الخطوة (P) بـ mm .

3 – أقل مسافة بين مركز البرشام وحافة الوصلة (S) بـ mm .

الحل

$F = 80\ kN = 80 \times 10^3\ N \qquad t = 7\ mm \qquad Ŧ = 80\ MN/m^2 = 80 \times 10^6\ N/m^2$

لكون سمك وصلتي البرشمة 7 mm أي أقل من 8 mm فان قطر البرشام يحسب من العلاقة :

$F_s = A \cdot Ŧ \cdot K \cdot n \qquad 80 \times 10^3\ N = A \times (80 \times 10^6\ N/m^2) \times 1 \times 3$

$A = 0.0003\ m^2 \qquad A = \pi\, d^2/4 \qquad 0.0003\ m^2 = 3.14\ d^2/4 \qquad d^2 = 0.00038$

1) $d = 0.0195\ m = 19.5\ mm$

2) P لحساب مقدار الخطوة

نستخدم القانون التالي $2.5\ d \le p \le 6\ d$

$2.5 \times 19.5 \le p \le 6 \times 19.5$

$48.75\ mm \longrightarrow 117\ mm$ إذن P بين

3) $S = 1.5\ d$ أقل مسافة بين مركز البرشام وحافة الوصلة

$S = 1.5 \times 19.5 = 29.25\ mm$

مثال 2 : وصلتي برشـمة تناكبية سمك كل منهما (6 mm) تستخدم أربع صفوف من البرشام ووصلتين ساندتين , فإذا علمت أن القوة المسلطة علي مسمارالبرشام هي (80 KN) وأن الوصلة تعرضت إلى إجهاد قص مقداره(90 MN/m^2) جد :

1 – قطر مسمار البرشام (d) بـ mm .

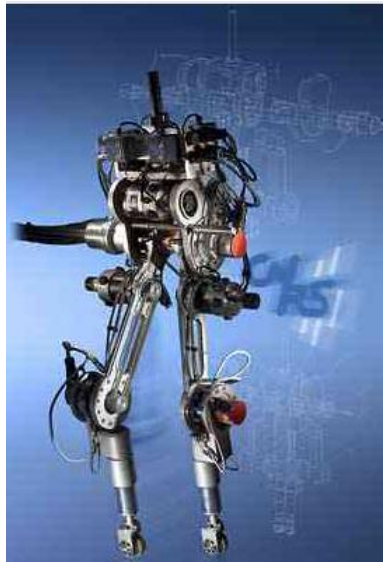
2 – مقدار الخطوة (P) بـ mm .

3 – أقل مسافة بين مركزالبرشام وحافة الوصلة (S) بـ mm .

4 – سمك الوصلتين الساندتين (T) بـ mm .

(18 – 19)

الربـــــوت



الربوت (الإنسان الآلي) Robot :

وهي تلك الآلة التي تقوم بأعمال معينة طبق برنامج (معد سلفاً من قبل الإنسان) وبدقة متناهية مع القدرة على التكرار دون الوقوع في خطأ وبسرعة قياسية. وهذه الآلة لها القدرة على التصميم دون تدخل الإنسان المباشر وهذا ما يطلق عليه بالذكاء الاصطناعي.

على العموم يتكون الربوت من قسمين رئيسيين :

أ. القسم المادي **Hardware** : وهي المكونات المادية للآلة التي بدورها تقسم إلى :

1- وحدة المعالجة المركزية **CPU** : وهي بمثابة العقل في الإنسان وهي عبارة

عن شرائح رقيقة من السيلكون مثبتة عليها مئات الألوف من الدوائر الاليكترونية

Integrated Circuits ويتألف الـ CPU من الأجزاء التالية :

أ . وحدة السيطرة Control Unit .

ب. وحدة الحساب والمنطق Arithmetic Logic Design .

2- الأجزاء المادية الملحقة : وهي تلك الأجزاء التي تمكن الآلة من القيام بالأعمال المعدة لها .. (مثلا لحام ، ربط ، تجميع .. الخ..).

ب . القسم ألمعلوماتي Software :

هي مجموعة الأوامر والبيانات التي توضع من قبل الشركة المصنعة (وهي معلومات ثابتة) بها يتم تعيين الوظائف والمهام التي يقوم بها الربوت عند التعامل مع البيانات الداخلة عن طريق الحساسات (وحدات الإدخال).

وهناك وحدتي الإدخال والإخراج .

أولا: وحدة الإدخال Inputs Unit : وهي الوحدة التي يتم عن طريقها تغذية وحدة المعالج المركزي CPU بالبيانات والمعلومات الضرورية التي يحتاجها الإنسان الآلي ليحدد نوع العملية التي يجب القيام بها .

ثانيا: وحدة الإخراج Output Unit : وهي مجموعة البيانات والأوامر الخارجة من وحدة المعالجة المركزية وبها نستطيع تحريك الأجزاء التي تقوم بتنفيذ المهام المراد انجازها .

إن استخدام الربوت في الصناعة اشيع استخدامه وبشكل متزامن مع التطور الحاصل في علوم الحاسوب وكذلك الطفرة النوعية والتقدم الهائل في سرعة معالجة البيانات.وكان ذلك في بداية الثمانينيات من القرن الماضي والذي أدى ذلك إلى إعطاء المهندسين الفرصة والقدرة لبرمجة خطوط الإنتاج وإحلال الآلة محل الإنسان .

وتم ذلك عن طريق تفكيك عمليات التصنيع إلى :

1 - عمليات إنتاج .

2 - خطوط تجميع .

إذ أدى ذلك إلى تفكيك معامل إنتاج السيارات إلى مصانع لعمل إنتاج القطعات التي تتكون منها السيارة ومصانع تعمل على تجميع هذه الأجزاء وإنتاج السيارة وذلك لم يكن ممكنا إلا بعد إقرار أنظمة القياس العالمية وتوحيد المقاييس في إنتاج قطع الغيار تلك وكان ذلك يستعمل لكل التخصصات الصناعية .

وهذا ما أدى إلى تسهيل مكننة الإنتاج وتوظيف الربوت (الإنسان الآلي) بدل الإنسان وفي اغلب العمليات الإنتاجية وأدى ذلك إلى انتشار خطوط إنتاج للسيارات نصف اتوماتيكي.

استطاع الربوت أن يحل مكان الإنسان في العمليات الصناعية وذلك لما يمتاز به على الإنسان في الأداء بالمميزات التالية :

مميزات الربوت عن الإنسان :

1- إنتاج أكثر .

2- الدقة العالية .

3- السرعة في الأداء .

4- القدرة على التكرار دون تعب أو خطأ .

5- استعمال التجهيزات بشكل فعال .

6- القدرة على العمل في ظروف خطرة .

7- تكاليف عمل منخفضة .

أما دور الإنسان في هذه الشركات أصبح محصورا في عمليات السيطرة على نوعية المنتج وتطويره وتسويقه .

النماذج الموجودة لأجهـزة الربوت الصناعي لديهـا حركات أساسية تعطي للربوت إمكانيـة التحـرك ضمــن الحركات الأساسية وهى :

1- الحركة العمودية Up and Down .

2- الحركة الإشعاعية .

3- الحركة الدورانية .

سرعة الربوت كحد أعظم يقدر 1.5 m/s وتحديد السرعة يعتمد على وزن الجسم المراد تحريكه والمسافة المطلوبة وكذلك مقدار الدقة في المكان .

تصنيف الأنظمة الربوتية بثلاث طرق :

1- تبعا لنوع النظام :

أ - نظام نقطة إلى نقطة (PTP (Point to Point (لحام نقطة).

ب - أنظمة ربوت الطريق المستمر (Continuous Path) (CP) كما في لحام القوس الكهربائي .

2. تبعا للأشكال الهندسية للربوت :

أ - أنظمة حركة ثلاثية الأبعاد .

ب - أنظمة حركة دوار نية .

ج – أنظمة حركة مفصلية متداخلة (حركة الأفعى) .

3. تبعا لنوع دوائرالتحكم بالأنظمة الربوتية : كأن تعمل أنظمة التحكم في الدائرة :

أ - مفتوحة (أي النتيجة لا تؤثر على المعطيات).

ب - مغلقة (أي النتيجة تؤثر على المعطيات) مثل التحكم بالسرعة لمسك الأشياء عند الاقتراب منها تتغير السرعة .

ملاحظة : كل محور حركة لذراع الربوت يتم تشغيله عن طريق دائرة تحكم تحتوي ضمنا محرك DC او محرك متسارع او نظام هيدروليكي او اسطوانة هوائية .... وذلك تبعا للدقة المطلوبة في الربوت .

الحساسات الربوتية :

ليكون الربوت قادر على الحركة يتطلب معلومات من الوسط المحيط به ويتم ذلك عن طريق الحساسات وهي أنواع منها :

1- حساسات القوة ، التلامس (عند التلامس تنغلق الدائرة الكهربائية) ، مجال التلامس ، او نهاية الشوط (الكهربائي او الهوائي).

2 - حساسات لا تلامسية منها حساسات التقارب الكهروضوئي او هوائي (هواء مضغوط) او الانعكاسات الضوئية .

3 - حساسات البصرية ، خلايا كهروضوئية ، الكاميرا الخطية .. الخ.

التطبيقات الصناعية للربوت :

1 - تلقيم الآلات : تغذية الآلة لسلسلة من المقطع أو استلام المنتهية منها .

2 - التعبئة والحزم : نقل المواد ثم تجميعها .

3 - تغميس الأجزاء ومعالجة السطوح (الغلفنه).

4 - اللحام النقطي (اللحام الموضعي) ، بعد اللحام النقطي من أكثر تطبيقات الربوت الصناعية انتشارا وخاصة قي صناعة السيارات .

5 - اللحام بالقوس الكهربائي .

6 - بخ الدهان ومعالجة السطوح وأعمال الطلاء وهي ايضا من المجالات الواسعة الاستخدام للربوت كما لها تأثير ضار وسام على صحة الإنسان وخطورة الانفجار والاشتعال.

7 - عمليات الحفر : مثل حفر الثقوب الصغيرة في أجسام الطائرات او عمليات الحفر والتنقيب وهي محدودة الاستخدام لكبر حجم آلات الحفر .

8 - استخدامه في منصات التحميل والإنزال.

9 - التثبيت والربط : كما في تثبيت القطع والأجزاء على هياكل السيارات والطائرات او تثبيت العناصر الصغيرة على اللوحات الكهربائية.

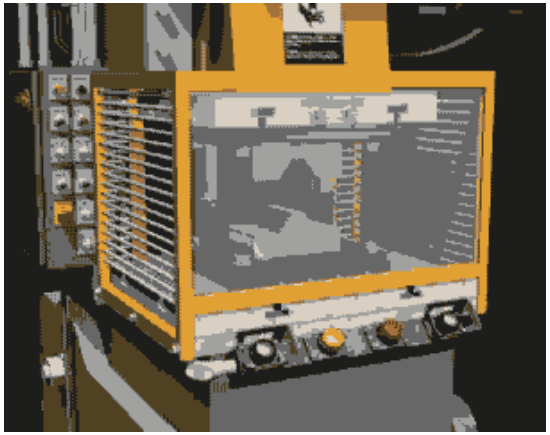
10- الفحص: وهي أجزاء كثيرة منها الطبية والصناعية.

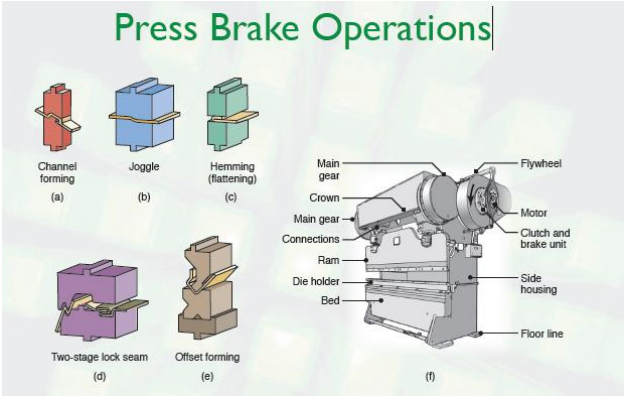
11- هناك استخدامات كثيرة مثل الطباعة او التجميع وحمل الأدوات والحدادة (العمل على الساخن)..... الخ.

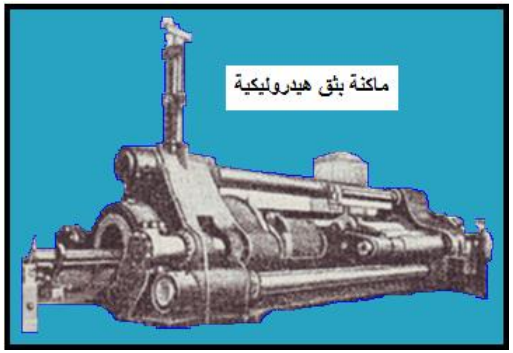
(20 - 22)

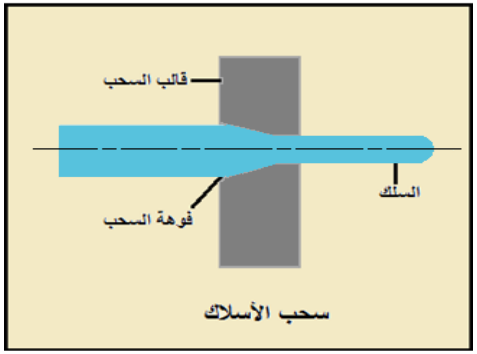
تشكيل المعادن

رسم ثلاثي الأبعاد لعملية درفلة شكل مخروطي





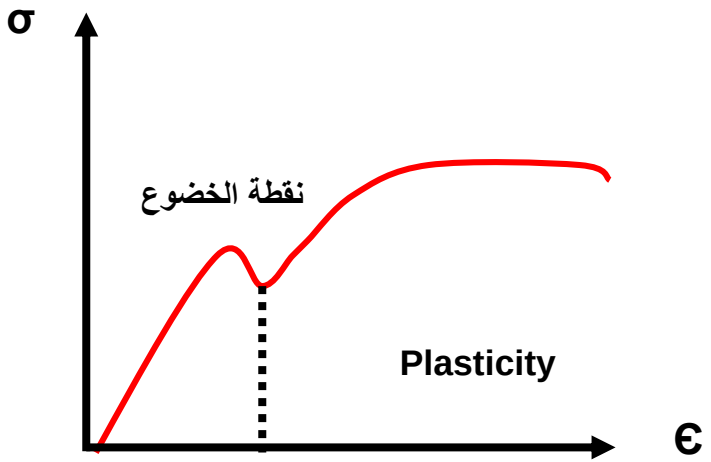


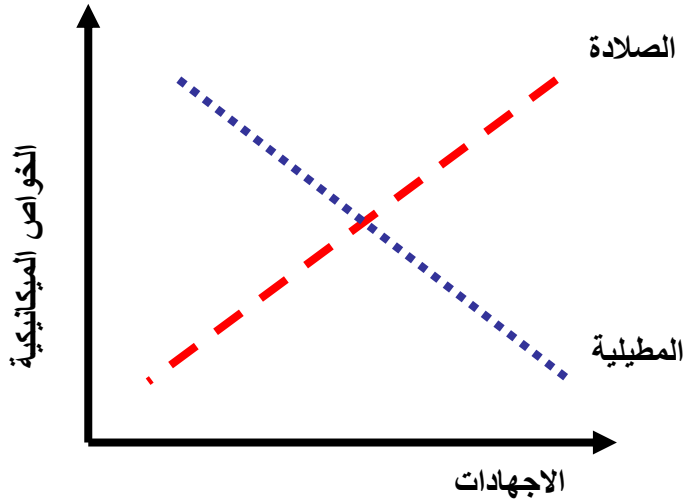


التشكيل اللدن للمعادن : METAL FORMING

وهي قابلية المعدن على قبول التغير بالشكل نتيجة تأثير قوة خارجية دون تغير بالحجم .

ملاحظة: التغير يحصل في شكل كل حبيبة من حبيبات المعدن وهو تغير بياني تتغير معه الخواص الميكانيكية (مثال: زيادة الصلادة يتبعها نقصان في المطيلية).





التشكيل على نوعين:

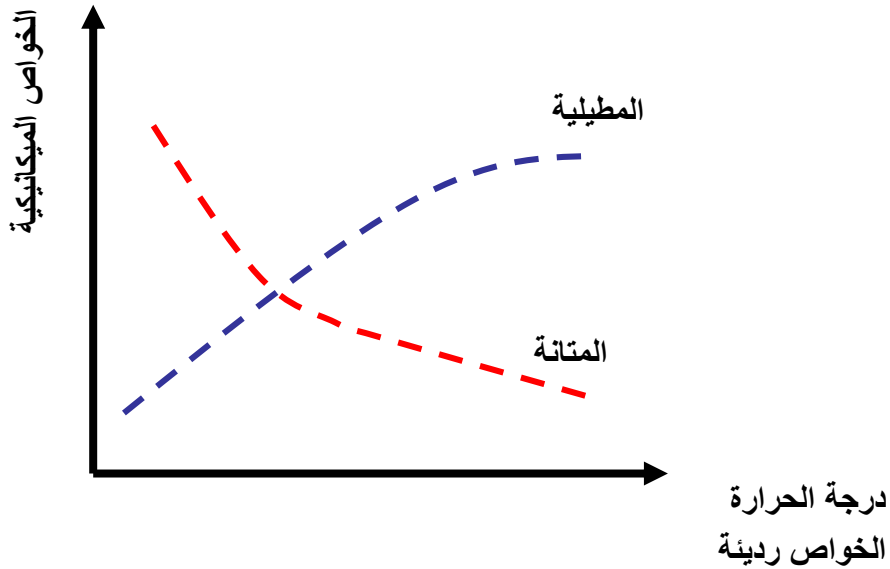
تشكيل على الساخن Hot working .

تشكيل على البارد Cold Working .

التشكيل على الساخن : **وهو التشكيل الذي يحدث في درجة حرارة اعلى من حرارة التبلور (أي يحدث الاصلاد الانفعالي وإعادة التبلور في آن واحد).**

وذلك يعني قدرة المعدن على اعادة ترتيب بلوراته خلال وبعد عملية التشكيل .

التشكيل على البارد : **وهو التشكيل الذي يحدث في درجة حرارة اقل من درجة حرارة التبلور وينتج من ذلك اصلاد انفعالي ونتيجة تعرض المعدن الى اجهادات تؤدي الى تغير شكل حبيبات المعدن نحتاج إلى أجراء معاملة حرارية.**



مقارنة بين التشكيل على الساخن والتشكيل على البارد :

التشكيل على الساخن :

1- لا يؤثر على المعدن (لا يحدث أصلاد انفعالي).

2 - القوى اللازمة للتشكيل تكون قليلة.

3 - يمكن إنتاج أشكال معقدة .

4 - كلفته عالية (تسخين ومعدات مقاومة للحرارة).

5 - عدم الحصول على دقة عالية (لحدوث حالة التأكسد في القشرة الخارجية).

التشكيل على البارد :

1- يؤثر تأثير سيء على خواص المعدن .

2- يحتاج إلى قوى تشكيل عالية .

3- صعوبة إنتاج الأشكال المعقدة .

4- أقل تكلفة .

5- الحصول على دقة عالية (لعدم وجود طبقة اوكسيد).

أنواع عمليات التشكيل :

1- الحدادة Forging : تعد عملية الحدادة من عمليات التشكيل على الساخن ويتعرض خلالها المعدن الى قوى الطرق والكبس للحصول على الشكل المطلوب. وهي على نوعين:

أ- الطرق او الحدادة الحرة : وتكون إما يدوية او آلية ومن العدد المستخدمة لذلك :

1.السندان ، 2. المطارق ، 3. الملاقط ، 4. مطرقة التسوية ، 5. السنابك الخ..

وفي هذا النوع تجري العمليات التالية :

أولا : السحب والكبس.

ثانيا : الثني على الساخن.

ثالثا : اللحام الحدادي.

رابعا : الثقب.

خامسا : القطع.

ب. الحدادة المقيدة Die Forging :

في هذه الطريقة يحصر المعدن داخل قوالب تحتوي على تجاويف تمثل الشكل المطلوب ونتيجة الطرق أو الكبس يشغل المعدن هذه التجاويف ، وتستخدم هذه الطريقة في الإنتاج الكبير.

ملاحظة: درجة الحرارة 700مْ وهي درجة حرارة الطرق المثلى للحصول على معدن متجانس خالي من التشققات (للصلب).

2. الدرفلة Rolling : وهي عملية إمرار المعدن بين زوج اسطواني يعرف بالدرافيل (حيث يدور احدهما عكس الأخر يحصران المعدن بينهما).

تستخدم هذه العملية لتقليل السمك وزيادة الطول وتستخدم في كلا الحالتين من التشكيل (على البارد والساخن)، وكذلك لتعديل السطوح أو لإنتاج منتجات ذات مقاطع مختلفة حسب شكل ممرات الدرافيل .

3. القص والتخريم : وهي فصل جزء أو أجزاء من الألواح والشرائط المعدنية وذلك باستخدام :

أ - مقص يدوي .

ب- مقص آلي . (وذلك في عملية القص)

ج - استخدام قوالب ومكابس . (وذلك في عملية التخريم)

4. البثق Extrusion :

وهي إحدى عمليات التشكيل اللدن للمعادن وفيها ينضغط المعدن داخل وعاء أو قالب بحيث يجبر على الخروج من فتحة القالب والتي تكون مشابه للمحيط الخارجي للشغلة.

أ - ويمكن البثق على البارد للمعادن ذات اللدونة العالية .

ب - البثق على الساخن في درجات حرارة عاليــة قريبــة من الانصهــار ومــن خصائص قــوالب البثق المستخدمة :

أولا : مقاومة درجات الحرارة العالية .

ثانيا : تتحمل اجهادات وقوى عالية (مصنوعة من معادن ذات نقطة خضوع عالية).

ثالثا : ذات مقاومة عالية للأحتكاك .

5. الثني Bending :

تجري عملية الثني أما بالطرق اليدوية أو الطريقة الآلية وينتج من ذلك إنتاج اجهادات شد في الألياف الخارجية وضغط في الألياف الداخلية ... وعمليات السمكرة تدخل في عمليات الثني في القالب.

وعملية الثني في الألواح أسهل منها في المواسير (الأنابيب) وذلك لكون الأنابيب مجوفة وليست صلدة.

6. السحب Drawing :

وهي عملية تشكيل لدن يتم فيها اختصار مقطع أو سمك المعدن وزيادة في طوله وذلك بواسطة جذبه (سحب) خلال فتحة السحب التي يكون قطرها الداخلي اصغر من قطر المعدن المراد سحبه.وهي من عمليات التشكيل على البارد.

ومن أهم عمليات السحب:

سحب الأسلاك أو الأنابيب (المواسير) ، السحب العميق.

(23)

التأكـــل

التآكل :

وهي عملية كيميائية تؤدي إلى تغير في التركيب الكيميائي للمادة عن طريق عملية التأكسد أو التأين بسبب الرطوبة المستمرة في المناطق المعرضة لترسيب الطين (تتكون خلية كهروكيميائية) وتؤدي إلى تأكل المعدن في تلك الأماكن .

أنواع التآكل :

1 - التآكل الكيميائي المباشر : وهو الاتحاد المباشر بين المعدن والغازات الجافة مثل الأوكسجين ، ثنائي أكسيد الكبريت والكلور ويحدث عادة في درجات الحرارة العالية.

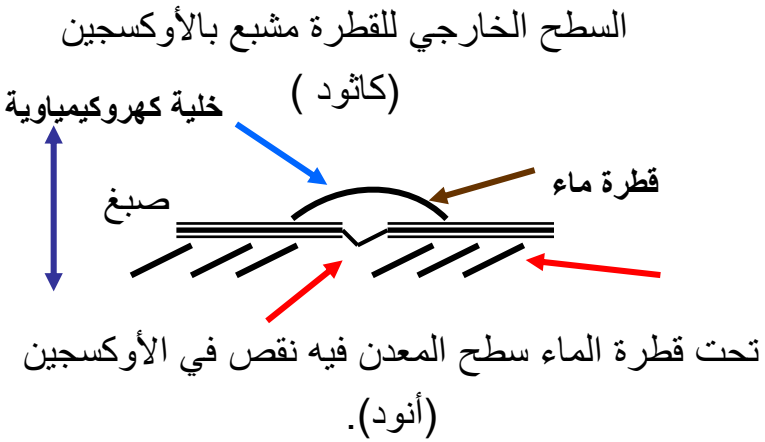
2- التآكل الكهروكيميائي : ويشمل كافة أنواع التآكل الذي يحدث في محيط رطب ناقل للكهربائية .

النظرية الكهروكيميائية : أن امتلاك المعدن لجهد سالب بسبب انتقال الايونات الموجبة إلى المحيط الخارجي وبوجود وسط ناقل للكهربائية (الكتروليت) مع وجود معدنيين مختلفين بالجهد الكهربائي يتولد تيار نتيجة فرق الجهد ويتولد من ذلك خلية كهروكيميائية تؤدي إلى تآكل المعدن ذو الجهد السالب الأكبر (الأنود) أما ذو الجهد الأقل يعتبر (كاثود).

الصداء :

هو أوكسيد الحديد الناتج عن تعرض المادة الحديدية للماء والأوكسجين في وقت واحد ، حيث يتحول المعدن اللماع إلى فتات من الأكاسيد (نتيجة التفاعل الكيماوي) في سقوط المطر على الخدوش ومناطق الثلم في صبغ السيارة.

النظرية الكهروكيميائية : تنص على أن جميع المعادن تتآكل أو تذوب عندما تتحرر منها أيونات ذات شحنة موجبة تنتقل إلى المحيط الخارجي وأن هذا الانتقال للأيونات الموجبة يجعل المعدن ذات جهد سالب وكلما كان هذا الجهد السالب أكبر كلما كان ميل المعدن للتآكل أكبر .



الأماكن الأكثر عرضه للتأكسد :

1- *جوانب السيارة:* الصبغ يتضرر دائما بفعل الحصى والرمل المتطاير.

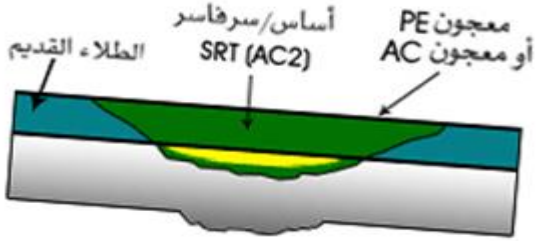
2 - *المناطق التي تأوي الطين والوحل وبوجود الرطوبة* .

3 - *مناطق اللحام* : (لاختلاف معدن اللحام عن معدن السيارة).

4 - *مناطق التأطير في حافات الأبواب* : (اختلاف معدن البرشام ومعدن السيارة).

(24 – 29)

السمكرة وطلاء السيارات



السمكرة:

وهي عملية تعديل للأجزاء المتعرجة أو التالفة في بدن السيارة وإرجاعها إلى هيئتها الأصلية واستعادة نعومتها السطحية (*Surface Finish*) ، لا توجد هناك عمليتا سمكرة متشابهتين تماما إذا لكل عملية سمكرة وإصلاح صورة خاصة بها. لما تتطلبه هذه الحالة من صورة المعالجة المطلوبة التي تعتمد بالأساس على عقلية السمكري ومقدار خبرته.

وللتطور الحاصل بالسيارات تطورت معه العدد والآلات المستخدمة لترميم أبدان السيارات ومنها كما موضح في الشكل(1 سمكرة) كالآتي :

1. الكتل الساندة A,B,C,D,F . **(راجع الرسومات للآلات حسب الأحرف الواردة في كل نوع).**
2. المطارق I,K,M,P .
3. المجارف G,H .
4. المبارد O,S,T .
5. عدد مختلفة L,N,J,Q,R,U .

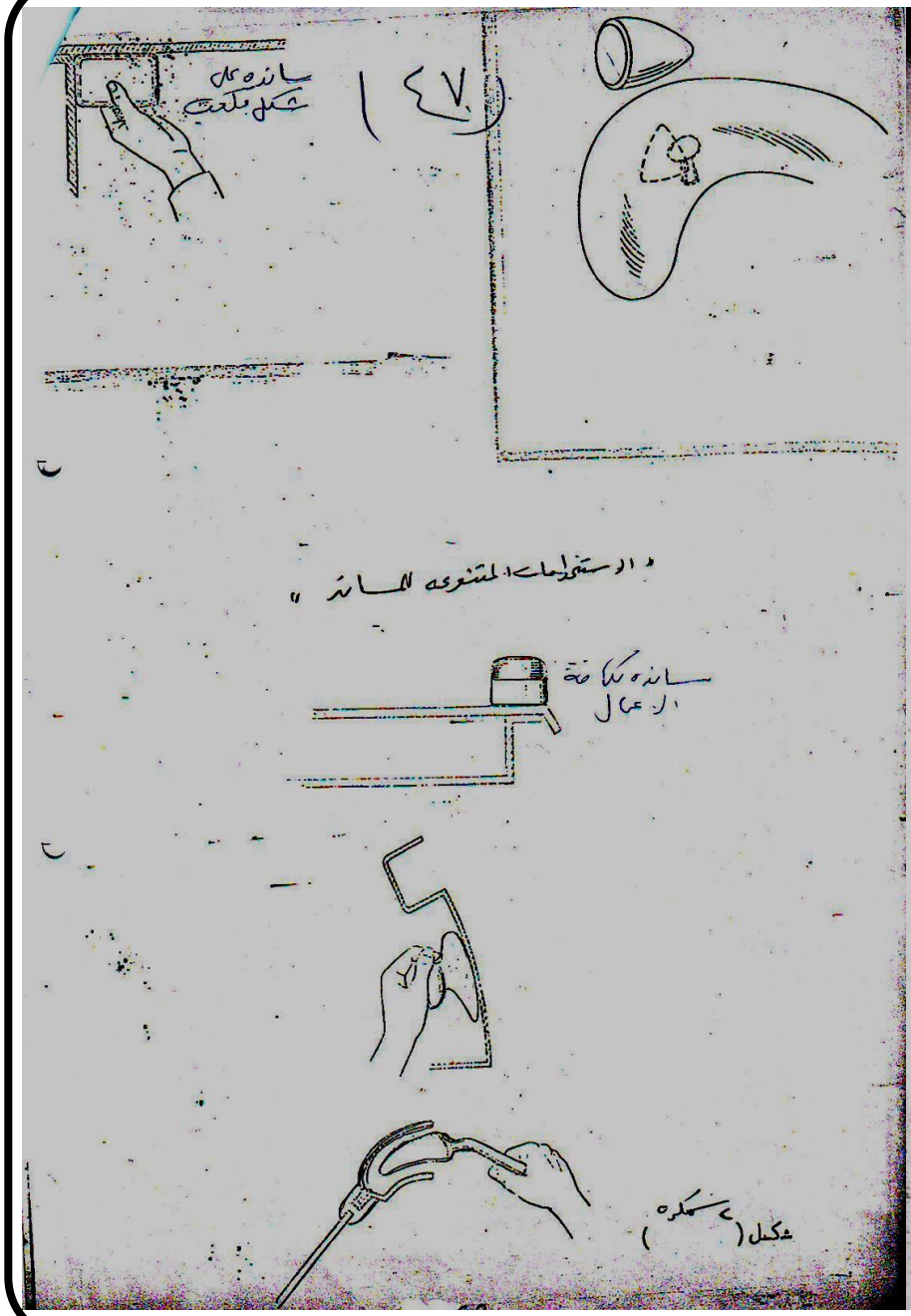
في الشكل (2 سمكرة) الاستخدامات المتنوعة للمساند.

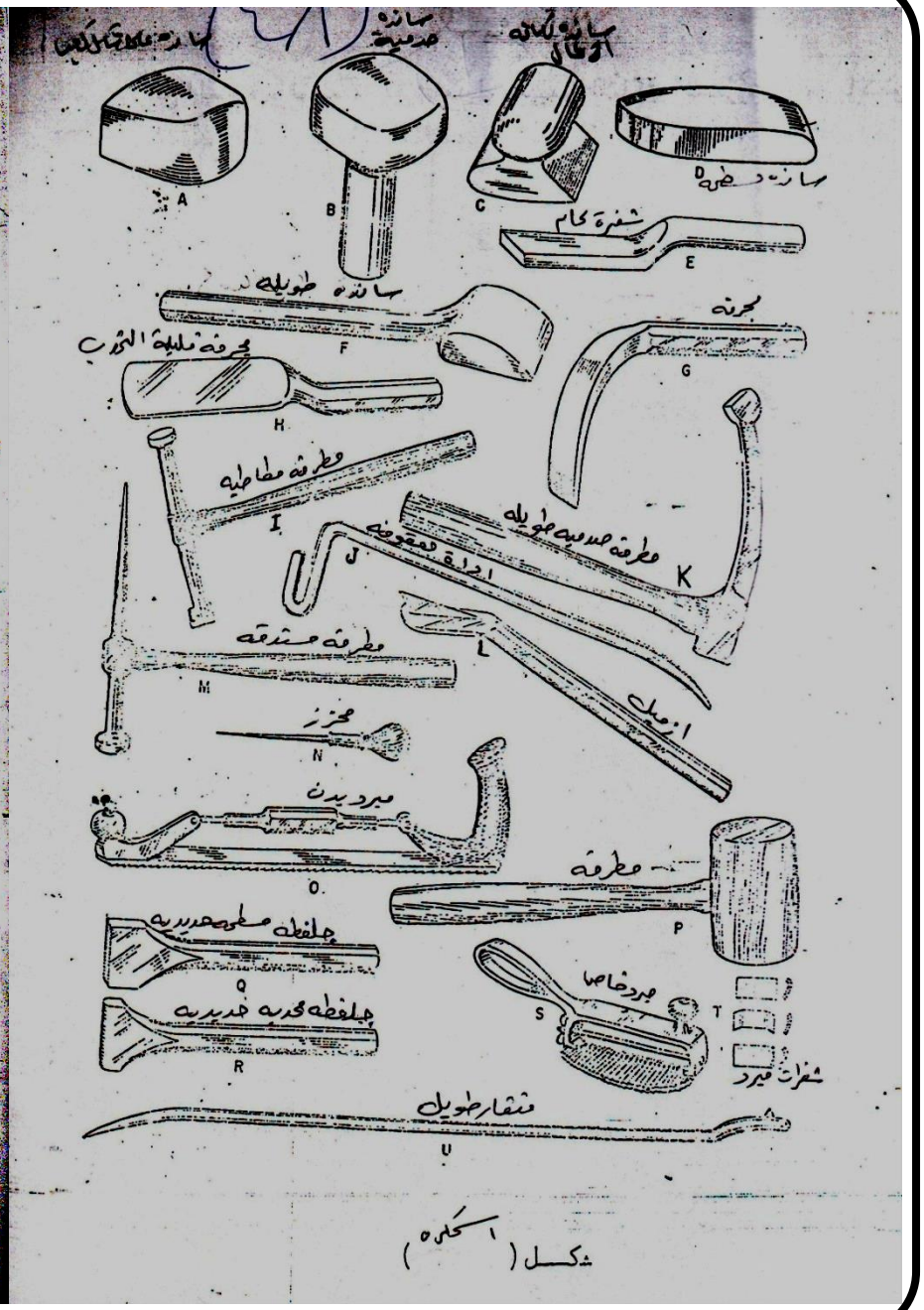
في الشكل (3 سمكرة) الاستخدامات المتنوعة للمطارق.

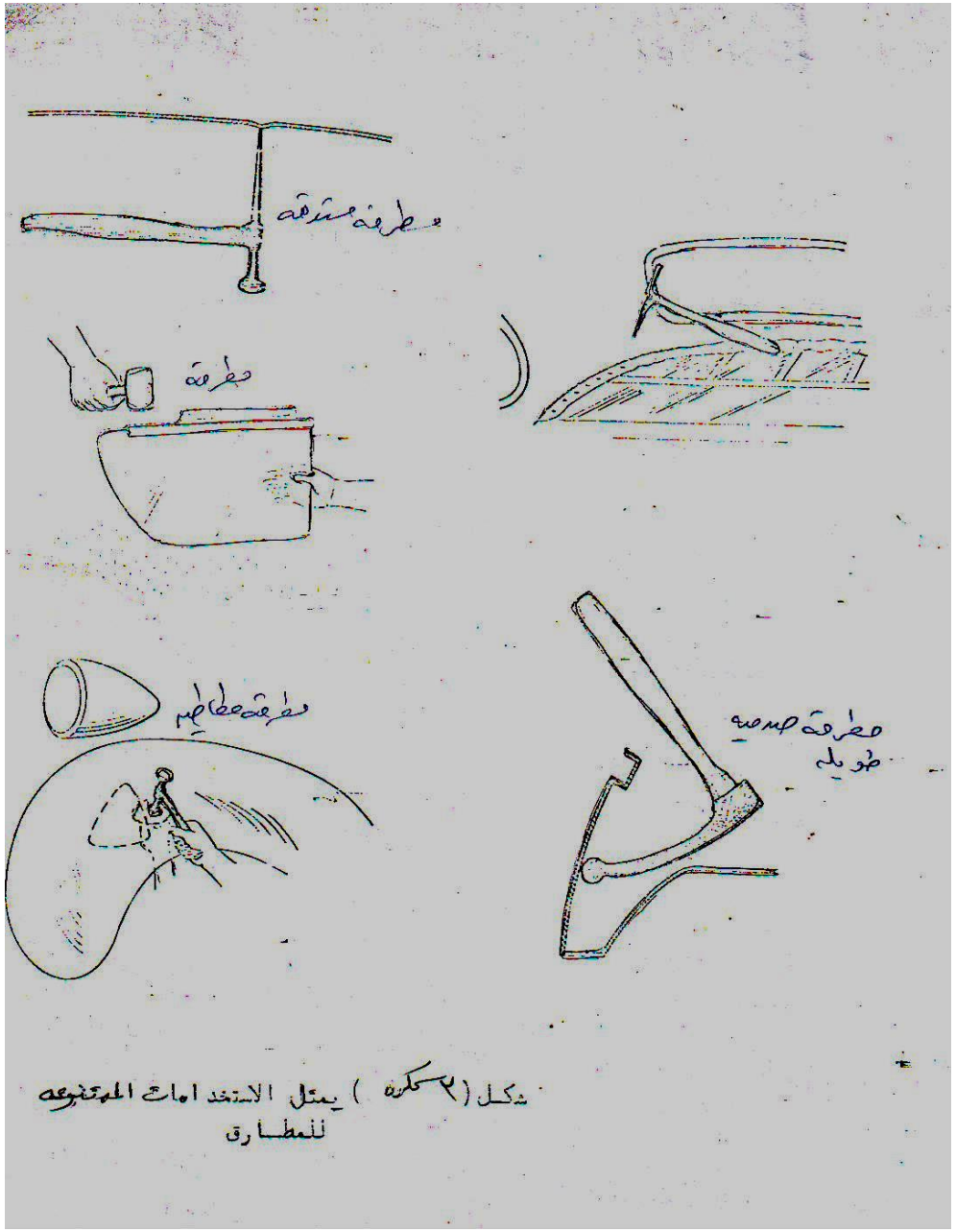
ومن أهم عمليات السمكرة هي عمليات الشد والضغط والطرق المستخدمة لتشكيل السطوح وعمل الزوايا وتدوير الحافات في السيارات الحديثة مما جعل عملية السمكرة لإعادة تصليح الأبواب والمقصورة والبدن والواقيات .. الخ عملية معقدة تحتاج إلى ذوق وخبرة وأدوات مجتمعة نستطيع إعادة السيارة إلى شكلها السابق.

ولإزالة حالات الضرر منها الشقوق ، البعجات ، الصدأ (التآكل) واعوجاج الأجزاء المنفردة والانحرافات والخلل في الماسكات وأقفال الأبواب وروافع الزجاج....الخ.وتتم إزالة هذه العيوب عن طريق:

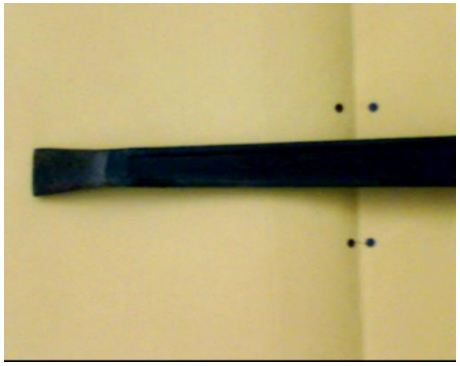
1. *التعديل والتسوية (مع استخدام التسخين إذا كانت عميقة).*
2. *القص والترميم (في حالة التآكل أو التبعج الشديد).*
3. *التفكيك والتبديل (لتعويض الأجزاء المعيبة بقطع مماثلة أصلية أو مصنعة).*


سانده على شكل ملعقه
سانده كباشة الاعمال
شكل (٢)


سانده كباشة الاعمال
سانده حديدية
سانده كباشة
A
B
C
D
سانده دائرية
شفرة كمام
E
سانده طويلة
F
مجرفة
G
مجرفة ملساء الثوب
H
مطرقة مطاطية
I
مطرقة حديدية طويلة
K
اداة معقوفة
J
L
ازميل
مطرقة مشدقة
M
مجزز
N
مبرد بدن
O
مطرقة
P
جلفطة مسطحة حديدية
Q
جلفطة محدبة حديدية
R
مبرد خاص
S
T
شفرات مبرد
منقار طويل
U
شكل (١)



شكل (٢ مكرر) يمثل الاستخدامات المتنوعة للمطارق



تهيئة البدن ثم الصبغ يدويا تتضمن المراحل التالية :

1. التنظيف.
2. الطلاء التحضيري. (هو محلول الفوسفات).
3. التعبئة بالمعجون.
4. الصقل.
5. التغليف.
6. الصبغ.

1. التنظيف :

أ- إزالة الصبغ الذي فيه خطوط شعرية (هناك صدا في المعدن تحت هذه الخطوط).

وهناك نوعان من مزيل الصبغ ، الأول يحتوي على الشمع للحصول على تشطيب صقيل

يمنع إعاقة حبيبات ورق الصنفرة والنوع الثاني لا يحتوي على الشمع لغرض إزالة الصبغ القديم وتهيئة البدن لأعمال الطلاء .

ب- بعد إزالة الصبغ يتم غسل السيارة بالماء النظيف لإزالة بقايا الصبغ .

ج- لإزالة بقايا الصبغ ولمعادلة الصبغ تجري عملية الصنفرة رقم 80 .

د- يعامل المعدن بمادة مذيبة منظفة .

هـ- سرعان ما يظهر الصدأ على المعدن الأصلي بسبب تعرضه للهواء الجوي الرطب لذا يزال بمادة حمضية تعمل على إزالة الصدأ ثم تبدأ عملية الطلاء بالمعدن الأساس.

2- **الطلاء التحضيري (الفسفرة) :** يتم طلاء المعدن بمحلول الفوسفات الذي يمنع الصدأ لحد ما ويوفر سطحا نظيفا يساعد على التصاق طبقات الطلاء مع المعدن الأصلي .

4-3 **أعمال المعجون والصقل :** يستعمل معجون الصقل لملئ وإخفاء العيوب الصغيرة في طبقات الصبغ 0 مثل الخطوط الناتجة في عملية الحك ، (لا يستعمل المعجون لإصلاح الانبعاجات الناتجة من الاصطدام).

بعد جفاف المعجون تتم الصنفرة رقم 180 أو 150 ويتم الصقل لتسوية الاعوجاجات المتبقية على السطح وجعل سطح المعدن ناعما وصقيلا.

5. **التغليف :** قبل الصبغ يجب تغطية الزجاج والنوافذ وحافاتها لحمايتها من الصبغ وذلك باستخدام لاصق التغليف (8/1 انج أو 2/1 انج).

ملاحظة:

حبيبات الصنفرة الرطب (يتكون من كار بيد السليكون).

حبيبات الصنفرة الجاف (يتكون من أوكسيد الألمنيوم).

6. **الصبغ :** عن طريق رش الصبغ على شكل رذاذ لتكوين طبقة منتظمة ومتساوية عن طريق تحريك مسدس الرش على بعد ثابت من المنطقة المراد رشها بالصبغ وبسرعة ثابتة.

طريقة صبغ السيارات فى المعامل الإنتاجية :

ملاحظة : أهم وظائف الصبغ والطبقات الأساسية المتعددة هي حماية السيارة من التآكل والتأثر بالعوامل الطبيعية القاسية ومن تفاوت درجات الحرارة والرطوبة ثم حماية جسم السيارة من الثقوب والخدوش .

الخطوات المتبعة فى عملية الطلاء :

1. حماية المعدن من التآكل حيث يتم غسله بمنظفات هيدروكاربونية لمدة عشرون دقيقة لإزالة العوالق والأوساخ .
2. غمر جسم السيارة في حامض فوسفات الزنك لتهيئة المعدن لتطبيق (الطلية السفلية).
3. تعريض السيارة إلى درجة حرارة 80 مْ لتجفيفها.
4. تغمر السيارة في الخزان الأول لتطبيق (الطلية الأساس) .

توضيح:

تصنع جوانب وقاعدة خزان الطلاء من الكربون وتعمل كأنود بينما يعمل جسم السيارة ككاثود وبواسطة هذه الخاصية الكهربائية تترسب بالجاذبية (الكهربائية) طبقة الطلية السفلية على الألواح المعدنية لجسم السيارة حيث تستغرق هذه العملية 30 دقيقة وتتم خلالها غمر السيارة مرتين أو ثلاث للتأكد من إن كامل جسم السيارة بما في ذلك الزوايا والمنحنيات والأجزاء المخفية قد تم تغطيتها بالدهان وبشكل منتظم ومتساوي.

5. مباشرة بعد خروجها من خزانات الغمر تدخل فرن التجفيف بحرارة 180مْ ولمدة 20 دقيقة. وهذه اعلى درجة حرارة تتعرض لها السيارة .
6. توضع مادة PVC للجزء السفلي من جسم السيارة كحماية إضافية ضد التآكل ومادة البيتومين على أرضية جسم السيارة حيث تعمل كطبقة عازلة للضوضاء والاهتزازات .
7. تعريض السيارة إلى حرارة (إدخالها فرن) وذلك لإذابة البيتومين ومادة PVC .
8. مرحلة المراقبة إلى انتظام الدهان على السطح المعدني والعمل على تنعيم وتهذيب المناطق الغير جيدة .
9. يشحن الدهان بالكهرباء الاستاتيكية تيار عالي الفولتية يمر عبر فوهات الدهان والتي تدور بمعدل 30000 دورة في الدقيقة (الشحن لدهان السيارة تكون أكثر جذباً للدهان كما ينتج عنه تغطية شاملة وممتازة). (الطلية النهائية).
10. وضع السيارة في فرن تجفيف 140مْ .
11. فحص السيارة بالنظر العادي لملاحظة العيوب الصغيرة والعمل على إخفاءها

استهلاك السيارة من الدهان :

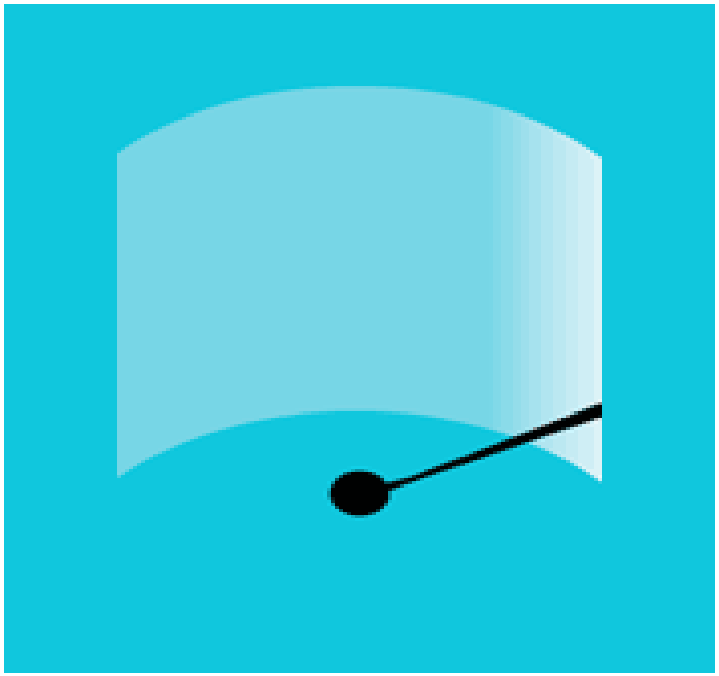
3 ليتر للطبقة السفلية ، 2 ليتر لطبقة الأساس ، 4 ليتر للطبقة النهائية.

اختبار كفاءة طلاء السيارة :

تعريضها لدورات متعاقبة من التغيرات المناخية السريعة ، وذلك من خلال فترة ثمانية أسابيع... حرارة، رطوبة، جفاف وثلج.

(30)

زجاج السيارة



زجاج السيارات :

يستعمل الزجاج الأمين خصيصا للسيارات والمركبات وذلك لامتلاكه خاصيتين :

1- لا يتفتت إلى قطع صغيرة عند تحطمه .

2- مصقول بدقة عالية (وذلك لضمان رؤية واضحة من كافة الزوايا) .

أنــواع الزجـــاج :

1) زجاج أمان رقائقي :

يتكون هذا النوع من طبقتين من الزجاج بينهما طبقة مرنة من مادة الفينيل (Uinyl plastic) وبتعريضه للحرارة والضغط تذوب هذه المادة فتكسب الزجاج نوع من التماسك بين حبيباته لا يجعله يتناثر عند تحطمه ويستعمل هذا النوع في الزجاج الأمامي .

2) زجاج آمان المقسى :

يصنع الزجاج المقسى من قطعة واحدة من زجاج مقسى السطح (Caoe-harden) وعملية التقسية تعني تسخين الزجاج حتى يصبح ناعما , ثم يُعرض إلى تيار هواء بارد يسبب التبريد السريع فينكمش السطح الخارجي فيحدث شد كافي بين طبقة الزجاج (الداخلية اللينة والخارجية المُقساة) وهذا الشد يجعل الزجاج مُقسى بـ أربعة أو خمسة عن الزجاج العادي وعندما يتعرض للكسر فأن الزجاج يتهشم كليا إلى قطع غير مؤذية وحبيبات رقيقة (مثل حبيبات الملح) .

فلذلك يستخدم الزجاج الرقائقي في الزجاج الأمامي للسيارة بينما يستخدم الزجاج المقسى في الزجاج الخلفي وزجاج الأبواب .

العلامات على الزجاج :

A S1 تعني إمكانية استخدام الزجاج في كل الأماكن .

A S2 تعني إمكانية استخدام الزجاج في كل الأماكن عدا حاجبات الريح (الأمامية) .