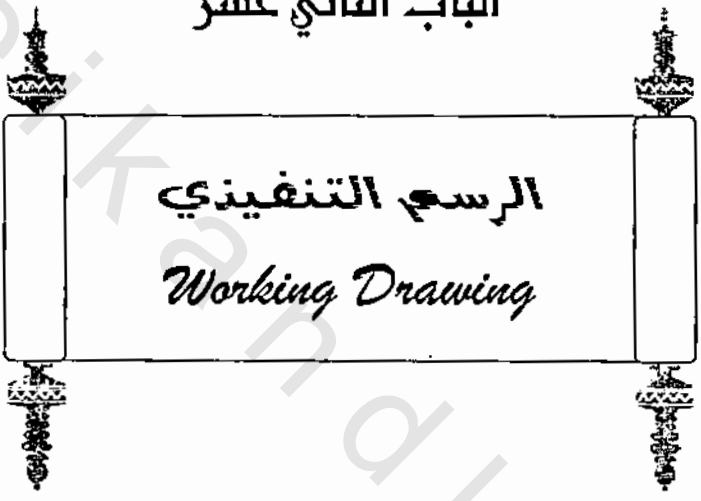
الباب الثاني عشر



الرسم التنفيذي

Working Drawing

obeikandl.com

obeikandl.com

تمهيد

الرسم التنفيذي هو الذي ينفذ على أساسه الجزء المرسوم في المصنع الإنتاجي وفي ورش التشغيل.

يحتوي هذا الرسم على جميع الأبعاد اللازمة للإنتاج بما في ذلك التوافق إن وجد والتفاوتات المسموح بها، وأيضًا علامات التشغيل التي توضح طرق تشطيب الأسطح، والبيانات المتعلقة بالمادة المصنوع منها، وكافة المواصفات الهندسية.

يتناول هذا الباب أنواع الرسم، وأسس تحديد أبعاد ومواد صنع الأجزاء المراد إنتاجها، والرموز المستخدمة في علامات التشغيل وتشطيب الأسطح.

ويتعرض للأمثلة المحلولة التي عرضت على شكل لوحات، بجانب التمارين المتعددة التي يجب على الطالب الإجابة عنها ورسمها.

obeikandl.com

obeikandl.com

الرسم الفني

Technical Drawing

يوجد أنواع مختلفة للرسم الفني، تتداخل هذه الأنواع بعضها مع بعض، لذلك يجب إلقاء الضوء عليها. وهي كالآتي:

1- الرسم التخطيطي: Freehand Sketch

هو رسم يدوي حر يعتمد على تقديرات العين، ولا يستخدم فيه أدوات هندسية، ولا يتقيد فيه (إلى حد ما) بالأبعاد المضبوطة للجسم المرسوم. حيث يرسم بمقاسات وأبعاد تقريبية متناسبة بعضها مع بعض.

2- الرسم الهندسي: Engineering Drawing

هو الرسم الذي يعتمد على نقل المعلومات من مكتب التصميم إلى ورش الإنتاج، عن طريق بيان شكل وأبعاد ومواصفات الجزء المراد إنتاجه.

الرسم الهندسي له قواعد وأساليب متفق عليها وطنيًا ودوليًا لتمثيل الجزء المرسوم تمثيلا كاملا ودقيقًا مع جميع البيانات الضرورية لإنتاجه واختباره.

3- الرسم التنفيذي: Working Drawing

يعرف الرسم التنفيذي بتوضيح الوحدات المجمعة للآلات الميكانيكية كل منها على

obeikandl.com

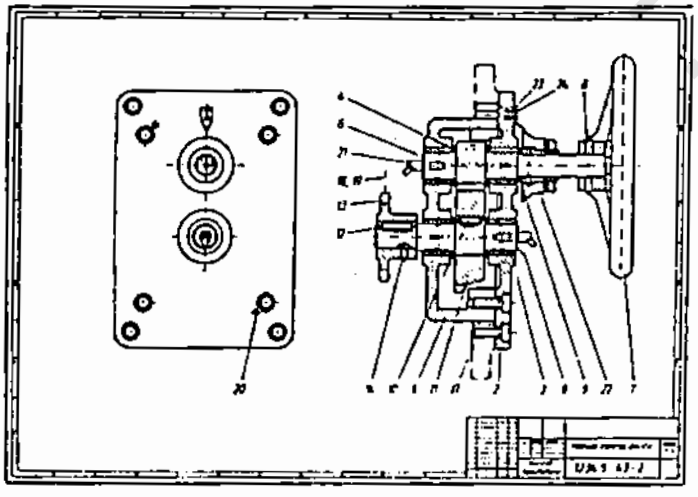
حدة، أي رسم كل عنصر من عناصر الوحدة المجمعة في لوحة تفصيلية مستقلة، هذا يعني أن الرسم التنفيذي يجمع بين الرسم المجمع والرسم التفصيلي، وهو الرسم الذي ينفذ في المصانع وورش التشغيل على أساس أن الوحدة المرسومة مكونة من عناصر مجزأة، أو الرسم المرسوم لجزء واحد فقط.

يحتوي الرسم التنفيذي على المساقط التوضيحية وعلى جميع الأبعاد اللازمة للإنتاج بما في ذلك رتب التوافق والتفاوتات المسموح بها، وبيانات ومواصفات مادة الصنع، وكيفية إنجاز (تشطيب) الأسطح، وكافة المواصفات الهندسية الخاصة به، هذا بالإضافة إلى تسلسل العمليات الصناعية.

يستخلص مما سبق عرضه بأن الرسم التنفيذي ينقسم إلى قسمين هما:

(أ) الرسم التجميعي Assembly Drawing

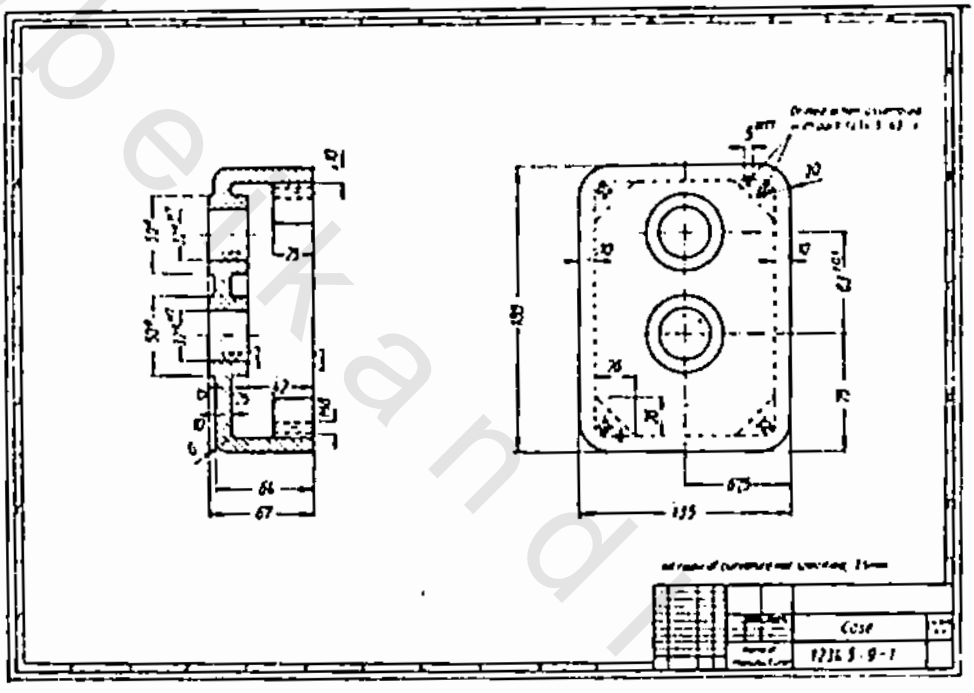
هو رسم يوضح الوضع النسبي للأجزاء والمكونات المختلفة للوحدات الميكانيكية المجمعة كما هو موضح بشكل 12-1، حيث تظهر عناصر وأجزاء هذه الوحدة مجمعة بعضها مع بعض، موضحًا عليها عادة الأبعاد والمعلومات الضرورية.



شكل 12-1
رسم تجميعي لوسيلة تحكم يدوية

(ب) الرسم التفصيلي: Detailed Drawing

هو رسم لجزء أو عنصر واحد من العناصر المكنية، أو رسم منتج بالتفصيل كما هو موضع بشكل 12-2 مبنيًا عليه كافة المعلومات الضرورية من الأبعاد بما في ذلك التوافق إن وجد والتفاوتات المسموح بها، وعلامات التشغيل والتجميع، ومادة الصنع وما إلى ذلك.



شكل 12-2

رسم تفصيلي لجزء مكني

تحديد أبعاد ومادة قطعة التشغيل: Material and Dimensions of Work Piece

يقوم المصمم برسم قطعة التشغيل المراد تصنيعها، ومن الطبيعي أن يراعى الإجهادات والأحمال المعرضة لها القطعة لاختيار نوع المعدن المناسب وتقدير الأبعاد، كما يحدد أفضل طرق التصنيع بأقل تكلفة ممكنة من خلال التشغيل بالقطع عن طريق القشط ـ

الخراطة ـ التغريز ـ التجليخ.... إلخ. أو من خلال التشكيل بدون قطع عن طريق الحدادة ـ اللحام ـ السباكة.... إلخ. وقد تتشعب طرق التصنيع في الكيفية الواحدة، فعلى سبيل المثال توجد طرق للصب عند التشكيل بالسباكة.. الصب في القوالب للأجزاء المصنوعة من الألومنيوم والسبائك الخفيفة، كما توجد طرق أخرى للصب المضغوط عن طريق البثق لبعض السبائك الأخرى.

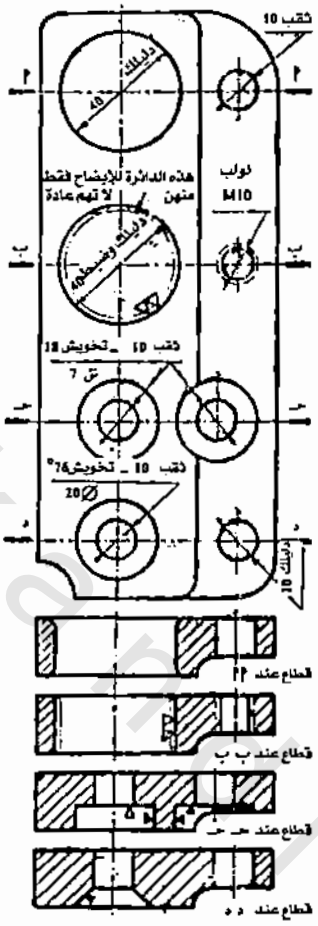
هذا يعني اختيار المصمم نوع مادة القطعة، وتحديد طريقة التصنيع، والعمليات الصناعية اللازمة للإنتاج، مع مراعاة الأحمال والضغوط المعرضة لها وملاءمة موضع القطعة بعد عملية الإنتاج.

عند وضع الأبعاد الخاصة بالتنفيذ، يجب الحاقها بالتوجيهات والمواصفات الفنية التي تتطلبها في أثناء عمليات التشكيل أو التشغيل.

ومثلا الفتحات الدائرية تحتاج عند وضع البعد إلى وضع حرف أو ملاحظة بجوارها لتحديد نوع العملية الصناعية كما هو موضح بشكل 12-3.

يذكر على سبيل المثال كلمة دليل، وهذا يعني إرشاد الفني إلى الثقب سوف يشكل عن طريق دليل في أثناء عملية السباكة، وكلمة ثقب تعني بأن هذا الثقب يتم تشغيله بالقطع عن طريق المثقاب، وكلمة تخويش تشير إلى شكل التخويش (مائل أو اسطواني) كما هو موضح بالرسم.

وحرف (M) يعني لولب.. بمعنى (M8) يشير إلى لولب متري مقداره (8mm)، ويرمز إلى اللولب اليساري (شمال) بحرفين إضافيين LH (Left Hand) أي (M12 LH).. هذا يعني أنه لولب متري مقداره 12mm يساري. وهناك حروف لأنواع اللوالب المختلفة تشير إلى كل منها.



شكل 12-3

بعض حالات التصنيع بالتشكيل أو القطع

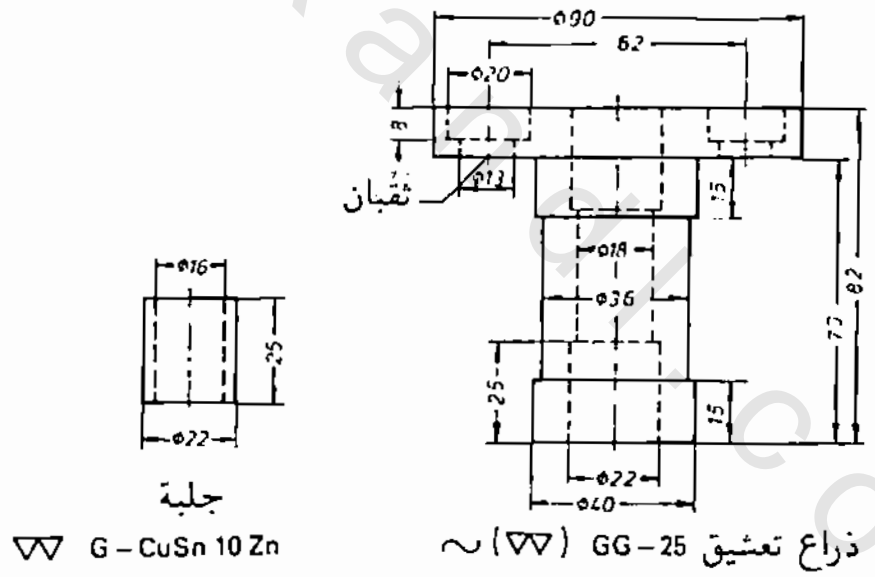
الرسم التنفيذي من الرسم المجمع:

الغرض منه هو سهولة توضيح الأجزاء المجمعة المراد تنفيذها، وعادة يتبع هذا الرسم جدول تشغيل يحتوي على رقم واسم كل قطعة ومادة صنعها، وكافة الملاحظات اللازمة، كما يشتمل على المواصفات القياسية للقطع المراد شراؤها.

توضع الأبعاد الرئيسة على الوحدات المجمعة التي تحتوي على عناصر وأجزاء متعددة كالطول الكلي، والعرض أو البعد بين المحاور الرئيسة، ولا تكتب الأبعاد جميعها لعدم الحاجة إلى مثل هذه الأبعاد، أما الوحدات المجمعة البسيطة التي تحتوي على عدد محدود من القطع المجمعة، فتوضع الأبعاد على أجزائها من حيث الأطوال والأقطار وكافة الملاحظات والمواصفات الفنية اللازمة.

مثال:

الجزء المكني الموضح بشكل 12-4 مكون من ثلاثة أجزاء (دليل ذراع تعشيق وجلبتين) والمطلوب الآتي:



شكل 12-4

دليل ذراع تعشيق مكون من ثلاثة أجزاء

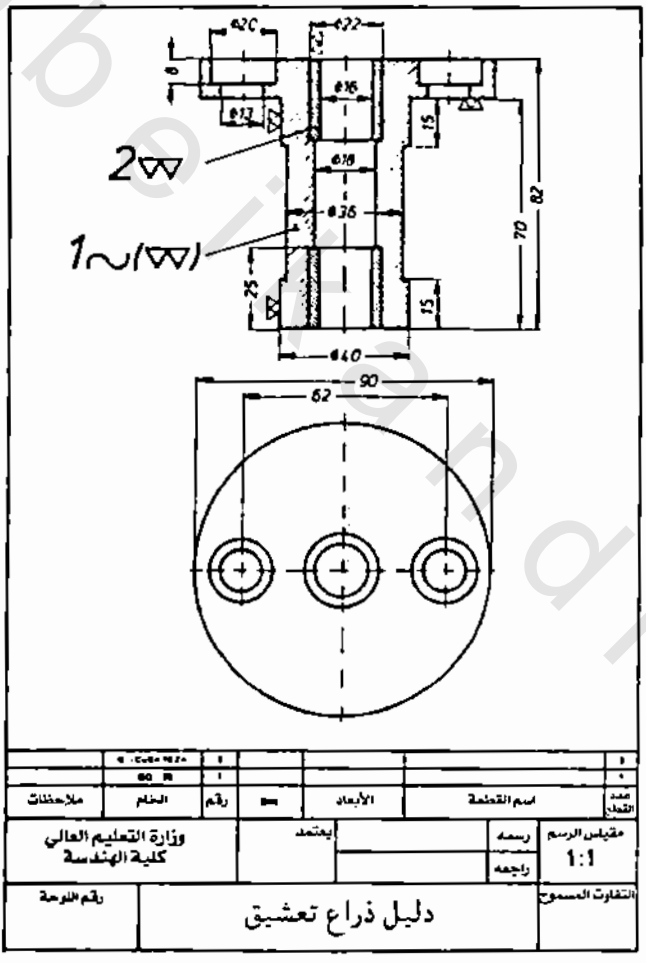
1- رسم المسقط الرأسي والأفقي للجزء المكني مجمع (بداخله جلبتان) بمقياس رسم مناسب، بحيث يكون المسقط الرأسي قطاعًا كاملا أو قطاعًا نصفيًا.

2- اكتب جميع الأبعاد وعلامات التشغيل اللازمة على المسقطين.

3- ارسم جدول التشغيل أسفل الرسم المجمع واكتب به البيانات اللازمة.

الحل:

يتم رسم الجزء المكني بشكل مجمع وكتابة الأبعاد، وتوضيح علامة تشطيب بعض الأسطح، ورسم جدول التشغيل كما هو موضح بشكل 12-5.



شكل 12-5

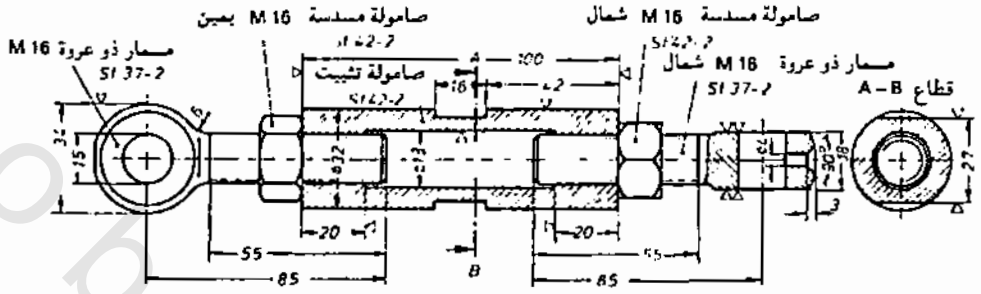
دليل ذراع التعشيق

تمارين:

1- شكل 12-6 يوضح شداد (وصلة شد) مكونة من خمسة أجزاء والمطلوب الآتي:

(أ) اشرح وظيفة وصلة الشد (الشداد) وطريقة أدائها.

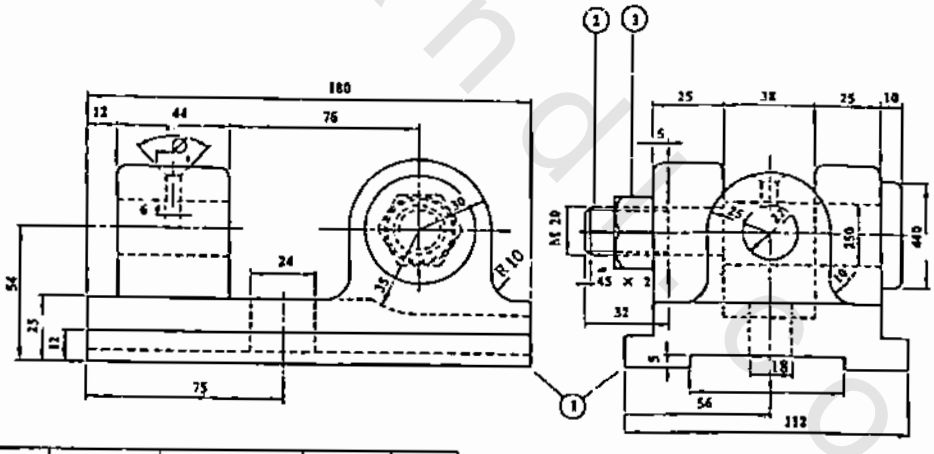
(ب) ارسم أجزاء الشداد واكتب الأبعاد على الرسم.



شكل 12-6

وصلة شد (شداد)

2- شكل 12-7 يوضح قاعدة منزلقة مكونة من القاعدة 1 مركب بها المسمار 2 والصامولة 3.. والمطلوب رسم المساقط اللازمة والكافية لكل من القطعتين 1، 2 على حدة، مع تحديد علامات التشغيل والتفاوتات والتوافق المناسب.

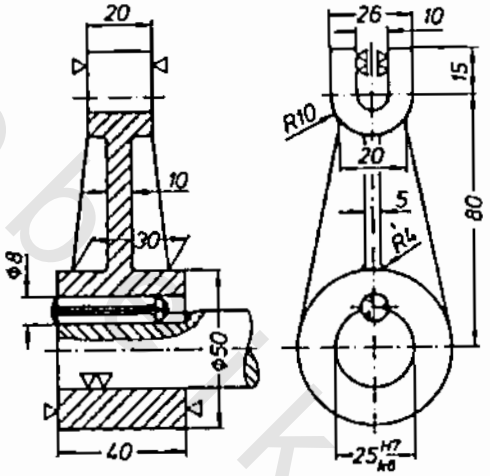


رقم النقطة	العدد	اسم القطعة	المادة	ملاحظات
3	1	صامولة مسدسة M20	صلب	
2	1	بنز ذو رأس مستديرة	صلب	
1	1	قاعدة	صلب صيرك	

شكل 12-7

قاعدة منزلقة

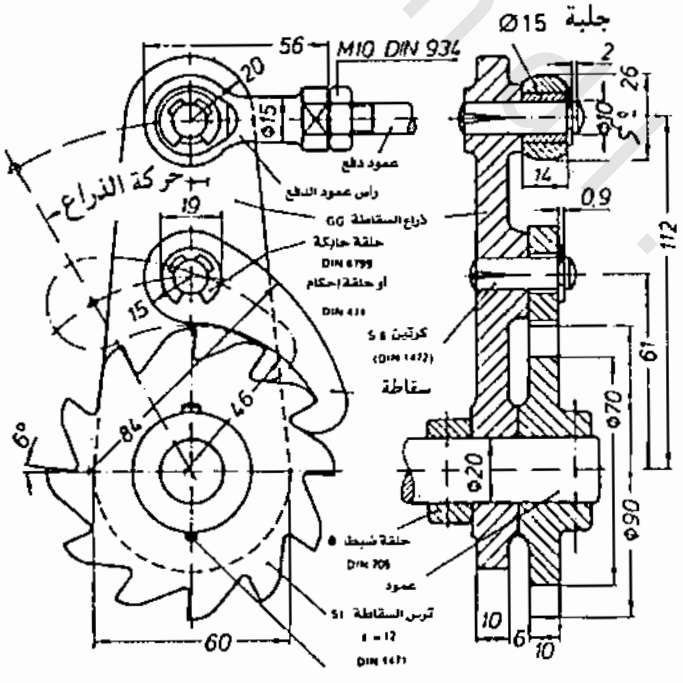
3- ارسم الرافعة الموضحة بشكل 12-8 رسمًا مجمعًا مع كتابة الأبعاد، ثم اعمل جدول التشغيل.



شكل 12-8

رافعة ذات اصبع اسطواني

4- دقق النظر جيداً في تركيبة الحركة الأمامية الموضحة بشكل 12-9. والمطلوب الرسم التجميعي والرسومات التنفيذية لتركيب الحركة الأمامية، ثم اعمل قائمة الأجزاء.



شكل 12-9

تركيبة الحركة الأمامية

5- صندوق الحشو الموضح بشكل 12-10 يتكون من الأجزاء التالية:

1- الجسم الأساسي لصندوق الحشو GG 20. علماً بأن القطر الخارجي للشفة الدائرية 124mm.

2- جلبة حشو (جلند).. GG 20.

3- جلبة.. G - Cu Sn.

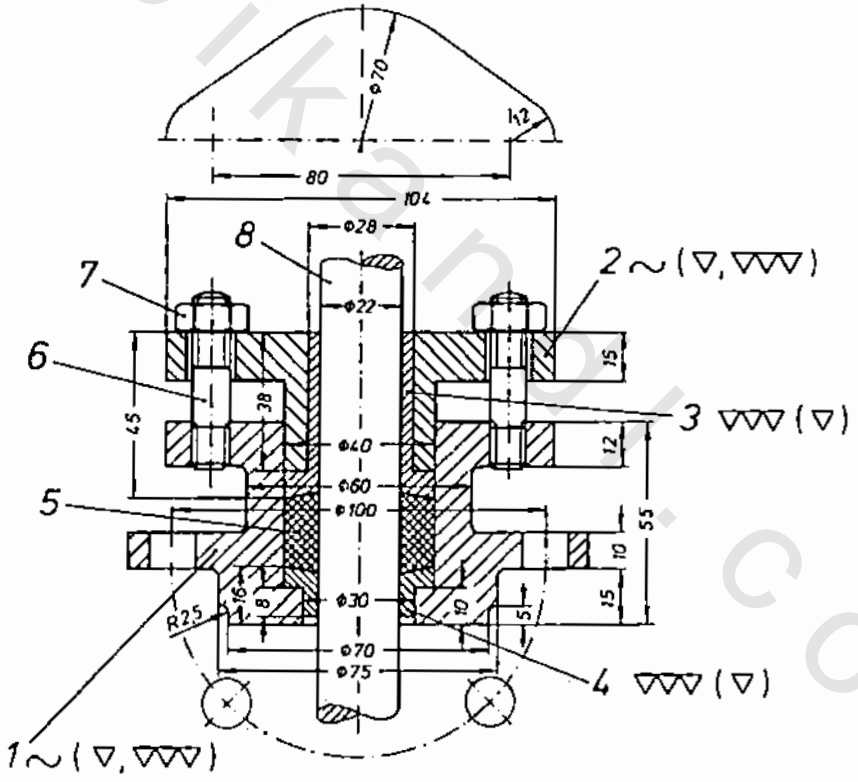
4- جلبة قاعدة.. G - Cu Sn.

5- حشو الصندوق.. Grafon رقم 1703 مشحم.

6- مسمار جاويط M10.

7- صامولة مسدسة M10.

8- عمود ST50 .. DIN 669 9 22h Ø.



شكل 12-10

صندوق حشو

obeikandl.com

تستخدم صناديق الحشو لإحكام أذرع الكباسات وأعمدة الصمامات، ويملأ حيز الحشو بمواد إحكام طرية على شكل خيوط أو حلقات (رقم 5)، ومن خلال ربط الصامولة 7 ينشأ تشكيل مستعرض لمادة الحشو بين الجلبتين 3، 4. مما ينتج عنه الإحكام، وعند انخفاض الإحكام مع مرور الوقت في أثناء التشغيل فإنه يجب زيادة الربط على إطار جلبة الحشو (الجلند) 2.

يستلزم الأداء التوافقات التالية:

1- بين العمود 22 Ø والجلب.. ازدواج خلوصي F8 / h9.

2- بين الجلبة (3) 28 Ø وجلبة الحشو ازدواج إحكام H7 / k6.

3- بين جلبة القاعدة (4) 30 Ø والجسم الأساسي.. ازدواج قسري H7 / S6.

4- بين الجلب والإطار والجسم الأساسي 40 Ø.. ازدواج خلوصي H8 / d9.

المطلوب الآتي:

1- ارسم الجسم الأساسي لصندوق الحشو (رقم 1) بمقياس رسم 1:1، مدونًا عليه الأبعاد، ثم ارسم جدولا يبين فيه انحرافات الأبعاد.

2- ارسم الأجزاء (2، 3، 4) بمقياس رسم 1:1، واكتب الأبعاد على الرسم، ثم اعمل جدولا لانحرافات الأبعاد.

3- ارسم الرسم التجميعي لصندوق الحشو بمقياس رسم 1:1، ودون أبعاد الازدواج فقط على الرسم، ثم اعمل جدولا مبينًا به الازدواجات.

6- شكل 12-11 يوضح محملا قائمًا يتميز بأنه يبيّن إمكان إدخال محور الدوران من أعلى.

تحمل محاور الدوران في أغلب الأحيان على محورين، ولتفادي ضغط الحواف فإنه يجب محاذاتها بدقة وعناية. تصنع جلب المحمل من مواد أكثر ليونة من مادة محور الدوران وبطريقة تسهل استبدالها، وذلك بسبب الاستهلاك، وللحصول على خواص انزلاق جيدة. ولتخفيض الاحتكاك يمكن استخدام بعض الزيوت أو الشحومات للتزليق.

obeikandl.com

يتكون المحمل القائم من الأجزاء التالية:

1- الجزء العلوي للمحمل.. (2 - St 42) ويمكن تثبيت الجزء السفلي في مكانه بواسطة إصبعين (تيلتين) اسطوانيتين DIN 7.

2- الجزء العلوي للمحمل (الغطاء).. (2 - st 42) وتقوم الحافتان (مقاس 110) بمنع الإزاحة الجانبية، كما يقوم مسمارا الجاويط M16 بتثبيته.

3، 4- نصفا الجلبة العلوية والسفلية (اللقم).. G-GuSn، بهما شقوب لمادة التزليق، ويعمل الإصبع الاسطواني على منع الجلب من الدوران.

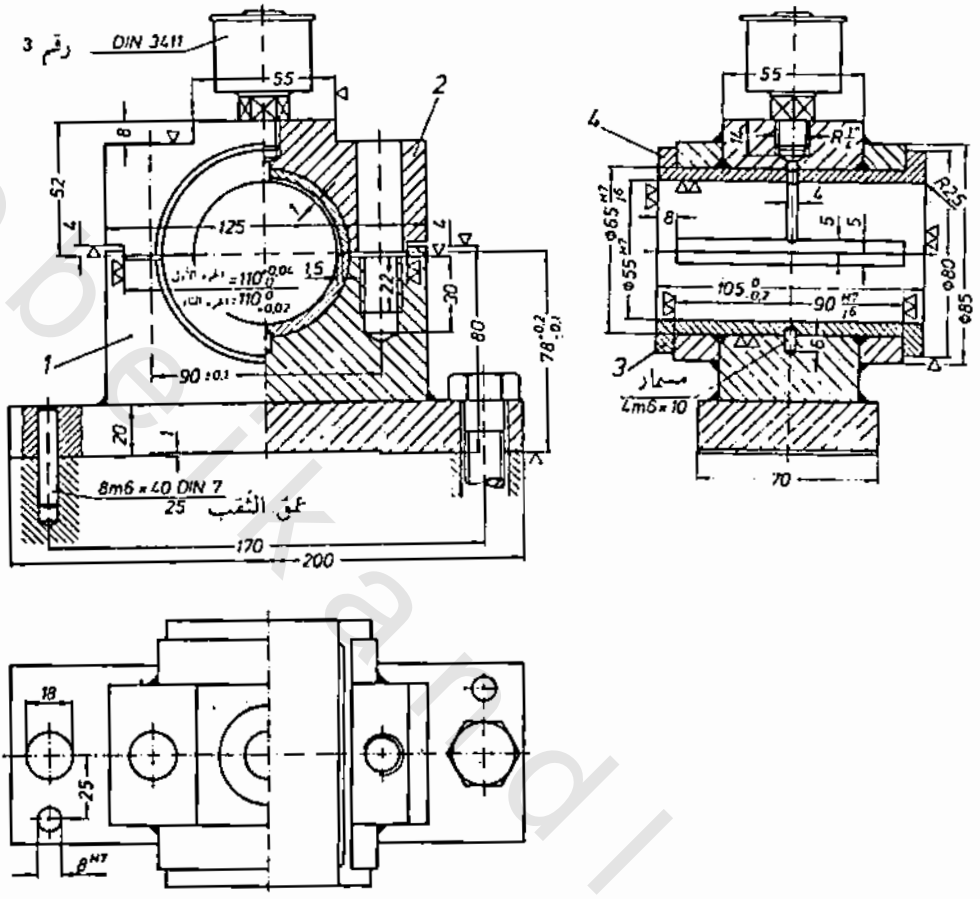
المطلوب الآتي:

(أ) ارسم نصف قطاع رأسي مجمعًا وشاملا مسامير الجاويط بمقياس رسم 1:1، ونظراً إلى ضيق المكان، فإنه يجب تمثيل لوح القاعدة مقعداً، مع عدم توقيع الأبعاد على الرسم، واعمل قائمة الأجزاء ودوّن أرقام القطع على الرسم.

(ب) ارسم مسقطين لكل من الأجزاء المكونة للمحمل 1 إلى 4 بمقياس رسم 1:1، ثم اعمل جدولا موضحًا به الانحرافات في الأبعاد.

7- ارسم مسقطًا رأسيًا وآخر جانبيًا للشكل التجميعي على ورقة مقاس A3 وبمقياس رسم 1:1. واكتب مقاسات الإزواج على الرسم. واعمل قائمة الأجزاء وجدولا آخر موضحًا به انحرافات الأبعاد.

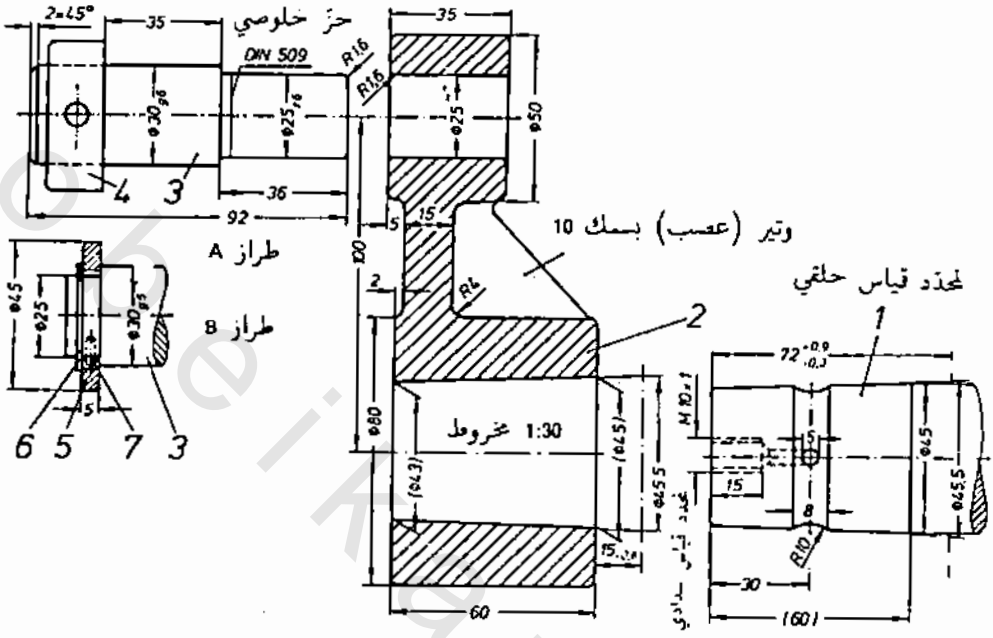
obeikandl.com



شكل 12-11

محمل قائم

8- ارسم قطاعًا رأسيًا ومسقطًا جانبيًا للشكل التجميعي لعمود المرفق الموضح بشكل 12-12 مركبًا عليه عند مرتكزه (بنزه)، إمّا حلقة الضبط رقم 4 أو الحلقة الدوارة رقم 5 مع حلقة الإحكام رقم 6، وذلك لتحديد سطح الدوران، ثم اعمل قائمة الأجزاء موضحًا بها البيانات الخاصة بالمواصفات والرموز المميزة للمواد.



شكل 12-12

عمود مرفق

9- يعمل دليل ثقب الأقراص الموضح بشكل 12-13 على اختصار زمن التشغيل، كما أنه يسمح بإنتاج مشغولات ذات دقة عالية ومطابقة للأبعاد في حالة الإنتاج الكمي.. (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجًا متماثلا بالجملة).

يجب على المصمم ملاحظة الآتي:

(أ) يجب أن يعمل ثقب الدليل من جلبة مصلدة (إزواج F8). ويلزم عمل استدارة لحافة الجلب لتسهيل دخول المثقب. ونظراً إلى تعرض الجلبة للبلى (التآكل)، يجب أن تكون قابلة للتبديل (إزواج البلي.. H7 / n6).

(ب) تجب ملاحظة سرعة وسهولة وضع وإحكام ربط قطعة التشغيل.. (يلزم أن يكون قطر رأس مسمار الربط أصغر من قطر الثقب الأوسط لقطعة التشغيل، أما لوح الربط فيمكن إزاحته جانبًا، ويجب أن تتم عملية التثبيت بأقل عدد دورات للمسمار الملولب.

(جـ) يجب عمل تسهيل مرور الرايش الناتج عن الثقب بحرية حتى لا يكون عائقًا لعملية الثقب.. (لذا يجب عدم وضع أية عوائق أسفل الأماكن التي يراد ثقبها).

(د) يجب أن يكون دليل الثقب ثابتًا غير مهتز.. (لذلك يجب أن تكون القاعدة مسواة بالخراطة من الخلف).

يتكون دليل ثقب الأقراص من الأجزاء التالية:

1- قائم C35.

2- لوحة ربط C45.

3- مسمار ملولب C22.

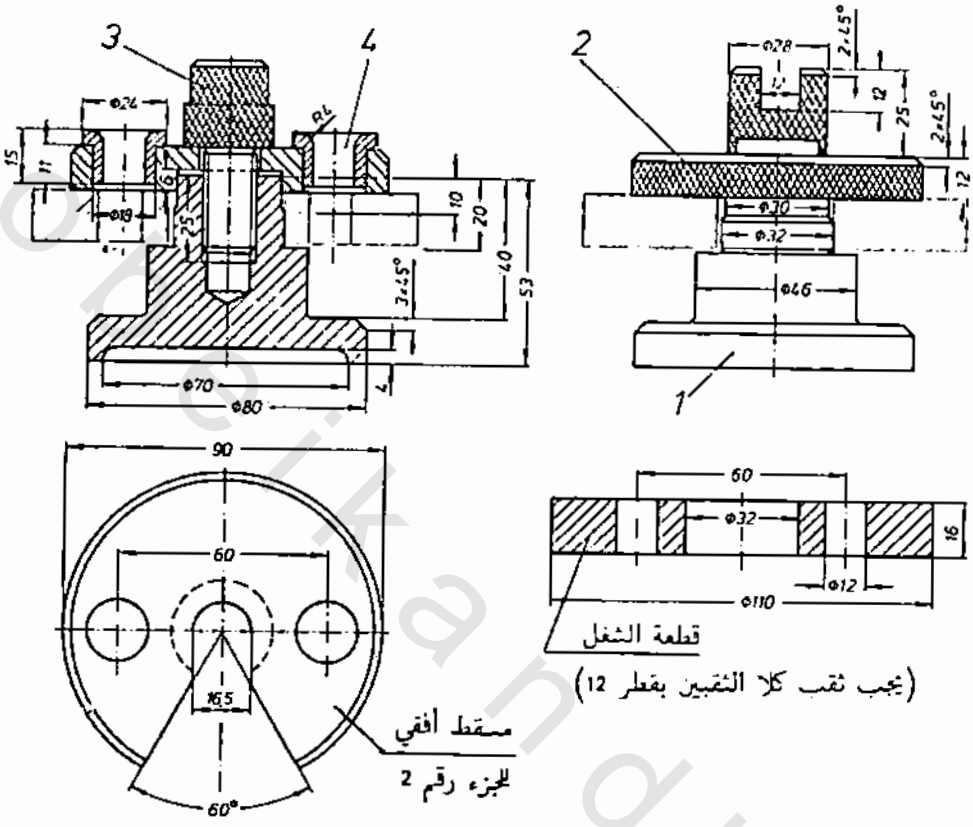
4- قطعتي جلبة مثقبتين مصلدتين C45.

والمطلوب الآتي:

1- ارسم المساقط والمقاطع اللازمة للأجزاء المكونة لدليل الثقب بمقياس رسم 1:1، واكتب الأبعاد على الرسم، وضع رموز إنجاز السطح على الرسم، ثم ارسم جدولا موضحًا به الانحرافات في الأبعاد.

2- ارسم مسقطًا واحداً للشكل التجميعي لدليل الثقب بمقياس رسم 1:1، واكتب قائمة الأجزاء مع كتابة أرقامها على الرسم.

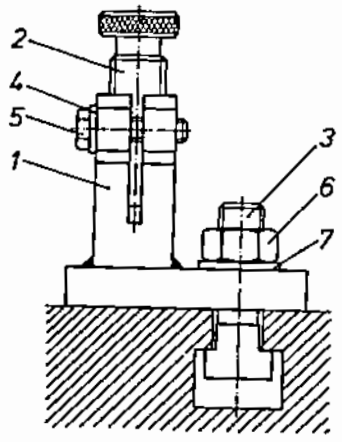
obeikandl.com



شكل 12-13

دليل لثقب الأقراص

10- حامل (دعامة) مكنة تفريز عامة الموضح بشكل 12-14 يتكون من الأجزاء الموضحة بشكل 12-15 وهي كالآتي:



شكل 12-14

حامل (دعامة) مكنة تغريز

1- قائم ملحوم st 37-2.

2- مسمار سند ملولب M20 X 78L .. st 34 KG.

3- مسمار ربط ملولب M16 X 45L .. st 34 KG.

4- حلقة فلكية.. 8.4 DIN 125,st.

5- مسمار ملولب برأس مسدس.. M8 X 35 DIN 931 - 8.8.

6- صامولة مسدسة.. M 16 DIN 934 - 4.

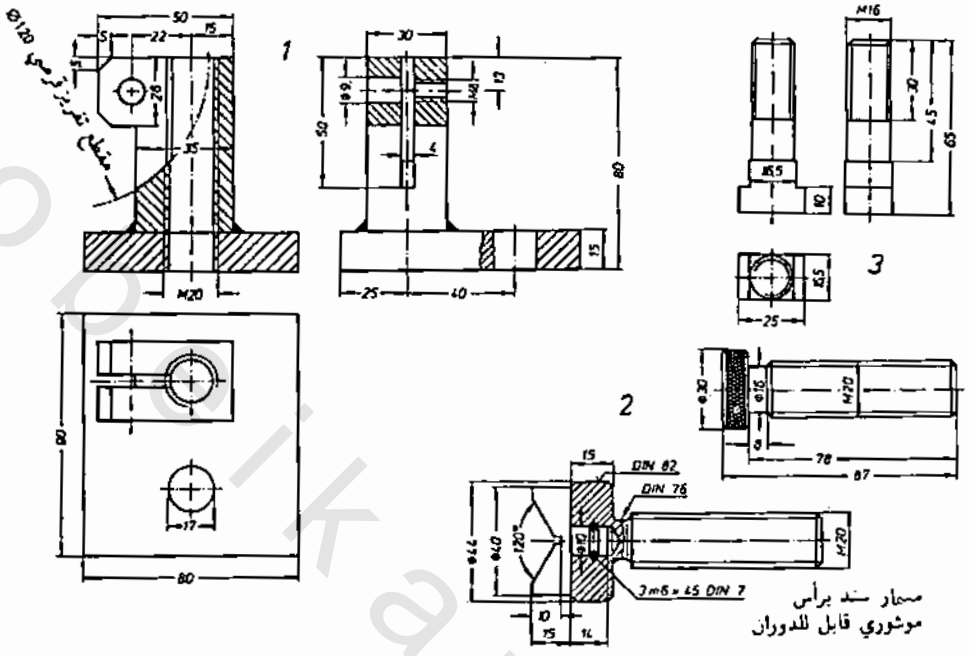
7- حلقة فلكية.. 17 DIN 125 st.

المطلوب الآتي:

(أ) ارسم مسقطًا رأسيًا نصفه الأيسر قطاع، ومسقطًا جانبيًا نصفه الأيمن قطاع للشكل التجميعي للحامل، واكتب قائمة الأجزاء مدونًا الأرقام على الرسم.

(ب) ارسم الأجزاء المكونة للحامل بمقياس رسم 1:1، واكتب الأبعاد وضع رموز إنجاز الأسطح.

(جـ) ارسم مسمار السند الملولب ذا الرأس الموشوري القابل للدوران بدلا من الجزء 2.



شكل 12-15

أجزاء حامل (دعامة) مكنة تفريز عامة

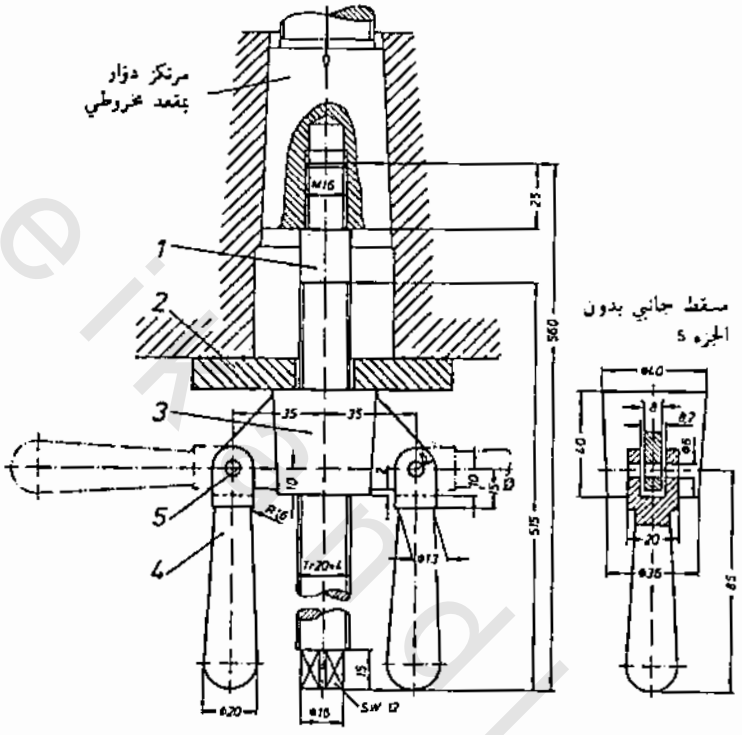
11- عندما يراد إخراج مرتكز دوار من جسم، فإنه يتطلب الضغط أو الطرق على المرتكز في اتجاه السهم لخلعه، وإذا كان هذا غير ممكن نظراً إلى اختفاء طرف المرتكز داخل جسم المكنة، فإنه يجب في هذه الحالة استخدام تجهيزه خاصة تعمل على سحب المرتكز من الجسم.

تستخدم تجهيزة الفك (الزرجينة) الموضحة بشكل 12-16 في نزع المرتكزات الدوارة، كما تعمل على سحب الأصابع المستدقة الملولبة من الداخل من الثقوب غير النافذة.

المطلوب الآتي:

(أ) ارسم المساقط أو المقاطع الضرورية للأجزاء المكونة للتجهيزة بمقياس رسم 1:1.

(ب) ارسم الشكل التجميعي للزرجينة بمقياس رسم 1:1، واعمل قائمة الأجزاء، ثم وقع الأرقام على الرسم.



شكل 12-16

تجهيزة فك (زرجينة)

الأجزاء المكونة لتجهيزة الفك (الزرجينة) هي كالآتي:

1- مسمار جاويط.. st42.

2- حلقة ضغط بثقب 22 Ø X 100 Ø بسمك 12.. ST37.

3- صامولة مجنحة.. ST42.

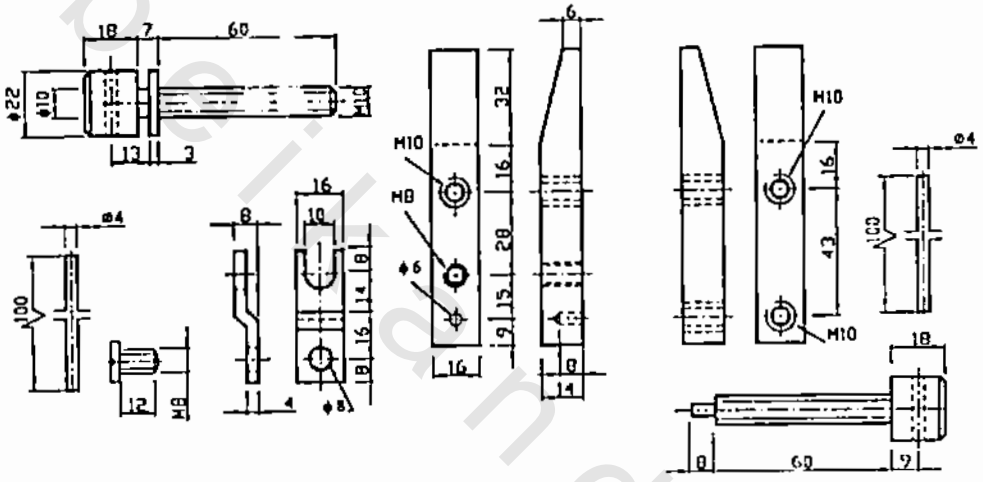
4- مقبض.. 20 S 22.

5- إصبع مستعرض.. يجب ذكر وتحديد رقم المواصفة ومقاس الإصبع، كما يمكن استخدام إصبع اسطواني أو مسمار مع حلقة وتيلة مشقوقة.

12- ارسم المساقط الثلاثة للملزمة اليدوية الموضحة مفرداتها بشكل 12-17 رسمًا تجميعيًا بمقياس رسم 1:1، مع عدم كتابة الأبعاد.

شكل 12-17

ملزمة يدوية

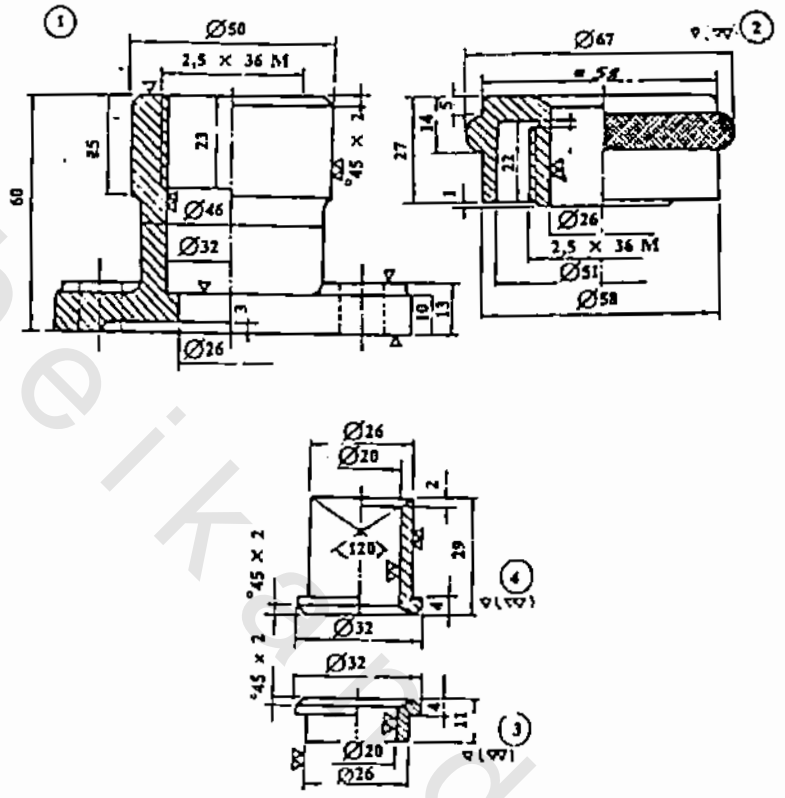


13- يستخدم صندوق الحشو الموضح بشكل 12-18 في منع تسرب السوائل. والمطلوب الآتي:

(أ) رسم صندوق الحشو رسمًا تجميعيًا بحيث يكون المسقط الرأسي قطاعًا كاملا.

(ب) مسقط جانبي.

(جـ) مسقط أفقي.



شكل 12-18

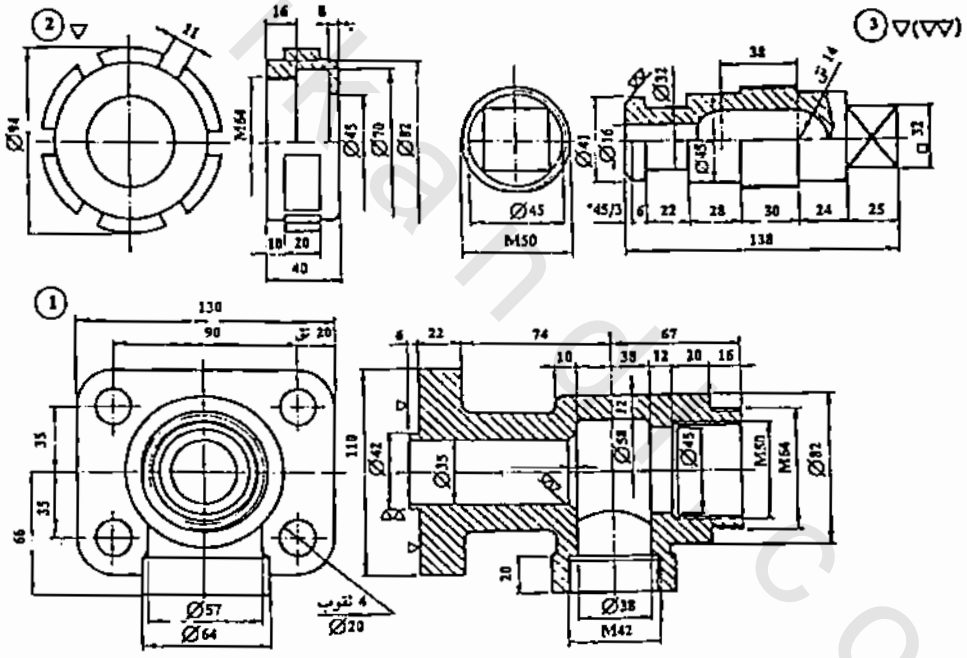
صندوق حشو

14- يستخدم المحبس الموضح بشكل 12-19 في التحكم في سريان المياه. والمطلوب الآتي:

(أ) رسم المحبس رسمًا مجمعًا بحيث يكون المسقط الرأسي نصفه العلوي قطاع، مع عدم كتابة الأبعاد.

(ب) مسقط أفقي نصفه الأسفل قطاع.

(جـ) مسقط جانبي قطاع عند المحور الرئيس ناظراً من الجهة اليسرى.



شكل 12-19

محبس مياه