الفصل الحادى عشر

الطرق الهندسية لإفراد سطوح الأجسام

طريقة التوازى

(طريقة المستقيمات المتوازية)

مقدمة :

تتبع طريقة التوازى (أى طريقة المستقيمات المتوازية) فى رسم إفرادات أسطح الأجسام المصنوعة من الألواح المعدنية ، التى تحتوى على جوانب متوازية (أسطح جانبية متوازية) . ومن خواص هذه الأجسام ، توازى جوانبها وظهورها فى مسقطها الرأسى بأطوالها الحقيقية . ثم تعامدها على خط الإفراد الذى يمثل محيط الجسم وهو مفرود .

ويبحث هذا الفصل فى طريقة التوازى المتبعة فى رسم إفرادات الأجسام المذكورة مثل . الأسطوانات والمواسير ، بصفة عامة . على اختلاف أشكال مقاطعها (مستديرة أو مربعة أو مستطيلة . . . إلخ) . وكذا أشكالها الخارجية كأن تكون مستقيمة أو منحرفة (معوجة) . ثم إفرادات الكيعان بأنواعها . والوصلات حرف (T) المربعة والمائلة .

وفيما يلى الخطوات الرئيسية المتبعة فى رسم الإفراد بهذه الطريقة :

١ – رسم المسقط الرأسى للجسم فى الوضع الذى يسمح بإظهار جوانبه المتوازية بأطوالها الحقيقية . كما يبين مقدار ارتفاعه . ثم رسم مسقطه الأفقى أسفل المسقط الرأسى (فيما عدا بعض الحالات الخاصة) .

٢ – تقسيم المسقط الأفقى . إذا كان مستديراً . إلى أى عدد من الأقسام المتساوية . فيمكن تقسيم الدائرة إلى ثمانية أقسام مثلا . بتقسيمها أولا إلى أربعة أرباع ثم تنصيف كل ربع . أو إلى ١٢ قسماً بتقسيم كل ربع إلى ثلاثة أقسام بواسطة الفرجار (البرجل) أو المثلث ٣٠ / ٦٠ .

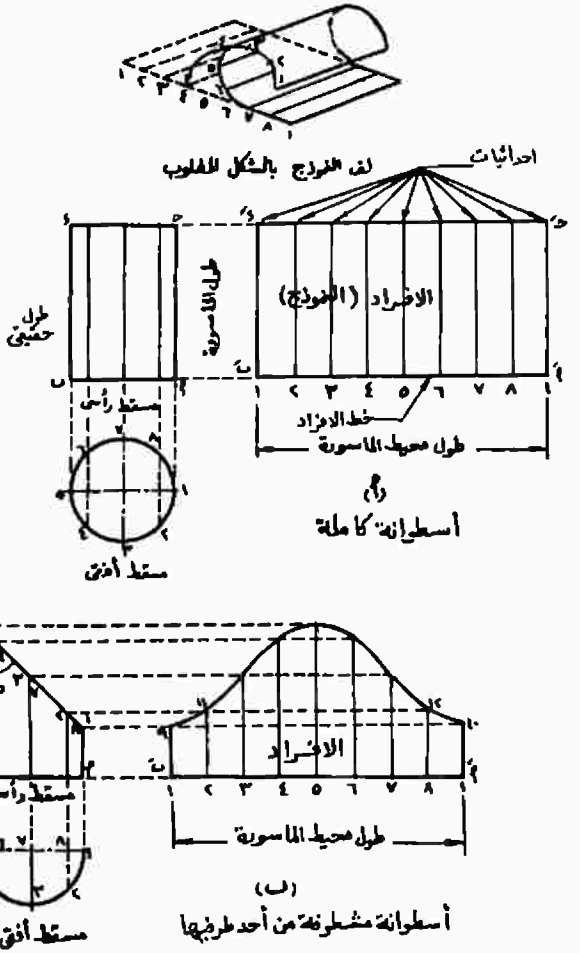
ويلاحظ أنه كلما كثر عدد الأقسام ، ازدادت تبعاً لها دقة الرسم . وكل ما فى الأمر هو حسن اختيار العدد الذى يجعل العملية سهلة ودقيقة .

٣ – رسم خط الإفراد بجانب المسقط الرأسى ، بطول مناسب بحيث يكون عموديا على الخطوط الرأسية المتوازية على سطح الجسم . ثم تقسيم هذا الخط بقدر عدد وأطوال أقسام محيط الدائرة فى المسقط الأفقى .

٤ – رسم إحداثيات رأسية من نقط التقسيم . تكون عمودية على خط الإفراد . ثم تحديد الأطوال الحقيقية عليها من المسقط الرأسى . وتوصيل أطرافها بعضها ببعض فينشأ شكل الإفراد المطلوب .

إفراد ماسورة أسطوانية مستقيمة :

يبين المنظر (أ) من الشكل رقم (١١ – ١) طريقة رسم إفراد ماسورة أسطوانية مستقيمة ، باتباع الخطوات الآتية :



١١ – ١ طريقة رسم إفراد ماسورة أسطوانية

١ – رسم مستطيل (أ ب جـ د) يمثل المسقط الرأسى للماسورة ؛ ضلعاه (أ ب ، جـ د) متساويان ومتوازيان ويساوى كل منهما قطر الماسورة ؛ والضلعان الآخران (أ جـ ، ب د) متساويان أيضاً ومتوازيان ويساوى كل منهما ارتفاع الماسورة ؛ أى طولها .

٢ – رسم دائرة أسفل المسقط الرأسى ؛ قطرها يساوى قطر الماسورة ؛ وتمثل مسقطها الأفقى .

٣ – تقسيم محيط الدائرة إلى أقسام متساوية (ثمانية أقسام فى هذه الحالة) ، ثم ترقيمها من ١ إلى ٨ . ويلاحظ أن الرقم ٢ يقابل ٨ ، ٣ يقابل ٧ ، ٤ يقابل ٦ .

٤ – إسقاط نقط التقسيم على سطح المسقط الرأسى فى شكل خطوط مستقيمة متوازية . وبذلك يكون السطح الخارجى للماسورة قد قسم إلى ثمانية أقسام متساوية بمستقيمات موازية لمحورها

٥ – مد قاعدة الماسورة (أ ب) على استقامتها جهة اليمين (أو اليسار) ؛ وتوقيع أطوال أقسام محيط الدائرة الثمانية على هذا الخط ، مبتدئاً برقم (١) ومنتهياً برقم (١) أيضاً . لأنه عند لف هذا المستقيم على شكل دائرة ، ينطبق طرفاه على بعضهما البعض ، أى ينطبق رقم (١) على رقم (١) .

٦ – إقامة إحداثيات رأسية متعامدة مع خط الإفراد من نقط التقسيم ؛ وبأطوال مناسبة لا تقل عن ارتفاع الماسورة) .

٧ – مد (جـ د) على استقامته حتى يقطع الإحداثيات المرسومة ويحدد شكل الإفراد (النموذج) . أما المنظور المرسوم بأعلى الشكل ، فيبين كيفية لف النموذج لتكوين الأسطوانة أو الماسورة .

إفراد ماسورة أسطوانية مشطوفة من أحد طرفيها :

يبين المنظر (ب) من الشكل رقم (١١ – ١) ، طريقة رسم إفراد ماسورة أسطوانية مستقيمة ، طرفها العلوى مشطوف بزاوية قدرها ٤٥° . وذلك باتباع الخطوات الآتية :

١ – رسم المسقط الرأسى للماسورة فى وضع يبين الزاوية الحقيقية للشطف .

٢ – رسم المسقط الأفقى ، ويمكن الاكتفاء برسم نصف دائرة فقط لتماثل النصفين .

٣ – تقسيم نصف الدائرة إلى أربعة أقسام متساوية . ثم إسقاط نقط التقسيم على المسقط الرأسى .

٤ – رسم خط الإفراد ، وتوقيع أقسام محيط الدائرة عليه من ١ إلى ٨ ، مبتدئاً برقم (١) ومنتهياً برقم (١) أيضاً ، كما فى الحالة السابقة .

٥ – إقامة الإحداثيات من نقط التقسيم بأطوال مناسبة .

٦ – رسم خط مستقيم من أعلى نقطة فى المسقط الرأسى (رقم ٥) يكون موازياً لخط الإفراد . فيقطع الإحداثى المناظر رقم (٥) فى نقطة .

٧ – رسم خط مستقيم من أوطى نقطة فى المسقط الرأسى (رقم ١) يكون موازياً لخط الإفراد أيضاً ، فيقطع الإحداثيين رقم (١) فى النقطتين (٩ ، ١٠).

٨ – وبالمثل ، إسقاط ((٢ ، ٨) ، (٣ ، ٧) ، (٤ ، ٦) فى المسقط الرأسى على الإحداثيات المناظرة لها فى الأرقام . فتقطعها فى نقط .

٩ – توصيل نقط التقاطع بخط منحن انسيابى كالمبين فى الشكل ، يحدد شكل الإفراد المطلوب ، الذى يعطى شكل الماسورة بعد لفها وانطباق الحرفين رقم (١) كل منهما على الآخر .

يبين الشكل رقم (١١ – ٢) . ماسورة أسطوانية مستقيمة ومشطوفة من

أحد طرفيها شطفاً مزدوجاً بزاوية قدرها ٤٥° ، لكى تناسب فتحة فى سطح ماسورة أخرى متعامدة معها . ويمكن رسم إفراد سطح هذه الماسورة باتباع الخطوات السابقة ، كالآتى :

١ – رسم المسقطين الرأسى والأفقى للماسورة كما سبق .

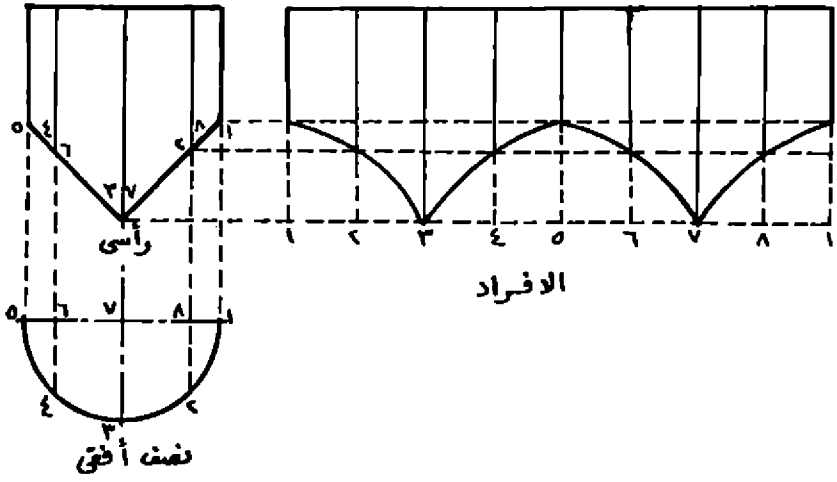
٢ – تقسيم نصف الدائرة فى المسقط الأفقى إلى أربعة أقسام متساوية .

٣ – إسقاط نقط التقسيم على المسقط الرأسى .

٤ – إسقاط خط الإفراد ثم تقسيمه إلى ثمانية أقسام متساوية ، وإقامة الإحداثيات عليه من نقط التقسيم .

٥ – إسقاط نقط التقاطع فى المسقط الرأسى على الإحداثيات المقامة على خط الإفراد ، فتقطعها فى النقط المناظرة لها .

٦ – توصيل نقط التقاطع بخطوط منحنية انسيابية ، فينتج شكل الإفراد المطلوب .



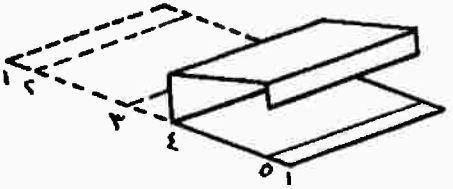
١١ – ٢ طريقة رسم إفراد ماسورة أسطوانية مشطوفة من أحد طرفيها شطفاً مزدوجاً

إفراد ماسورة مستقيمة مقطعها مستطيل :

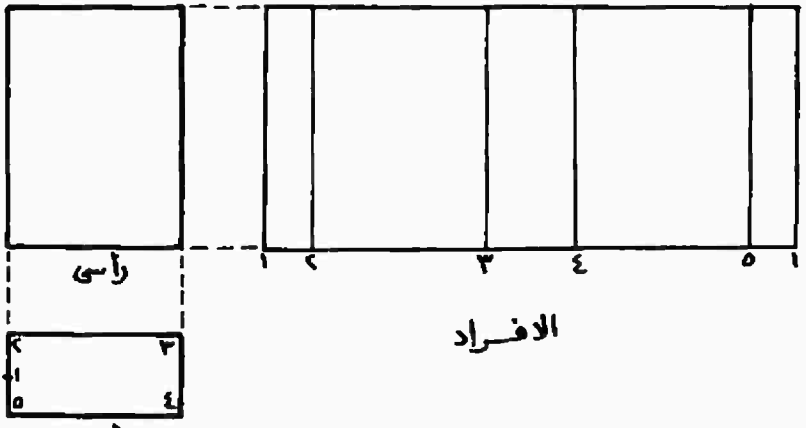
يمكن رسم إفراد سطح ماسورة مقطعها مستطيل أو مربع ، أو أى مضلع آخر ، باتباع الطريقة السابقة فى حالة الماسورة الأسطوانية .

يبين الشكل رقم (١١ – ٣) طريقة رسم إفراد ماسورة مقطعها مستطيل ، باتباع الخطوات الآتية :

١ – رسم المسقط الرأسى الذى يبين عرض الماسورة وارتفاعها ، ثم مسقطها الأفقى أسفله وهو على هيئة مستطيل . وترقيم أركان المستطيل من رقم (١) عند الدسرة فى منتصف الضلع الصغير ، حتى رقم (٥) .



ثنى النموذج بالشكل المطلوب



١١ – ٣ طريقة رسم إفراد ماسورة مقطعها مستطيل

٢ – رسم خط الإفراد وتوقيع أطوال أضلاع المستطيل (مقطع الماسورة) عليه ، مبتدئاً من رقم (١) ومنتهياً برقم (١) . علماً بأن المسافة (١ – ٢) تساوى نصف الضلع الصغير ، (٢ – ٣) مساوية للضلع الكبير ، ثم (٣ – ٤) تساوى الضلع الصغير ، أى ضعف المسافة (١ – ٢) ، وبعدها (٤ – ٥) تساوى الضلع الكبير ، وأخيراً (٥ – ١) مساوية لنصف الضلع الصغير .

٣ – إقامة إحداثيات على خط الإفراد من نقط التقسيم .

٤ – إسقاط ارتفاع الماسورة على الإحداثيات بخط مستقيم يوازى خط الإفراد ، يتقاطع معها مكوناً شكل الإفراد المطلوب .

إفراد ماسورة مربعة مشطوفة بزوايا مختلفة :

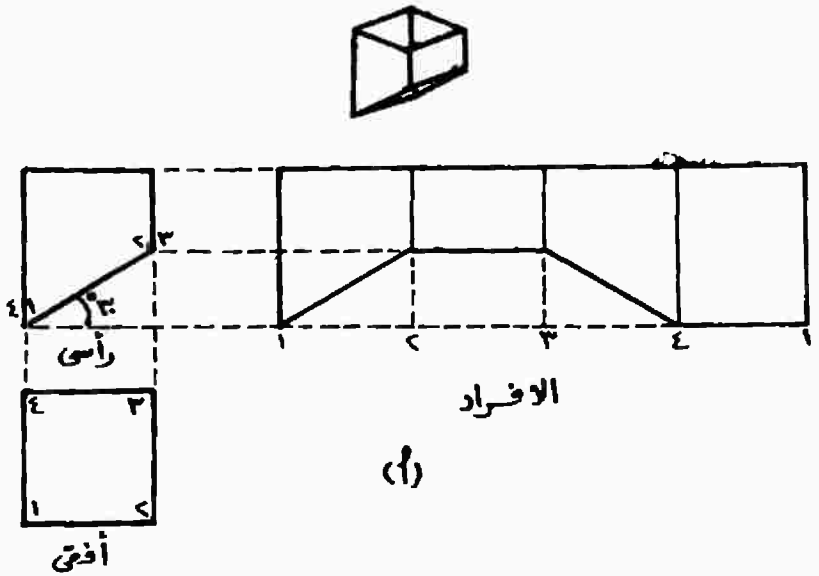
يمكن رسم إفراد سطح الماسورة باتباع الخطوات السابقة ، بصرف النظر عن شكل مقطعها إذا كان مربعاً أو مستطيلا ، وعن مقدار زاوية الشطف سواء كان مفرداً أو مزدوجاً ، إلى الداخل أو إلى الخارج .

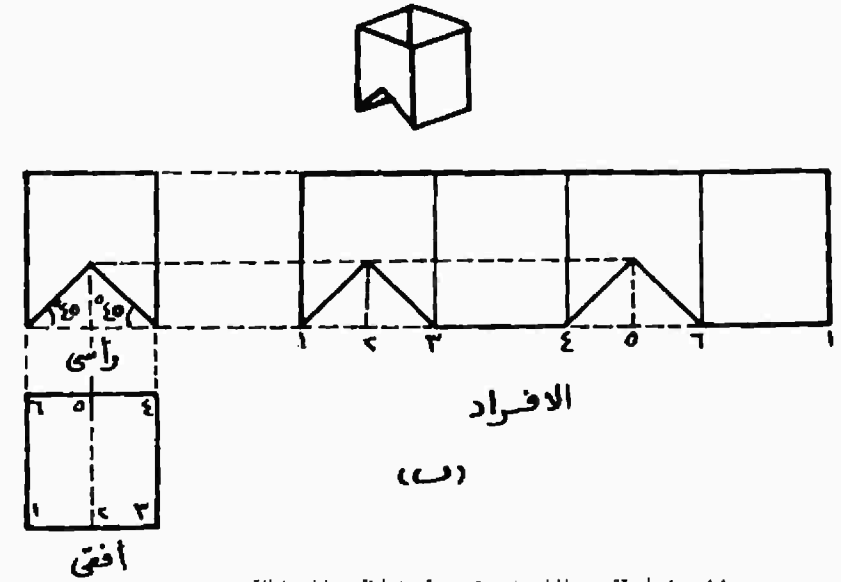
يبين الشكل رقم (١١ – ٤) ماسورتين مقطعهما مربع ، الأولى طرفها مشطوف فى اتجاه واحد بزاوية قدرها ٣٠° ، كما فى المنظر (أ) ، والأخرى مشطوفة شطفاً مزدوجاً إلى الداخل بزاوية قدرها ٤٥° ، كما فى المنظر (ب) .

خطوات رسم إفراد الماسورة المبينة فى المنظر (أ) :

١ – رسم المسقط الرأسى فى وضع يوضح الزاوية الحقيقية للشطف ، ثم يرسم أسفله المسقط الأفقى الذى يبين شكل المقطع المربع .

٢ – ترقيم أركان المربع فى المسقط الأفقى من (١) إلى (٤) ، ثم إسقاطها على الرأسى .





١١ – ٤ طريقة رسم إفراد ماسورة مربعة مشطوفة بزوايا مختلفة

٣ – رسم خط الإفراد وتوقيع أطوال الأضلاع الأربعة عليه ، ثم إقامة الإحداثيات من نقط التقسيم .

٤ – إسقاط الطرف العلوى للماسورة على الإحداثيات ثم إسقاط نهاية الشطف رقم (٢ – ٣) فيتقاطع خط الإسقاط مع الإحداثيات فى النقط المتناظرة .

٥ – توصيل نقط التقاطع فينشأ شكل الإفراد المطلوب .

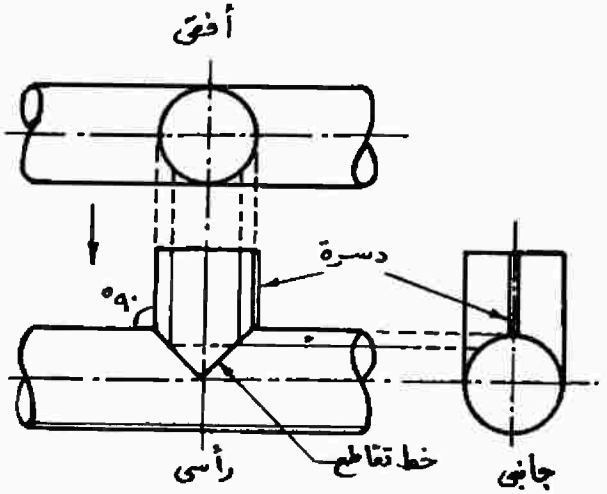
ولرسم إفراد الماسورة الأخرى المبينة فى المنظر (ب) ، تتبع نفس الخطوات السابقة .

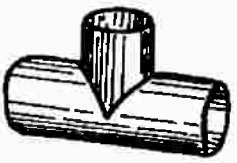
تعيين خط التقاطع لماسورتين أسطوانيتين :

يبين الشكل رقم (١١ – ٥) ماسورتين أسطوانيتين تتقاطعان على التعامد ، مكونة وصلة حرف (T) مربعة ، ويعرف الخط الذى تتقابل عنده الماسورتان بخط التقاطع . ويصبح هذا الخط منكسراً ويحصر زاوية قائمة (٩٠°) عندما تكون الماسورتان متساويتين فى القطر .

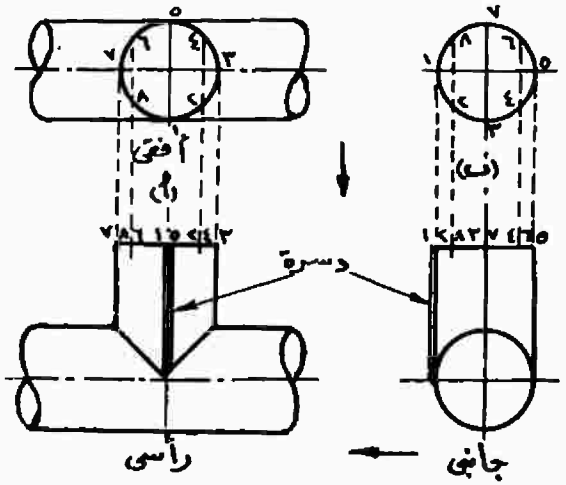
ويلاحظ فى الشكل أن المسقط الأفقى للوصلة ، قد رسم أعلى المسقط الرأسى لسهولة إسقاط نقط التقسيم فقط . أما رسم الإفرادات فيتم بنفس الطريقة السابقة .

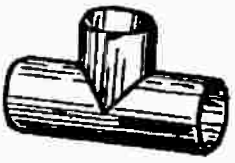
أما طريقة ترقيم الأجزاء فى المسقطين الأفقى والرأسى ، فهى على جانب كبير من الأهمية لرسم إفرادات المواسير المتقاطعة . ويبين الشكل رقم (١١ – ٦) المسقطين الرأسى والأفقى للوصلة . مع ملاحظة اختلاف مكان الرقم (١) فيهما ، ويرجع ذلك إلى طريقة وضع المسقطين لإظهار خط التقاطع ، ولذلك رسم المسقط الأفقى فى المنظرين (أ ، ب) فوق كل من المسقط الرأسى والجانبى على التوالى . كما يبين المنظر على يمين الرأسى بعد دورانه ربع لفة جهة اليمين .





١١ - ٥ وصلة مواسير حرف (T) مربعة

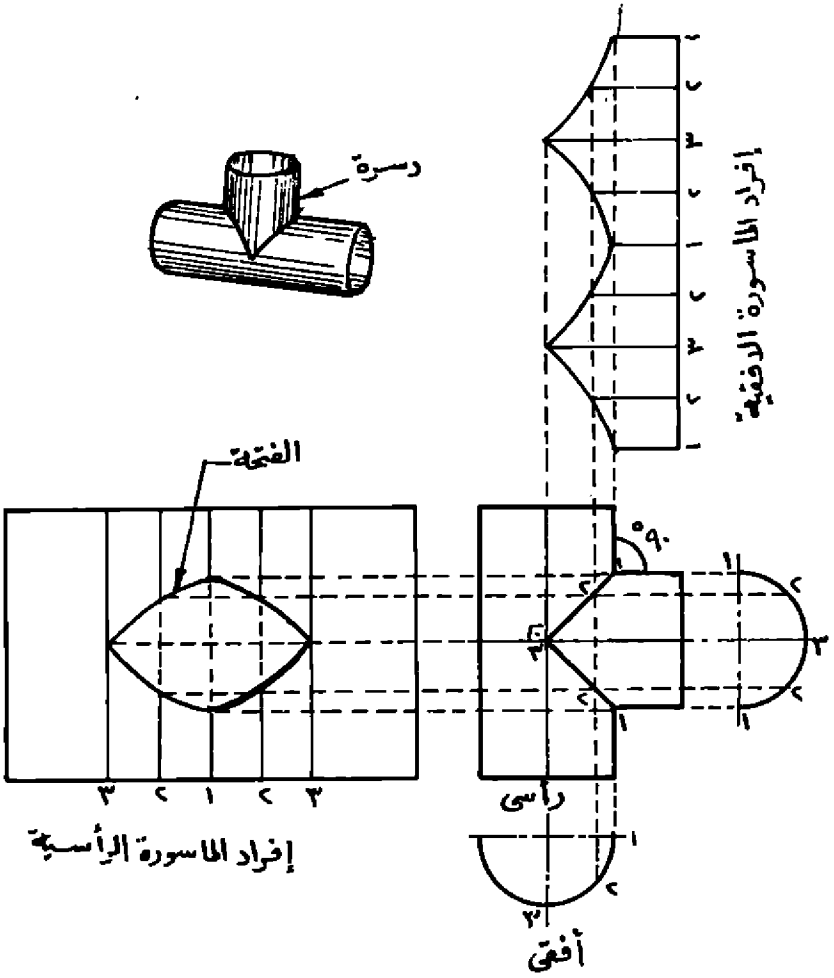




١١ - ٦ طريقة ترقيم الوصلة حرف (T)

وقد ظهرت الدسرة فى شكل (٦ – ٥) فى الجانب القصير للماسورة الرأسية ، بينما ظهرت فى الجوانب الطويلة فى شكل (٦ – ٦) .

ويبين الشكل رقم (١١ – ٧) طريقة رسم الإفرادات وخطوط التقاطع



١١ – ٧ طريقة رسم لإفرادات وخطوط التقاطع لماسورتين متساويتين فى القطر

لماسورتين اسطوانيتين متساويتين فى القطر وتتقاطعان على التعامد ، أى أن الزاوية بينهما تساوى ٩٠° ، وتكونان وصلة حرف (T) مربعة .

ولرسم خطوط التقاطع والإفرادات ، يرسم المسقط الرأسى للوصلة ، ونصف الجانبي للماسورة الأفقية ، ونصف الأفقى للرأسية . ثم تقسم كل نصف دائرة إلى أربعة أقسام متساوية ، كما فى الشكل . غير أنه يكتفى بتقسيم ربع الأفقى للماسورة الرأسية إلى قسمين ، ثم ترقم الأقسام كالمعتاد .

وتتبع الخطوات الآتية لرسم خطوط التقاطع والإفرادات :

أولاً – تحديد خط التقاطع :

١ – إسقاط أعمدة على الماسورة الرأسية من نقط التقسيم فى المسقط الجانبي للماسورة الأفقية .

٢ – إسقاط أعمدة على الماسورة الأفقية من نقط التقسيم فى المسقط الأفقى للماسورة الرأسية .

٣ – توصيل نقط تقاطع الأعمدة ، فينتج خط تقاطع الماسورتين .

ونظراً لتساوى قطرى الماسورتين ، فإنهما يتقاطعان فى خطين مستقيمين يميل كل منهما بزاوية ٤٥° ، ويحصران بينهما زاوية قائمة .

ثانياً – رسم إفراد الماسورة الأفقية :

١ – رسم خط الإفراد للماسورة الأفقية وتوقع عليه أطوال الأقسام الثمانية على محيطها ، ثم ترقم الأقسام من رقم (١) إلى رقم (١) كما فى الشكل .

٢ – إكمال رسم الإفراد كما اتبع فى الحالات السابقة .

ثالثاً – رسم إفراد الماسورة الرأسية :

إفراد الماسورة الرأسية عبارة عن مستطيل طوله يساوى محيط الأسطوانة ، وعرضه يساوى ارتفاعها ، ويحتوى على فتحة فى منتصفه ذات شكل بيضى . وفيما يلى الخطوات التى تتبع لرسم الفتحة :

١ – رسم محور الماسورة الرأسية فى منتصف شكل الإفراد (منتصف المستطيل) .

٢ – توقع مسافتين على يمين ويسار المحور ثم تقام منها أعمدة موازية لمحور الشكل ، وترقم (٣ – ٢ – ١ – ٢ – ٣) . فيحدد العمودان (الاحداثيان) ٣ ، ٣ طول الفتحة .

٣ – إسقاط نقط خط التقاطع على هذه الأعمدة ، فتتقاطع معها ، أى (١) مع (١) ، (٢) مع (٢) .

٤ – بتوصيل نقط التقاطع بخط منحن ، ينتج شكل الفتحة فى الماسورة الرأسية .

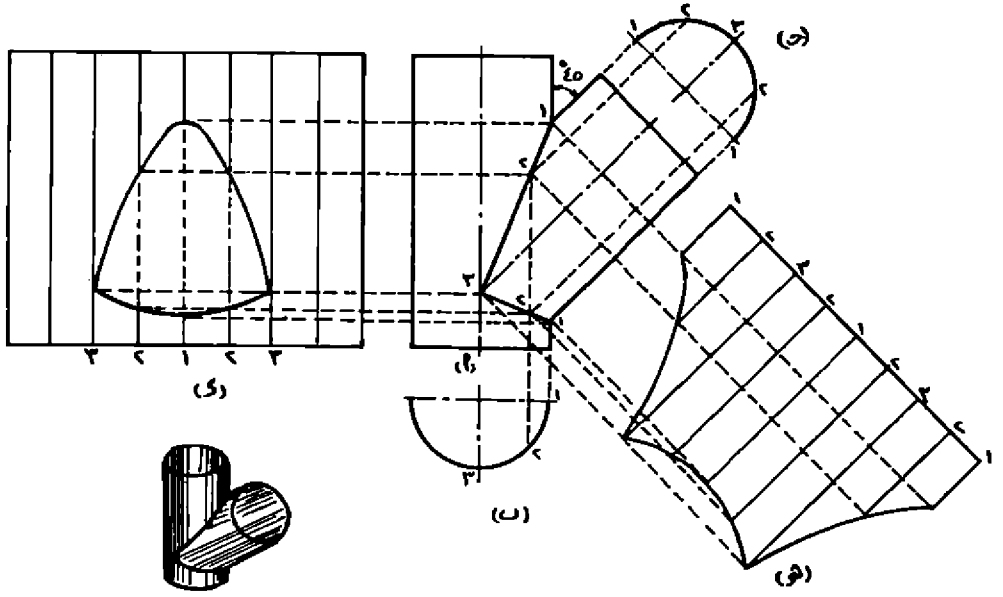
ويمكن اتباع الطريقة السابقة فى حالة ماسورتين مختلفتين فى القطر ، أو تكون إحداهما مائلة على الأخرى أو كلتا الحالتين .

رسم إفرادات وصلة مواسير حرف (T) مائلة :

يبين الشكل رقم (١١ – ٨) طريقة رسم إفراد وصلة حرف (T) مكونة من ماسورتين أسطوانيتين متساويتين فى القطر ، إحداهما تميل على الأخرى بزاوية قدرها ٤٥° . وتتبع فى هذه الحالة نفس الخطوات السابقة .

الكيعان :

تعتبر الكيعان من المصنوعات الهامة فى مجال تصنيع الألواح المعدنية ،



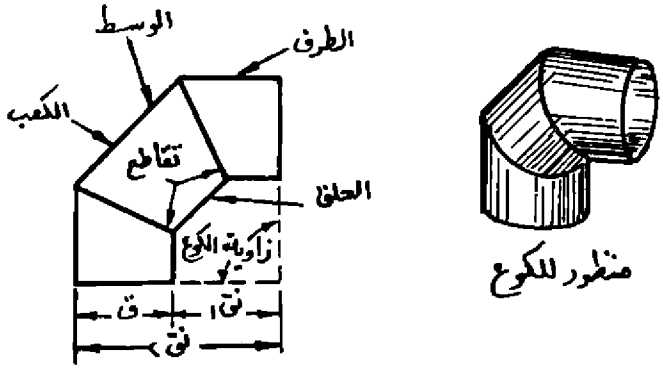
١١ – ٨ طريقة رسم إفراد وصلة حرف (T) مائلة بزاوية ٤٥°

خاصة الأنواع المستديرة التى تتكون من عدة قطع (أجزاء) . يتوقف عددها على ظروف استخدام الكوع . غير أنه كلما ازداد عدد القطع التى يصنع منها الكوع ، انخفضت تبعاً لذلك مقاومتة لانسياب السوائل أو الغازات التى تمر بداخله .

ومع ذلك فإن اختلاف الأقطار وعدد الأجزاء وأنصاف أقطار الحلق والكعب ، ليس لها تأثير على القواعد المتبعة فى رسم الإفراد . إنما أهم خطوة فى رسم الإفراد ، هى تعيين الخط الحقيق لتقاطع الأجزاء وتقابلها ، والتى تتوقف على زاوية الكوع وعدد القطع التى يتكون منها .

يبين الشكل رقم (١١ – ٩) ، كوعاً مكوناً من ثلاث قطع ، موضحاً عليه أجزاؤه والبيانات اللازمة لرسم الإفراد وهى :

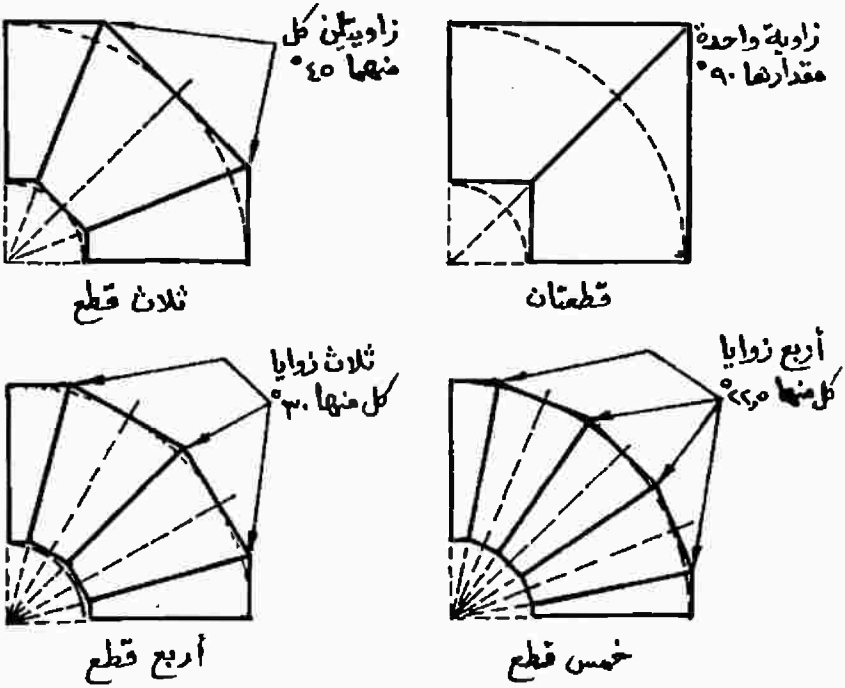
ق = قطر الكوع ، نق ١ = نصف قطر الحلق ، نق ٢ = نصف قطر الكعب = ق + نق ١



١١ – ٩ كوع مكون من ثلاث قطع

ويبين الشكل رقم (١١ – ١٠) خطوات تعيين خطوط التقاطع لكيعان ٩٠° . ويلاحظ أن عددها ينقص واحداً عن عدد القطع التى يتكون منها الكوع .

ويمكن تحديد خطوط التقاطع بتقسيم القوس المقابل لزاوية الكوع إلى أقسام متساوية بواسطة المنقلة أو الفرجار (البرجل) .



١١ – ١٠ تعيين خطوط التقاطع لكيعان ٩٠°

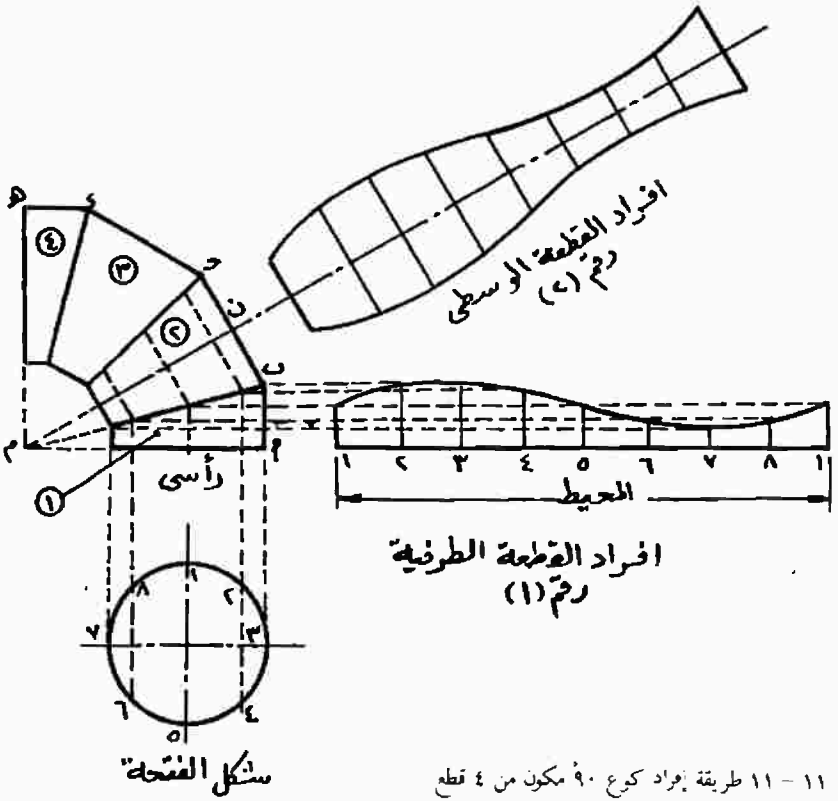
إفراد أجزاء الكوع :

لرسم إفراد أجزاء الكوع ، يبدأ أولا برسم المسقط الرأسى ، كما فى شكل (١١ – ١١) ، ورسم شكل الفتحة أسفله بالقطر المطلوب (إذا كان مقطعه

مستديراً) . يلى ذلك تقسيم الدائرة إلى أقسام متساوية ولتكن ثمانية ، ترقم من (١) إلى (٨) ، ثم تسقط هذه النقط على خط التقاطع (م ب) ، (م جـ) .

رسم إفراد القطعة الطرفية :

١ – يرسم خط الإفراد للقطعة الأولى عند الطرف الأسفل ، طوله يساوى محيط الفتحة ، ثم توقع عليه أقسام الدائرة مبتدئا برقم (١) ومنتهياً برقم (١) أيضاً .



١١ – ١١ طريقة إفراد كوع ٩٠° مكون من ٤ قطع

٢ – تقام الإحداثيات على خط الإفراد من نقط التقسيم ، ثم تسقط عليها نقط خط تقاطع القطعة الأولى مع الثانية .

٣ – توصيل نقط تقاطع هذه المستقيمات مع الإحداثيات بخط مثمن وإكمال شكل الإفراد .

رسم إفراد إحدى القطعتين المتوسطتين :

١ – مد خط محور القطعة الثانية (م ن) على استقامته خارج الشكل ، وتوقيع أطوال الأقسام الثمانية عليه .

٢ – إقامة إحداثيات من نقط التقسيط تمد أعلى وأسفل المحور ، ثم تسقط عليها النقط على خطى التقاطع (م ب) ، (م جـ) .

٣ – توصيل نقط تقاطع مستقيمات الإسقاط مع الإحداثيات بخطوط منحنية ، فينتج شكل الإفراد لسطح القطعة المتوسطة .

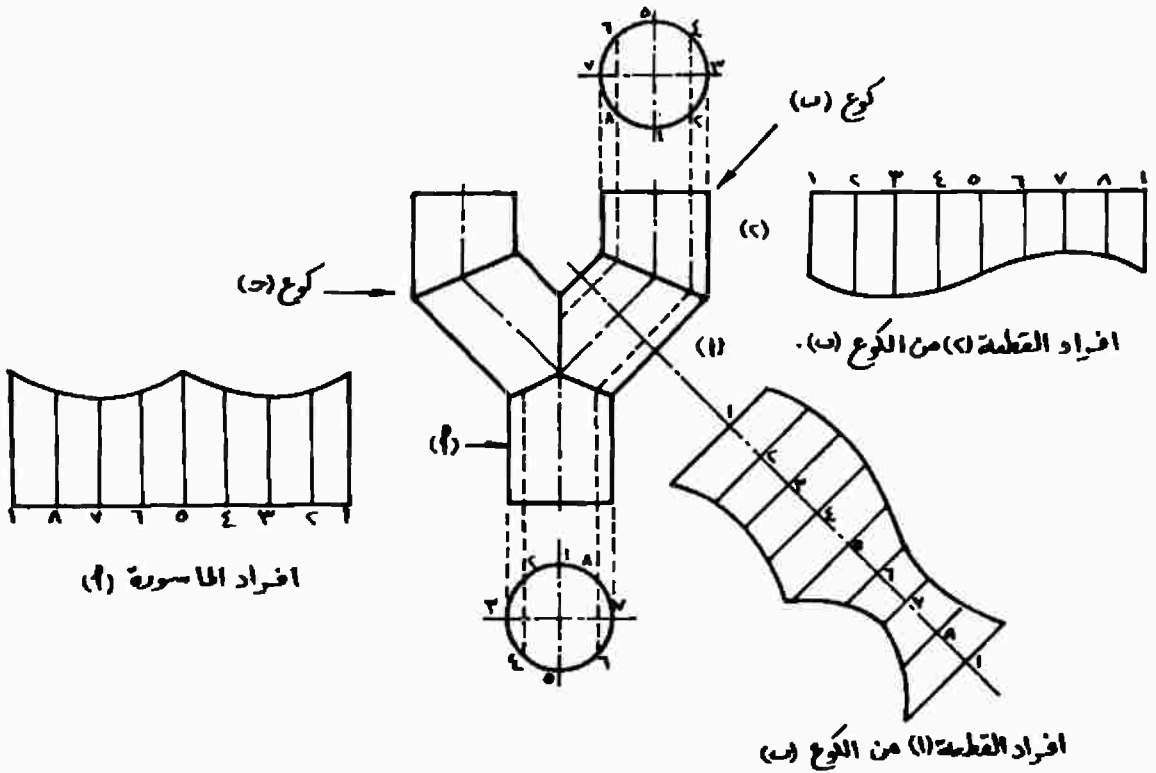
ويلاحظ أن شكل إفراد القطعة الطرفية رقم (١) يماثل إفراد القطعة الطرفية رقم (٤) . وكذا إفراد القطعة المتوسطة رقم (٢) يماثل إفراد القطعة المتوسطة الأخرى رقم (٣) .

وبالمثل ، يمكن رسم إفراد كيعان تختلف زواياها عن ٩٠° ، وتتكون من أى عدد من القطع .

إفراد وصلة مواسير حرف (T) :

تتكون الوصلة حرف (T) المبينة بالشكل رقم (١١ – ١٢) من ماسورة أسطوانية (أ) متصلة بكوعين أسطوانيين متماثلين (ب . جـ) . قطر كل منهما يساوى قطر الماسورة (أ) ، ومكون من قطعتين .

لرسم إفراد أجزاء هذه الوصلة ، يتبع الآتى :



١١ – ١٢ أفراد وصلة حرف (T)

١ – رسم المسقط الرأسى للوصلة .

٢ – رسم دائرتين قطر كل منهما يساوى قطر الماسورة وتقع إحداهما أسفل الرأسى وتمثل مقطع الماسورة (أ) ، والأخرى أعلى الكوع (ب) وتمثل مقطعه .ثم تقسم كل دائرة إلى ثمانية أقسام متساوية كالمتبع .

٣ – رسم إفراد الماسورة (أ) ، ثم إفراد القطعتين (١ ، ٢) المكون منهما الكوع (ب) ، بالطريقة المتبعة فى الحالات السابقة .

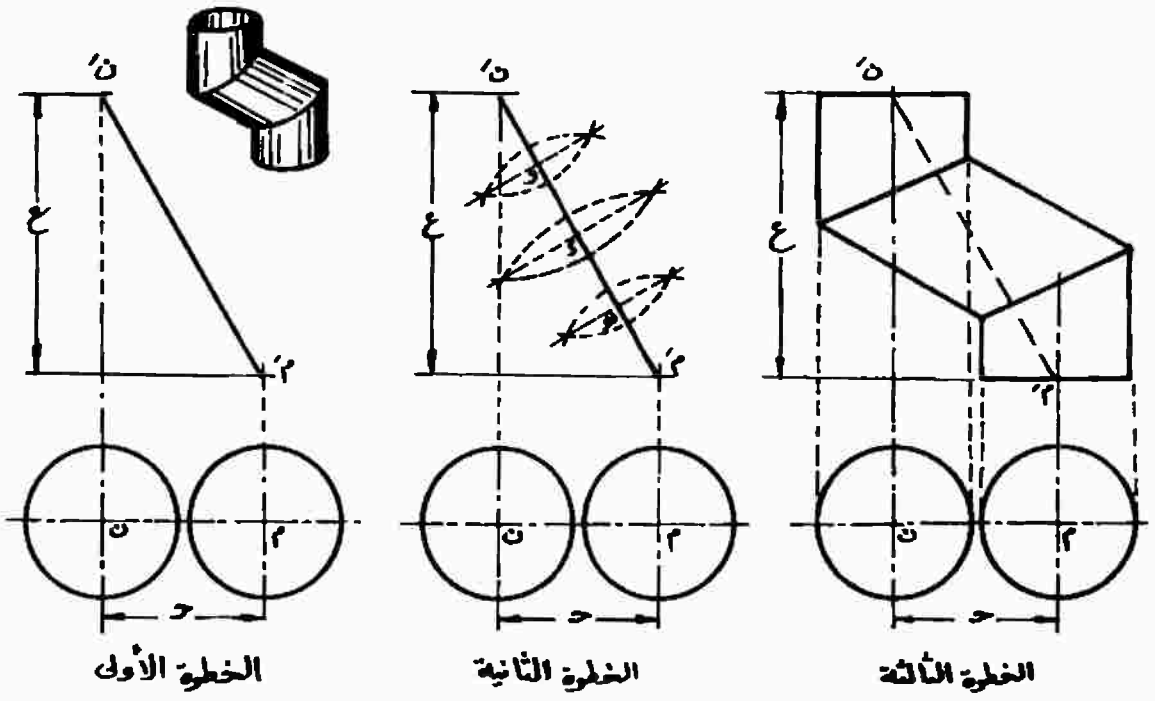
إفراد ماسورة أسطوانية منحرفة :

الماسورة المنحرفة أو الكوع المنحرف ، كما يسمى أحياناً ، قد يبدو أن رسم إفرادها أمر ميسور ، ولكن أحياناً ما تحدث أخطاء فى تعيين الزوايا الحقيقية للقطعة المتوسطة وخطوط تقاطعها مع الطرفين . وباتباع الطريقة التالية يمكن تحديد الزاوية الحقيقية وخطوط التقاطع ، بصرف النظر عن مقدار الانحراف ومقاس القطر .

يبين الشكل رقم (١١ – ١٣) الطريقة المتبعة فى تعيين الزوايا الحقيقية للقطعة المتوسطة وخطوط تقاطعها مع الطرفين ، وتتم فى ثلاث خطوات كالآتى :

الخطوة (١) : تبين الدائرتان (م ، ن) شكل فتحتى الماسورة من الطرفين ، أى مدخلها ومخرجها ، بينما تشير المسافة (ع) إلى البعد العمودى بين الطرفين ، والمسافة (ج) إلى البعد بين مركزيهما . أما المستقيم المائل (م ن) الواصل بين مركزى الفتحتين ، فيعين مقدار زاوية المراكز .

الخطوة (٢) : ينصف المستقيم (م ن) فى (د) ، ثم ينصف كل من النصفين (م د) فى (هـ) ، (د ن) فى (و) . ويرسم



١١ – ١٣ طريقة الحصول على الزوايا الحقيقية وخطوط التقاطع لماسورة منحرفة

خطا التنصيف عند (هـ ، و) . وهما ينطبقان فى نفس الوقت على خطى التقاطع أو خطى اتصال القطعة المتوسطة بالقطعتين المتطرفتين .

الخطوة (٣) : إسقاط الدوائر (م ، ن) على خطى التقاطع ؛ ثم إكمال المسقط الرأسى للماسورة . أما رسم إفراد الأجزاء الثلاثة ، فيتم بالطريقة التى اتبعت فى الحالات السابقة .

إفراد ماسورة مستطيلة منحرفة :

يبين الشكل رقم (١١ – ١٤) مثالا آخر يشابه الحالة المبينة فى الشكل السابق (١١ – ١٣) ، فيما عدا أن مقطع الماسورة مستطيل الشكل .

ع = الارتفاع العمودى للماسورة . د = البعد بين مركزى الفتحتين .

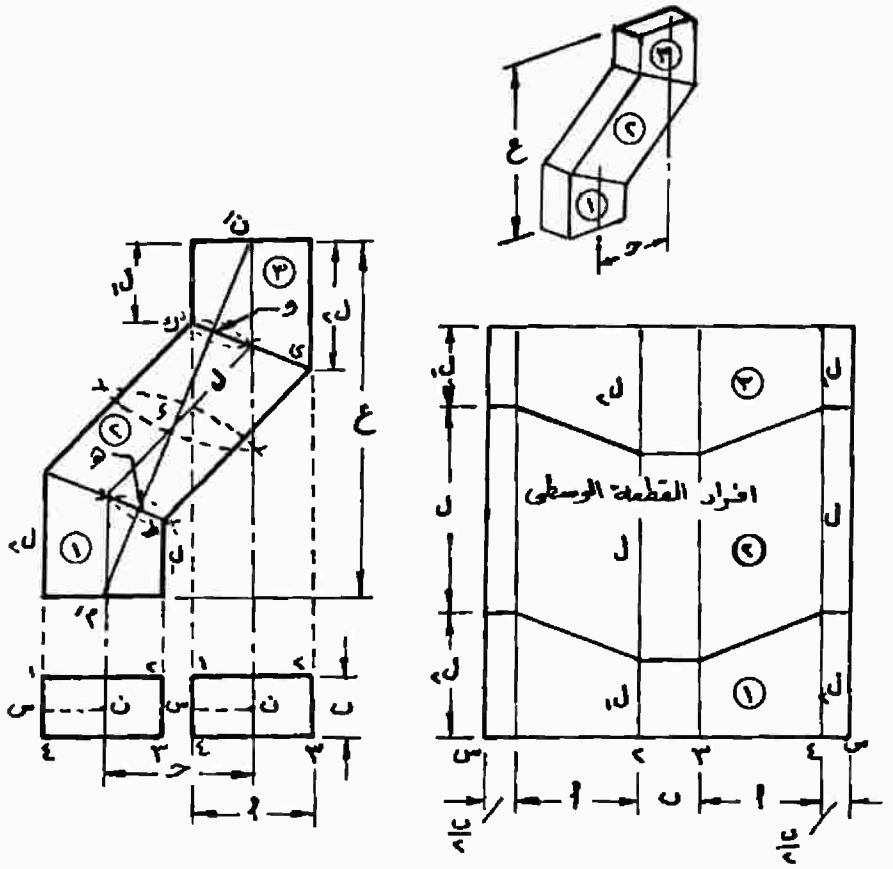
يرسم المسقط الرأسى للماسورة أولا ؛ ومنه يستنتج شكل الإفراد كالآتى :

١ – رسم المسقط الأفقى الذى يبين شكل المقطع المستطيل لكل من فتحتى الماسورة والمسافة بين مركزيهما (م ن) تساوى (جـ) .

٢ – رسم خطين متوازيين ، المسافة العمودية بينهما تساوى الارتفاع العمودى (ع) ثم إسقاط محاور الفتحتين عليهما (من المركزين م ، ن) .

٣ – رسم المستقيم المائل (مَ نَ) الذى يصل بين مركزى الفتحتين ، ثم تنصيفه فى (د) .

٤ – تنصيف المسافة (مَ د) فى (هـ) . (د نَ) فى (و) ثم رسم خطى التنصيف وهما خطا التقاطع لأجزاء الماسورة ثم إكمال رسم المسقط الرأسى للماسورة .



١١ – ١٤ طريقة رسم إفرادات ماسورة منحرفة مستطيلة المقطع

رسم إفرادات أجزاء الماسورة :

بفرض أن الدسرة تقع عند نقطة (س) فى منتصف الضلع الصغير للمستطيل فى المسقط الأفقى الذى يمثل شكل مقطع الماسورة ؛ أى فتحتها :

١ – رسم خط الإفراد (س – س) ، وتوقيع أطوال أضلاع المستطيل عليه وهى :

(س – ١) = $\frac{١}{٢}$ ب ، (١ – ٢) = ا) (٢ – ٣) = ب ، (٣ – ٤) = أ ، ثم (٤ – س) = $\frac{١}{٢}$ ب .

٢ – إقامة إحداثيات عمودية على خط الإفراد من نقط التقسيم (س – ١ – ٢ – ٣ – ٤ – س) .

٣ – يوقع الطول (ل$_١$) على الإحداثيين (٢ ، ٣) ، ثم الطول (ل ٢) على الإحداثيات (س ، ١ ، ٤) . وتوصيل ما بين هذه النقط بخطوط مستقيمة ، فينشأ إفراد القطعة الأولى رقم (١) .

٤ – يضاف الطول (ل) إلى كل من (ل$_١$ ، ل$_٢$) على الإحداثيات الستة ، وتوصيل النقط ، فينشأ إفراد القطعة الوسطى رقم (٢) .

٥ – إكمال إفراد القطعة رقم (٣) ، بإضافة نطولين (ل$_١$) (ل$_٢$) على الإحداثيات ، وتوصيل أطرافها بخط مستقيم يوازى خط الإفراد ، فينشأ إفراد القطعة الأخيرة رقم (٣) .

تدريبات تطبيقية

تدريب رقم (١)

الهدف :

التدريب على طريقة رسم إفرادات كيعان تتكون من أى عدد من القطع وبأى زاوية .

المطلوب :

إنشاء نموذج لصنع كوع ٤٥° مكون من ثلاث قطع .

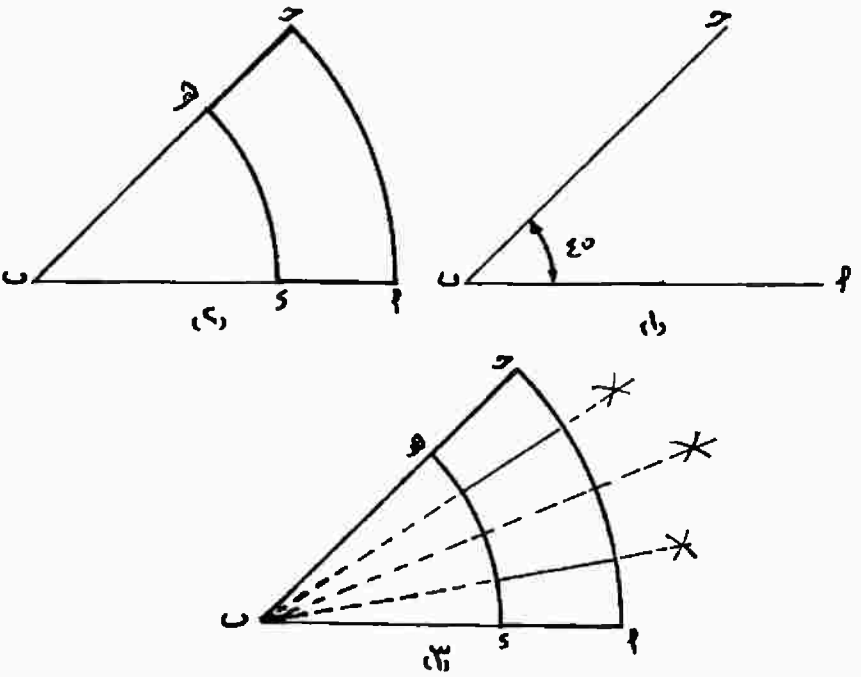
الطريقة :

١ – رسم زاوية (أ ب جـ) مقدارها ٤٥° . كما هو مبين فى المنظر (١) من الشكل رقم (١١ – ١٥) .

٢ – الارتكاز بالفرجار فى رأس الزاوية (ب) ورسم قوس الحلق (د هـ) وقوس الكعب (أ ب) كما فى المنظر (٢) .

٣ – تنصيف زاوية الكوع (أ ب جـ) بالمنصف (م ب) .

٤ – تنصيف كل من نصفى الزاوية ، وهما الزاويتان (جـ ب م) ، (م ب أ) ، كما فى المنظر (٣) . ثم رسم الإفراد بالطريقة المتبعة فى الحالات السابقة المماثلة لهذه الحالة .



١١ – ١٥ رسم إفراد كوع بأى زاوية ويتكون من أى عدد من القطع

تدريب رقم (٢)

الهدف :

التدرب على طريقة رسم الإفرادات وصنع كيعان مبرشمة .

المطلوب :

رسم إفرادات كوع ٩٠° مكون من أربع قطع ، إذا كان نصف قطر الحلق ١٧٥ مم وقطر الفتحة ٢٠٠ مم ، ثم نقل الرسم من الورق على اللوح المعدنى ، ولف القطع وبرشمتها وصنع الكوع .

الطريقة :

١ – رسم زاوية قائمة (أ ب ج) تمثل زاوية الكوع . كما فى الشكل رقم (١١ – ١٦) .

٢ – رسم قوسين . أحدهما للحلق نصف قطره يساوى ١٧٥ مم والآخر للكعب بنصف قطر ٣٧٥ مم .

٣ – تقسيم الزاوية (أ ب ج) إلى ثلاثة أقسام متساوية بواسطة الفرجار . أى تقسيم القوس (أ ج) إلى الأقسام (أ د . د هـ . هـ ج) . بفتحة تساوى نصف قطر الكعب وهو ٣٧٥ مم ، ثم الارتكاز فى (أ . ج) على التوالى . وتقسيم القوس (أ ج) فى (هـ) ، (د) .

٤ – تنصيف كل من الأقواس (أ د . د هـ . هـ ج) كما هو مبين فى المسقط الرأسى للكوع .

٥ – رسم المستقيمات (ك ب ، م ب ، ن ب) التى تمثل خطوط تقاطع (أوخطوط اتصال) أجزاء الكوع .

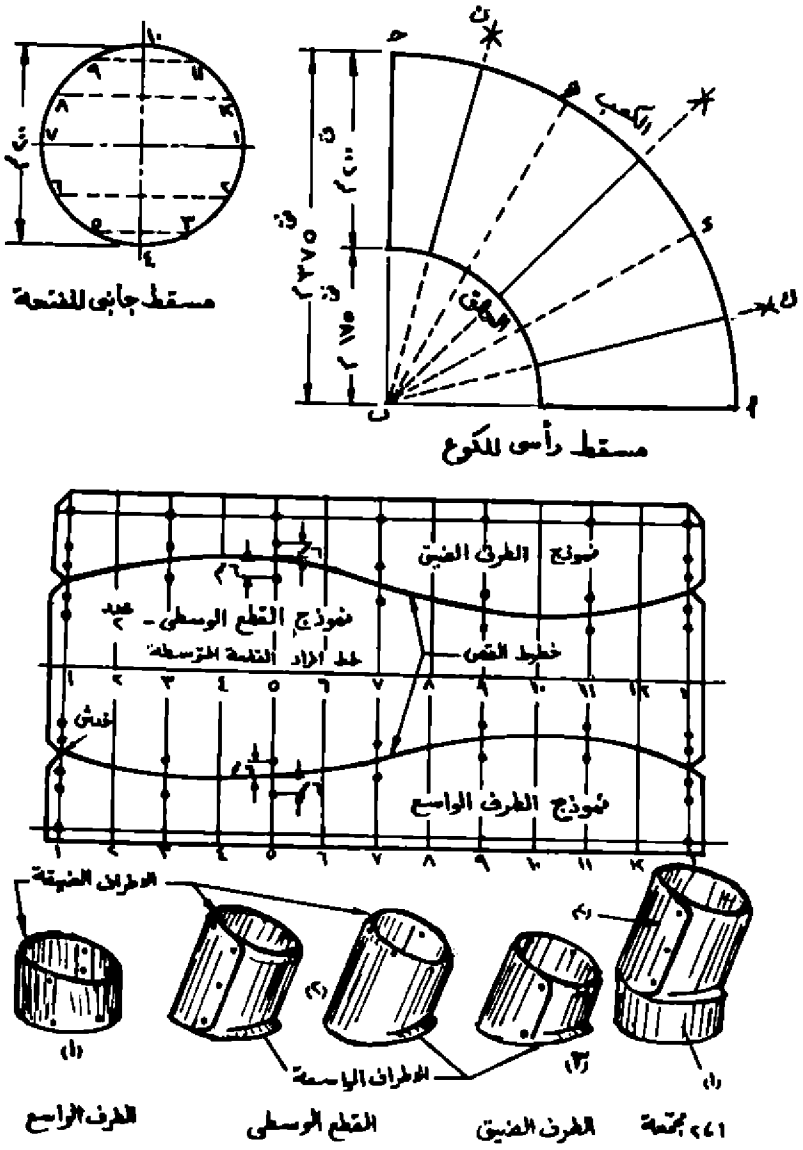
٦ – رسم المسقط الجانبى لفتحة الكوع العليا . وهو عبارة عن دائرة قطرها ٢٠٠ مم ، ثم تقسيم محيطها إلى ١٢ قسماً متساوياً . وترقيم نقط التقسيم من (١) إلى (١٢) .

٧ – رسم خط إفراد القطعة المتوسطة . وتوقيع أطوال أقسام محيط الدائرة عليه ، ثم إقامة إحداثيات من نقط التقسيم أعلى وأسفل الخط . مع إضافة شفة قدرها ٦ مم من الطرفين للبرشام .

٨ – رسم خطى الإفراد للقطع الطرفية للكوع .

٩ – إكمال أشكال الإفرادات بتحديد أطوال الإحداثيات من المسقط الرأسى ، كما اتبع فى الحالات السابقة .

١٠ – إضافة شفة مقدارها ٦ مم من جميع الجوانب للبرشام .



١١ ١٦ قراد وتجميع كوع ٩٠° مكون من ٤ قطع

١١- تحديد مراكز ثقوب البرشام على جوانب خطوط القص ، ثم عمل الخدوش ، كما هو مبين فى الشكل .

١٢- مراجعة رسم الإفراد على الورق للتأكد من دقته ثم نقله على اللوح المعدنى وقصه .

١٣- عمل ثقوب البرشام بواسطة السنبك اليدوى .

١٤- تشكيل أجزاء الكوع بواسطة مكنة الدرافيل ، ثم برشمة كل جزء .

١٥- عمل شفة فى الأطراف المتسعة قدرها ٩ مم تقريباً جهة الحلق ، بواسطة مكنة الحلية ، ثم تضييق الطرف الآخر بقدر ٩ مم تقريباً من جهة الكعب ، كما هو مبين فى الشكل أسفل النموذج .

١٦- تجميع القطعة الطرفية المتسعة مع إحدى القطعتين المتوسطتين بالبرشام .

١٧- تجميع باقى الأجزاء بنفس الطريقة .