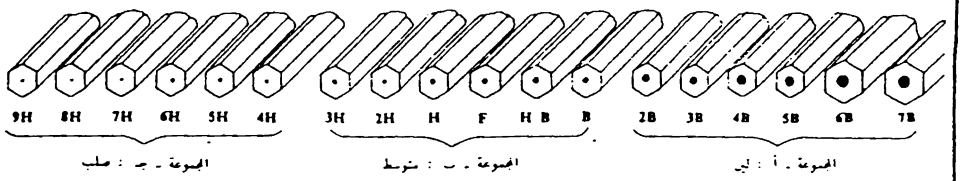


المجموعة أ : لاتصلح هذه المجموعة للاستعمال في الرسم الهندسي حيث انها ذات ليونة عالية مما تنتج خطوط خشنة صعبة المسح وتسبب تلوث ورقة الرسم ويحتاج القلم الى البري باستمرار

تستعمل هذه الاقلام في الرسوم الفنية

المجموعة ب : تستعمل هذه المجموعة للاغراض العامة في الرسم الهندسي الاقلام اللينة من هذه المجموعة (الى اليمين) تستعمل للرسم اليدوي ، ككتابة الاحرف والارقام ورسم رؤوس الاسهم ، وتستعمل الاقلام الصلبة (الى اليسار) لرسم الخطوط .

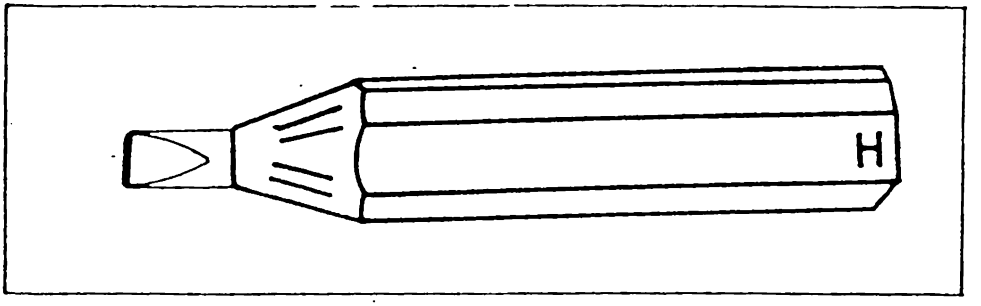
المجموعة جـ : تستعمل الاقلام الصلبة من هذه المجموعة (الى اليسار) للاغراض التي تتطلب دقة عالية كما في الحساب بالرسم ورسم المخططات وتستعمل الاقلام الالين (الى اليمين) لرسم الخطوط في الرسم الهندسي .

شكل 2.13 انواع اقلام الرصاص واستعمالاتها .

يبين شكل 2.13 أنواع الاقلام واستعمالاتها . ان هذه الدرجات المختلفة للاقلام ليست لها مواصفات ثابته بل تعتمد على الشركات المنتجة للاقلام ، فمثلا صلابة قلم 2H لمصنع معين يمكن أن تكون أعلى من صلابة قلم 3 H لمصنع آخر . وعلى الرسام أن يجرب الاقلام ويختار ما يناسب للرسم .

اختيار نوع القلم يعتمد بالدرجة الاولى على سمك الخط . فكلما كان سمك الخط أقل نستعمل قلم أصلب . فمثلا يستعمل قلم 2H أو 3H لرسم خطوط المحاور وخطوط القياس ذات السمك الرفيع ، أما الخطوط الظاهره فيستعمل لها قلم H ، ويستعمل القلم HB للكتابة ورسم رؤوس الاسهم .

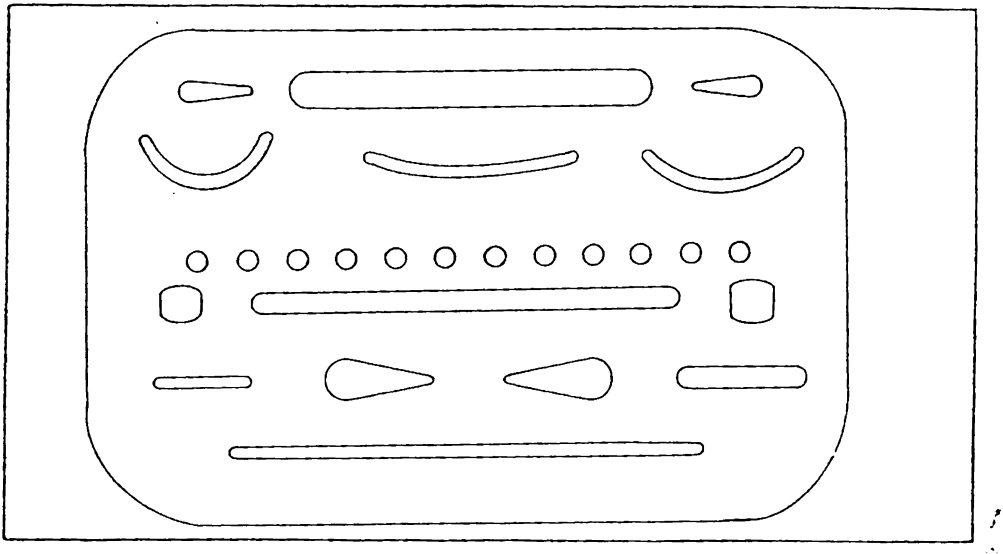
2.10 بري القلم . تستعمل عادة المبراة لبري أقلام الرصاص ، الا ان هذه الطريقة تنتج لب مخروطي الشكل ، ويجب في هذه الحالة تدوير القلم أثناء الرسم الى اليسار والى اليمين كي يتم الرسم بسمك ثابت . ويمكن أيضاً اتباع الاسلوب التالي لبري القلم للحصول على سمك ثابت للخط عند الرسم : ابعد خشب القلم بحيث يخرج مقدار مناسب من اللب الاسطواني (في حدود 8 ملم) ، وذلك من الطرف الخالي من الرمز للحفاظ على علامة القلم-ابرد القلم على ورق الصقل (ورق الجام) الناعم بحيث تحصل على مقطع مستطيل للب القلم كما مبين في شكل 2.14 . بعد بري القلم نظفه من ذرات الكاربون المتعلقة به بأمرار اللب على قطعة من الاسفنج أو ورقة اعتيادية . ان من علامات الرسام الماهر ان يبري أقلامه باستمرار للحصول على لب جيد لاهمية ذلك في دقة الرسم ونظافته . أثناء بري القلم انتبه كي لاترش ذرات الكاربون على ورقة الرسم حيث يؤدي ذلك الى تلوث الرسم .



شكل 2.14 لب قلم ذو مقطع مستطيل .

2.11 الممحاة . توجد مماحي متنوعة لمسح الرصاص أو الكاربون أو الحبر أو كتابة الالة الطابعة وغيرها . يجب أن تمسح ممحاة قلم الرصاص الرسم بسهولة دون خدش الورق او ترك آثار الكاربون على الرسم . تستعمل مماحي صلبة لمسح الخطوط المرسومة باقلام صلبة ومماحي لينة لمسح الخطوط اللينة . وهناك مماحي تستعمل للتنظيف العام.وللحصول على مسح جيد يمكن وضع قطعة صلبه وملساء كالمثلث تحت الجزء المراد مسحه .

لمسح أجزاء معينة من الرسم دون التاثير على الاجزاء المجاورة يمكن استعمال صفائح رقيقة محفورة باشكال مختلفة ، شكل 2.15 . سوف يأتي شرح عن مسح الحبر عند الكلام عن التحبير .



شكل 2.15 صفيحة المسح .

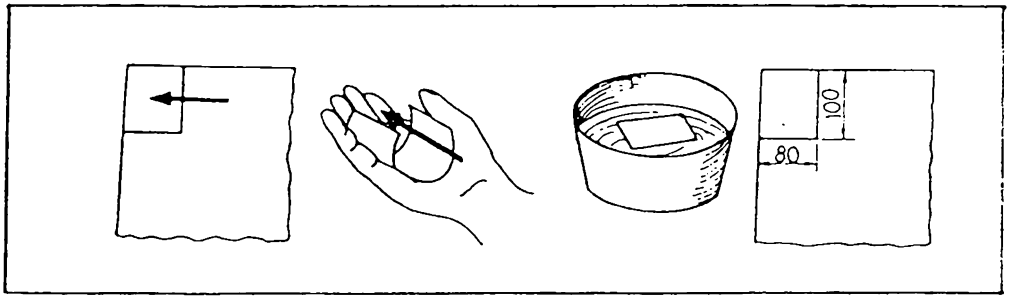
2.12 ورقة الرسم . تتكون أوراق الرسم من ألياف ، مصدرها بالدرجة الاولى نباتي . ولكن هناك ايضا أوراق من مصادر حيوانية أو معدنية أو اصطناعية .

يمكن الحصول على الاوراق بشكل لفات طويلة أو طبقات مقطوعة بأبعاد قياسية . يقاس سمك الورقة بدلالة وزنها بالغرامات لكل متر مربع واحد (فمثلا قياس ورقة 90 يعني أن وزنها 90 غم / م ^{2}) .

تتعرض أوراق الرسم لظروف صعبة ، لذا يجب أن تكون ذات الياف قوية تقاوم التمزق والتلف أثناء التداول والمسح وتكون قليلة التأثير بالظروف الجوية المختلفة مثل درجات الحراره والرطوبة ولها قابلية للخزن بحيث تحافظ على صفاتها لمدة طويلة من الزمن دون أن يتغير لونها أو تصبح هشة .

اذا طوينا الورقة مرة في الاتجاه الطولي وأخرى في الاتجاه العرضي فنلاحظ بان الحافة الخارجية تصبح خشنة وذات نتوءات في طويه وناعمة في الطويه الاخرى . ان الطرف الناعم يدل على اتجاه الالياف وهي أيضا اتجاه حركة شريط الورق في المكائن عند انتاجها . تكون الورقة أقوى في اتجاه الالياف وأقل تأثيراً بدرجات الحرارة والرطوبة في حين يكون تركيب الورقة أقل متانة في الاتجاه المعاكس

أن معرفة اتجاه الالياف ضروري عند الاستنساخ حيث يجب ادخال الورقة بأتجاه الالياف الى جهاز الاستنساخ كي لاتتأثر الورقة بحركة الجهاز . ويمكن ايجاد اتجاه الالياف بوضع قطعه صغيره من الورقة لبضع ثوان على سطح ماء موجود في اناء ، ثم وضع القطعة من الطرف الرطب على راحة اليد ، وبعد فترة نلاحظ لوي الورقة ، ومنه نتعرف على اتجاه الالياف كما مبين في شكل 2.16 .



شكل 2.16 كيفية معرفة اتجاه ألياف الاوراق

2.13 أنواع أوراق الرسم . يوجد نوعان أساسيان من أوراق الرسم :

أ ـ أوراق معتمه لاتسمح بمرور أشعة الضوء من خلالها . وتستعمل عادة للرسم بالرصاص وتكون ذات لون أبيض ، وتتكون أساساً من السليلوز ، سطحها ناعم ولكنه غير صقيل ، حيث يجب أن يحوي السطح على حبيبات صغيره تساعد على التقاط الكاربون أثناء الرسم كي يظهر الخط اسود نظيف ومليء . ويجب ان لايكون السطح ذو خشونة عالية حيث يسبب ذلك التقاط كميات كبيرة من الكاربون مما يؤدي الى تلوث الورقة فتصبح الخطوط محببة وغير جيدة . يجب ان يكون لسطح الورقة شيئاً من الصلابة كي لا يحفر القلم أخاديد فيه ولا تتمزق الورقة اثناء الرسم .

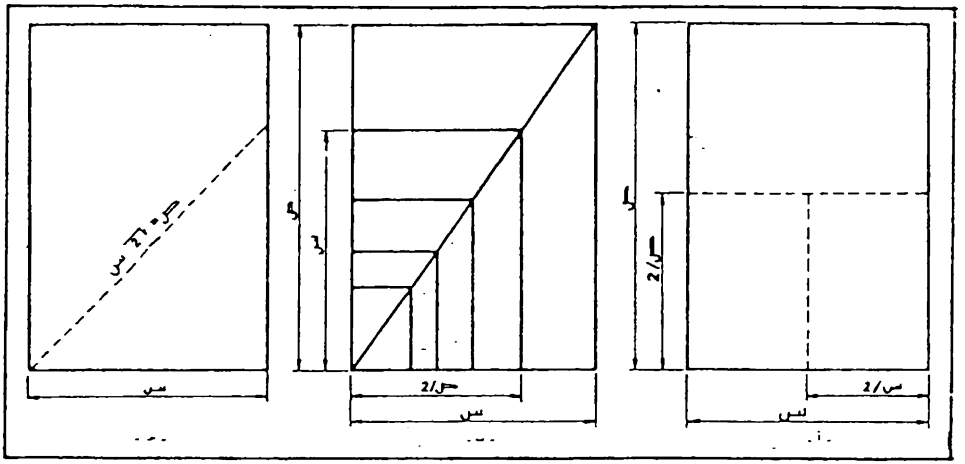
ب ـ أوراق شفافة (Trace Paper) . لهذه الاوراق أهمية خاصة في الرسم الهندسي ، بسبب استعمالها للاستنساخ . يجب ان تكون هذه الاوراق متينة وتسمح لاختراق الضوء خلالها بسهولة ، بحيث يمكن قراءة ما يوجد تحتها من اشكال مرسومة بالرصاص . ويجب ان تكون لها قابلية مسك الحبر والمسح بالممحاة أو بشفرة الحلاقة دون ان تظهر آثار المسح عند الاستنساخ . تحفظ هذه الاوراق بعيداً عن الحرارة والجفاف ، وخلاف ذلك تصبح هشة وقابلة للتكسر . تضر الرطوبة العالية الورقة أيضاً حيث تجعلها متموجة وغير قابلة للاستعمال ، لذا يجب ان لا تحفظ في المحلات الحارة ذات الرطوبة العالية .

توجد أوراق مزيته ثقيلة ذات نفاذية عالية للضوء ، قليلة التأثير بالرطوبة ، وتوجد أيضاً أوراق نسجية ذات مقاومة عالية للانكماش والتمدد تستعمل للرسوم التي يجب ان تحفظ لفترات طويلة . وقد ظهرت انواع جديدة من الاوراق مصنوعة من البلاستك متينة وذات مقاومة عالية للتمزق والتلف .

2.14 المواصفات القياسية لاوراق الرسم . استناداً الى المواصفة القياسية العراقية رقم 12 (قياسات ورق الكتابة المقطع) تكون مواصفات الاوراق كما يلي :

يبنى نظام قياسات الورق على اساس مجموعات اعتيادية متسلسلة ، تتألف من عدة قياسات ، بحيث يمكن الحصول على أي قياس بتجزئة القياس الاكبر منه مباشرة الى جزئين متساويين ، ويكون خط التقسيم موازياً الى الضلع الصغير . وتبعاً لذلك تكون النسبة بين مساحتي قياسين متتاليين 2 : 1 ، كما فيشكل 2.17 (أ).وتتشابه قياسات أية مجموعة متسلسلة هندسياً كما في شكل 2.17 (ب) . ان المتطلبات المذكورة سابقاً تعطي المعادلة (1) للابعاد (س) و (ص) لقياس معين ، شكل 2.17 (جـ) :

$$\frac{\text{ص}}{\text{س}} = \frac{\sqrt{2}}{1} = 1.414 \quad \ldots\ldots \quad (1)$$



شكل 2.17 مواصفات الاوراق القياسية .

توجد مجموعتان من الاوراق المستعملة للاغراض الادارية والتجارية والفنية وغيرها وهما :

المجموعة المتسلسلة الاولية (وتسمى بالمجموعة أ) والمجموعة المتسلسلة الثانوية (وتسمى بالمجموعة ب).

ان المجموعة (أ) هي المستعملة اعتياديا ، اما المجموعة (ب) فتستعمل نادرا وللاغراض الخاصة ويمكن الرجوع اليها في المواصفة القياسية العراقية رقم 12 .

المجموعة (أ) : يكون القياس الاساسي لهذه المجموعة ذا مساحة تساوي مترا مربعا واحدا وتنطبق عليه المعادلة التالية :

$$\text{س ص} = 1 \text{ م}^2 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

وعند حل المعادلتين 1 و 2 نحصل على مقدار طول وعرض القياس الاساس للمجموعة (أ).ويمكن الحصول على القياسات الاخرى بأخذ القياس الاساس وتطبيق المباديء الموضحة سابقا.

يعبر عن اي قياس بالحرف أ (الذي يدل على المجموعة المتسلسلة الاولية) متبوع برقم يشير الى عدد التقسيمات المجزأة اليها الورقة ابتداء من القياس الاساسي . الجدول رقم 2.1 يبين مقاسات اوراق المجموعة (أ) . تعتبر القياسات (أ) الى (أ 4) مناسبة لمعظم احتياجات الرسم الهندسي ويوصي باستعمالها قدر الامكان ، ويمكن استعمال المقاسين أ 5 و أ 6 عند الضرورة . وعند الحاجة الى اوراق كبيرة يمكن استعمال المقاسين 2 أ و 4 أ.

جدول 2.1 الاوراق القياسية ، المجموعة (أ) .

الرمز	القياس (مم)	الرمز	القياس (مم)
أ	1189 × 841	أ 7	105 × 74
أ 1	841 × 594	أ 8	74 × 52
أ 2	594 × 420	أ 9	52 × 37
أ 3	420 × 297	أ 10	37 × 26
أ 4	297 × 210		
أ 5	210 × 148	*أ2	1682 × 1189
أ 6	148 × 105	*أ4	2378 × 1682

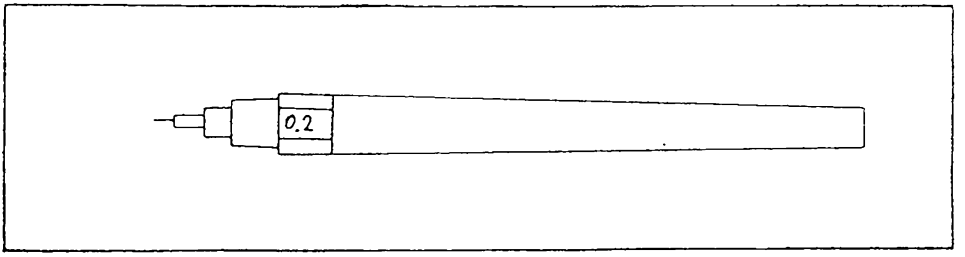
* قياسات نادرة الاستعمال .

2.15 التحبير . بالرغم من وجود اجهزة استنساخ حديثة ذات حساسية عالية يمكن بوابطتها استنساخ الاشكال المرسومة بقلم الرصاص مباشرة ، الا ان الاستنساخ من الرسم المحبر على اوراق شفافة لايزال يستعمل بشكل واسع .

2.16 اقلام التحبير تتكون اقلام التحبير عادة من رأس اسطواني مجوف قطره الخارجي يعطي سمك الخط المرسوم . شكل 2.18 ، لذا تكون الخطوط المرسومة بالرأس الواحد ذات سمك ثابت.ولا تحتاج هذه الاقلام الى مهارة كبيرة في الاستعمال . الا انها غالية الثمن نسبيا . هذه الاقلام مزودة بخزان للحبر يكفي للرسم لفترة طويلة

ان القطر الداخلي لرأس القلم صغير نسبيا مما يعرقل نزول الحبر . لذا يجب اتباع كافة التعليمات الخاصة بالمنتج حول استعمال وتنظيف هذه الاقلام

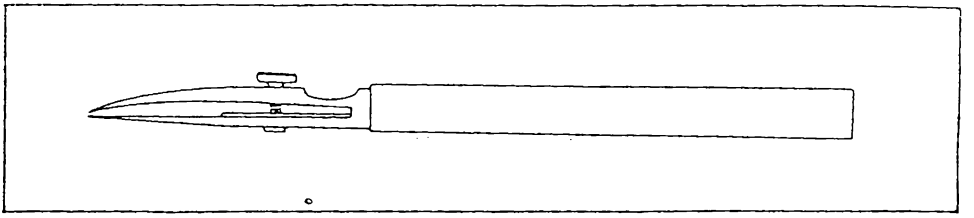
للحصول على خط منتظم وبسمك ثابت امسك القلم بشكل عمودي على الورقة اثناء الرسم



شكل 2.18 قلم التحبير

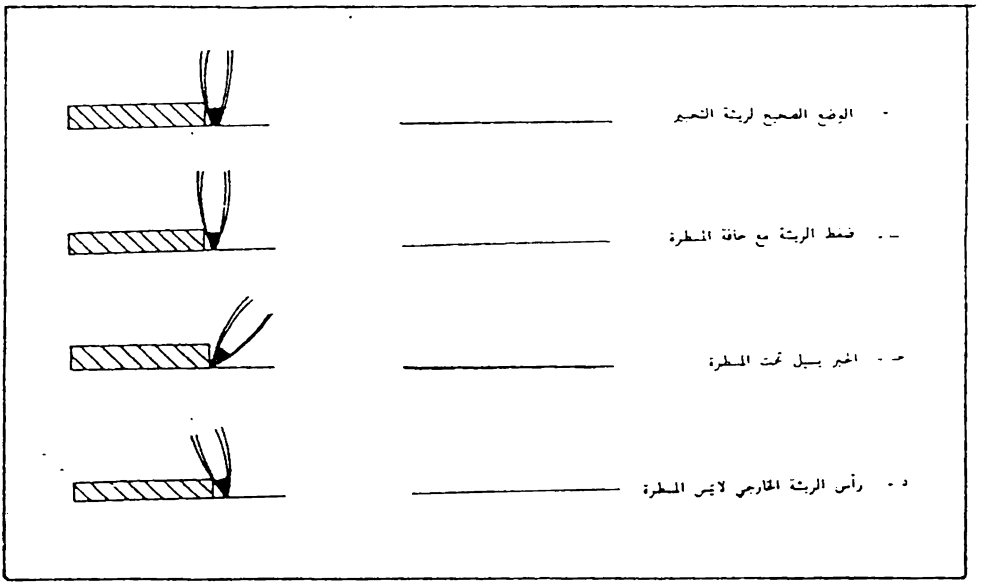
2.17 ريشة التحبير . تتكون ريشة التحبير من ساقين متساويين في الطول مصنوعين من الفولاذ ونهايتيهما مقساة . يتحدد سمك الخط بفتحة نهايتي الساقين . ويمكن تغييرها بواسطة برغي ضبط موجود لهذا الغرض ، شكل 2.19 . تكون بعض البراغي مدرجة لتساعد على تحديد سمك الخط بشكل دقيق. ان احد الساقين مزود بنابض يساعد في تغيير سمك الخط والاخر صلب وله حرية الدوران حول مسمار لغرض التنظيف

استعمال ريشة التحبير . يلاقي المبتدئون صعوبة في استعمال ريشة التحبير بسبب جهلهم بطريقة استعمالها او حيازتهم لنوعيات رخيصة غير جيدة ، وبعد بعض المحاولات يصيبهم اليأس فيلجأون الى شراء اقلام التحبير الباهضة الثمن . ومن الاجدر ان يقتني الطالب ريشة تحبير من النوعية الجيدة ويتعرف على الطريقة الصحيحة لاستعمالها وادامتها حيث ذلك يوفر له كثير من الجهد والمال .



شكل 2.19 ريشة التحبير

ضع عدة قطرات من الحبر في الحيز الموجود بين الساقين الى ان يصبح ارتفاع الحبر في حدود 8 ملم . ضع الطرف الصلب من الريشة مع المسطرة او المثلث . ثم ابدأ بالرسم . ولاحظ ان يتم التحبير بسحب الريشة على طول خط الرسم . وليس بالضغط (كي يسيل الحبر بسهولة دون اخراجه بالقوة) وتميل الريشه بزاوية مقدارها "60 باتجاه الخط ولا تميل بالاتجاه الجانبي للخط . ان ضغط الريشه الشديد مع حافة المسطرة يؤدي الى تغيير فتحتها ويصبح الخط الناتج غير جيد، شكل 2.20(ب) ان ميل رأس الريشة نحو المسطرة بسبب تلاصق الحبر مع حافة المسطرة وانتشاره على ورقة الرسم عند زحف المسطره ، شكل 2.20 (جـ) . اما عند ميل رأس الريشة بعيد عن المسطرة فيرتفع الطرف الخارجي للريشة مما يسبب عرقلة وصول الحبر فيصبح سمك الخط غير منتظم ، شكل 2.20 (د)



شكل 2.20 اخطاء استعمال ريشة التحبير .

يمكن قياس سمك الخط بمقارنته بمسطرة الخطوط التي بالامكان اعدادها لهذا الغرض وهي عبارة عن ورقة رسم صغيرة (في حدود 100 ملم × 150 ملم) مرسوم عليها مجموعه من الخطوط ذات اسماك مختلفة ، شكل 2.21. ويجب ملاحظة وجود عوامل (اضافة الى تغيير برغي الضبط) تؤثر في سمك الخط وهي

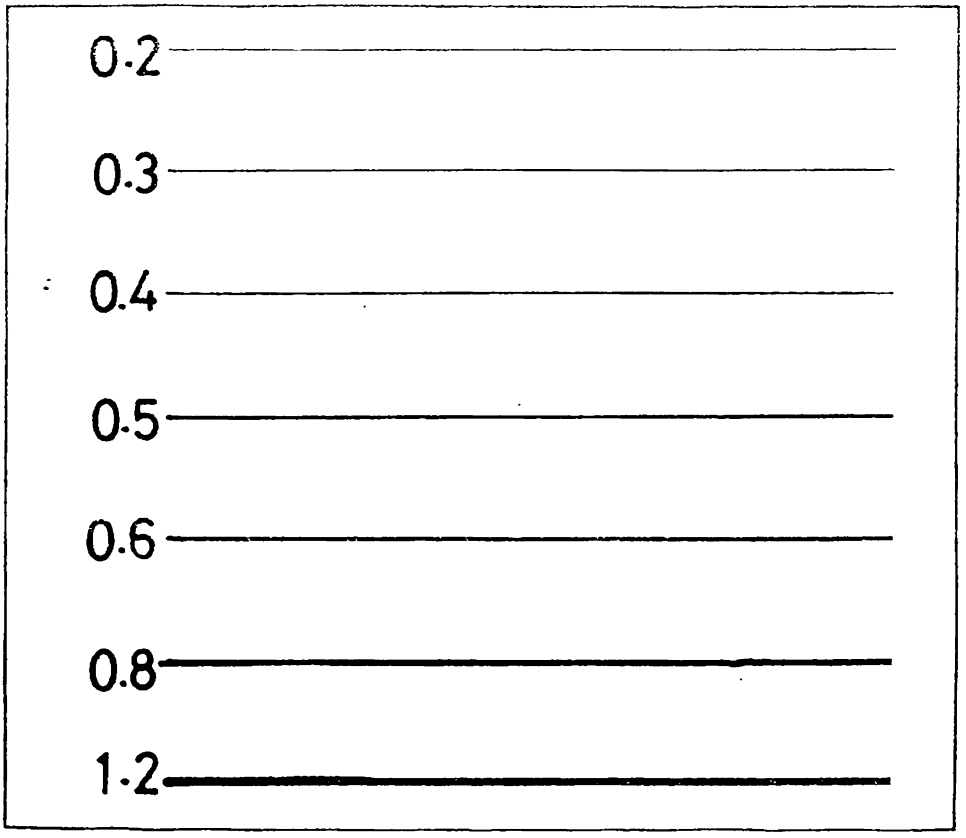
أ ـ كمية الحبر في الريشة : كلما تزداد كمية الحبر يزداد سمك الخط

ب ـ سرعة الرسم : كلما تزداد سرعة الرسم يقل سمك الخط والعكس بالعكس .

جـ ـ وجود حبر جاف ملتصق براس الريشة يزيد في سمك الخط

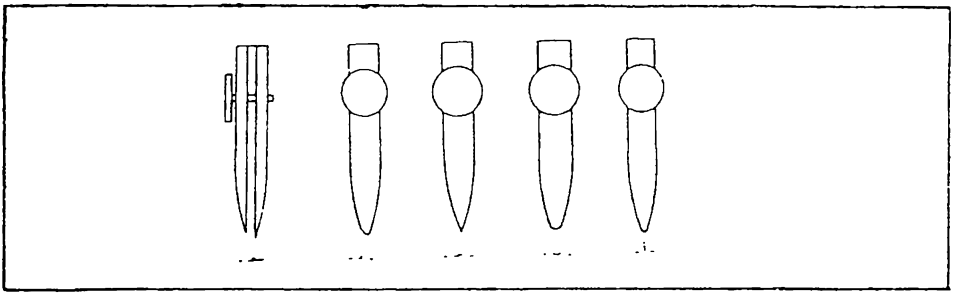
د ـ كلما زاد ميل الريشة باتجاه الرسم يزداد سمك الخط وكلما اقترب القلم من الوضع العمودي يقل السمك

هـ ـ يقل سمك الخط كلما زادت صلابة سطح ورقة الرسم او عند وضع جسم صلب تحت الورقة



شكل 2.21 مسطرة الخطوط

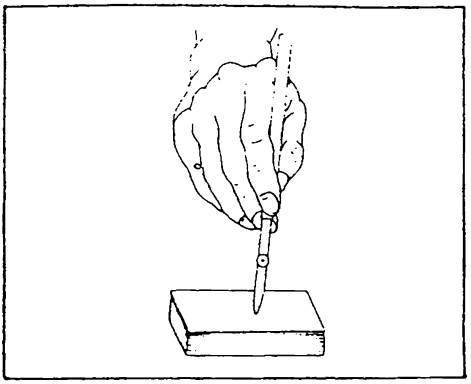
2.18 تعديل رأس الريشة . لرأس الريشة اهمية كبيرة في التحبير ، وعليه يعتمد سهولة الرسم وسلامته . يجب ان تكون نهاية الرأس مقوسة بشكل بيضوي ، شكل 2.22 (أ) ، على ان لا يكون التقوس كبيرا ، شكل (ب) ، حيث ذلك يسبب نزول كمية اكثر من الحبر . اما اذا كان الرأس مدبب الشكل كما في شكل (جـ) ، فذلك يعرقل نزول الحبر ويؤثر على نوعية الرسم . ان استهلاك الريشة يؤدي الى سوفان الرأس من جهة واحدة ، شكل (د) ، مما يسبب صعوبة في الرسم . وان اختلاف طول الساقين ، شكل (هـ) ، يعرقل نزول الحبر . ان هذه الحالات تسبب عرقلة وصعوبة في الرسم مما يجعل الطالب المبتديء يبتعد عن استعمال الريشة . وبما ان الريشة اداة رخيصة الثمن ومهمة للتحبير لذا يجب تعلم كيفية اصلاحها ، بحيث تعمل بشكل جيد وسهل .

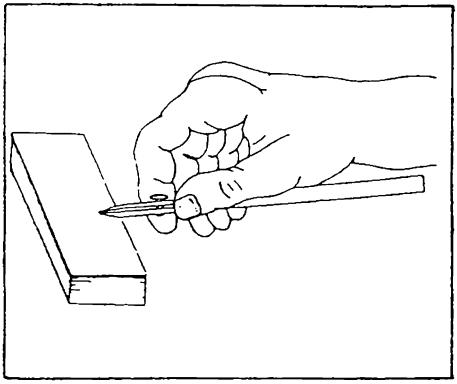


شكل 2.22 اعطاب رأس ريشة التحبير.

يستعمل حجر حد السكاكين لحد رأس الريشة ، واول خطوه في العملية هي تساوي طرفي الريشة وتعديل تقوس الرأس . ويتم ذلك بضم طرفي الريشة الى بعضهما ومسحهما ذهاباً واياباً على الحجر مع أرجحة القلم بزاوية مقدارها 120° في مستوى عمودي على الحجر وبضغط ثابت وقليل نسبياً ، شكل 2.23 ، واذا ثبت بعد الفحص تحت عدسة مكبرة بأن التقوس أخذ شكله الصحيح ، تفتح الطرفان وتحد حول كل طرف من الخارج ، وذلك للحصول على حافة حادة ويتم ذلك بمسك القلم كما مبين في شكل 2.24 ، وتنزلقه على الحجر مع حركة دائرية للحصول على شكل محدب للسطح الخارجي ، ولا يحد السطح الداخلي للرأس بتاتاً حيث ذلك يتلف الريشة .

تفحص أطراف الريشة اثناء العملية من حين لآخر للتأكد من ان جميع الحافات مشغولة بنفس المقدار ، ثم ترسم بعض الخطوط للتأكد من صحة وضبط الريشة .





شكل 2.23 تساوي طرفي الريشة . شكل 2.24 حد طرفي الريشة .

219 الحبر . يستعمل الحبر الصيني في الرسم ، ولا يستعمل الحبر العادي الخاص للكتابة ، حيث ذلك يسمح بمرور الضوء ، مما يجعل الرسم غير صالح للاستنساخ .

2.20 مسح الحبر . يجب التأكد بصورة تامة من ان الشكل المرسوم بقلم الرصاص خال من النواقص والاخطاء ، وعدم التعود على ترك الاخطاء في رسم الرصاص على امل تصحيحها عند التحبير ، حيث غالبا ما ينسى التصحيح . يجب الاعتناء التام بالتحبير وتجنب الاخطاء ، حيث من الصعب مسح الحبر وخاصة الكميات الكبيرة منه . واذا حدث مع ذلك بعض الاخطاء الصغيرة فيمكن مسحها اما بفرشاة زجاجية خاصة لذلك او بشفرة الحلاقةالعادية . ان المسح بهذه الطريقة يترك خشونة على سطح ورقة الرسم مما يؤدي الى انتشار الحبر بسبب الخاصية الشعرية عند اعادة الرسم . ويمكن تقليل اثر الخشونة بصقل السطح بالضغط بالاضفر في موقع المسح ويفضل وضع جسم صلب وناعم كالمثلث تحت السطح . وقد ظهرت حديثا مماحي اسفنجية تحوي على سائل كيميائي يتفاعل مع الحبر ويزيله .

2.21 عملية التحبير . ارسم الشكل المطلوب بقلم الرصاص بخط رفيع على ورق ابيض او على ورق التحبير مباشرة . حبر الرسم على الورق الشفاف ، بحيث يقع خط الرصاص في منتصف خط الحبر، شكل 2.25 .