قابل الم وبان مصنوع من طين ابيض وطين محروق ويطيَّن بالطين نفسه . ويجب ان يبنى على ارض ناشفة ويكون سقفة من قطعة واحدة من القرميد . وبعد ان يُبنَى يُنشَّف بحرارة نحو ١٢٠° او ١٥٠° س مدة اربعة اشهر او ستة ثم تُزاد الحرارة تدريجًا مدة شهر فيصير صالحًا للعمل . ويجب ان يُغطَّى سطحهُ بحجارة كبيرة تكلس بطبقة من الكلس والرمل سمكها خمسة قراريط . وقلما يصلح الاتون للعمل اكثر من سنتين او ثلاث . ويُوضع فيهِ غالبًا ست بواتق او ثماني يُوقَد تحتها ويحاط باللهيب من كل ناحية . وقبل ان توضع العناصر في البواتق يجب ان تجفَّف بحرارة غير كافية لصهرها لاجل اذابة الماء والحامض الكربونيك منها والاَّ فلا يكون الزجاج صافيًا . ومتى ارتفعت درجة حرارة الاتون الى الدرجة اللازمة توضع العناصر في البواتق فتحمد المواد السليكيَّة اي الرمل وما اشبه بالصودا او البوتاسا والكلس وغيرها من العناصر الموضوعة وتبقى مواد غير ذائبة تُسمَّى ثفلاً يجب ان تُستخرَج بواسطة منشل من حديد . وبعد ان تذوب العناصر تبقى اربع ساعات لاجل رسوب المواد غير الذائبة ثم تخفَّف الحرارة رويدًا رويدًا الى ان تبقى على ٧٠٠° او ٨٠٠° س وتكون مدة الصهر ١٠ ساعات او ١٢ ساعة ومدة الرسوب ٤ ساعات ومدة استخراج الزجاج وعمل الاواني ١٠ ساعات او ١٢ ساعة اي يطبخ في الاسبوع خمس طبخات اوست . ويقسم الزجاج بالنظر الى العناصر المركب منها او الى طرق عمله الى اربعة اقسام كبرى

القسم الاوَّل الزجاج الخالي من الرصاص وتحته زجاج الصنائع (ومنهُ زجاج الشبابيك) وزجاج القناني والزجاج المطبوع والزجاج المائي

القسم الثاني الزجاج الحاوي رصاصًا وتحته البلور وزجاج الآلات البصرية وزجاج المينا وزجاج تقليد الجواهر

القسم الثالث الزجاج الملوَّن

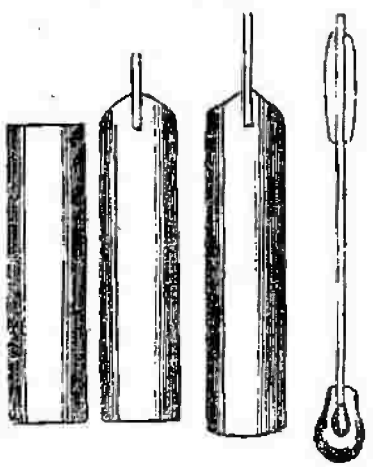
القسم الرابع الزجاج المنقوش . وسنتكلم عن عمل كلٍّ من هذه الاقسام وانواعها بالتفصيل

زجاج الشبابيك

زعم كثيرون ان عمل زجاج الشبابيك اختراع حديث وكان يُظَنُّ ان لاسبيل لتفنيد مدعاهم الى ان كُشفت خرائب بمباي في اوائل هذا الجيل بعد ان مضى عليها مدفونةً سبعة عشر قرنًا فُوجِد فيها انواع كثيرة من الزجاج ومن جملتها زجاج الشبابيك وحللهُ كلوده الكبباوي فوجدهُ مركبًا من الاجزاء الآتي ذكرها

	مواد زجاج بياي حسب تحليل كلوده		مواد الزجاج المستعمل الآن حسب تحليل بيكو	
سليكا	٦٩٫٤٣	جزء	٦٩٫٠٦	جزء
كلس	٧٫٢٤	"	١٣٫٤	"
صودا	١٧٫٣١	"	١٥٫٢	"
الومينا	٠٣٫٥٥	"	١٫٨	"
اكسيد الحديد	٠١٫١٥	"		
اكسيد المنغنيس	٠٠٫٣٩	"		
نحاس	اثر			
	٩٩٫٠٧		٩٩٫١	

على ان هذه الصناعة قد اختفت مدةً طويلة ثم اكتُشفت من عهد حديث . وكيفية عمل زجاج الشبابيك الآن كما يأتي توضع المواد المذكورة في الحقل الثاني من هذا الجدول في البواتق المتقدم ذكرها وتضرَم تحتها النار حتى تذوب (راجع ما قيل في كيفية اذابة الزجاج) ثم تخفف النار قليلاً حتى يصير قوام المذوَّب لزجًا وحينئذٍ يأتي العامل وصانعه ويأخذ الصانع انبوبة من حديد طولها نحو خمس اقدام لها مقبض من خشب محبط يلفها الاعلى ويغمس طرفها في المخلتين ويديرها حتى يلتصق عليها قليل من الزجاج الذائب بقدر الاجاصة فيخرجها ويركزها في شيء مجوَّف وينفخ فيها بفمه حتى تصير بالهيئة المقابلة للرقم ١ فيعطيها للعامل فينفخها ويحركها كمن يدق الجرس ويفتلها بيده مرات متوالية ويجميها قليلاً في باب الاتون لكي تلين وتطول وتصير من سمك واحد فتصير بالهيئة المقابلة للرقم ٣ ثم يقتبها من اعلاها برأس من حديد ويديرها فينفصل وتصير بهيئة رقم ٢ فيضعها على قائمة ويلمس



١ ٢ ٣ ٤

رأسها بقضيب حديد بارد فينفصل للحال وتصير اسطوانة مقطوعة الطرفين مثل رقم ٤ . ثم يدخل فيها قضيب حديد محمّى الى درجة الحمرة ويبرد طرفهُ بالماء ويجرهُ فيها على خط مستقيم فتنشقُّ طولاً فيأخذها الى غرفة معدة درجة حرارتها دون درجة الحمرة ويضعها على مائدة مستوية مرشوش عليها

جسمين، كبريتات الانتيمون فترتخي من فعل الحرارة فنفخها صانع آخر بقضيب من خشب وبعد ان تبسط يضع فوقها قطعة مستوية من خشب فتصير مسطحة تماماً. وقد استنبط روبينت الفرنساوي طريقة لجعل الاسطوانة كبيرة قدر ما يُراد بنفخها بواسطة آلة شبيهة بمنرّعة الهواء تتكلم عنها عند الكلام على زجاج المرايا الذي سيأتي الكلام عليه

القمر

نبذة أولى

القمر جرم كروي مظلم يستمد نوره من الشمس ثم يعكسه الى الارض فيرفع ظلام الليل عنها وهو اقرب الكواكب الى الارض واوضحها منها منظراً واكبرها بحسب الظاهر الاّ الشمس غالباً وهو اصغر من الارض تسعاً واربعين مرة في الحجم ويتبعها دائراً حولها مرة في نحو تسعة وعشرين يوماً ونصف يوم من هلال الى هلال وبعده عنها نحو ٢٣٩٠٠٠ ميل فلو سار اليه مسافر سيراً متواصلاً ليلاً ونهاراً على معدل ستة اميال في الساعة (وذلك مضاعف السير الاعتيادي) لبقي على الطريق نحو ١٦٦٠ يوماً. ودورانه حول الارض ظاهر لكل مراقب ألا ترى كيف ان الهلال يغيب في اوّل ليلة مع الشمس ثم يتأخّر عنها ليلة فليلة حتى اذا صار بدراً شرق عند مغيبها فذلك انما كان من دورانه حول الارض من الغرب الى الشرق. واما شروق القمر والشمس وسائر الكواكب وغيابها كل يوم فذلك من دوران الارض على محورها مرة في اربع وعشرين ساعة لا من دوران الاجرام نفسها فدوران القمر حول الارض هو الظاهر في تأخره عن المغيب يوماً فيوماً وهو غير دورانه الماثل لدوران بقية الاجرام بالظاهر. قالوا ومن الغرائب التي جعلت الاقدمين على مراقبة القمر اختلاف شكله من يوم الى آخر فتراه تارة دقيقاً اعقف وتارة قرصاً مستديراً يُضرب به المثل في الجمال وتارة بين بين وتارة اقرب الى الهلال وتارة اقرب الى البدر وهو على كل ذلك قمر واحد ولو لم نكن قد اعتدنا مشاهدة ذلك لعجبنا منه غاية العجب. وما كلفنا انساناً في هذا الموضوع ولم يكن له اطلاع عليه الاّ سألنا عن علة هذا الاختلاف. فاختلاف القمر شكلاً ناتج من امرين دوران القمر حول الارض واستمداده النور من الشمس ولايضاح ذلك افرض الارض كرةً مركوزةً في الجو لا تتحرك وافرض القمر كرة اصغر منها تدور حولها قريبةً اليها وافرض الشمس كرةً أخرى كبيرة جداً مركوزة