عمل الزجاج

لا سبيل لنا لنعلم متى اختُرع الزجاج ولا مَنِ المخترع الاوّل والمؤرّخين في المسئلتين مذاهب فمنهم مَنْ نسب اختراع الزجاج الى الفينيقيين ومنهم الى الفريجيين ومنهم الى المصريين ومنهم الى الصيدونيين ومنهم مَنْ تطرف في المسألة وذهب ان عملهُ كان جاريًا قبل الطوفان . ويُستدَل من الآثار الباقية في القطر المصري انهُ كان يصنع فيهِ قبل التاريخ المسيحي باكثر من الفَيْ سنة . ولم يكن عملهُ محصورًا في مصر لان بلينيوس المؤرّخ يباهي بزجاج صيداء وهيرودوتُس وثيوفراستوس بزجاج صور . وتغلّب اوغسطوس قيصر على مصر في السنة السادسة والعشرين قبل التاريخ المسيحي ووضع عليها جزية من جملتها عدد من الاواني الزجاجية فآل ذلك الى تقدم صناعة الزجاج فيها . ويظهر من كلام بلينيوس في الكتاب السادس والثلاثين والفصل الرابع والعشرين ان هذه الصناعة أُدخِلَت الى رومية نحو السنة الرابعة عشرة للتاريخ المسيحي في عهد طيباريوس قيصر ومنها امتدّت الى فرنسا ثم انتشرت في الاجيال المتأخّرة في كل اوربا وكان دخولها بلاد الانكليز في عهد الملكة اليصابات . والآن يخرج من معامل الانكيز بلور بقيمة مليون وست مئة الف ليرة سنويًا . وربما يُظَن ان هذه الكمية تُصنَع في معامل كبيرة لايمكن لسورية ان تقوم بمثلها في الوقت الحاضر لكن ليس الامر كذلك لان من صنّاع الزجاج مَنْ راس مالهِ زهيد جدًّا لا يزيد على ثمن الحطب والعناصر اللازمة لعمل الزجاج

والعناصر التي يُصنَع منها الزجاج هي

اولا السَلِكا وهي مادة الرمل والصوان والكوَرتز وهو الحجر المُسمّى دب الملح او ملح الناق . فاذا أُريد الزجاج الصافي لزم لهُ سلكا نقية ولذلك يُغسَل الرمل (او الكوَرتز) لازالة ما يخالطهُ من المواد الغريبة واذا كان فيهِ شيء من اكسيد الحديد كما هو الغالب في رمل سوريّة الاحمر وجب ان يزال بواسطة الحامض الهيدروكلوريك (وهو المُسمّى بالحامض المورياتك او روح الملح) واذا لم يُرَد الزجاج الصافي فلا بأس من استعمال الرمل كما هو

ثانيًا البورق وهو يُوضَع عوضًا عن قسم من السَلِكا فيزيد قابلية الزجاج للصهر (الاذابة بالنار) ويمنع صيرورتهُ مظلمًا (بهيئة الصيني)

ثالثًا كربونات البوتاسا او كربونات الصودا ولكن عشرة اجزاء من كربونات الصودا وهو النطرون تقوم مقام ثلاثة عشر جزءًا من كربونات البوتاسا . ويُستخرج كربونات البوتاسا على هذه الكيفية . يوضع رماد النباتات البريّة التي من نوع الحمض في براميل مثقوبة من اسفلها ويُصَبُّ عليهِ

ماء فتذوب الاملاح القابلة الذوبان ولاسيما كربونات البوتاسا ثم يُجفَّف الماء المرشَّح ويضاف عليه ماء باردٌ ويُرشَّح ثانيةً ويجفَّف المرشَّح فيتبلوَر الكربونات الصرف المطلوب. ويُستخرَج كربونات الصودا من رماد الاعشاب البحرية كما يُستخرَج كربونات البوتاسا من الاعشاب البرية

رابعًا الكلس او الحجر الكلسي قبل تكليسه ويجب ان يكون خاليًا من الحديد. ويوضع من الكلس عشرون جزءًا لكل مئة جزء من الرمل. ويمكن ان يعوَّض عن الكلس بالباريتا او المعدنات الصودا

خامسًا اكسيد الرصاص الاحمر والرصاص يكسب الزجاج ثقلاً وقساوةً وشفافيةً وقابلية للصقل ولكن يجب ان يكون خاليًا من اكسيد النحاس والقصدير لان الاوّل يكسب الزجاج لونًا اخضر والثاني يجعله مظلمًا. والرصاص الابيض اي كربونات الرصاص كالرصاص الاحمر

سادسًا اكسيد القونيا او القونيا البيضاء

سابعًا اكسيد البزموث او نترات الاكسيد ويستعملان بمقادير جزئية في عمل زجاج الآلات البصرية. وكثيرًا ما لا يستعمل من كل هذه العناصر في الزجاج الاعتيادي الاّ القلي او النطرون والكلس والرمل. واما المواد المستعملة لتلوين الزجاج فسيأتي الكلام عليها في آخر هذا المبحث

واعلم ان عناصر الزجاج لا تصهر وحدها بل يجب ان يكون معها نحو ثلث مقدارها من الزجاج المكسَّر او المصنوع سابقًا ولذلك كل ما يبقى من الطبخة الواحدة ويسقط على الارض ويلتصق بالاناييب يرجع الى البواتق في الطبخة التالية فلا يضيع شيء

اما البواتق فتختلف هيئاتها وتصنع من طين عسر الصهر ومسحوق شقف خزف قديمة مصنوعة من الطين نفسه بين مربعة ومخروطية وبيضية وعلوها من قدم ونصف الى قدمين وسمكها من ثلاثة قراريط الى اربعة وتجفف في مكان درجة حرارته ١٢ درجة او خمس عشرة درجة بميزان سنتكراد[1] ثم تُوضَع في غرفة حرارتها ٣٠° س او ٤٠° نحو شهر ثم توضع في اتون التليين[2] حيث تحمَّى الى درجة ٥٠ س ثم تُنقَل الى اتون الصهر وتحمَّى تدريجًا الى درجة صهر الزجاج مدة ثلاث ساعات او اربع. واوّل ما تُستعمَل تحمَّى عناصر الزجاج القلوية بها فتكون لها بطانة من زجاج فيفسد العمل ودقما لذلك تُذوَّب فيها اولاً قطع من زجاج فتكتسي بالبطانة المذكورة فلا تعود تحمَّى بالعناصر المراد صهرها

واما الاتون فينقسم الى قسمين اتون الصهر واتون التليين. فاتون الصهر يبنى من قرميد غير

(١) ذلك يعادل حرارة الربيع في سوريا وسنتكراد ميزان الحرارة المقسوم الى مئة درجة ويوجد ميزانان آخران مستعملان وهما فارنهيت وروممر وحدة الاول س والثاني ف والثالث ر وعلامة الدرجة دائرة صغيرة توضع عن يسار الرقم هكذا ١٢° س فتقرأ اثنا عشرة درجة سنتكراد

(٢) اتون معناه اتون الصهر لاجل تليين الزجاج

قابل الذوبان مصنوع من طين ابيض وطين محروق ويطيَّن بالطين نفسه . ويجب ان يبنى على ارض ناشفة ويكون سقفه من قطعة واحدة من القرميد . وبعد ان يُبنى يُنشَّف بحرارة نحو ١٢٠° او ١٥٠° س مدة اربعة اشهر او ستة ثم تُزاد الحرارة تدريجًا مدة شهر فيصير صالحًا للعمل . ويجب ان يُغطَّى سطحه بحجارة كبيرة تكلس بطبقة من الكلس والرمل سمكها خمسة قراريط . وقلما يصلح الاتون للعمل اكثر من سنتين او ثلاث . ويُوضع فيه 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 فتتحد 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 الصفائح (ومنه 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 لا سبيل لتفنيد مدعاهم الى ان كُشفت خرائب بمباي في اوائل هذا الجيل بعد ان مضى عليها مدفونةً سبعة عشر قرنًا فوُجد فيها انواع كثيرة من الزجاج ومن جملتها زجاج الشبابيك وحلله كلوده الكيماوي فوجده مركبًا من الاجزاء الآتي ذكرها