المقتطف

الجزء الثالث من المجلد الثاني والتسعين

١ مارس سنة ١٩٣٨ — ٢٩ ذي الحجة سنة ١٣٥٦

أثمن من اليواقيت

او الزجاج والحضارة الحديثة

قد يبلغ ثمن حجر واحد من الالماس اذا كان وزنهُ رطلاً نحو مائتي الف جنيه ولكن الزجاج لا يزيد ثمن الرطل منهُ على اربعة قروش . ومع ذلك فان الفرق بين الالماس والزجاج من حيث فائدتهما للحضارة كبيرٌ لان الزجاج من اعظم المواد فائدة للناس وأثراً في العمران . فهو في ذلك يفوق اي حجر من الحجارة الكريمة . ولا ريب في ان قيمة الزجاج ستعلو شأناً عندما ينتهي العلماء والمستنبطون الى صنع اصناف جديدة منهُ

كان الزجاج قبل أن تعالجهُ ايدي العلماء مادة شفافة تصلح للنوافذ لانها تحجب الهواء والمطر وتأذن للضوء في اختراقها . اما الآن فقد اصبحت اصناف الزجاج متعددة ، وخواصها كثيرة ومتباينة . فثمة مثلاً زجاج يؤخر سير الحرارة فيه فتصنع منهُ لبنات البناء ومفابض لاباريق الشاي والقهوة ، وزجاج مقاوم للتيار الكهربائي فيستعمل في صنع الموازل الخاصة باعمدة التلفون وكذلك الانابيب المفرغة . ومن اصنافهِ ما يصلح لصنع اجهزة لفلو البيض او لنسج نسيج غير قابل للاحتراق او لصنع الواح تستعمل في أحواض السباحة للقفز في الماء . بل هناك نوع متين من الزجاج اذا صنعت منهُ مكعباً ضلعهُ بوصتان ، استطاع أن يتحمل ضغط قطار بضائع كبير من غير ان ينكسر مع ان ضغطاً من هذا القبيل قد يكفي لكسر مكعب

مثلهُ من اية مادة أخرى . وثمة صنف آخر من الزجاج يصلح لصنع الواح منهُ لا تخترقها رصاصات مدفع رشاش اذا كانت سماكتها بوصة واحدة . وآخر تصنع منهُ الواح رقيقة اذا وقعت عليها لم تترك رعشة كهربائية ولو كان ضغط التيار المتصل بك عشرة آلاف فولط . اما اللبنات التي تصنع من الزجاج الخاص ببناء الدور فلا تنفذ منها الحرارة ولو كان الجوّ في الخارج قارس البرد ، الا بمقدار خمسين في المائة من اختراق الحرارة لجدران البناء العادي

فلا بدعَ وهذه خواص الزجاج الحديث ، في كثرة تنوّعها وعظيم فائدتها ، ان يبلغ المصنوع من اصنافهِ المستعملة في أميركا في سنة ١٩٣٠ ما يزيد على ثلاثة ملايين من الاطنان

قد يقال ان الالماس متصف بمعظم صفات الزجاج ، وانهُ علاوة على ذلك اقسى منهُ ، فهو لذلك اعظم قطعاً . ولكن الزجاج متصف بصفة لا قبل للالماس بها ، وهي انصهاره وسيلهُ كالعسل آناً ثم تجمُّدهُ في قوالب يفرغهُ فيها الصانع كما يشاء . والزجاج من الناحية الطبيعية ليس جامداً كالصلب او الخشب ، ولكنهُ يفعل عندما تكون حرارتهُ غير مرتفعة ، كانهُ مائع بَرد فلم يجرِ . احمِ برفع الحرارة بضع مئات من الدرجات يصبح قابلاً للافراغ في أي قالب تريد . ثم ارفع الحرارة قليلاً يسل كالشراب (Syrup) ثم بردهُ قليلاً يصبح لزجاً . وبالبحث يمكن الوصول الى درجة متوسطة من الحرارة يكون الزجاج عندها قابلاً للنفخ والضغط والافراغ والمدّ والسبج

ان الواح الزجاج المستعمل في النوافذ يمكن ان تصنع بنفخ الزجاج . وقد ارتقى هذا الاسلوب ارتقاءً عظيماً حتى صار في امكان النافخ ، بعد المرانة الكثيرة ، ان يأخذ بأنبوبهِ من الزجاج المصهور ، كتلة تكفي لنفخ فقاعة كبيرة قطرها ثلاث اقدام . وعند ما تبرد هذه الفقاعة تكسر عنقها ثم تحزُّ من جنبها بألماسة ، ثم تحمى قليلاً فتلين فتنبسط على سطح مستوٍ . ولكن الزجاج المنبسط على السطح قد لا يكون متناسق السماكة في كل جزء منهُ ، وهذا يظهر في زجاج النوافذ الرخيص اذ يبدو سطحه متموّجاً قليلاً لا مستوياً تامًّا . وأما الطريقة الحديثة فهي بسط سطح طويل مستوٍ من الزجاج المصهور بغير نفخهِ اولاً ثم يُدحى حتى تصح سماكتهُ واحدة في جميع اجزائهِ ، وكذلك تصنع ألواح تبلغ مساحتها ملايين من الاقدام المربعة كل سنة في اميركا

والزجاج يمكن ان يصنع من مئات من المواد تختلف من الرمل على شاطىء البحر الى السكّر في حانوت البدّال ، إذ كل مادة يمكن ان تنصهر ثم أن تجمُّد من غير ان تتبلور تصلح لصنع الزجاج . ولكن الزجاج المألوف يصنع عادةً من بلورات السكوارتز في الرمل بعد خلطها بالجير والصودا ثم تصهر جميعاً وعندما تبرد تبدو شفّافة قاسية مقاومة للحرارة وللكهربائية ، وهي خواص بثت فائدتها للحضارة ولولاها لما بلغت الحضارة الشأو الذي بلغتهُ في هذا العصر

إن قراء المقتطف يظنون ، أن الاشعة السينية تستعمل الآن لمعرفة ترتيب البلورات في

الجسم المتبلور. فاذا درسنا الاجسام المتبلورة كالحديد والالماس بهذه الطريقة ظهر لنا ان البلورات فيها مرتبة في صفوف مستعرضة وقائمة وقاطعة للزوايا، فكأنها فرقة سائرة من الجنود تراها صفوفاً مستعرضة وقائمة ومتقاطعة وفقاً للزاوية التي تنظر منها اليها. ولكن البلورات في الزجاج ليس لها تنسيق معين معروف، ومعظم الخواص الممتازة التي يتصف بها الزجاج ناشئة عن كون جزيئاته لا تتخذ صورة معينة عند تجمدهِ

وخير اصناف الزجاج ما صنع من مادة «السليكا» النقية المصهورة الاَّ انهُ يكلف نفقة كبيرة ذلك ان صهره صعب وتناوله وهو مصهور أصعب. ولكن عندما نحتاج الى زجاج خاصٍّ لصنع مرايا المراقب، فلا بد حينئذٍ من الاعتماد على هذا النوع من الزجاج لانهُ خير ما تصنع منهُ هذه المرايا. اما اذا شئنا ان نصنع منهُ طبقاً للاكل فقد يبلغ ثمن الطبق مائة جنيه! وفي ظن العلماء انهُ قد يتاح لهم في المستقبل صنع هذا الزجاج الانتل بحيث لا يكون ثمنهُ مرهقاً، واذن يجب علينا ان نكتفي الآن بأنواع اخرى من الزجاج الى ان يحلَّ ذلك اليوم المنشود

إن صناعة الزجاج الحديثة، قد استبدلت اسلوب نفخ الزجاج بأجهزة بكابكة تفرغ الزجاج في أي قالب تريد او تبصمهُ من غير ان ينفخ فيه نافخ. وقد ترى شريطاً ثخيناً من الزجاج المصهور في توام السل، خارجاً من الاتون، فيقطع قطعاً من حجم معين، تبدو كأنها شهبٌ نارية، ثم تحملها نقالات خاصة فتوزعها على الآلات المختلفة فتفرغ في القوالب المطلوبة او تطبع بالمطابع، فاذا تمَّ ذلك نقلت الى أتاتين خاصة لسقيها وهو عمل لا غنى عنهُ، لانهُ يمنع حدوث التشقق في الزجاج بعد ما يبرد. فاذا أخذت كتلة من الزجاج المصهور وتركتها حتى تبرد من تلقاء نفسها، برد خارجها أولاً فيتجمد ويضغط على داخلها الذي لا يزال حامياً غير متجمد. فينشأ من جرَّاء هذا الضغط، صدوع خفية قد لا يبدو أثرها مدى سنوات، ولكنها تكون أشبه ما يكون بالزنبلك المضغوط، اذا أرخي الضغط الواقع عليه قليلاً تفز قفزاً. وكذلك هذه الصدوع فانها قد تبقى خفية ثم إذا حدث ما خدش الزجاج خدشاً يسيراً في مكان معين رأيتهُ وقد تشقق ثم تهاوى شظايا أن لم يتطاير في وجهك. فعملية «السقي» تزيل الضغط الخارجي على الكتلة الداخلية فتمنع حدوث الصدوع وذلك بابقاء كتلة الزجاج كلها على درجة مرتفعة من الحرارة مدة ثم تبريدها ورويداً ورويداً

وهذه العملية بطيئة وتقتضي نفقة غير يسيرة ولا سيما اذا كانت كتل الزجاج كبيرة. فمرايا المراقب الكبيرة قد تستغرق عشرة أشهر حتى يتم تبريدها. وحرارتها يجب أن تبقى نحو ٤٠٠ درجة مئوية خلال مدة طويلة: فالنفقة على الوقود اللازم لتوليد هذه الحرارة لا يمكن ان تكون نفقة يسيرة. وكان الاعتماد في «سقي» الزجاج الى عهد قريب، على الاختبار، ولكن العلماء استنبطوا ما يمكنهم من رؤية الصدوع وتصويرها وبذلك يعرفون أين تبدأ هذه

الصدوع في الظهور فيمنعونها، ومتى يصبح الزجاج صالحاً للاستعمال بخلوّه منها

ان السعي الى صنع زجاج جديد، كثيراً ما تكون عليه سمة من عمل الطاهي. بل اذا نظرت الى الاوراق التي دونت فيها التعليمات اللازمة لمزج المواد بعضها ببعض، لم تختلف في نظرك عن وصفة لصنف خاص من الطعام: خذ قدر كذا من كوارتز الرمل وثلث برميل من الصودا وحركها بآني دلو من الجير. اما الكوارتز فيمنح الزجاج قواماً ومتانة. واما الصودا فتساعده على الانصهار. واما الجير فلمنعه من الذوبان في الماء. هذه هي المواد الاصلية. ثم بعد ذلك يصبح للخيال شأن وأي شأن. فأمامنا طائفة كبيرة من العناصر، ان أضافة قليل من هذا العنصر او من ذاك يمنح الزجاج المُجيد خواص معيَّنة. أنضع فيه قليلاً من البورق لتحول دون تصدّع الزجاج عند احمائه؟ ام نضيف قليلاً من الرصاص لمنع الاشعة السينية من اختراقه؟ ام حفنة من الباريوم لكي يتألق؟ وبعد ذلك يأتي المزج الدقيق، ثم يوضع المزيج في اتون لبنة كاملة وفي الصباح يُصبّ في قوالب من اللبن ويترك حتى يبرد تدريجاً ثم يمتحن

هنا يدخل عالم الطبيعة الحديثة ميدان صناعة الزجاج. يدخله وفي ذهنه اسئلة كثيرة يريد ان يعرف الجواب عنها ليعرف قيمة الزجاج. ما قرب هذا الزجاج من ذلك الزجاج الامثل الذي لا يتمدّد عند ما يحمى ولا يتقلّص — واذن فهو لا يتصدع — عندما يبرد؟ هل يبقى صافياً متألقاً اذا ظلّ معرَّضاً لعوامل الجوّ ستة اشهر؟ واية درجة من الحرارة يجب ان يبلغ قبل ان يصبح قوامهُ كقوام العسل الكثيف، عندما يسهل العمل فيه افراغاً ونقشاً وحفراً؟ وهل يصبح مائي القوام بسرعة؟ هذه بعض المسائل التي يجب أن يجاب عنها، قبل ان يعلم صاحب الوصفة السابقة، هل هي جديرة بالحفظ ام تنبذ بذ النواة

ان الغرض الاساسي من الزجاج ان يكون شفافاً ينفذ النور من خلاله. والعين كما لا يخفى جهاز دقيق، ولكنهُ كثيراً ما يصيبها شيء من الخلل. فاذا وضعت امام العين قطعة زجاج موافقة اصلحت ذلك الخلل فيها. ولا يخفى ان احدّ العيون نظراً لا تستطيع ان تبين الاشياء البعيدة. وسواء أعدسات نظارات كانت هذه القطع الزجاجية التي تضعها امام العين، ام عدسات مراقب ام مجاهر، فأنها تصلح لما تستعمل له لأن الزجاج يبطىء سير الضوء عند ما تخترقه اشعتهُ

تسير شعاعة الضوء في الفضاء الخلاء بسرعة ١٨٦٣٠٠ ميل في الثانية. ولكنها عند ما تخترق كتلة من الزجاج تهبط سرعتها الى نحو ١٢٠ الف ميل في الثانية. وهنا يخطر لنا سؤال يحيّرنا وهو: لماذا تمسكنا هذه الخاصية، خاصية ابطاء سرعة الضوء في الزجاج، من استعمال الزجاج لاصلاح خلل البصر. ولماذا يستطيع رجل مصاب بالحسر (قرب البصر) عاجزٌ عن ان يرى الاجسام واضحة اذا كانت على أبعد من ثلاث اقدام منهُ، ان يراها واضحة جلية اذا وضع امام

عينيه قطع زجاجية من تحديب معيَّن ؟ ولماذا تمكننا عدسات المراقب من رؤية كواكب لا تبينها بالعين المجرَّدة ، وعدسات المجاهر من رؤية اجسام دقيقة كثيرة في قطرة من الماء لا تزيد على رأس الدبوس ؟

اننا نرى الاجسام بما تمكسهُ نقط مختلفة على سطوحها من أمواج الضوء الى العين. وشعاعة الضوء تسير — في حدود هذا البحث — في خطٍّ مستقيم ، ولكنها تنحرف عندما تدخل جسماً كالزجاج يبطىء سيرها . ثم تنحرف أيضاً عند نفوذها منهُ في الجانب الآخر . فاذا كان سطحا الجسم الزجاجي مائلين أحدهما على الآخر ، كان انحراف شعاعة الضوء بعد نفوذها ، في اتجاه مخالف لاتجاه انحرافها داخل الجسم الزجاجي . ولكن العين لا تتبين هذا الفرق . بل ترى الجسم الذي صدرت الشعاعة منهُ واقعاً في الاتجاه الذي يبدو لها أن الشعاعة قادمة منهُ . وكذلك يمكن أن نعرِّف العدسة بانها جهاز يخدع العين ، فيحملها على التأثر بالضوء تأثراً يجعلها تظن ان الاشعة صادرة من جسم أقرب اليها وأكبر حجماً مما هو حقيقةً

وتقريب الاجسام ليس خاصة العدسات الفريدة ، ولا هو أهم خواصها . ذلك أن العين لا تبصر الا بالضوء الذي يدخل بؤبؤها ، فاذا كانت العدسة كبيرة ، استطاعت أن تجمع قدراً كبيراً من الضوء ، وكذلك يدخل البؤبؤ قدر من الضوء صادر من ذلك الجسم ، اكبر مما يدخلهُ عادة ، فتراهُ العين أوضح مما تراهُ عادةً . واكبر عدسة صنعت حتى الآن هي العدسة التي صنعت لمرقب مرصد يركيس باميركا ويبلغ قطرها اربعين بوصة ، وبها يرى النمر كأنهُ على مائة ميل منا فقط . مع انهُ على نحو ٢٠٠ الف ميل منا ، وليس مرقب مرصد يركيس بأكبر مرقب صنع . بل هنالك مراقب أكبر منهُ . ولكنها تعتمد على مرايا عاكسة لا على عدسات كاسرة ، منها مرقب مرصد جبل ولسن الذي قطر مرآته مائة بوصة ، والمرقب الذي يصنع الآن وقطر مرآته مائتا بوصة . وصنع عدسة كعدسة مرقب يركيس ، يقتضي كتلة كبيرة من الزجاج الصافي الذي لا شائبة فيه . فالزجاج الذي يصنع للآلات البصرية ، يجب أن يكون خالياً من اللون والفقاقيع الهوائية ، مهما يكن اللون خفيفاً والفقاقيع صغيرة ، لان ذلك يجعلهُ غير صالح لما يصنع لهُ ، فاذا اتفق وجود قليل من الحديد في كتلة من الزجاج البصري ، كان ذلك كافياً لنبذه

وبعد ما تصنع كتلة من هذا الزجاج في حجم قريب من حجم العدسة المطلوبة ، يصقل سطحها أولاً بفركها بسطح معدني من شكل معيَّن بعد أن تذر فيه حبيبات من مادة « الكاربورندوم » فاذا أصبحت في الشكل المطلوب يوالى صقلها بحبيبات متدرجة صغراً وأخيراً تصقل بحبيبات المادة الحمراء التي تدهن بها النساء شفاههن

وقد أنبأنا الدكتور جويت العالم الاميركي، إن الصقل النهائي بهذه المادة الحمراء لمرآة

المرقب الكبير وهي المرآة التي قطرها ماثتا بوصة ، قد يستغرق نحو سنتين

ومن غرائب ما يروى في صدد العدسات المستعملة في النظارات انهُ في الامكان الاستغناء بعدسة توضع على المقلة فلا يراها أحد ولا يحس صاحبها بها . وتكون في الوقت نفسه صالحة لتصحيح البصر بغير الحاجة الى استعمال النظارات ، وهي طبعاً أخف من النظارات العادية ، ولكنها أقل تعرضاً منها للكسر ، وتدل الاحصاءات الاميركية على ان ألوفاً من الاميركيين يستعملونها

من نواحي التقدم الجديدة في صناعة الزجاج ، ناحية نشأت عن شكوى فريق من عمال سكك الحديد . ذلك انهم يحملون فوانيس لها كوى يشعُّ منها اللون الاحمر أو الاخضر ، او الضوء العادي . فاذا سقطت قطرات المطر على فوانيسهم واصابت زجاج هذه الكوى ، تكسَّر الزجاج لتقلصه المفاجيء الناشيء عن البرد الذي تحدثهُ قطرات الماء . فمنى علماء احدى الشركات الاميركية المعروفة باسم « شركة كورننغ » بالسعي الى صنع زجاج لا يتقلص أكثر من عشرة في المائة من مبلغ التقلص الحادث في الزجاج المستعمل في هذه الفوانيس ، عند ما تتغير حرارتهُ تغيُّراً فجائيًّا . وكانوا يعلمون ان زجاج الكوارتز الذي يصلح لذلك ولكنهُ غالٍ جدًّا لا يصلح للاستعمال التجاري . فأخذوا يبحثون عن مواد تمكنهم من صنع زجاج قليل التمدُّد والتقلص فوجدوا انهم اذا أضافوا البورق الى مواد الزجاج العادية تحققت أمنيتهم . ولكن الزجاج الاول الذي صنعوه على هذا الاساس ، كان يذوب في الماء كالسكر . وبعد بحث دام سبع سنوات ، تمكنوا من صنع أصناف جديدة من الزجاج ، متصفة بقلة تمددها وتقلصها ، وبشدة مقاومتها لعوامل الجوّ والحرارة والكهربائية . وهذا الصنف من الزجاج مشهور الآن في أسواق العالم باسم زجاج « بايركس » Pyrex . ولا يخفى ان اطباق الزجاج العادية وكذلك الاكواب ، تتطاير شظايا اذا أحميت احماء فجائيًّا ، ومن أول ما تقتضيه ان نضع ملعقة من المعدن في كوب من الزجاج اذا شئنا أن نسكب فيه ماء مغليّ . ذلك أن الملعقة المعدنية تمتص جانباً من حرارة الماء فتحول دون تهرقع الزجاج . اما اطباق الزجاج الجديد « Pyrex » فلا تتكسر حتى ولو وضعتها في الفرن ، وفي وسع ربَّة البيت ان تطهي بها ما تريد من طعام او كعك

وكان اهمّ عمل قامت به هذه الشركة في صناعة الزجاج صبّ قرص ضخم من الزجاج متماسكهُ قدمان ولطرهُ ست عشرة قدماً لتصنع منها مرآة المرقب الكبير بكاليفورنيا . وزجاج المرآة في المرقب يختلف عن زجاج العدسة في ان الاول لا يجب ان يكون شفافاً كزجاج العدسة . ذلك ان زجاج المرآة يستعمل أساساً بعد صقله لطلائه بطبقة معدنية عاكسة . ولذلك يجب ان يكون قابلاً للصقل الدقيق ، وغير قابل للتمدُّد والتقلُّص . وقد بلغ من كبر هذا القرص الزجاجي الضخم — البالغ عشرين طنًّا وزناً — ان اضطرَّ صانعوهُ ان يتفلوهُ بطريق غير

مباشرة الى كاليفورنيا لكي يجتنبوا الاتفاق والجسور التي يجتازها القطار حرصاً على القرص من ان يصاب باذى . اما العدسة الكبيرة فمن اشق الامور الحصول على قطعة من الزجاج يبلغ قطرها أكثر من اربع اقدام وهي خالية من فقاقيع الهواء مهما تكن دقيقة ، ومن آثار الضغط الخارجي على داخلها عند تبريدها وهذا كما تقدّم يحدث فيها قابلية كامنة للتشقق والتكسّر

فلما عدل عن العدسات في المراقب الكاسرة الى المرائي في المراقب العاكسة اطرد التقدم في صنع هذه حتى بات في الامكان صنع مرآة قطرها ٢٠٠ بوصة ، وبها يستطيع الراصد ان يتبين شمعة واحدة ولو كانت على اربعين الف ميل

هذا في ما يتعلق بالمراقب . اما في ما يتعلق بعدسات المجاهر ، فقد بلغ العلماء فيها اقصى حدود الاتقان ، اذ اصبحوا يستطيعون ان يكبروا قطر جسم صغير دقيق اربعة آلاف مرّة . فاذا شاؤا تكبيراً اعظم من هذا وجب عليهم ان يعتمدوا على امواج من الطاقة غير امواج الضوء المرئي وأقصر منها ، اي على امواج الاشعة التي فوق البنفسجي . ولكن الزجاج العادي غير شفاف لهذه الاشعة ، اي انها لا تخترقهُ كما تخترقهُ امواج الضوء المرئي ، ولذلك اتجهت انظار الباحثين الى صنع زجاج يأذن للاشعة التي فوق البنفسجي في اختراقه . وقد تمّ لهم بعض ما يريدون فأصبح في الامكان رؤية اجسام اصغر جداً من الاجسام التي نراها بأقوى المجاهر العادية . واستعمال كلمة « الرؤية » هنا ليس بالاستعمال الدقيق . ذلك أن عين الانسان لا تتأثر بالاشعة التي فوق البنفسجي واذاً فالجسم الذي يعكسها لا يمكن ان تتبينهُ العين البشرية . فتعتمد حينئذٍ على الواح خاصة من الواح المصوّرات الضوئية (Cameras) . الاّ ان هناك صعوبة اخرى . وهي ان الهواء يمتص جانباً كبيراً من الاشعة التي فوق البنفسجي القصيرة . وبين الجسم الصغير الملقى على شريحة المجهر والعدسة ، طبقة من الهواء لا بدّ ان تمتص جانباً من هذه الاشعة المنعكسة عن الجسم الى عدسة المجهر . ولذلك ذهب علماء الطبيعة الى وجوب وضع المجهر كله في صندوق مفرغ . فاذا تمكن العلماء من كل ذلك وضعوا في أيدي علماء الطبيعة والكيمياء الطبيعية والحيوية أداة للبحث لا تقوّم بمال

ولا يخفى ان الزجاج يبدو شفافاً لان الاشعة التي نرى بها الاجسام عند ما تنعكس عن سطوحها ، هي الاشعة التي تخترقهُ . ولو كانت عيوننا ترى بالاشعة التي فوق البنفسجي لا بأشعة الضوء المرئي ، لما كان الزجاج شفافاً . بل لنذهب الى ابعد من ذلك فنقول انهُ لو كان في امكاننا ان نرى بالاشعة التي تحت الاحمر لكان الورق الاسود والمطاط شفافاً في نظرنا ولما كان الزجاج شفافاً لان الاشعة التي تحت الاحمر تخترقهما ولا تخترقهُ

وبتغيير المواد التي تدخل في تركيب الزجاج يمكن ان يجعل اقسى من الصلب او اكثر

ليناً من الطلاء الذي يطلى به الخشب . فبعض اصناف الزجاج التي تصنع منها مرايا المراقب وأطباق الطاهي تقاوي الاستيان وما يلازمهُ من الترك اكثر مما يقاومه الصلب . فاذا استطاع العلماء ان يصنعوا خيطاً زجاجيًّا مرناً يصلح للنسج ، اخرجوا للعالم مادة اقوى وامتن من خيوط الحرير

وقد استنبطت وسيلة حديثة في صناعة الواح الزجاج لتقية الزجاج تجعله اقسى وأمتن من الزجاج العادي خمسة اضعاف وذلك بصنع الواح تعرض فجأة للهواء فتبرد سطوحها قبل ان يبرد داخلها فيضغط خارجها على داخلها ولكن بدون ان يتشقق داخلها . الا أن الطبقة الداخلية تكون شديدة التأثر بما يصيبها من خدش او حزّ . واما الطبقة الخارجية فأقل تأثراً منها بذلك . وهذه الحقيقة تمكنهم من صنع الواح متينة من الزجاج تستعمل في واجهات السيارات ولكن كل لوح منها يجب ان يصنع على حدة . اذ لا يمكن حزّ لوح كبير لصنع الواح صغيرة منهُ ، لانهُ عند حزّهِ تتأثر طبقتهُ الداخلية فتنهار كأنها حبيبات من الرمل الدقيق كانت متماسكة تفككت . ولهذه الصفة فائدة كبيرة في استعمال هذا الزجاج في واجهات السيارات ، فاذا حدث اصطدام وأصاب زجاج الواجهة ما كسرهُ أو حزّهُ ، واتصل اثر ذلك بالطبقة الداخلية ، فان اللوح لا يتشظى ولا تتطاير شظاياهُ ، بل ينهار ألوناً وألوف الالوف من الكسر الصغيرة

وفي الاستطاعة الآن مدُّ الزجاج خيوطاً دقيقة ولكنها لا تصلح للنسج بل هي تشبه عند خروجها من المصنع ذلك النوع من الحلوى المعروف « بغزل البنات » . وفي أحد مصانع الزجاج الاميركية ثلاثمائة ثقب يخرج منها كلّ ثانية ما طولهُ سبعون ميلاً من هذا النوع من الخيط الزجاجي فيتراكم بعضهُ فوق بعضهُ فيبدو كأنهُ كتلة هشَّةٌ من الصوف المندوف ، فتستعمل قطع منها في العزل من الكهربائية والحرارة في المباني والثلاجات وغيرها . ولا يزيد وزن قدم مكعبة من هذا الزجاج المعروف « بالصوف الزجاجي » على أربع وعشرين أوقية ، ومن خواصهِ ان الرطوبة لا تؤثر فيهِ ويمنع انتشار الحرائق واذا وضع في جدار البيت وقاهُ من البرد القارس في الخارج كما لو كان جدار البيت من الاسمنت المسلح وسماكتهُ عشر اقدام

وقد استعمل الخيط الزجاجي في صنع الملابس منهُ ولكنها لا تزال حتى الآن غير وافية بالمرام . ذلك ان الخيط الزجاجي لا يزال تعوزه المرونة اللازمة لكل خيط صالح للنسج . ولذلك لا بد من ان ننتظر صابرين اليومَ الذي يتحقق فيهِ صنع خيوط زجاجية دقيقة مرنة تصلح لصنع الملابس ، ان كان ذلك مستطاعاً على الاطلاق

ان المقام لا يتسع لتعديد النواحي التي تعتمد فيها الحضارة على الزجاج وما يجتمع فيهِ من خواص فذَّة ، وقد اقتصرنا في ما تقدم على بعضها وما تمَّ فيها من التقدم في العصر الحديث