

كلية : فنون تطبيقية
جامعة : حلوان

الاسم : شهد اشرف وهيه

سكشن : 6

الفرقة : اعدادي



الزجاج



أنواع الزجاج

يمكن تقسيم الزجاج من حيث تركيبه الكيميائي إلى ثلاثة أنواع

زجاج الصودا والجير: ويشكل ما يزيد عن 90% من الزجاج المستخدم: حيث يحتوي على أملاح الصوديوم وكربونات الصوديوم بنسبه عالية

الزجاج الرصاصي الكريستال: وهو زجاج براق، عالي الكثافة وذو معامل انكسار عالي للضوء، يستخدم في صناعة التحف والإكسسوارات والثريا وكان يستخدم قديما في حفظ الطعام والشراب ونظراً لتفاعل الرصاص مع المواد الغذائية توقف استخدامه لخطورته على صحة الإنسان

الكوارتز (زجاج السيليكا): ويحتوي على السيليكا بنسبه 96% مما يجعله يحتاج إلى درجات حرارة عالية لتصنيعه، يتميز بمقاومة عالية لدرجات الحرارة، مما يجعله مناسباً لصناعة موازين الحرارة والأفران

كما يمكن تقسيم الزجاج أيضاً من حيث المعالجة الفيزيائية إلى نوعين

الزجاج الملدن

الزجاج المُقسّى: حيث يسخن إلى درجة حرارة معينة ثم يبرد بشكل سريع عن طريق تعريض سطح الزجاج لتيارات هواء بارد. لذا فهو يتميز عن الزجاج الملدن العادي بما يلي

يمكن للزجاج المقسّى تحمل صدمات ميكانيكية أشدّ ممّا يتحمّله الزجاج الملدن العادي بـ 5 - 7 مرات. *-
وعندما يتكسر الزجاج نتيجة صدمة شديدة، يتحول إلى عدد كبير من الشظايا صغيرة التي لا تجرح ولا

الزجاج

تؤدي أحياناً (لهذا السبب يسمى هذا الزجاج زجاج أمان مُقسّى). وخلافاً للزجاج المقسى، فإن الزجاج العادي يتناثر عند تكسره إلى شظايا حادة جارحة بالغة الضرر.

كما يمكن للزجاج المقسى تحمل فرقاً كبيراً بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية، تصل إلى 300 °C - درجة مئوية، في حين لا تتجاوز هذه الفروق 70 درجة مئوية في الزجاج العادي الملدن، مما يعرضها للكسر مباشرةً.

ومن الطرق الشائعة لتصنيع الزجاج هي خلط كمية كبيرة من الرمل مع كميات قليلة من الجير والصودا، ومن ثم تسخينه إلى درجة حرارة عالية تزيد على 1100 درجة مئوية، حتى يصبح عجينةً سائلةً عالية اللزوجة، يتم بعدها تشكيله بطرق آلية أو يدوية، ومن ثم يبرد ليكون زجاجاً.

ويعتبر زجاج الصودا والجير (الزجاج المسطح): هو الزجاج الأكثر شيوعاً واستخداماً، حيث يشكل نسبة تزيد عن الـ (90%) من إجمالي الزجاج المستخدم في العالم. أما زجاج البوروسيليكات وهو ما يسمى بزجاج الباييركس والكيموكس فهو يحتوي على السيليكا بنسبة (80%) وعلى القلويات بنسبة (4%) وعلى الألومنيوم بنسبة (2%) وعلى أكسيد البوريك بنسبة (13%). وهذا ما يعطيه الصلابة التي تزيد بثلاثة أضعاف الزجاج المسطح العادي.

أما زجاج السيليكا المنصهر الكوارتز فهو يحتوي على السيليكا بنسبة (96%) ويتميز بمقاومته للصدمات، إلا أنه مرتفع الثمن.

وأهم خاصية للزجاج من ناحية تصنيعه هي لزوجته والتي تعتمد على درجة الحرارة، لذا فإن زجاج السيليكا النقي له لزوجته عالية ويحتاج إلى حرارة عالية جداً للتخلص من الفقاعات الموجودة فيه.

وهذا الشيء يجعل من صناعة زجاج السيليكا النقي مكلف جداً. لذا ولأسباب علمية يلزم إضعاف زجاج السيليكا لكي يسهل تصنيعه بشكل اقتصادي. ومن واقع الخبرة، يتضح أن أكسيدات المعادن القلوية هي خير وسيلة لتحقيق ذلك.

ويمكن السر في ذلك بأن كل ذرة سيليكون ترتبط بأربع ذرات فقط من الأوكسجين وأن أي ذرات إضافية من الأوكسجين تعمل خلخلة التشكيل المتماسك والقوي والمكون من سيليكون - أكسجين - سيليكون لذا أصبح من السهل تغيير تركيب زجاج السيليكا وجعله أكثر تحركاً وذلك باستخدام أكسيدات المعادن القلوية.

وتعتبر هذه أكسيدات المعادن القلوية من أهم عوامل الصهر المستخدمة في صناعة الزجاج، وأكثر هذه الأكسيدات استخداماً هي الصودا التي تعتبر أرخصها ثمناً، وقد استخدمت أكسيدات معادن أخرى القلوية لهذا الغرض مثل (البوتاسيوم والليثيوم... الخ).

وهناك أنواع من الزجاج تستخدم في الصناعات الميكروية كالزجاج الحساس للضوء.

البرسبكس

الزجاج

الميثيل ميثاكريليت، اسمها التجاري (في الولايات المتحدة) هو «لوسايت»، كما (polymer) هو مكثور يوجد له اسم تجاري آخر هو «بليكسي غلاس». ويتميز البليكسي جلاس بخواص بصرية ممتازة، وهي ملائمة لصنع النظارات والعدسات وعدسات الكاميرات. كما تستخدم في الإعلانات الضوئية الموجودة في الشوارع، ويصنع منها زجاجا شديد التحمل للصدمات بحيث يصلح لتأمين السيارات.

زجاج الأمان

رافق التطور التكنولوجي وبشكل دائم ما يسمى بعوامل الأمان التي من شأنها حماية العمال والعمل بأن واحد، والزجاج مادة خطيرة ونتائج استخداماتها أثبتت خطورتها وخاصة أن الزجاج بشكل عام يتحطم إلى قطع كبيرة وحادة الأطراف قادرة على إيذاء الشخص كيفما كان وضع الحادث، لذلك كانت الغاية من زجاج الأمان هي تقليل خطورة الزجاج وجعله يتحطم على شكل أجزاء صغيرة وناعمة غير حادة ومتلاصقة دون أن تتناثر في أرجاء مكان الحادث.

ويصنع زجاج الأمان بإحدى طريقتين، وضع طبقة لدائنيه «بلاستيكية» رقيقة بين لوحين زجاجيين، أو تقوية ألواح الزجاج عن طريق معالجتها بالصدمة الحرارية. ولقد كان الكيميائي الفرنسي إدوار بينيديكتوس أول من صنع زجاج الأمان، وذلك حين ركب عام 1909 م رقاقة من السليولويد بين لوحين من الزجاج. وقد استخدم زجاج الأمان في الواجهات الواسعة التجارية وفي مجال واسع في عالم السيارات حيث كانت حوادث السير تحصد الكثير من الأرواح بسبب الزجاج.

اكتشاف زجاج الأمان

أوقع العالم الفرنسي بينيديكتوس خطأ زجاجة تحتوي على مادة الكولوديون وهي مادة تستعمل لتصميم الجروح وللتصوير، من فوق الرف إلى الأرض، ولاحظ العالم أن الزجاجة قد تحطمت، ولكنها بقيت قطعة واحدة ولم تتفتت، فدهش للنتيجة، ولاحظ فضلا عن ذلك أن مادة الكولوديون تركت بعد أن تبخرت قشرة رقيقة على الزجاج، هي التي أبقت ملتصقا ببعضه ببعض.

وقرأ هذا العالم فيما بعد أن عدداً كبيراً من الإصابات تحدث بسبب تطاير شظايا زجاج السيارات الأمامي لدى حدوث حوادث الارتطام، وكانت السيارات وقتئذ في مستهل عهدها، فتذكر خطأه ومادة الكولوديون، فألفى فيها العلاج الناجع، ومذ ذاك، ظهر إلى الوجود الزجاج الأمين، غير القابل للكسر والتحطيم.

المركبات الموزنة في الزجاج

هناك عناصر ومركبات كيميائية ضرورية موازنة في عملية تصنيع الزجاج بأشكاله وأنواعه المعروفة بحسب الاستخدام، من أهمها

الجير: هو عبارة عن كربونات الكالسيوم على شكل حجري ويضاف إلي الخلطة الزجاجية بعد طحنه 1- لإكساب الزجاج بعض الخواص . ويستخدم جير الكالسيوم والدولوميت بكميات كبيرة مع الرمل وكربونات الكالسيوم.

الزجاج

أكسيد الرصاص: يعتبر من المكونات الرئيسية لأنواع الزجاج الطراني الذي يتميز بمعامل انكسار عال -2 للضوء، وعادة ما تشتمل على نسبة كبيرة من البوتاس (يعطي للزجاج بريقاً ولمعاناً وفي نفس الوقت مقاوم للكهرباء والحرارة).

أكسيد البوريك: يخفض من درجة لزوجه السيليكا دون أن يزيد من تمددها الحراري، ومع إضافة -3 كمية قليلة من أكسيد الألومنيوم يحافظ على شفافية الزجاج، ويجعله أكثر مقاوماً للحرارة (البيركس)، وهي تستخدم في صناعة أدوات المخابز وأجهزة المختبرات والأنابيب الصناعية لقدرتها على مقاومة التغيرات المفاجئة في درجات الحرارة وتحملها للمواد الكيميائية.

أكسيد الألومنيوم والجير: يستخدم هذا الخليط بنسبة كبيرة في الزجاج مع (10%) من أكسيد البوريك -4 وقليل من القلويات لصناعة الزجاج الليلي.

بشيء من التقريب يمكن القول أن الزجاج هو خلطة مناسبة من الرمل (السيليكا) مع بعض الإضافات الكيميائية وبظروف حرارية معينة نحصل على تلك المادة العجيبة التي تبرد لتعطينا الزجاج، والزجاج من أكثر المواد فائدة في العالم. وهو يصنع بشكل رئيسي من رمل السيليكا والصودا والجير.

ويمكن الحصول على خواص مختلفة للزجاج بحسب طريقة تحضيره ومكوناته حيث يمكن للزجاج أن يشكل بحيث يستخرج على شكل خيوط رفيعة جداً تستخدم في تصنيع الألياف البصرية، أو يمكن أن يشكل من الحالة العجيبة ويكسب مطواعة ليسكب في قوالب تعطيه الشكل النهائي كمرآة التلسكوب التي يصل وزنها عدة أطنان، ويمكن أن تزداد صلابته أو قساوته ليصبح أقوى من الفولاذ وأكثر هشاشة من الورق مع إمكانية الحصول عليه بألوان وأشكال كثيرة.



الزجاج المعدني في خدمة المستقبل

أصبحت الحاجة إلى استخدام الزجاج المعدني ضمن المحولات الكهربائية ومضارب الغولف ضمن تطبيقات أخرى أمراً ملحاً، الأمر الذي دفع «تود هاف نايجل» الباحث الجامعي في جامعة جونز هوبكنز

الزجاج

وبروفسور علم المواد والهندسة، إلى البحث عن تركيبة زجاج معدني جديد يتميز بخصائص القوة والمرونة وخصائص مغناطيسية.

ويعرف علماء الزجاج أن أي مادة يمكن تحويلها من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة بدون أن تتبلور عن طريق معالجتها حرارية معالجة خاصة. وعادة تتعرض معظم المعادن لعملية التبلور خلال تبردها وتنظم ذراتها لتشكل نموذجاً عالي التنظيم يدعى شبكة بلورية. في حين أن الزجاج المعدني يتشكل خلال نفس العملية في صورة لا بلورية حيث تترتب بشكل عشوائي (يسمى الزجاج أحياناً بسائل صلب).

وبشكل مغاير للألواح الزجاجية، فالزجاج المعدني لا يكون شفافاً، لكن تكوينه يجعله يمتلك خصائص مغناطيسية وميكانيكية متميزة وصلابة عالية.

وذكر البروفسور هاف ناغيل حول هذا الأمر:

«إذا أردنا تصنيف المواد بحسب قابليتها للتحويل، نستطيع أن نقول بكل ثقة أنّ الزجاج المعدني لن يدخل «ضمن هذا التصنيف. إنّ المواد الزجاجية المعدنية مميزة بشكل كبير أكثر من أي مادة أخرى

والآن يحاول هاف ناغيل تركيب مادة زجاجية معدنية تحافظ على صلابتها بالإضافة إلى تمتعها بعدم القدرة على التبلور بحيث تقاوم الحرارية العالية لاستخدامها في مكونات الآلات. وقامت بدعم أبحاثه مادياً المؤسسة العلمية الوطنية الأمريكية ودائرة البحث في الجيش الأمريكي

وكانت أغراض تلك المؤسسات تهدف إلى مادة يمكن استخدامها في المقذوفات الانفجارية قادرة على اختراق الدروع. وبشكل مغاير لمعظم المقذوفات البلورية المعدنية التي تتسطح على الهدف بشكل مشرومي، يرى هاف ناغيل أن أطراف الزجاج المعدني لن تنتشر فوق الهدف، بل تبقى متماسكة فتكون ضربتها أكثر حدة على الهدف

:«ويقول «هاف ناغيل

ينظر إلى علم المعادن تقليدياً على أنّه الفن الأسود، ومنذ زمن بعيد قام الناس بتركيب الأشياء بدون أن يعرفوا ماهية تركيبها، لذلك فإنّ علم المعادن يقدم مساهمة حقيقية تساعدنا في تصوّر عملية تكون الأشياء وكيف يمكن أن نجعلها تعمل بشكل أفضل

وأضاف: «جزء مما نقوم به ما زال يدور في نطاق الكيمياء، وهو عملية خلط المواد لمعرفة مقدار جودتها في تكوين الزجاج المعدني، والقسم الآخر من عملنا يتضمن الطبيعة الفيزيائية، فنحن بحاجة لفهم كيفية حصول عملية التبلور لتصميم كتل بحسب المواصفات المرغوبة، لذا فإنّنا نحتاج إلى الكثير من البحث الأساسي على هذه المادة

ولأنّ المواد الزجاجية المعدنية تفتقد نظام التبلور، ستكون هذه المواد مميزة من الناحية المغناطيسية بالإضافة إلى كونها ستخفض حرارتها بسهولة بعد القيام بصبها في قوالب، الأمر الذي سيجعلها مطلوبة بشكل كبير في عمليات التصنيع. مع ملاحظة أن عملية صب هذه المواد في قوالب لتكوين كتل كبيرة هي

الزجاج

عملية صعبة للغاية، لأنّ معظم المعادن تميل إلى التبلور عندما تبرد. ونحن بحاجة إلى مراعاة تصلّب المعدن قبل حدوث التبلور عن طريق اتباع نظام تبريد معين بقصد تحويله إلى زجاج معدني.

إذا أردنا أن نصنع الزجاج المعدني من معدنٍ نقي كالنحاس أو النيكل فعلينا أن نقوم بإضافة ذرات المعدن بنسبة عالية حتي يصبح الزجاج فوق المشبع بذرات المعدن، وعند التبريد تصبح ذرات المعدن عالقة في الزجاج.

على أيّة حال، تعلّم علماء علم المعادن في خمسينيات القرن الماضي كيفية إبطاء تبلور المعادن عن طريق خلط بعض المعادن مثل النيكل والزيرونيوم. وعندما تمّ تبريد الطبقة السطحية الرقيقة بمقدار مليون درجة في الثانية تمكنوا من الحصول على تركيب الزجاج المعدني لاستخدامها كشرائط رقيقة أو أسلاك أو مساحيق. أما في الوقت الراهن، فقد تمكن العلماء من تركيب حوالي 10 من المواد الزجاجية المعدنية على شكل أعمدة وكتل من خلال جمع أربع أو خمس عناصر ذات ذرات متنوعة الأحجام مع بعضها البعض، الأمر الذي يصعب عملية تبلور الشبكة في الخليط. وقد تمّ تسويق أحد هذه الكتل الزجاجية المعدنية لاستخدامها في صناعة رؤوس مضارب لعبة الغولف.

هل يمكن للزجاج السماح لنفاذ الضوء دون الحرارة؟

طور باحثان بريطانيان نوعاً من الزجاج يمنع نفاذ الحرارة دون أن يمنع نفاذ الضوء، وذلك عن طريق إضافة مادة كيميائية للزجاج تتغير طبيعتها عند وصول الحرارة لدرجة معينة، وتحول دون نفاذ موجات الضوء في نطاق الأشعة تحت الحمراء، وهو النطاق الذي يؤدي إلى الشعور بالحرارة المصاحبة لضوء الشمس.

والمادة الكيميائية التي استعملها الباحثان إيفان باركن وتروي ماننغ من الكلية الجامعية بجامعة لندن، هي ثاني أكسيد الفاناديوم. وهي مادة تسمح – في ظروف الحرارة العادية – بنفاذ ضوء الشمس سواء في النطاق المنظور أو في نطاق الأشعة تحت الحمراء.

ولكن عند درجة حرارة 70 مئوية (تسمى درجة الحرارة الانتقالية) يحدث تغير لتلك المادة، بحيث تترتب إلكتروناتها في نمط مختلف، فتتحول من مادة شبه موصلة إلى معدن يمنع نفاذ الأشعة تحت الحمراء. وقد تمكن الباحثان من خفض درجة الحرارة الانتقالية لثاني أكسيد الفاناديوم إلى 29 درجة مئوية بإضافة عنصر التنغستين.

وذكر الباحثان في مجلة «كيمياء المواد»، أنهما قد توصلا لطريقة فعالة لإضافة ثاني أكسيد الفاناديوم للزجاج خلال عملية تصنيعه، ما يمكن من إنتاجه بتكلفة منخفضة. وباستخدام الزجاج الجديد ينتظر أن يتمكن الفرد من الاستمتاع بضوء وحرارة الشمس معاً إلى أن تصل حرارة الغرفة إلى 29 درجة مئوية، وقتها سيعزل الزجاج الأشعة تحت الحمراء، بينما سيظل بالإمكان الاستفادة من الضوء المباشر للشمس بدلاً من الطرق التقليدية التي تمنع وصول كل من الضوء والحرارة مثل الستائر التي تغطي الشرفات والواجهات.

الزجاج

إن الزجاج الجديد سيحل مشكلة عصرية يواجهها المصممون المعماريون عند تصميم المباني ذات الواجهات الزجاجية، كما سيخفض تكاليف تكييف الهواء التي تبلغ ذروتها في أوقات الصيف الحار. ورغم وجود بعض المشاكل التقنية في طريق الإنتاج التجاري لذلك الزجاج مثل عدم ثبات مادة ثاني أكسيد الفاناديوم على الزجاج وكذلك اللون الأصفر القوي لتلك المادة، فقد ذكر الباحثان أنهما بصدد التغلب على مثل هذه المشاكل التقنية قريباً. وأوضحا أنه لغايات تثبيت ثاني أكسيد الفاناديوم جيداً مع الزجاج ستضاف مادة ثاني أكسيد التيتانيوم. وسيضاف أحد الأصباغ لإزالة اللون الأصفر. وينتظر طرح الزجاج الجديد في المستقبل القريب.

استخدامات الزجاج

يوجد استخدامات عدّة للزجاج ومنها الآتي: [٦] [٧] تُصنع منه الرقائق الإلكترونية شبه الموصلة للتيار الكهربائي، والتي تُسهّل التعامل مع مواد السيليكون الرقيقة والحساسة. تُصنع منه أبواب وأغطية الأفران. تُستخدم رقائق زجاج البوروسيليكات في صناعة مجموعة متنوعة من الأجهزة الطبية المستخدمة في قطاع التكنولوجيا الحيوية؛ وذلك لأنها تتميز بالشفافية البصرية، كما أنها مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة، والإشعاع، والطاقة، وتعمل الرقائق أيضاً كركيزة حاملة لحماية أجهزة السيليكون المستخدمة في تقنية النانو. يُستخدم لصنع شاشات التلفاز، والحاسوب، والهواتف الذكية، حيث يُستخدم نوع خاص من الزجاج لصناعة شاشات اللمس، وتُستخدم الرقائق الزجاجية أيضاً لتغليف المكونات الحساسة في الأنظمة الميكانيكية الإلكترونية الدقيقة. يُستخدم في صناعة المصابيح الأمامية والخلفية، والزجاج الأمامي للسيارات، ويدخل في تركيب بعض المكونات خفيفة الوزن الموجودة في السيارات، والطائرات والمروحيات، وغيرها من المركبات. يدخل في صناعة أجهزة الأشعة السينية. يُستخدم الزجاج منخفض الحديد أو شديد النقاء لصناعة أغطية الخلايا الشمسية، وذلك لأنه يُقلّل انعكاس الضوء، ويسمح بدخول كميات كبيرة من ضوء الشمس ويسرّع شحن البطارية الشمسية. تُستخدم أنواع خاصة من الزجاج في الدوائر الإلكترونية المتكاملة لمنع تآكلها وحمايتها من الصدمات. يُستخدم في تصنيع العديد من الأدوات، بما في ذلك النظارات، والساعات، والألواح الشمسية، وأباريق الشاي الزجاجية، وأبواب أفران المايكرويف.

