



Chemical engineering department

polymers technology

Lecture-12

ثالثا : الصلادة Hardness

وهي مقاومة المادة للغرز او النقر Indention والتي تمكنها من الاحتفاظ بسطحها سليما

متماسكا تحت التأثير الاحمال الخارجية وتعتمد الصلادة على :

نوع القوى الرابطة بين الذرات او الجزيئات حيث تزداد الصلادة مع زيادة القوى وتعتمد على نوع السطح ودرجة حرارة والظروف المحيطة :

طرق قياس الصلادة

1- طرق روكيل Rockwell

2- طريقة برنل Brinell

4- طريقة شور Shore

3- طريقة فيكرز Vickers

والاخيرة الاكثر استعمالا للبوليمرات .

رابعا : الخواص الانزلاقية Creep properties

يقصد بالخواص الانزلاقية هو مقدار التغير او التشوه او التوتر الناجم عن اجهاد ثابت بمرور الزمن ويمكن قياس مقاومة البوليمر للانزلاق اما تحت تأثير الشد tension او الانضغاط compression

ولكن عادة المستخدم : هو قياس التغير في الطول تحت تأثير اجهاد ثابت.

فحوصات الانزلاق :

يقاس التشوه الناتج بمرور الزمن مثلا الزيادة في الطول تحت تأثير ثقل مناسب .

اهمية الفحص : قياس التغير في الخواص الميكانيكية كدالة للزمن .

مثال: يمكن معرفة الزمن يمكن معرفة الزمن اللازم التقريبي الذي يمكن ان تتحملة اطارات السيارات الواقعة قبل ان تنتشوة وهذه يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميمها وتصنيفها .

$$\text{مطاوعة الانزلاق} = \frac{\text{الاستطالة عند زمن معين}}{\text{الجهد المسلط}}$$

تقنية تصنيع البوليمرات

Polymer processing techniques

مرحلة التصنيع: تعتبر المرحلة النهائية وهي مرحلة اساسية في الصناعات البتروكيمياوية لانها تحدد مواصفات الحاجيات النهائية مثل قوتها صلابتها وشكلها النهائي .

اولا : تصنيع البوليمرات بواسطة القولية Molding

أ- القولية بالكبس Compression molding.

ا قدم الطرق حيث يعود تاريخها 1909 عندما صنع بيكلاند راتنجات Phenol – formaldehyde (الفينول – فورمالديهايد) .

ملخص الطريقة :

1- توضع كمية من مسحوق القولية Molding powder في الجزء الاسفل من القالب , يسخن القالب فيصبح المسحوب لينا ليأخذ شكل القالب .

2- يطبق جزئا القالب ويبقى البوليمر تحت تأثير الضغط . لفترة محددة من الزمن (تعتمد على أ- نوع البوليمر ب- سمك الحاجة المصنعة) الى ان يأخذ البوليمر شكل القالب وتكتمل التفاعلات التشابكية في البوليمر .

القالب : يتكون من جزئين

المعدات الاخرى : معدات التسخين . معدات الضغط .

العوامل المؤثرة على تصميم القالب :

1- يجب ان يكون القالب قوي ومتين يتحمل الضغط المسلط عند درجة الحرارة القولية.

2- يجب ان يحتوي القالب على نتوءات خاصة متحركة لتسهيل اخراج الحاجة من القالب .

3- السطوح الداخلية للقالب ملساء لسهولة اخراج الحاجة من القالب .

4- مقاوم للتعبية نتيجة الاستخدام المتواصل .

5- مصمم بحيث يمكن تسخين وتبريد بشكل متجانس .

مزايا القولية:

1- معدات بسيطة ورخيصة الثمن مقارنة بالطرق الاخرى.

2- النماذج المصنعه بهذا الطريقة خالية من اي توتر .

مساوي القولية :

- 1- الطاقة الانتاجية واطئة بسبب طول الفترة الزمنية للمره الواحدة .
- 2- السيطرة على عملية التصنيع دقيقة ومضبوطة والا تؤدي الى تكوين فقاعات هوائية تترك اخاديد على شكل النموذج عندما يكون الضغط المسلط غير كافي .

ب- القولية بالحقن(القفذ) Injection molding

ملخص الطريقة :

- 1- يسخن البوليمر الى ان ينصهر مكونا منصهر لزجا .
- 2- يقذف المنصهر الى داخل قالب بارد نسبيا ذات تجويف يمثل شكل الحاجة المراد انتاجها , يبرد المنصهر اخذا شكل القالب ويتصلب .
- 3- يفتح جزئاً القالب ويقذف الجزء المصنوع الى خارج القالب .

المزايا

- 1- السرعة
- 2- الدقة التصنيعية

المساوي

تحتاج العملية الى معدات معقدة نسبيا مقارنة بطريقتي القولية والكبس .

ثانيا :التصنيع بواسطة البثق Processing by extrusion

ملخص الطريقة :

- 1- صهر الحبيبات البوليمرية وتحويلها الى منصهر متجانس بواسطة المزج والتسخين .
- 2- ضخ المنصهر عبر فوهة التشكيل مكونا تراكيب ذات اشكال منتظمة ومستمره مثل الصفائح البلاستيكية , الانابيب , الاعمده , الطلاء .

المعدات المستخدمة في البثق :

أ- مستودع الحبيبات Hopper : التي تزود الباتقة بالحبيبات .

ب- تركيب حلزوني Screw : يتحرك دورانيا داخل اسطوانة التسخين ونتيجة لحركة الحلزون يندفع

البوليمر تدريجيا نحو الامام وباندفاعه نحو الامام ترتفع حرارته ويتجانس بسبب المزج الذي يسببه حركة الحلزون . عندما يبلغ البوليمر مقدمة الباتقة يتحول الى منصهر متجانس يندفع الى الامام خلال مصفاة خاصة موجوده داخل الحلزون واخيرا يصل منصهر البوليمر فوهة القذف Die ليأخذ الشكل المحدد على هيئة صفائح او انبوب .

مناطق الحلزون :

1- التغذية Feed : يندفع البوليمر الى مقدمة الاسطوانه حيث يجمع المنصهر الى ان تبلغ كمية

المنصهر مايكفي لملئ القالب

2- الانضغاط Compression : وذلك لتخلص البوليمر من الفقاعات الهوائية الموجوده فيه والتي تؤثر على نوعية الناتج .

3- القياس Measuring : تزيد درجة الحرارة المنصهر فتزيد من كفاءة مزجه وتجانسه.

التطبيقات :

1- انتاج حاجيات مكونة من بوليمرين او اكثر مثل انتاج صفائح تتكون من طبقتين مزدوجتين احدهما PE والاخرى PP .

2- لاغراض طلاء الاسلاك والقابلات .

ثالثا : التصنيع بواسطة التشكيل الحراري تحت الضغط المخلخل

ملخص الطريقة :

1- وضع الصفائح ذات الابعاد المناسبة تحت المسخن الشعاعي الى ان تبلغ درجة تلين الصفائح

Softening point

2- يسلط ضغط مخلخل على الصفيحة متاخذ الصفيحة اللينة شكل القالب .

3- يبرد القالب وتستخرج النماذج المصنوعة من تجويف القالب .

4- تقطع حسب الاشكال المطلوبة ويتم صقلها .

الادوات المستخدمة :

1- الصفائح = المصنعة بطريقة البثق او الصقل .

2- معدات التسخين الشعاعي . 3- معدات الضغط المخلخل .

المزايا :

1- سهولة وبساطة المعدات اللازمه للتصنيع .

2- ملائمة لانتاج الحاجيات البسيطة مثل بطانة ابواب الثلجات ومعدات التغليف والحفظ (طبقات البيض , الصحون البلاستيكية ذات الاستعمال الواحد)

المساوي :

1- التبذير الحاصل في البوليمر 2- تعتمد الطريقة على استخدام الصفائح والتي يجب ان تنتج بطرق اخرى ممايزيد من تكاليف العمليه 3- تحتاج النماذج لاحقا الى عمليات صقل وتهذيب 4- الحصول على سطوح ملساء ولماعا اصعب بهذه الطريقة من الطرق السابقة .

رابعا : التصنيع بواسطة الصقل Calendaring

1- ضغط الحبيبات البوليمرية بين عدة مزدوجات اسطوانية تتحرك بعكس الاتجاه وتكون هذه الاسطوانات مسخنة فعنده مرور البوليمر بين سطوح هذه الاسطوانات الساخنة تلين تدريجيا متحولا الى صفائح ذات سمك محدود .

أ- يعتمد على المسافة بين المزدوجات الاسطوانية وخاصة المزدوج الاخير . ب- على سرعة دورات هذه المزدوجات بالنسبة لبعضها فكلما ازداد الاختلاف في سرعة هذه المزدوجات كلما ازدادت نسبة السحب للصفائح المتكونه وبعد ان يصبح سطح هذه الصفائح املس .

2- تمرر الصفائح على سطوح تراكيب اسطوانية اخرى مبرده وبذلك تتصلب هذه الصفائح وتقطع حسب الطلب .

التطبيقات :

لانتاج الصفائح الا انها تستخدم بكثره في صناعة المطاط .