صناعة السدّادات

يتسع معنى كلمة (سدادة)غطاء العبوة ، ليشمل القلاووظ أو الضغط أو ذلك الغشاء المضغوط على الفوهة .ويمكن للسدادة أن تُرفع من على العبوة أو تثبَّت مرة أخرى ، وهي جزء مهم من العبوات البلاستيكية .فلك أن تتخيل عبوة مفتوحة الفوهة،سيكون جانب الحماية من الجو الخارجي –وكذلك بالنسبة للمحتويات الداخلية _أمراً مفتقدا . وينتج عن مختلف عمليات التشكيل بعض التغيّرات في أبعاد المنتج، نتيجة لما يحدث للمنتج من انكماش بعد عمليتي قولبته وتبريده.

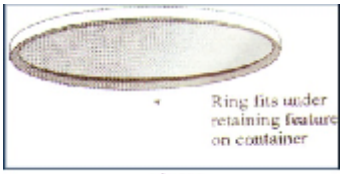
ولضمان إتمام عملية اللحام بنجاح .بحيث لا تتعرض محتويات العبوة للتلف .ينبغي على القائمين على عملية التعبئة والتغليف الاعتماد ، غالبا ، على السدادة،لسد النقص أو الزيادة الموجودة في فوهة أبعاد العبوة أو حتى في أبعاد السدادة نفسها. وكذلك لضمان جودة غلق العبوة المختصة بحماية محتوياتها فان ذلك يتحقق عندما تكون أبعاد السدادة دقيقة وسليمة ، أو أن يكون سطح مادة العبوة أو السدادة قادرا على تغيير أبعاده بمرونة كافية ، ليعوض التغيير الذي قد يحدث في أبعاد العبوة أو السدادة بعد عملية التشكيل. وبالرغم من صلاحية العديد من المواد ومواءمتها مع هذه العملية إلا أن المواد الثرموبلاستيكية تعد انسب المواد لمثل هذه السدادات ، كما أن أفضل طريقة لتصنيعها هي القولبة بالحقن .ومن أهم أنواع البلاستيك المستخدمة في صناعة السدادات البولي بروبيلين PP يليه البولي ستيرين PS ثم البولي ايفيلين عالي الكثافة HDPEثم منخفض الكثافة LDPEوأخيرا البولي فينيل كلوريد PVC. وبهذا الترتيب نفسه من حيث الأهمية والجودة .كما تستخدم مواد الترموست مثل (الفينول فورمالدهيد ،واليوريا فورمالدهيد)،وان كان الترموبلاستك ان يحل محل المعادن مثل الحديد الصلب والالمنيوم في سوق السدادات . وهناك ثلاث مستويات اساسية لسدادات البلاستيك هي (الاحتكاك ،الغلق،الجيد،اللولبة).

سدادات الاحتكاك:

يعد هذا النوع من السدادات من حيث التصميم .وقد صمم هذا النوع لكي تتغير ابعاده عند دفعه إلى داخل فوهة العبوة . وتعمل ليونة المادة على محاولة الرجوع إلى الوضع الاولي قبل ضغطها ودفعها للداخل ،بحيث تعمل هذه المحاولة على إحكام الغلق وسد المسافات بين العبوة والسدادة.ويعمل الاحتكاك بين السطح الخارجي لحلق العبوة على استحدات قوة تقاوم محاوله نزع السدادة.وتعد السدادة المصنوعه من مادة الفلين المثال التقليدي لسدادة الاحتكاك ،كما ينطبق الوضع نفسه على سدادة المطاط .ومن اقدم التصميمات لسدادة البلاستيك المعتمدة على الاحتكاك تلك المبينة في الشكل (1).،بحيث تكون مجوفة من الداخل وذات سطح خارجي مضلع.

وفي السنوات القليلة الماضية ظهرت مشكلة السدادة المصنوعة من الفلين ،من حيث تاثيرها على المحتويات الموجودة في العبوة ، بحيث دعت القائمين على تعبئه محتويات مثل هذه العبوات إلى استخدام السدادات الطبيعيه خاصة المصنوع من المعادن ،او اللجوء إلى تلك المصنوعة من البلاستيك. وبعكس السدادات البلاستيكية الموضحة بالشكل (1) فان هذه السدادات تصنع على شكل اسطوانة صلبة، لكي تماثل في الشكل السدادات الطبيعية التي تم استبعادها. وقد تم تصنيع بعض هذه السدادات بطريقة القولبة بالحقن والاخرى بالبثق.ولا تستطيع السدادات المصنوعة من البلاستيك والشبيهة بالفلين إضفاء اللحام والغلق الكامل للعبوة مثل السدادات الحلزونية . ولكن من المدهش ان ما سبق قد يكون إحدى الميزات .ذلك ان عمليه الغلق التامه قد تؤدي إلى تكون بعض الروائح والنكهات التي تنتشر وتؤثر في محتويات مثل هذه العبوات المعتقة او القديمة ،بينما في حالة سدادات البلاستك لا يكون الإغلاق محكما بالدرجة نفسها وان كانت درجة الغلق جيدة وكافية .الميزة الاخرى لسدادات البلاستيك انه لا تسقط ايه اجزاء من البلاستيك لتختلط بالعبوة كما في حاله سدادات الفلين.

سدادات الغلق الجيد:



شكل (2)

سدادات الغلق الجيد او الإطباق على الفوهة يتم صناعتها من مواد مرنة ويتم تصميمه كي يحدث له انفعال او تغير في الإبعاد عند مرورها فوق سطح العبوة المحتوي على نتوءات ، كما هو مبين بالشكل (2) . وعند محاولة نزع السدادة للخلف فوق السطح المحتوي على نتوءات وهي على شكل حلقات .الذي يلامس سطح العبوة .يحدث فيه تغير في إبعاده ويحكم الغلق، نتيجة محاولة المادة الرجوع إلى إبعادها الابتدائية.هذا النوع من السدادات واسع الاستخدام ويوجد منه تصميمات مختلفة . ومن الامثلة المعروفة (الاغطية البلاستكية) الموجودة على عبوات القهوة والسدادات المستخدمه مع العبوات الدوائيه التي لا يتمكن الطفل من فتحها.

ومن الميزات الكبيرة لهذا النوع من السدادات إن قفل العبوة يتم بسرعة باستخدام هذا النوع .إما عيوب هذا النوع فهو عدم إمكانية استخدامه لعبوات تتعرض لضغط داخلي اكبر من الضغط الجوي حيث إن هذا الضغط يعمل على طرد السدادة من فوق العبوة.

السدادات الحلزونية:

يتم إدخال السدادات الحلزونيه عن طريق لولبتها داخل العبوة ونزعها بلولبيتها في الاتجاه العكسي.وتحتوي هذه السدادات على لولب تم تصميمه ليلائم اللولب الموجود على السطح الداخلي لفوهة العلبة،وهذا اللولب متصل عادة ونرمز له بالرمز CT بالنسبة للعبوات ذات اللولب المتصل. وهذا النوع من السدادات يقاوم الضغط العالي الذي يوجد قد يوجد داخل العبوة ،حيث لا يتمكن هذا الضغط من طرد السدادة، ففي حاله المشروبات الغازيه او العبوات مفرغة الهواء فإننا نستخدم هذا النوع من السدادات إلى جانب العبوات التي يكون الضغط الداخلي لها مساويا للضغط الجوي.كما تعد مثل هذه العبوات صالحة للعبوات الدوائية التي لا يتمكن الطفل من فتحها.

وتتحدد القوة اللازمة لنزع هذه السدادة بعدد اللفات التي يلفها هذا اللولب داخل فوهة العبوة. وغالبا ما يكون العزم اللازم لنزع الغطاء اقل من العزم المطلوب لإدخال السدادة ما لم يكن هناك اي نوع اخر من التجادب بين خطوط اللولب والغطاء. ويقل عزم نزع السدادة مع مرور الوقت للايام القليلة الاولى ،ثم بعد ذلك تثبت قيمة العزم.

إن جودة اللحام او الإغلاق ناشئة عن تغير ابعاد سطح مرن ،سواء كان متصلا بتصميم السدادة او بوجود بطانة سطحية موجودة مع السدادة .وكما هو الحال في تصميمات السدادات الاخرى فان محاولة إبعاد الاسطح المرنة للرجوع إلى ابعادها الاصلية تؤثر بقوة على السطح الداخلي لفوهة العبوة وبالتالي يتم الإغلاق الكامل او اللحام .

وقد تحتوي البطانه على بلاستك من نوع البلاستك على سطح المنتج عند منطقه اتصال السدادة بالسطح الداخلة لفوهة العبوة او بلاستك رغوي او ورق كرتون لإضفاء المرونة او رقائق المنيوم لزيادة قدرة الحجز .وقد يتم لصق البطانة في مكانها. اما السدادات التي لا تحتوي على بطاقة ، فقد تم تصميمها للتوصل لسطح مرن قادر على إحكام الغلق دون الحاجه إلى وجود بطانه منفصله عن السدادة .هذه الخصائص المرنه تكون في نفس السدادة وقت القولبة.وعادة ما تكون المادة المرنة المستخدمة من نفس المادة المصنوع منها السدادات .وفي بعض الاحيان يكون نوع خاص من البلاستيك على قدر عال من المرونة تم تصنيعه مع السدادة بطريقة القولبة بالحقن المشتركة، اي القولبة بالحقن لمادتين مختلفين في اللحظة نفسها ،وفي القلب نفسه مكنتين للقولبة بالحقن.

ويتحدد حجم السدادة ذات اللولب المتصل CT بالإبعاد الخارجية لفوهة العبوة بالمليمتر إضافة إلى الرقم الدال على طراز المنتج .ولكل من العبوة والسدادة قيم قياسيه بحيث تكون السدادة ذات الحجم المعين والطراز المعين مناسبه لاقل من الناحية النظرية التي لها نفس الحجم ونفس الطراز ،بصرف النظر عمن قام بصنعها . وللسدادات في الولايات المتحدة الامريكية قيم قياسية تم وضعها عن طريق جمعية مصنعي السدادات Closure Manufacturer Associationوقيم قياسيه للعبوات الزجاجيه قام بها معهد العبوات الزجاجيه Glass Packaging Institute وللعبوات البلاستيكية بواسطةAmerican Society for Testing and Materials(ASTM) ويتراوح قطر السدادة من (22 _ 120 مم).

ولمعرفة ابعاد السدادة يشار بالحرف إلى قطر الجذع الرئيسي للحلزون (اعمق جزء) داخل السدادة .وبالرمز E إلى القطر الداخلي للسدادة، وبالرمز H إلى المسافة بين القمة الداخلية والقاع . ويشير الرمز Sإلى المسافة بين القمه الداخليه للسدادة واول نقطه في الحلزون .

السدادات الخاصة:

بالإضافة إلى التصميم الرئيسي للسدادة الذي سبق شرحه،فان هناك كبيرا ومتنوعا من السدادات الخاصة. ومعظم هذه التصميمات قد صممت خصيصا لتلائم المضخات المضخات وعبوات الرداد (الرش) ، وغيرها.ويتراوح التصميم بين تصميم بسيط جدا واخر غاية في التعقيد.

وتوجد مجموعة كبيرة من هذه السدادات الخاصة تم تصميمها لتلائم العبوات التي لا يستطيع الاطفال فتحها وكذلك للشباب صغير السن. وتعد العبوات المستعصية على الفتح بالنسبه للاطفال "سدادات خاصه"وهي مطلوبه للعبوات الدوائية مثل الاسبرين والعبوات الدوائية الاخرى التي تمثل خطورة على الاطفال إذا قاموا بفتحها وتناول ما بها .

وبالرغم من ان هذه العبوات امنة ولا يستطيع الشباب صغير السن فتحها او التعامل معها إلا ان الشباب الناضج يستطيع التعامل معها بسهولة تامة بما في ذلك كبار السن.

وتصمم بعض السدادات ، بحيث تدل على ما إذا كان تم العبث بها ام لا ، وذلك باستخدام حلقة سهلة النزع . كما يستخدم بطانه السدادات والتي صممت كي يمكن نزعها من الغطاء ولحامها بفوهه العلبه كدلاله على العبث بالعبوة .والان يضع الاميركان شروطا قانونية ، بحيث تحتوي العبوة على وسيلة لإثبات العبث بها و لتنبيه المستهلك إذا كانت العبوة قد سبق فتحها ام لا . مثل هذه الدلالات

يتزايد وجودها في عبوات المواد الغذائيه وبعض المنتجات الاخرى .ولا تستخدم السدادات او البطانات وحدها لتقديم الدليل على العبث بالعبوة وإنما توجد طريقة اخرى وهي استخدام شرائط قابلة للانكماش على رقبة العبوة وافلام قابلة للانكماش حول العبوة ذاتها.

ترشيد استهلاك الطاقة في عمليات القولبة بالحقن

تمثل الطاقه

الكهربائيه اكثر من 90% من تكلفه الطاقه المستهلكه في عمليات القولبه بالحقن، غير إن ما يتطلبه البلاستك من استهلاك الطاقه يمثل مايتراوح بين (5 10%) فقط من إجمالي الطاقه المستخدمه ، إما النسبه المتبقيه من الطاقه وهي من (90 95%) فتستهلك في تشغيل مكنه بالبتق. ويمكن توفير جزء كبير من الطاقه المستخدمه دون ان يؤثر دلك على المنتج بايه درجه كانت.

المكنات

إن ثمن شراء مكنة القولبة اقل بكثير من تكلفة الطاقة التي يتطلبها اثناء التشغيل طوال عمرها الافتراضي ، ومن الضروري حساب تكلفة العمر الكلي للمكنة عند شراء مكنات جديدة. ويتميز الجيل الجديد من المكنات باستهلاك نسبة اقل للطاقه،مما ينعكس على تكلفه الإنتاج ، حيث تقل تكلفه المنتج بنحو 3%،وما دلك إلا لما يتردد من نصائح بين ارباب هذه الصناعة – ان الافضل عند شراء مكنات جديدة استخدام التكلفة الكلية طوال فترة تشغيلها ، وللنصيحة الاخرى القائلة.. انه لتقليل الطاقة المستخدمة لابد إن تستعلم من مورد المكنات عن اية معلومات تخص المعدات الإضافيه اللازمه.

وعليه فان الحصول على المكنة المناسبة كي تفي بالغرض المطلوب – وفي الوقت نفسه مع ضرورة كفاءة الإنتاج – لابد من مسايرة طبيعة المنتج ، لان استخدام مكنة كبيرة لإنتاج منتج صغير الحجم يعد عبئا لا طائل من ورائه، ايضا لان المكنة الكبيرة التي تعمل بكفاءة اقل من قدرتها ، لا تكون مجدية عند مقارنتها بمكنة صغيرة تعمل بكامل كفاءتها . لذا كانت مكنات القولبة بالحقن اكثر كفاءة عندما تعمل بكامل القدرة التي صممت لها وتقل كفاءة المكنة الكليه عندما تعمل بقدرة تقل كثيرا عند القدرة التي صممت من اجلها.

إن استخدام مكنات كبيرة لإنتاج منتجات صغيرة امر عديم الجدوى ،لانه قد تاكد من ان كل المهام او الوظائف تتم باستخدام المكنة الملائمة . وتقل الكفاءة الكلية عندما تكون ظروف التشغيل بعيدة عن الظروف التي صممت المكنة من اجلها.

تتطلب المنظومة الهيدروليكية في المكنات التقليدية طاقة قصوى لفترة محدودة ، بينما نعتقد إنها تعمل طوال الوقت ، ولدلك فان استخدام مركم للتخلص السريع من الطاقه الهيدروليكيه يساعد على خفض كبير في حجم المنظومه الهيدروليكية .

إن التحكم في بداية التشغيل للمكنات يمكن خفض الطاقة وتكاليفها . ولذلك فان بدء عملية التشغيل للعديد من المكنات في اللحظه نفسها من شانه إن يرفع كميه الطاقه المطلوبه لذلك ، ولذا يجب التحكم والتخطيط لعمليه بدء التشغيل للحد من كمية الطاقة المطلوبة . عند تسخين البرميل فان الحرارة تنتقل إلى البرميل بسهولة اكثر بوضع وحدات التسخين ملاصقة تماما للبرميل لاستخدام كراس معدنية مرنة واستخدام شرائح عزل حراري.

يمكن تحسين كفاءة التسخين بعزل البرميل ، ويؤثر هذا ويعمل على تحسين الامور الاخرى مثل الصحة والامان والتذبذب في درجة الحرارة ، نتيجة لتيارات الهواء المحيط .

وتستهلك المكنات الطاقه حتى ولو كانت متوقفه وهو مقدار يتراوح بين(52 79.5%) من اقصى لاستهلاك مكنه القولبة من الطاقة عندما يكون زمن التوقف اكبر من 45 دقيقة فانه من الافضل والارخص إيقاف المكنة وإعادة تشغيلها بعد ذلك.ولذلك يلزم غلق السخانات ومحتوياتها بين العمليات الإنتاجية .

وقف التبريد بالماء الجاري خلال فترة التوقف.

وقف الهواء المضغوط إلى المكن عند توقفه عن العمل.

تساعد المنظومات الهيدروليكية الموجودة في المكنات التقليدية على توفير اعلى مستوى من القوة الكهربية لفترة قصيرة جدا ،يستخدم الركم للتخلص السريع من الطاقة الهيدروليكية ، والذي يؤدي بدوره إلى تقليل حجم المنظومة الهيدروليكية .

كما تؤدي عمليه الصيانه الوقائيه مثل تخليص الزيت من الهواء وصيانه وحدات التحكم إلى خفض كميه الطاقه المستخدمة.

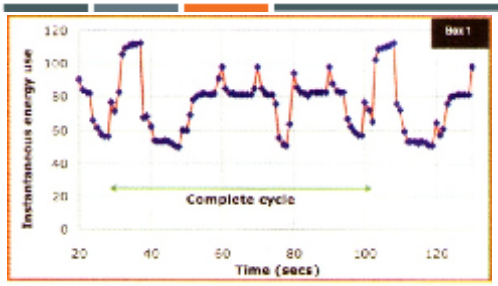
القولبه بالطريقه الكهربيه فقط:

تتمكن المكنات الحديثه . التي تعمل بالكهرباء فقط. من خفض الطاقه بنسب تتراوح بين(30 60%)تبعا لنوع القولبة والمكنة .وفي بعض الاحيان تنخفض وحدة الإنتاج ، وبالتالي يؤدي ذلك إلى خفض الطاقة المستهلكة وزيادة الإنتاجية .وتستطيع مثل هذه المكنات الكهربية ان تتجنب الحاجة إلى التبريد والحاجة إلى المنظومة الهيدروليكية مع خفض الطاقه المستخدمه نتيجه لذلك.

القوالب:

يؤدي التغيير المتواصل للالات إلى فقد في الطاقه حتى ولو كانت المكنه لا تعمل.وتعمل سرعه تغيير الاجزاء وتثبتها على خفض كمية الطاقة الفاقدة وعلى تحسين الإنتاجية ، ولذلك فان وضع خطة للتغير واستبدال الاجزاء امران غاية في الاهمية ، وكذلك استخدام طريقة للإسراع في هذه العملية وعدم إضاعة الوقت.

يمثل زمن التبريد اكثر من 50% من الزمن الكلي لدورة الإنتاج ،وبالتالي الطاقه المستخدمه ،بما يعني ازدواجيه الفائدة . وغالبا ما توضع منظومات التبريد ثم تنسى، وبهذا تفقد الطاقة والمبالغ المستهلكة فيها ، ولذلك تجب مراعاة ماء التبريد بحيث يكون عند اعلي درجة حرارة واقل جودة .



شكل (١)

راجع وتاكد من ان ماء التبريد معالج بكفاءة ومنتظم التوزيع.إذ يؤدي استخدام الهواء في التبريد إلى خفض كفاءة التبريد .إما المنظومات التي تعمل تحت ضغط ، والخالية من الغازات فإنها تؤدي إلى تقليل زمن دورة الإنتاج وتوفير الطاقة.

الادوات المساعدة والخدمات:

في الشركات الكبيرة التي تعمل بشك اتوماتي فان الحاجة إلى ادوات الطاقه المساعدة لا يقل اهميه عن الحاجه إلى مكنات الطاقه ذاتها.وتتخلص العمليه اساسا في تقليل الطلب على الادوات المساعدة،لان المحرك يكون عادة صغير الحجم ويعمل بشكل متقطع وليس متصلا ، ولهذا فليس اقتصاديا تثبت محرك اعلى كفاءة ولذلك يجب توصيف كفاءة الطاقة عند شاء الادوات المساعدة ، حيث يساعد هذا على توفير إنفاق غير مطلوب .كما يجب وضع منظومات المناوله لكي تعمل عند الطلب عن طريق وسيله التحكم.

تعمل عملية التحبيب واستعادة النفايات على استهلاك قدر كبير من الطاقة ويؤدي ذلك إلى رفع التكلفة إذا تم إجراؤها في الوقت غير المناسب . ويجب تطوير واستخدام طريقة البدء الصحيحة وطريقة تجهيز المكنة في وضع الاستعداد.

الهدف:

لاشك ان الإدارة هي القلب النابض للقولبة مع توفير الطاقة، لانه لولا الإدارة الجيدة فلن تستغل الطاقة الاستغلال الامثل ، ولن يكون هناك اي تغير مؤثر وفعال في عملية التشغيل .

تلازم القولبة بالحقن مع توفير الطاقة امرا لا يتحقق إلا نتيجة الخبرة التي تاتي مع الوقت . وهي ليست فقط تكلفة الطاقة .

يبين الشكل (1) الطاقة المستخدمة اثناء دورة القولبة بالحقن . وهذا الشكل يبين إن الطاقة تنخفض بعد 30ثانية ، ثم تبدا في الارتفاع بعد 40 ثانية ثم تنخفض وهكذا . وان زمن الدورة يستغرق 70 ثانية . ولذلك يجب إجراء عملية التحبيب مساء في الفترات الليلية لخفض التكاليف.

يمكن استخدام الطاقة الحرارية الناشئة عن المنظومات الهيدروليكية ووحدات التبريد عن طريق معادلات حرارية لتدفئه حجرات المكاتب والمساحات الاخرى بتكلفه مدفوعه مقدما او مستردة . ودلك لتحسين الفرصه لاستعادة الطاقة الحرارية وإعادة استخدام الطاقة.

التحكم الإداري:

لاشك ان ضبط المكنات في احسن وضع يقلل من كميه الطاقه المستهلكه .

ولذلك : يكون الضبط الامثل للمكنات إحدى وسائل توفير الطاقة، لذا فمن الضروري ضبط المكنة وتسجيل ذلك ولا تلجا إلى تغير ضبط المكنات ما لم يكن ذلك ضروريا جدا . وكذلك ...لابد من استخدام طريقه التحكم الإحصائي للتحكم في ضبط المكنة وظروف التشغيل.