تحسين الخواص الميكانيكية باستخدام الياف الليزر

جامعة بغداد
كلية الهندسة الخوارزمي

القاء م.م علي محمد خضير

نظرًا للخصائص الثلاث المتمثلة في أحادية اللون والتماسك والتوازي ، فإن الليزر مناسب بشكل خاص لمعالجة المواد. تعد المعالجة بالليزر أكثر المجالات الواعدة لتطبيق الليزر ، وقد تم تطوير أكثر من ٢٠ نوعًا من تقنيات المعالجة بالليزر. يعد التحكم في المساحة والتحكم في الوقت بالليزر جيدًا جدًا ، ودرجة حرية المواد والشكل والحجم وبيئة المعالجة الخاصة بجسم المعالجة كبيرة جدًا ، وهي مناسبة بشكل خاص للمعالجة التلقائية.

يمكن أن يشـــكل الجمع بين نظام المعالجة بالليزر وتكنولوجيا التحكم العددي بالكمبيوتر معدات معالجة أوتوماتيكية فعالة ، والتي أصـبحت التكنولوجيا الرئيسـية للمؤسـسـات لتنفيذ الإنتاج في الوقت المناسـب ، وفتحت آفاقًا واسـعة للمعالجة عالية الجودة وعالية الكفاءة ومنخفضـة التكلفة والإنتاج. في الوقت الحاضر ، تشتمل تقنية المعالجة بالليزر الناضجة على: تقنية النماذج الأولية السـريعة بالليزر ، وتكنولوجيا اللحام بالليزر ، وتكنولوجيا الحفر بالليزر ، وتكنولوجيا القطع بالليزر ، وتكنولوجيا الوسـم بالليزر ، وتقنية إزالة النطاقات بالليزر ، وتقنية النقش بالليزر ، وتقنية الضـبط الدقيق بالليزر ، وتكنولوجيا تخزين الليزر. ، تقنية النقش بالليزر ، تقنية التنظيف بالليزر ، المعالجة الحرارية بالليزر وتكنولوجيا المعالجة السطحية.

ال

تدمج تقنية النماذج الأولية السـريعة بالليزر أحدث إنجازات تقنية الليزر وتكنولوجيا / CAD CAMوتكنولوجيا المواد. وفقًا لنموذج CAD للجزء ، يتم معالجة مادة البوليمر الحسـاسـة للضـوء طبقة تلو طبقة بشـعاع الليزر ، ويتم تجميع العينة بدقة بدون قوالب وأدوات. يتم تصـنيع الأجزاء ذات الأشكال المعقدة بسرعة وبدقة ، وقد تم استخدام هذه التكنولوجيا على نطاق واسع في مجالات الطيران والإلكترونيات والسيارات وغيرها من المجالات الصناعية.

تسـتخدم تقنية القطع بالليزر على نطاق واسـع في معالجة المواد المعدنية وغير المعدنية ، والتي يمكن أن تقلل إلى حد كبير من وقت المعالجة ، وتقليل تكاليف المعالجة وتحسـين جودة قطعة العمل. الليزر النبضي مناسب للمواد المعدنية ، والليزر المستمر مناسب للمواد غير المعدنية. هذا الأخير هو مجال تطبيق مهم لتقنية القطع بالليزر. أصـبحت أجهزة الليزر الحديثة "السـيف" الذي يتخيله الناس حول "قطع الحديد كالطين."

تتميز تقنية اللحام بالليزر بتأثير تنقية المسبح المنصهر ، ويمكنها تنقية معدن اللحام ، وهي مناسبة للحام بين المواد المعدنية المتشابهة والمختلفة. يتميز اللحام بالليزر بكثافة طاقة عالية ، وهو أمر مفيد بشكل خاص في لحام المعادن بنقطة انصهار عالية وانعكاسية عالية وموصلية حرارية عالية وخصائص فيزيائية مختلفة جدًا. يعمل اللحام بالليزر ، باستخدام شعاع ليزر بقوة أقل من قطع المعدن ، على إذابة المادة دون تبخيرها ، وتصبح بنية صلبة مستمرة بعد التبريد. تطبيق الليزر في المجال الصناعي له حدود وعيوب. على سبيل المثال ، لا ينجح استخدام الليزر في قطع الطعام والخشب الرقائقي.

تتميز تقنية الحفر بالليزر بمزايا الدقة العالية ، والتنوع القوي ، والكفاءة العالية ، والتكلفة المنخفضة ، والفوائد التقنية والاقتصادية الشاملة ، وأصبحت واحدة من التقنيات الرئيسية في مجال التصنيع الحديث. قبل ظهور الليزر ، كان من الممكن استخدام المواد الأكثر صلابة فقط لحفر الثقوب في المواد الأقل صلابة. بهذه الطريقة ، يصبح من الصعب للغاية حفر ثقوب في أصعب الماس. مع ظهور الليزر ، أصبح هذا النوع من العمليات سريعًا وآمنًا. ومع ذلك ، فإن الثقوب المحفورة بالليزر تكون مخروطية وليست أسطوانية ، وهو أمر غير مريح في بعض الأماكن.

تعد تقنية الوسم بالليزر واحدة من أكبر مجالات تطبيق المعالجة بالليزر. النقش بالليزر هو طريقة تعليم تستخدم ليزرًا عالي الكثافة للطاقة لإشعاع قطعة العمل محليًا لتبخير مادة السطح أو الخضوع لتفاعل كيميائي لتغيير اللون ، وبالتالي ترك علامة دائمة. يمكن أن يطبع الوسم بالليزر أحرفًا ورموزًا وأنماطًا مختلفة ، وما إلى ذلك ، ويمكن أن يتراوح حجم الحرف من ملليمترات إلى ميكرونات ، الأمر الذي له أهمية خاصة في مكافحة المنتجات المقلدة. الوسم بالليزر الإكسيمري هو تقنية جديدة تم تطويرها في السنوات الأخيرة. إنها مناسبة بشكل خاص لوضع العلامات على المعادن ويمكنها تحقيق وضع العلامات دون الميكرون. لقد تم استخدامه على نطاق واسع في صناعة الإلكترونيات الدقيقة والهندسة البيولوجية.

تقنية إزالة الوزن والموازنة بالليزر هي عملية استخدام الليزر لإزالة الأجزاء غير المتوازنة من الوزن الزائد على الأجزاء الدوارة عالية السرعة ، بحيث يتزامن محور القصور الذاتي مع محور الدوران لتحقيق التوازن الديناميكي. تتميز تقنية إزالة الوزن والموازنة بالليزر بوظيفتين للقياس وإلغاء الترجيح. يمكنه قياس وتصحيح عدم التوازن في نفس الوقت ، وتحسين الكفاءة بشكل كبير. لديها آفاق تطبيق واسعة في مجال تصنيع الجيروسكوب. بالنسبة إلى الدوارات عالية الدقة ، يمكن للتوازن الديناميكي بالليزر أن يضاعف دقة التوازن ، ويمكن أن تصل دقة التوازن لقيمة انحراف الكتلة إلى ١ في المائة أو بضعة آلاف من الميكرون.

تعد تقنية النقش بالليزر أبسط من تقنية النقش الكيميائي التقليدية ، ويمكن أن تقلل إلى حد كبير من تكاليف الإنتاج ، ويمكنها معالجة خطوط بعرض ٠. ١٢٥ إلى ١ ميكرون ، وهي مناسبة جدًا لتصنيع متكامل واسع النطاق الدوائر.

يمكن لتقنية التشذيب بالليزر أن تضبط تلقائيًا وبدقة المقاومة المحددة بدقة ٠. ١ ٠ بالمائة إلى ٠. ٠٠٢ بالمائة ، وهي أعلى من حيث الدقة والكفاءة وأقل من حيث التكلفة مقارنة بأساليب المعالجة التقليدية. يتضمن التشذيب بالليزر تشذيب مقاومات الأغشية الرقيقة (٠. ٠١-٠. ٦ ميكرون) والمقاومات ذات الأغشية السميكة (سمك ٢٠-٥٠ ميكرون) والمكثفات والدوائر المتكاملة المختلطة.

تقنية تخزين الليزر هي تقنية تستخدم الليزر لتسجيل الفيديو والصوت والنص ومعلومات الكمبيوتر ، وهي إحدى التقنيات الداعمة في عصر المعلومات.

تقنية النقش بالليزر هي التقنية الرئيسية لإنتاج الدوائر المتكاملة. خطوط الكتابة رفيعة وعالية الدقة (عرض الخط ١٥-٢٥ ميكرون وعمق الأخدود ٥-٢٠٠ ميكرون) وسرعة المعالجة (تصل إلى ٢٠٠ مم / ثانية). يمكن أن يصل المعدل إلى أكثر من ٩٩,٥ في المائة.

إن اعتماد تقنية التنظيف بالليزر يمكن أن يقلل بشكل كبير من تلوث الجسيمات بأجهزة المعالجة ويحسن إنتاجية الأجهزة الدقيقة.

تشمل تقنيات المعالجة الحرارية والمعالجة السطحية بالليزر: تقنية تصلب تغيير طور الليزر ، تقنية الكسوة بالليزر ، تكنولوجيا صناعة السبائك السطحية بالليزر ، تقنية التلدين بالليزر ، تقنية تصلب الصدمات بالليزر ، تقنية الطلاء الكهربائي المحسن بالليزر ، تكنولوجيا التزجيج بالليزر ، هذه التقنيات لها تأثير كبير على تغيير المواد تلعب الخصائص الميكانيكية ومقاومة الحرارة ومقاومة التآكل دورًا مهمًا.

يعد تصلب التحول في طور الليزر (أي التبريد بالليزر) تقنية جديدة هي الأقدم والأكثر والأسرع والأكثر استخدامًا في المعالجة الحرارية بالليزر. إنها مناسبة لمعظم المواد والأجزاء المختلفة ذات الأشكال المختلفة ، ويمكن أن تحسن مقاومة التآكل للأجزاء. قوة الجنس والإرهاق ، تستخدم بعض القطاعات الصناعية الأجنبية هذه التكنولوجيا كوسيلة لضمان جودة المنتج.

تعد تقنية الكسوة بالليزر إحدى تقنيات تعديل السطح بالليزر المستخدمة على نطاق واسع في الصناعة. إنه اقتصادي ويمكن أن يحسن بشكل كبير مقاومة التآكل للمنتجات.

تعد تقنية صناعة السبائك السطحية بالليزر طريقة جديدة للتعديل المحلي لسطح المواد ، وهي إحدى تقنيات تعديل السطح مع إمكانية تطبيق أكبر في المستقبل. التآكل ، مقاومة درجات الحرارة العالية وأجزاء الأداء الأخرى.

تقنية التلدين بالليزر هي تقنية جديدة في معالجة أشباه الموصلات ، وتأثيرها أفضل بكثير من تأثير التلدين الحراري التقليدي. بعد التلدين بالليزر ، يمكن أن يصل معدل استبدال الشوائب إلى ٩٨ في المائة إلى ٩٩ في المائة ، مما يقلل من مقاومة البولي سيليكون إلى ٢/١ إلى ٣/١ من التلدين بالتسخين العادي ، ويمكنه أيضًا تحسين تكامل الدوائر المتكاملة بشكل كبير ، مما يجعل الدائرة المكونات يتم تقليل التباعد بينهما إلى ٠. ٥ ميكرون.

يمكن لتقنية تصلب الصدمات بالليزر أن تحسن الخواص الميكانيكية للمواد المعدنية ، وتمنع تولد الشقوق وتمددها ، وتحسن قوة وصلابة الفولاذ والألمنيوم والتيتانيوم والسبائك الأخرى ، وتحسن مقاومتها للإجهاد.

يمكن لتقنية الطلاء الكهربائي المحسّن بالليزر أن تزيد من معدل ترسيب المعادن ، وهو أسرع ١٠٠٠ مرة من ذلك بدون تشعيع بالليزر ، وهو أمر ذو أهمية كبيرة لإنتاج وإصلاح المفاتيح الصغيرة وأجزاء الأدوات الدقيقة والأجهزة الإلكترونية الدقيقة والدوائر المتكاملة واسعة النطاق. يمكن أن يؤدي استخدام هذه التقنية إلى زيادة صلابة طبقة الطلاء الكهربائي بمقدار ١٠٠ إلى ١٠٠٠ مرة.

تعد تقنية التزجيج بالليزر واعدة جدًا لتعديل المواد. إنها منخفضة التكلفة وسهلة التحكم والتكرار ، وتساعد على تطوير مواد جديدة. إن التزجيج بالليزر مع رش اللهب ، ورش البلازما ، وترسيب الأيونات وغيرها من التقنيات له آفاق تطبيق واسعة في التحكم في الهيكل وتحسين مقاومة التآكل السطحي ومقاومة التآكل. تعتبر المواد الإلكترونية والكهرومغناطيسية وغيرها من المواد الكهربائية المزججة بالليزر مثالية لأدوات القياس.

يستخدم الليزر أيضًا على نطاق واسع في صناعة الإلكترونيات. يمكن استخدامه للمعالجة الدقيقة للأدوات الدقيقة ، وللتدوين الدقيق لمواد أشباه الموصلات الهشة والهشة ، ولضبط مقاومة المقاومات الدقيقة. مع تحسين أداء الليزر وظهور ليزرات جديدة ، أصبح تطبيق الليزر في VLSIتقنية رئيسية لا يمكن استبدالها بالعديد من العمليات الأخرى ، مما يدل على احتمال مشجع لتطوير.VLSI

تعد تقنية الليزر نتاجًا للتقنية العالية ، والتي عززت التطوير المتعمق للبحث العلمي وفتحت العديد من التخصصات الجديدة ، مثل البصريات غير الخطية ، والتحليل الطيفي بالليزر ، وكيمياء الليزر ، وبيولوجيا الليزر. يستخدم الليزر لدراسة آليات التمثيل الضوئي ، والهيموجلوبين ، والحمض النووي ، وما إلى ذلك ، والتي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالحياة. سيصبح الليزر أيضًا معيارًا جديدًا للوقت والطول ، ويمكن معايرة أي مقياس للساعة والمتر عالي الدقة باستخدام شعاع ليزر بطول موجة محدد في المستقبل.

سـيلعب الليزر أيضًـا دورًا في تطبيقات الطاقة النووية. يقدر الخبراء المتفائلون أنه بحلول عام ٢٠٢٠ ، سـتنتج أشـعة الليزر القوية اندماجًا نوويًا حراريًا آمنًا واقتصـاديًا ، وهي عملية مشـابهة للتفاعلات النووية داخل النجوم. إذا تحقق الاندماج النووي الحراري ، فسـيحقق فوائد اجتماعية واقتصـادية هائلـة ، ولن تعود أزمـة الطـاقـة قـائمـة. بحلول ذلك الوقت ، يمكن أن يولـد انـدمـاج الهيدروجين في برميل من الماء ما يكفي من الكهرباء لإدارة المدينة.

في الوقت الحاضر ، تم دمج تقنية الليزر في حياتنا اليومية. في السنوات القادمة ، سوف يجلب لنا الليزر المزيد من المعجزات.