

Innovative Oberflächenbehandlung zur Verschleißreduktion bei Presshärtewerkzeugen

Innovative surface treatment to reduce wear in press hardening tools

Projekträger | Fördermittelgeber: Bayerische Forschungsförderung (Forschungsverbund ForNextGen – TP3)
Executing Organisation: Bavarian Research Foundation (Research association ForNextGen – TP 3)

Aufgabenstellung

Gesteigerte Warmverschleißbeständigkeit sowie optimierte Reibeigenschaften sind speziell bei hochbeanspruchten Presshärtewerkzeugen von großem Interesse, um die Standzeit zu erhöhen bzw. Überarbeitungsintervalle zu verlängern. Im Forschungsprojekt soll ein neuartiges Laserstrahllegierungsverfahren unter Verwendung drahtbasierter Zusatzwerkstoffe mit dem Ziel entwickelt werden, durch eine gezielte Zugabe von Legierungselementen eine martensitische Härtung im modifizierten Gefüge zu erreichen, die zu verbesserten mechanischen Eigenschaften mit erhöhter Verschleißbeständigkeit führt. Daraus leitet sich ein Forschungsbedarf zur Identifizierung der werkstoffspezifischen Elementzielkonzentrationen sowie einer Legierungsstrategie zum flächigen Legieren von 3D-Bauteilen ab.

Vorgehensweise

Um homogene Gefügeeigenschaften beim drahtbasierten Laserstrahllegieren von 3D-Oberflächen zu erreichen, wird der Einfluss der Schmelzbadlage relativ zur Richtung der Gravitationskraft im Hinblick auf die resultierende Verteilung der Legierungselemente im modifizierten Querschnitt analysiert. Zudem erfolgt die Entwicklung geeigneter Legierungsstrategien, um entsprechend der ermittelten Beanspruchungen eine wirkortgerechte Gefügemodifikation durch gradierte Elementkonzentrationen abbilden zu können.

Ergebnisse

Mittels elementsensitiver Messungen konnte eine Gleichverteilung der Legierungselemente unabhängig der Schmelzbadlage festgestellt werden. Entsprechend der identifizierten Beanspruchungsbereiche können gradierte mechanische Eigenschaften über konvex gekrümmte Oberflächen in einem Winkelsegment von 0° - 45° erzielt werden. Im Detail wurde die Prozessgeschwindigkeit über die Spurlänge linear von 2 mm/s auf 6 mm/s erhöht, woraus ein Konzentrationsgradient von 0,25 Gew.-% (Messfeld 1) bis 0,5 Gew.-% (Messfeld 2) resultiert, siehe Abbildung. Dies äußert sich in einem Anstieg der Mikrohärtigkeit von 780 HV_{0,2} auf 820 HV_{0,2}. Entsprechend der identifizierten Legierungszonen konnte über einen Konzentrationsgradienten der Legierungselemente die Mikrohärtigkeit zum Scheitelpunkt des Krümmungsradius gesteigert werden.

Task

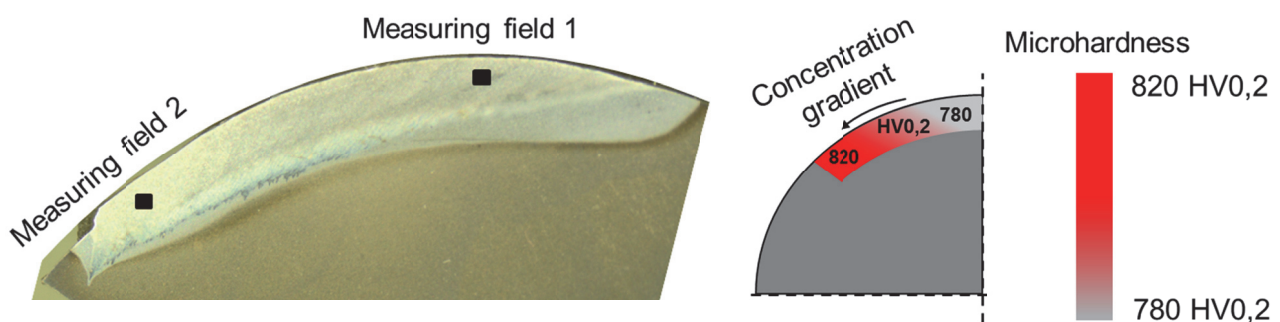
Increased temperature wear resistance and frictional properties are of great interest especially for press hardening tools in order to increase durability and extend revision intervals. In the research project a new laser beam alloying process is developed using wire-based filler materials with the aim to reach a martensitic hardening in the modified micro section by a specific input of alloying elements, which leads to improved mechanical properties with increased wear resistance. This results in a need of research to identify the specific element target concentration and a process strategy for alloying of 3D-parts.

Approach

In order to achieve homogeneous microstructural properties at wire based laser beam alloying processes of 3D-surfaces, the orientation of the melt bath relative to the direction of the gravitational force is analysed regarding the resulting distribution of the alloying elements in the modified cross section. In addition, the development of appropriate alloying strategies is carried out to achieve some graded element concentrations which are appropriate to the type of stress.

Results

Based on element sensitive measurements, an equal distribution of alloying elements independent of the orientation of the melt bath is determined. Corresponding to the identified areas of stress, graded mechanical properties over convexly curved surfaces in an angle segment of from 0° - 45° can be obtained. In detail, the process speed was increased linearly over the track length from 2 mm/s to 6 mm/s, so that a nickel concentration of 0.25 wt.-% (Measuring field 1) to 0.5 wt.-% (measuring field 2) results, see figure. This manifests in an increase of the microhardness from 780 HV_{0,2} to 820 HV_{0,2}. According to the identified zones of mechanical stress, the microhardness is increased over the concentration of alloying elements to the apex of the radius according to the load path.



Längsschliff einer Legierungsspur mit Konzentrationsgradient

Longitudinally cut of an alloying line featuring a concentration gradient