

Potentiale von a-C:H(:W)-Beschichtungen beim Trockenrundkneten

Potentials of a-C:H(:W) coatings regarding dry rotary swaging

Rundkneten zählt zu den inkrementellen Freiformschmiedeverfahren. Für eine sichere Prozessführung sowie eine reproduzierbare Werkstückqualität werden große Mengen an Kühlschmierstoffen (KSS) benötigt. Um die Ökobilanz zu verbessern und die Kosten zu senken, etwa durch eine nachgestellte aufwändige Bauteilreinigung oder der KSS-Wiederaufbereitung, ist das Ziel, den gesamten Umformprozess trocken auszuliegen. Dabei ist es nötig, adäquate Ansätze zu finden, um die primären Aufgaben des Schmiermittels zu ersetzen. Neben dem Aufbringen einer definierten Werkzeugstrukturierung durch Mikrofräsen ist ein weiterer vielversprechender Ansatz die Applikation harter und reibungsmindernder a-C:H(:W)-Beschichtungen mittels reaktiven Magnetron-Sputterns in der gesamten Umformzone. Durch diese Form der interdisziplinären Werkzeugfunktionalisierung rückt die wirksame Aktivfläche als Systemeigenschaft bei der Umformung in den Fokus der Untersuchungen. Verglichen zum konventionell geschmierten Rundkneten, haben Trockenversuche von verschiedenen mit a-C:H(:W) beschichteten Werkzeugvarianten ergeben, dass zum Teil bessere Werkstückqualitäten beim Umformen von Aluminium und Stahl erreicht werden können. Zudem wird die Entstehung unerwünschter Abriebpartikel durch a-C:H(:W) funktionalisierte Werkzeuge drastisch reduziert. Um Haftungsprobleme an Mikro-Rauheiten infolge der hohen dynamischen Beanspruchung effektiv zu begegnen, ist neben der Schichtentwicklung eine vielversprechende Alternative ein vorheriges Plasmanitrieren des Substrates. Diese sogenannte DUPLEX-Behandlung führt zu einer deutlichen Steigerung der Haftfestigkeit. Dieser Beitrag liefert einen Überblick über die Potenziale, aber auch die bestehenden Herausforderungen von a-C:H(:W)-Beschichtungen bei der dynamischen Kaltmassivumformung.

Rotary swaging is an incremental open-die forging process. Large quantities of lubricants are required for a reliable process control and reproducible work piece quality. In order to improve the ecological and economical balance, e. g. by means of costly and time-consuming purification steps of the manufactured components as well as lubricant reconditioning, the process should be designed to be dry. However, a dry process design requires for a substitution of the primary lubricant functions by new innovative approaches. In addition of a defined tool structuring by micro milling, a further promising approach is the subsequent application of hard and friction reducing a-C:H(:W) coatings by means of reactive magnetron sputtering of the entire forming zone. This form of interdisciplinary tool functionalization focusses on the effective surface in terms of a system property during the investigations of wet and dry forming operations. Compared to conventionally lubricated rotary swaging, dry investigations of various structured tools with applied a-C:H(:W) coatings revealed that in some cases better work piece qualities can be achieved when forming of aluminium and steel. Furthermore, the formation of undesired abrasion particles is drastically reduced by a-C:H(:W) functionalized tools. In order to counteract possible insufficient adhesion strength due to the high dynamic stresses, a promising alternative besides the coating development is a prior plasma nitriding step of the substrate material. This so-called DUPLEX treatment leads to a significant increase of the adhesion strength. This paper provides an overview of the potentials and challenges of a-C:H(:W) coatings in dynamic cold forming.



Vortragender / Speaker

Henning Hasselbruch

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte
Technologien – IWT, Bremen

Florian Böhmermann, Andreas Mehner,
Leibniz-Institut für Werkstofforientierte
Technologien – IWT, Bremen

Marius Herrmann, Bremer Institut für Struktur-
mechanik und Produktionsanlagen – bime, Bremen