

Eis-Spannsystem für die Schaufelbearbeitung

Diplomand



Noël Baumann

Einleitung: Das Spannen mit Eis ist eine innovative Lösung in der Spanntechnik. Das System nutzt die adhäsive Bindung von gefrorenem Wasser, um Bauteile spannungs- und schadensfrei zu spannen.

Vorgehen: An einem auf dem Markt erhältlichen System wurden folgende Einflussfaktoren untersucht:

- Menge des eingesetzten Mediums
- Grösse der angefrorenen Oberfläche
- Oberflächenrauigkeit des Prüfkörpers
- Material des Prüfkörpers
- Abstand des vertikalen Kontaktpunkts der Kraft
- Temperatur des Prüfkörpers
- Dicke der Eisschicht

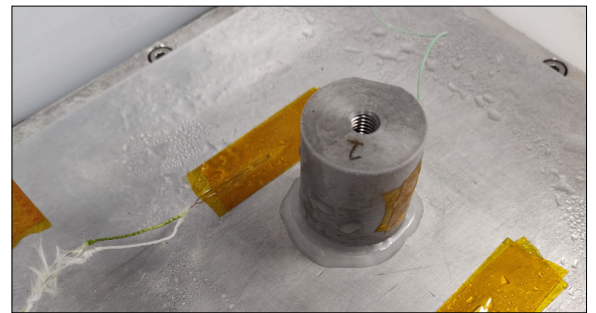
Es wurden zudem Systemmodifikationen erforscht und getestet um die Effizienz der Kühlung zu steigern. Darüber hinaus wurde ein Spannkonzep für die Nachbearbeitung einer Turbinenschaufel entworfen.

Ergebnis: Es wurde festgestellt, dass die Klemmkraft mit steigender Wassermenge zunimmt. Gleichzeitig wurde erkannt, dass ab einem bestimmten Punkt die maximale wirksame Wassermenge erreicht ist und eine weitere Erhöhung dieser keinen Einfluss mehr auf die Klemmkraft besitzt. Des Weiteren führt auch die Zunahme der angefrorenen Fläche und die Verringerung des vertikalen Kontaktpunkts der Kraft zur Spannplatte zu einer Steigerung der Klemmkraft. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Oberflächenrauigkeit, zum Material und zur Temperatur waren unzureichend. Aufgrund dessen konnte keine sichere Relation zwischen diesen Faktoren und der Klemmkraft festgestellt werden. Hinsichtlich der Eisschichtdicke wurde festgestellt, dass bei einer grösseren Eisschicht die Bruchstelle variieren kann. In nahezu allen Versuchen erfolgte der Bruch zwischen der Eisschicht und der Spannplatte. Lediglich bei einer erhöhten Eisschichtdicke konnte es vorkommen, dass der Bruch zwischen der Eisschicht und dem Prüfkörper auftrat, was zu einem signifikanten Abfall der Klemmkraft führte.

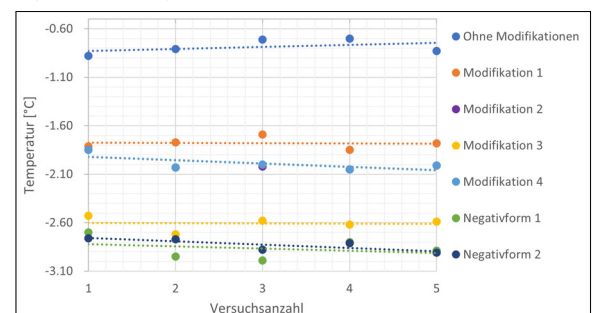
Insgesamt wurden vier Modifikationen am System vorgenommen, die ohne grössere Änderungen implementiert werden konnten. Jede dieser Modifikationen führte zu einer Steigerung der Kühlungseffizienz.

Für das Spannkonzep wurden zwei Negativformen, eine für jede Seite der Turbinenschaufel, als Spannplatte entworfen. Obwohl die Kühlleistung aufgrund des geringen Volumens beider Formen deutlich verbessert wurde, konnten im Versuch nur niedrige Klemmkräfte erreicht werden. Daher eignet sich die Verwendung einer Negativform als Spannkonzep für die Nachbearbeitung einer Turbinenschaufel nicht.

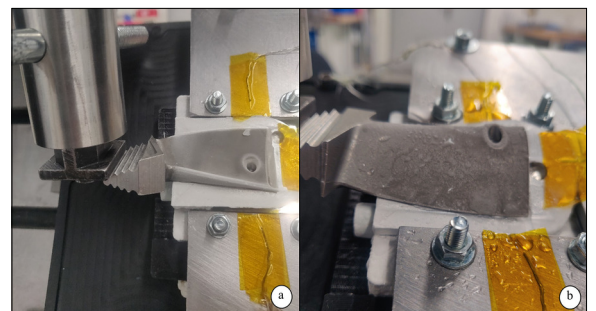
Angefrorener Prüfkörper auf Spannplatte mit befestigten Thermoelementen für die Temperaturüberwachung
Eigene Darstellung



Effizienzversuch der Modifikationen: Niedrigste gemessene Temperatur nach 300 Sekunden Kühlzeit
Eigene Darstellung



Spannkonzep für eine Turbinenschaufel: (a) Negativform 1; (b) Negativform 2;
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Mohammad Rabiey

Korreferent

Stefano Capparelli, Luzern, LU

Themengebiet

Produktentwicklung