

Populärvetenskaplig sammanfattning

Sverige har historiskt sett varit en stark industrination under modern tid. Men under 2000-talet har sysselsättningen i svensk tillverkningsindustri och gruvnäring minskat från cirka 720.000 personer år 2000 [1] till cirka 480.000 personer år 2019 [2]. Men svensk industri utgör än idag en viktig funktion inom Sveriges ekonomi och är den sektor som bidrar mest till Sveriges BNP med 15 % av det totala värdet [3].

Med höga krav på kvalitet och prestanda på en produkt ställer det även höga krav på funktionen av produkten. Dessa krav är oftast av särskild betydelse inom mer avancerade sektorer som forskningsanläggningar, rymd-, militär- och kärnkraftindustri samt för medicintekniska applikationer. Utvecklingen av nya och bättre material drivs ofta framåt utifrån kraven inom dessa sektorer, samtidigt som dessa avancerade material inte används i lika stor omfattning inom andra sektorer. När komponenter tillverkas i avancerade material, ställs det högre krav på både utrustning och verktyg samtidigt som personalens kompetensbehov ökar. Verktygsrekommendationer och skärparametrar går att finna i leverantörernas databaser för de flesta konventionella materialen. Databaserna bygger på flera års forskning och tester vid industrin och akademien. I detta arbete genomförs experimentella studier av olika verktygs- och materialkombinationer för att täcka in de väsentligaste applikationsområdena. Med hänsyn till det omfattande arbetet är databaserna begränsade till att omfatta de mest förekommande materialtyperna. Rekommendationerna är bristfälliga för mer nischade material, vilket leder till att mindre företag undviker att offerera tillverkning av sådana produkter och därmed begränsas tillverkningen till ett fåtal ytterst specialiserade företag.

Målet med arbetet som presenteras i denna avhandling är att finna lämpliga verktyg och skärparametrar för att uppnå de ytkrav som ställs på en produkt vid bearbetning av primärt oxidfri koppar, niob och volfram.

Resultaten i avhandlingen behandlar uppkomsten av ytdefekter och problematiken kring spån- och gradbildning, val av skärparametrar för att uppnå en viss ytkvalité, samt val av lämpliga verktyg för att minimera verktygsförslitningen vid bearbetning av enfasiga material. Resultaten skall ligga till grund för vidare utvärdering av andra lämpliga verktyg, förbättrad verktygslivslängd samt ytkvalité på slutprodukten. Kunskapen kan leda till att fler tillverkningsföretag har möjlighet att ge offerter och producera komponenter i nämnda svårbearbetade material. Sammantaget skall arbetet bidra till ett kunskapslyft för företagen och där produktionskostnaden kan reduceras och bestämmas på förhand med en högre säkerhet.

Nyckelord:

Skärbarhet, Oxidfri koppar, Niob, Volfram, Ytintegritet, Verktygsförslitning

Popular science summary

Historically in modern time, Sweden has been a strong nation within the industry sector. Meanwhile, in recent years starting in the 21st century, the level of employment in Swedish manufacturing and mining industry sector have decreased from about 720.000 year 2000 [1] to 480.000 persons in the year 2019 [2]. However, the Swedish industry sector is still yet today a very important function within the Swedish national economy and its sector contributes to 15 % of the total value of the Swedish BNP [3].

In sectors related to big scale research facilities, space, military, nuclear and medical applications, the demand on quality and performance of the product is usually very high and have a key role in the functionality of the product. Higher demand on the product is usually connected to development of new and better material within these sectors. Manufacturing of components in advanced materials leads to higher requirements on the machines and tools used but also on the expertise of the personnel operating the machines. In many cases, tool recommendations and cutting parameters can be found, for most of the conventional materials, in various databases among the tool manufacturers. These databases are the result of many years of experimental studies performed at the tool manufactures and research at Universities and institutions. These experimental studies includes different tool and material combinations to cover the most essential areas of application. By this said, these databases is usually limited to cover the most frequently used materials. When machining advanced materials, it is difficult to find recommendations of tools and cutting parameters to be used. Therefore, smaller manufacturing companies usually do not manufacture components of these advanced materials and the market are left to a few highly specialized companies.

The purpose or the work presented in this dissertation is to find suitable tools and cutting parameters to achieve the demands, which are put on surface integrity, during machining of oxygen-free copper, niobium and tungsten.

The results within this dissertation presents the results from appearance of different surface damages and defects, the problems of chip and burr formation, selection of cutting parameters to achieve a certain surface quality and also selection of tools to be used to minimize the tool wear during machining of single-phase materials. The result can be used to further evaluate existing tools and development of new tools to increase the tool life and improve the surface quality of the final product in the specified materials. Furthermore, the knowledge can be transferred to manufacturing companies to increase their possibilities to enter new markets of advanced manufacturing. In overall the presented work can contribute to an increased knowledge of advanced manufacturing, which can reduce the production cost and also improve the accuracy of the cost estimates.

Keywords:

Machinability, Oxygen-free copper, Niobium, Tungsten, Surface integrity, Tool wear

1. *Industrilandet Sverige - Fokus Industri*. 2014: IF Metall.
2. *Arbetskraftsdeltagande och sysselsättning*. 2020 2020-06-09 [cited 2020 12-07]; Available from: <https://www.scb.se/hitta-statistik/temaomraden/jamstalldhet/ekonomisk-jamstalldhet/arbetskraftsdeltagande-och-sysselsattning/>.
3. SCB. *Sveriges BNP*. 2020 2020-08-28 [cited 2020 12-07]; Available from: <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/samhallets-ekonomi/bnp-i-sverige/>.