

Рачунарске симулације поступка синтеровања

Зоран Еберсолд, Слободан Ђукић, Небојша Митровић

Анстракт—У овом раду дат је приказ рачунарских симулација, које повезују теорију и експериментални процес синтеровања. За описивање система којим се задају честице, примењена су два различита приступа: микроскопски и макроскопски. Првим (тзв. „Bottom Up“) приступом се долази до закључака о макроскопским својствима, полазећи од микроскопског стања. Другим (тзв. „Top Down“) приступом се полази од макроскопских законитости с циљем формулације релације између честица. Приказан је основни програм и ток рачунарске симулације са програмском петљом за израчунавање кинетичких параметара честица и битних физичких својстава реалног материјала (маса честица, сила, густина, напрезања ...).

Кључне речи—Рачунарска симулација; процес синтеровања; микроскопски приступ; макроскопски приступ.

И. УВОД

Данас, се на интернационалном нивоу непрестано ради на оптимизацији најразличитијих фактора који утичу на процес синтеровања како би се постигао висок ниво квалитета финалног производа. Прецизно се дефинишу сви релевантни критеријуми који се односе на тражени квалитет и креирају механизми који ће омогућити да се дође до поузданих резултата.

Интензивно се ради на усвајању нових сазнања о карактеристикама материјала који се употребљавају, повећава толеранција апаратура које се користе, повећава поузданост поступака уз гаранцију одређеног нивоа квалитета. Контролише се квалитет сваког појединачног процесног корака, као и квалитет употребљених производних система.

Да би се остварили високи захтеви, од изразитог је значаја унапређење рачунарских симулација, чији се типични приступи и програмске структуре приказују у овом раду.

Zoran Ebersold - University of Applied Sciences, An der Fachhochschule 1, 86161 Augsburg, Germany (e-mail: ebersold@gmx.net).

Slobodan Djukić – Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija (e-mail: slobodan.djukic@ftn.kg.ac.rs).

Nebojša Mitrović – Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija (e-mail: nebojsa.mitrovic@ftn.kg.ac.rs).

II. ТЕОРИЈА СИНТЕРОВАЊА

Класичним синтеровањем се производе машински елементи од металног праха тако што се прах у калупима под притиском згусне, чиме се постиже одређени облик. Како би се додатно постигла и жељена чврстоћа, спроводи се загревање, обично на температури која је око три четвртине температуре топљења датог метала. На тај начин се стварају чврсте везе на додирним тачкама зрна праха, а долази и до додатног згушњавања. Кораци технологије синтеровања су: производња праха разним методама и провера квалитета праха, пресовања металног праха, синтеровања у смислу загревања, накнадне механичке обраде, обраде површина и накнадне термичке обраде [1].

Наведена дефиниција синтеровања се односи на загревање згуснутог праха на око $\frac{3}{4}$ температуре топљења датог метала, па се због тога метода назива синтеровање у чврстој фази. Код синтеровања тврдох металних праха, ради се о елементу који се састоји од неколико метала, на пример волфрама, угљеника и кобалта, а често су укључени и додатни елементи. У процесу који следи прво се уједине волфрам и угљеник из облика праха у волфрам-карбид, а затим се у даљем радном кораку изврши синтеровање ове смеше на температури под којом се кобалт истопи. Удео кобалта у легури износи око 10%, тако да самим тим кобалт успева само да обавије честице волфрам-карбида, које се нису истопиле, јер је њихова температура топљења знатно виша од кобалта. Резултат је веома чврст и тврд синтерован елемент који је настао синтеровањем у течной фази [1].

Предност металургије праха је непосредно и јефтино постизање сложених облика крајњег елемента, а поступак производње се може комплетно аутоматизовати. Битан фактор је цена пећи за синтеровање где је потребно обезбедити специјалну атмосферу или вакум. У случајевима када је потребна додатна обрада површина синтерованих елемената долази до додатног повећања цене коштања. Проблемима производње елемената на стандардни начин доприносе и веома компликоване геометрије које се не могу произвести у калупу. На крају, синтеровани елементи су увек порозни. У одређеним случајевима порозност је пожељна, али у ситуацијама када то није, потребно је извршити инфилтрацију других метала у поре настале синтеровањем.

Када се метал уситњава да би се произвео прах, доводи се спољна механичка енергија да би се превазишли површински напони метала који се уситњава.

