

## » Točnost glodanja za uštedu napora i energije

Europska organizacija za nuklearna istraživanja CERN pri izradi prototipova i pri točnoj obradi mehaničkih komponenata glodanjem, između ostalih primjenjuje i visokoučinkoviti petosni obradni centar Hermle.

Kada se pokrene razgovor o međunarodnim baznim istraživanjima u fizici, najčešće prvo pomislimo na CERN. Europska organizacija za nuklearna istraživanja sa sjedištem u mjestu Meyrin u kantonu Ženeva, velika je istraživačka ustanova koja zapošljava više od 3200 ljudi. CERN-u, koji je bio osnovan 1954. godine, do danas se pridružilo već više od 21 zemlja članica. Svake godine pri eksperimentima u CERN-u surađuje više od 11.000 gostujućih znanstvenika iz 85 zemalja, a za to mora biti osiguran čitav niz tehničkih i administrativnih uvjeta. Trenutno najdulji i najpoznatiji akcelerator čestica je tamošnji Veliki hadronski sudarač (eng. Large Hadron Collider - LHC), koji je počeo s radom 2008. godine. LHC je dug 27 km, a čini ga strahovito velika količina mehaničkih i elektroničkih komponenata. Posebnost ubrzivača je 9178 superprovodnih magneta, koji su dugački do 15 m i usmjera-



» Veliki radni prostor obradnog centra C 42 U s okretno/nagibnim numerički upravljanim stolom dimenzija 800 x 630 mm (osi A i C) za petosnu/petrostranu kompletnu i simultanu obradu najrazličitijih komponenata akceleratora čestica.



» Petosni visokoučinkoviti CNC-obradni centar C 42 U dynamic u CERN-ovom odjelu MME opremljen je s paketima točnosti I i II za visokotočnu i ponovljivu kvalitetnu obradu unutar područja  $\pm 0,5 \mu\text{m}$ .

vaju put mlaza čestica na mjesta sudara. Na četiri mjesta sudara su postavljeni veliki detektori, s pomoću kojih istražuju sastav čestica koje nastaju pri sudaru.

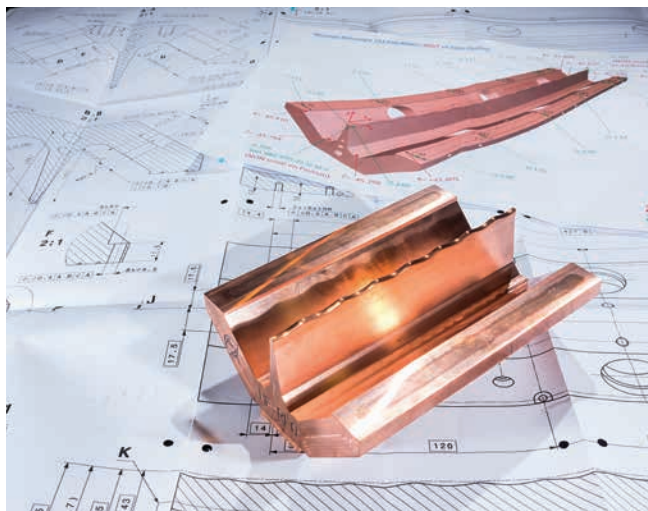
Prvoj intenzivnoj radnoj fazi sudarača u razdoblju 2010.–2013., slijedio je potpuni remont s brojnim optimiranjima i obnovom 10.700 električnih veza između superprovodnih dipolnih i kvadrupolnih magneta. Obnovljeni LHC je bio nakon tih sveobuhvatnih poboljšanja ponovo pokrenut u travnju 2015. godine.

Za potrebe održavanja i popravaka u 26.659 metara dugom tunelu bio je razvijen velik broj komponenata, koji je zatim bio proizveden u potrebnim količinama. Izrada se obavlja prema visokim standardima točnosti i kvalitete CERN-ovog razvojnog odjela Mechanical & Materials Engineering Group (MME), u kojem radi 175 ljudi. Osoblje je raspoređeno po tehničkim radionicama, gdje izrađuju prototipove i probne serije te se bave razvojem procesa obrade.

**Jedan od zahtjeva: točno glodanje, primjereno za uključenje u proces**

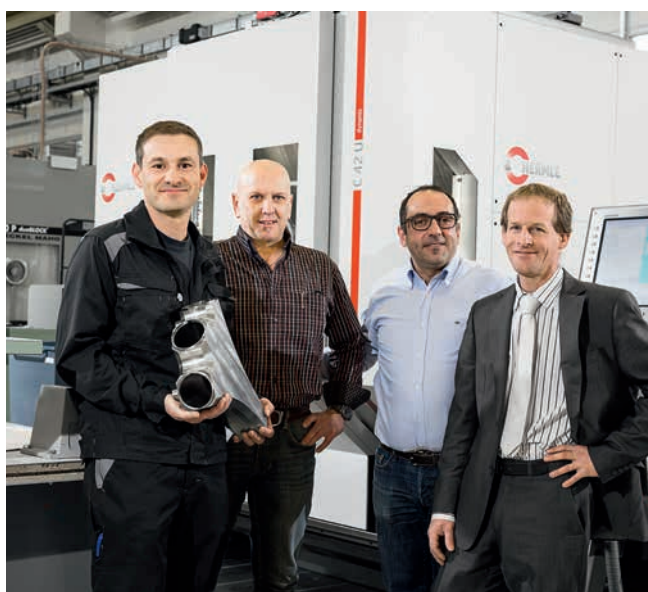
Said Atieh, voditelj mehaničke obrade u grupi MME, pojašnjava radne zadatke svoje ekipe 40 stručnjaka: »U CERN-u smo

unutrašnji dobavljači mehaničkih komponenata i odgovorni smo, kako za izradu prototipova, tako i za izbor i vođenje vanjskih dobavljača mehaničkih komponenata. Naručitelji su naši istraživači koji zahtijevaju mikrometersku točnost, jer želimo izbjeći brzom nakupljanju odstupanja u više kilometara dugom akceleratoru čestica, a ujedno smanjujemo potrošnju energije. Imamo posla s

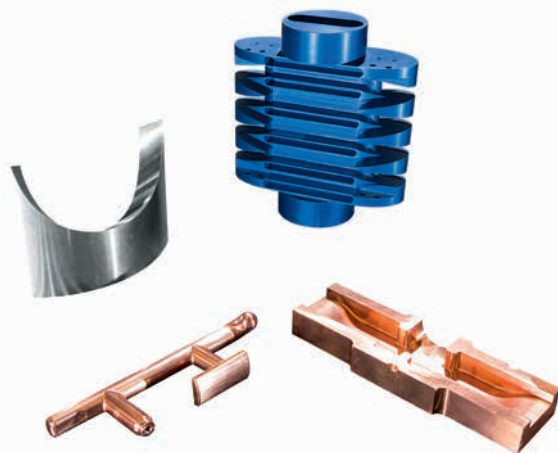


» Kompleksan bakreni dio za petosnu obradu (RFQ = radiofrekvencijski kvadrupol), koji mora biti načinjen s najvišom i ponovljivom mikrometerskom točnošću. Nakon pripreme obradnog procesa, dobavljači takvih komponenata dobivaju svu pripadajuću tehničku i procesnu dokumentaciju.

više od sto tisuća komponenata, koje moraju djelovati usklađeno jedna s drugom i biti na raspolaganju u zahtijevanom razdoblju. A to je moguće samo s izdašnom podrškom vanjskih partnera (dobavljača), koji naravno moraju raspolagati s potrebnom opremom i stručnim kvalifikacijama. Kako bi upravljali svojim procesima i s time osigurali ponovljivu kvalitetu, na temelju iskustava iz izrade prototipova razvijamo rješenja na osnovi tehnologije i posebnih znanja, koje uspješno iskorištavaju i naši industrijski partneri. Stoga već od samog početka ulažemo u najveću točnost obrade



» Slijeva na desno: poslužitelj stroja Christophe Delorme, delavniški majstor Jean-Marie Geisser, voditelj mehaničke obrade MME Said Atieh (sva tri iz CERN-a u Meyrinu) i Martin Tschupp, prodajni inženjer u Hermle AG (Švicarska)



» Komponente iz široke palete proizvoda CERN-ovog odjela MME, kao što su npr. superprovodni magneti, radiofrekvencijske spojke i antene.

i primjenjujemo najbolje strojeve na tržištu. U slučaju točnog glodanja to su CNC-obradni centri Hermle. « Put do primjerenog stroja za Saida Atieha i voditelja grupe MME Francesca Bertinellija nije bio jednostavan. Za najboljeg ponuditelja konačno je istaknuta tvornica strojeva Berthold Hermle AG iz Gosheima sa svojim daleko najtočnijim petosnim CNC-obradnim centrima tipa C 42 U, koji su pobjeđivali konkurente jednog za drugim, iz već ionako malo skupine potencijalnih dobavljača, određene na temelju mjerila sposobnosti. Said Atieh obrazlaže: »Tko se želi baviti istraživanjima i razvojem na najvišoj razini, mora sastavljati pojedine komponente s najvećom sposobnošću. U natjecaj za zamjenu starih točnih strojeva za glodanje smo stoga napisali zahtjev za ponovljivom točnošću obrade odnosno glodanje u području 2–5 μm, a tvrtki Hermle je nedvojbeno uspjelo osigurati trajnu sposobnost i to ispod donje granice tolerancije! Upravo to, tehnička podrška i poznato dobar servis su nas osvojili, pa smo za točno glodanje izabrali strojeve Hermle. I do danas radi te odluke nismo požalili.«

**Zahtijevano: 2 do 5 μm, postignuto: 0,5 μm**

Petosni CNC-obradni centar C 42 U u CERN-ovim radionicama je standardni obradni centar s glavnim vretenom, koje se okreće s do 18.000 okretaja u minuti, upinjalom alata HSK A63, spremnikom za alat sa 42 mjesta, numerički upravljanim okretno/nagibnim stolom dimenzija 800 x 630 mm, električnom kompenzacijom topline, sustavom za mjerenje i prepoznavanje loma alata, mjernim ticalom, sustavom za unutrašnji dovod rashladne tekućine pod tlakom 40 bar i upravljanjem Heidenhain iTNC530 HSCI. Stroj je dopunjen s tvorničkom standardnom dodatnom opremom: paketom točnosti I za osi X, Y i Z, paketom točnosti II za osi A i C, te petosnim protokolom preuzimanja za ispitni obradak u obliku kocke. On je bio djelomično obrađen s točnošću 0,2 μm, a trajno ponovljiva točnost obrade iznosi 0,5 μm. Said Atieh zaključuje: »Pri obradnom centru Hermle C 42 U riječ je o idealnoj simbiozi konstrukcije, točnosti, snage i ponovljive preciznosti obrade, a trešnja na torti je vrlo dobar servis. To je vrlo važno stoga, jer je za izradu prototipova često na raspolaganju vrlo malo vremena, a jednako kao i u serijskoj proizvodnji nužna je visoka raspoloživost stroja. I naši industrijski partneri najradije ulažu na istog konja kao i mi, stoga u CERN-ovom odjelu ne traže samo znanja o procesima, već se radi sigurnosti često opremaju i s jednakim strojevima. Od toga imamo koristi svi.«

» [www.hermle.de](http://www.hermle.de)  
» [www.siming.si](http://www.siming.si)