

Komprimirani zrak i dušik u DLR-u u gradu Stade

Pekači karbona s Elbe

Najveći istraživački autoklav u svijetu od prošlog ljeta radi na periferiji sjeverno-njemačkog grada Stade. Potrebnu opskrbu komprimiranim zrakom i dušikom osigurava dvostupanjska Kaeser kompresorska stanica.

Bilo da se radi o zrakoplovu, automobilu ili biciklu – u prilog energetski učinkovitim napredovanju posvuda se reklamira laka gradnja. Ključnu ulogu u tome ima materijal budućnosti – plastika ojačana karbonskim vlaknima (CFK). CFK je lagan materijal, izrazito čvrst i plastičan. Centar za proizvodnu tehnologiju lake gradnje (ZLP) Njemačkog centra za zrakoplovstvo i astronautiku (DLR) u gradu Stade istražuje praktične metode kako bi se CFK-elementi mogli proizvoditi u velikim serijama i kako bi na taj način njihova proizvodnja bila isplativa za druga područja primjene. Pri tome najveće izazove predstavljaju ekonomično svladavanje većeg broja komada, online kontrola procesa i osiguranje potrebne kvalitete te razvijanje načina gradnje prilagođenih kombinaciji vlakana. Istraživanje u ZLP-u usmjereno je na lanac procesa za CFK-elemente. Cilj je laboratorijsko znanje razrađeno u drugim

odjelima sudjelujućih instituta pretočiti u industrijska mjerila i učinke na elemente ili stanja pokusa istražiti u originalnoj veličini.

Istraživački radovi dijele se na tri velika područja:

1 – Roboti za polaganje vlakana

Kako bi se razvila tehnologija proizvodnje velikih elemenata od materijala načinjenih od kombinacije vlakana u automatiziranom postupku polaganja vlakana, nastalo je postrojenje koje pomoću koordiniranih robota omogućuje simultano polaganje vlakana (Fiber Placement) i koje se može fleksibilno postaviti u proizvodnju. Osim robotskih platformi, tu se ubraja i nova generacija glava za polaganje vlakana i razmještaj traka. Tako je omogućena veća stopa polaganja, čime se ispunjavaju zahtjevi budućih scenarija proizvodnje.

2 – Tehnologija autoklavliranja sa zajamčenom kvalitetom

Autoklavi su također i dalje integralni sastavni dijelovi proizvodnog lanca CFK-elementa. Procesi u autoklavima imaju značajan utjecaj na svojstva materijala i geometriju elementa. Stoga je DLR-pokusni autoklav u gradu Stade opremljen opsežnom senzoričkom koja, između ostalog, obuhvaća temperaturnu raspodjelu cjelokupnog elementa i polimernu reakciju. Ključni dio je „Masterbox“ s dinamičnim upravljanjem autoklavima povezanim s agregatnim stanjem elementa. Simulacijski modul, „virtualni autoklav“, reproducira odvijanje procesa u realnom modelu. To omogućuje promišljeno izračunavanje utjecaja odstupanja u procesu, i to paralelno s procesom, pa se tako može suzbiti tromost autoklavnog uređaja. Tako je moguće reducirati vrijeme trajanja ciklusa i potrošnju energije.



DLR znanstvenici „kabliraju“ izradak u autoklavu u svrhu mjerenja



Pogled na visokotlačni dio kompresorske stanice



Najveći autoklav na svijetu za istraživanje može primiti dijelove dužine do 20 m



Automatiziran uređaj radi s robotima

3 – Volumni elementi bliski krajnoj konturi

Kako bi se CFK-elemente moglo proizvesti u velikom broju komada (do 100000 komada godišnje), potrebno je kratko vrijeme trajanja procesa, automatsko rukovanje, razvoj materijala i tehnika postrojenja. U tu se svrhu pomoću multifunkcionalne tehnološke platforme u potpunosti simuliraju praktični slučajevi primjene na području automatizacije i skaliranja elemenata. Ciljevi su potpuno automatizirani proizvodni lanci za kompleksne elemente od spregnutih vlakana, smanjenje troškova proizvodnje kroz automatizaciju i smanjenje trajanja procesa. Fleksibilna proizvodna platforma dopušta ispitivanje različitih klasa elemenata, kao što su npr. plošni 3-D elementi kompleksnih struktura ili savijeni, profilirani šipkasti nosači, kakvi su potrebni u automobilskoj industriji.

Komprimirani zrak i dušik za „ekspres lonac“

Novi istraživački autoklav imponira svojom pojavom, budući da njegova opskrbna dužina iznosi 20 m, a opskrbni promjer 5,80 m (vanjska dužina 27 m, vanjski promjer 6,50 m). Cijev teži 165 tona, a tlačno nepropusni „poklopac“ još 16 tona. Autoklav je peć u koju ulaze materijali pri visokoj temperaturi i međusobno se povezuju pod tlakom, tj. stvarno funkcionira kao ekspres lonac. U njemu se mogu kompletno proizvoditi i analizirati dijelovi trupa zrakoplova, krila ili vertikalni stabilizatori zrakoplova. Istraživački autoklav radi s 420 °C, maksimalni radni tlak zaštitnog plinskog punjenja iznosi oko 10 bara. Kao zaštitni plin koristit se dušik, kako bi se spriječilo zapaljenje predmeta u vrućim autoklavima. Proizvodnja dušika jedna je od glavnih zadaća dvostupanjske kompresorske stanice koju je instalirala tvrtka Kaeser Kompressoren. Dva vijčana kompresora iz serije CSD 125 SFC (75 kW, s regulacijom broja okretaja) u naizmjeničnom radu napajaju pneu-

matsku mrežu od 9,5 bara ili troklopni „booster“ kompresor (N 502-G 9,5/ 35 bar). Komprimirani zrak s tlakom od 9,5 bara, koji se suši u energetski štedljivom rashladnom sušaču (TF 251) te se pročišćava pomoću rashladnog sušača i kombinacije mikrofiltra i adsorbera s aktivnim ugljenom, služi za pogon transportera sa zračnim jastucima, koji služe za punjenje „peći“ s jedinicama alata i materijala. Oni preuzimaju do 70 tona korisnog tereta, a bežično daljinsko upravljanje omogućuje ranžiranje točno na milimetar.

Komprimiranom zraku koji struji „prema gore“ najprije se u adsorpcijskom sušaču (DC 169 E) uklanja vlaga, prije nego ga „booster“ kompresori komprimiraju na 35 bara. Dva dodatna rashladna sušača (THP 142-45) i dvije dodatne kombinacije mikrofiltra i adsorbera s aktivnim ugljenom osiguravaju da jedino suhi komprimirani zrak visoke čistoće dospije u generator dušika, koji ga razlaže na njegove sastavne dijelove – dušik i kisik. Dušik se zatim s oko 30 bara tlaka spremna u dva impozantna tlačna spremnika smještena na otvorenom, a svaki ima kapacitet 200 kubnih metara.

Putovanje brodom i teškim transporterom

Prije njegove ugradnje u gradu Stade, autoklav je morao proći još jedno „malo putovanje svijetom“: Od tvornice u Coesfeldu u regiji Münsterland najprije je noću transporterom prevezen do riječne luke Coesfeld. Tamo su autoklav i njegov poklopac ukrcani na brod. Preko Dortmund-Ems-kanala i Rajne otpremljen je do nizozemskog IJsselmeera, a zatim preko Emsa, Wesera,



Nakon dugog putovanja morem i kopnom, autoklav je napokon došao na svoje mjesto u gradu Stade.



vodenog puta Mittellandkanal i Elbe do grada Stade. Nakon pretovara na teški transporter trebalo je odviti još nekoliko semafora i demontirati neke prometne znakove. Kao posljednju prepreku, transport je jedne ljetne nedjelje prošao autocestu A26, koja je taj dan upravo zbog njega bila zatvorena.

Autor: Klaus Dieter Bätz
Kontakt: klaus-dieter.baetz@kaeser.com