

Integrativen proces konstruiranja na podlagi CAE v fazi snovanja konstrukcije vozila L7e

Roman Pawel Jedrzejczyk^{1,*} – Michael Sigmar Alb^{1,2} – Thomas Jost¹

¹ Raziskovalno središče VIRTUAL VEHICLE, Avstrija

² Univerza v Padovi, Italija

Strojna industrija zadnje desetletje išče metodiko konstruiranja, ki bi sistematično poenotila podporo orodij CAE v procesu konstruiranja. Bili so razni poskusi kombiniranja inženirskih in numeričnih orodij za konstruktorje, s katerimi naj bi izboljšali potek procesa konstruiranja. Čeprav je marsikateri projekt privedel do izboljšanja posameznih korakov oz. faz konstrukcijskega procesa, pa uporabnost konstrukcijskih procesov na osnovi simulacij še vedno ni bila kos zahtevam industrije.

V zadnjem času je bilo predstavljenih več predlogov za konstrukcijske procese na osnovi CAE (CDDP), katerih učinkovitost je vprašljiva. Mnogi CDDP so opredeljeni preveč na široko, zato povezave med koraki CDDP ostajajo nejasne in v večini primerov nezadostne. Drugi pristopi k CDDP omogočajo uporabo široke palete različne programske opreme in orodij, s čimer pa se poveča tveganje ponavljanja vmesnikov med procesi. Industrija zato potrebuje preprosto in univerzalno metodologijo za CDDP, ki jo bo mogoče preprosto prilagoditi specifičnim pogojem in potrebam v industriji.

Avtorji so podali predloge izboljšav in novih rešitev za integrativen proces konstruiranja na podlagi CAE (ICDDP), s katerim postane proces CDDP zanesljivejši, učinkovitejši in bolj predvidljiv. ICDDP na novo opredeljuje vlogo orodij CAE ter pozicionira optimizacijsko tehnologijo kot gonilno silo celotnega konstrukcijskega procesa. Faze konstruiranja v ICDDP za sekvenčno vodenje procesa so: (1) konceptualna zasnova, (2) kristalizacija zasnove in (3) dovršitev zasnove. Natančno opredeljene povezave med zaporednimi koraki omogočajo nemoteno ponavljanje korakov ICDDP pri novih izdelkih. V korakih ICDDP je uporabljen samo en programski paket za simulacije (Altair OptiStruct®), kjer so zbrane ključne metode za optimizacijo in simulacijo. V ICDDP bo po potrebi mogoče integrirati tudi druge vrste programske opreme. Programska oprema za simulacije ne zahteva niti dodatnega znanja niti posebnega usposabljanja uporabnikov. Glavni koraki in faze konstruiranja ICDDP so univerzalni in za izvedbo je mogoče uporabiti tudi drugo programsko opremo z nujnimi simulacijskimi in optimizacijskimi metodami – delno ali povsem znotraj izbranega programskega okolja.

V članku je predstavljena tudi uporaba faze konceptualne zasnove pri načrtovanju konstrukcije novega vozila L7e (eQuad). Ta faza ICDDP ilustrira posebno metodologijo za vodenje optimizacije topologije konstrukcije novega vozila eQuad, kakor tudi korak izpeljave geometrijske rešitve, ki razkriva pretvorbo bionskih oblik v grobo izvedljivo geometrijo. Inženirji in konstruktorji aktivno iščejo možnosti za uporabo različnih materialov pri gradnji lahkih konstrukcij in v tem delu je predstavljena posplošitev rezultatov optimizacije topologije, ki uporablja rezultate za en material pri pripravi zasnove konstrukcije iz drugega materiala. Še pomembnejši prispevek je funkcionalna metodologija za boljše razumevanje rezultatov optimizacije topologije. Za podane obremenitvene primere je podana tudi numerična verifikacija preprostega geometrijskega modela. Rezultati dokazujejo, da je pristop ICDDP primeren za snovanje inovativnih in lahkih konstrukcij oz. za občutno zmanjšanje mase pri novih konstrukcijah. Faza konceptualne zasnove pri ICDDP daje bistveno lažje rešitve kot klasični pristop (za primer brez obremenitev trka). V izvorni zasnovi konstrukcije vozila eQuad so bile obremenitve trka zanemarljive. Nova konstrukcija vozila eQuad, v kateri so upoštevane tudi obremenitve trka, je rezultat prve faze ICDDP z večjo maso (94 kg) kot pri originalni zasnovi (82 kg). Kljub temu pa korak izpeljave geometrijske rešitve (GSD) zagotavlja, da iz prve faze ICDDP z lahko zasnovo izhajajo dragocene konstrukcijske opcije (ICDDP GSD za jeklo 60 kg in za aluminij 40 kg).

Prispevek opisuje orodje, ki je pripravljeno za uporabo in pokriva celoten konstrukcijski postopek z glavnimi razvojnimi koraki in fazami do prvega funkcionalnega prototipa nove konstrukcije. Inženirji bodo lahko z opisanim konstrukcijskim orodjem iskali primerne rešitve za dane zahteve. Postopek poleg tega omogoča načrtovanje novih lahkih konstrukcij povsem od začetka.

Ključne besede: konstruiranje na podlagi CAE, konstrukcija vozila L7e, konceptualna zasnova, topološka optimizacija, lahka konstrukcija, izpeljava geometrijske rešitve

*Naslov avtorja za dopisovanje: Raziskovalno središče VIRTUAL VEHICLE, Inffeldgasse 21/A, 8010 Graz, Avstrija, RomanPawel.Jedrzejczyk@v2c2.at