

Proces zamenjave delovnega medija je posnet s hitrotokočo fotokamerjo s hitrostjo 1000 slik v sekundi. Na slikah 3 in 4 je prikazana prva faza izpiranja s čistim zrakom, in sicer značilni primer kratkega stika, ki se pojavi pri nizkem tlaku zraka za izpiranje. Značilnost tega pojava je, da zaostane velik del izpušnih plinov v valju, medtem ko velik delež svežega zraka uide v kratkem stiku v izpuh. Na slikah 5 in 6 je prikazan proces vpihanja bogate zmesi v valj v drugi fazi izpiranja iz dveh strani (od spredaj in od strani). Na sliki 7 je prikazan proces tvorbe zmesi po končanem procesu zamenjave delovnega medija v času kompresije. Na posnetku od I do X na sliki 7 je razvidna rotacija vpihane bogate zmesi in njeno mešanje z vsebinom valja. Vsebina valja se premeša in homogenizira že po enkratni rotaciji zmesi.

#### 4. SKLEP

Preizkusi na modelu valja in uporaba kapljevi-nastih preizkusnih medijev imajo v primerjavi s preizkusi na izvirnem motorju vrsto prednosti. Poleg bistvene upočasnitve procesa, vpogleda v notranjost valja, natančnega merjenja pretočnih količin in koncentracij vsebine valja in izpuha je optimirjanje geometrijskih in obratovalnih parametrov na modelu veliko lažje, hitrejše in včasih cenejše. Modelni preizkusi omogočajo poleg količinskega tudi kakovostno vrednotenje procesa zamenjave delovnega medija (s snemanjem procesa). Rezultate, ki jih na tak način dobimo, lahko z uspehom prenesemo na izvirnik.

#### LITERATURA

- [1] Pavletič R.: Two Stroke Gasoline Engine Having Small Toxic Emissions, SAE Technical Paper. Series. Congress and Exposition Cobo Hall, Detroit 1979.
- [2] Kruglov M. G., Kozlov I. P.: Issledovanie gazoobmena v dvuhaktnom dvigatelje na modeli in na dvigatelje. »Vestnik mašinostrojenie« Mašgiz 1961, No. 11.
- [3] Dedeođlu N.: Modelluntersuchungen zur Spülung und Gemischbildung in einem Verbrennungsmotor. Dissertation, ETH Zürich 1968.
- [4] Langhaar H. L.: Dimensional Analysis and Theory of Models. John Wiley & Sons Inc. New York, London, Chapman & Hall Limited.
- [5] Matz W.: Anwendung des Ähnlichkeitsgrundsatzes in der Verfahrenstechnik. Springer-Verlag, Berlin 1954.
- [6] Johnstone R. R., Thring M. W.: Pilot Plants, Models and Scale-up Methods in Chemical Engineering. McGraw-Hill Book Company Inc. New York, Toronto, London 1957.
- [7] Čudina M.: Modelna ispitivanja ispiranja kod dvotaktnog motora. Saopštenje III, NMV '83 Kragujevac 1981.
- [8] Čudina M.: Zamenjava delovnega medija pri dvotaktnih Ottovih motorjih z notranjo pripravo zmesi iz dveh plinastih medijev. Disertacija, Ljubljana 1983.

Avtorjev naslov: dr. mr. Mirko Čudina,  
višji predavatelj  
Fakulteta za strojništvo  
v Ljubljani

UDK 539.374

## Rezultati postopka robnih elementov v ravninski plastomehaniki

IZTOK POTRČ — ANDRO ALUJEVIČ

Po aplikacijah metode robnih elementov za linearne probleme elastomehanike smo prešli na obdelavo nelinearnih problemov v plastomehaniki. Na osnovi že podane teorije robnih elementov plastomehanike (SV 29, 4—6/83) smo s programom BEPLAS izvedli konkretne izračune na VAX stroju RCU v Mariboru. Priloženi so nekateri rezultati posameznih faz plastifikacije, npr. upogibna stena z izrezom ter z obveznega ozoba.

#### 1. UVOD

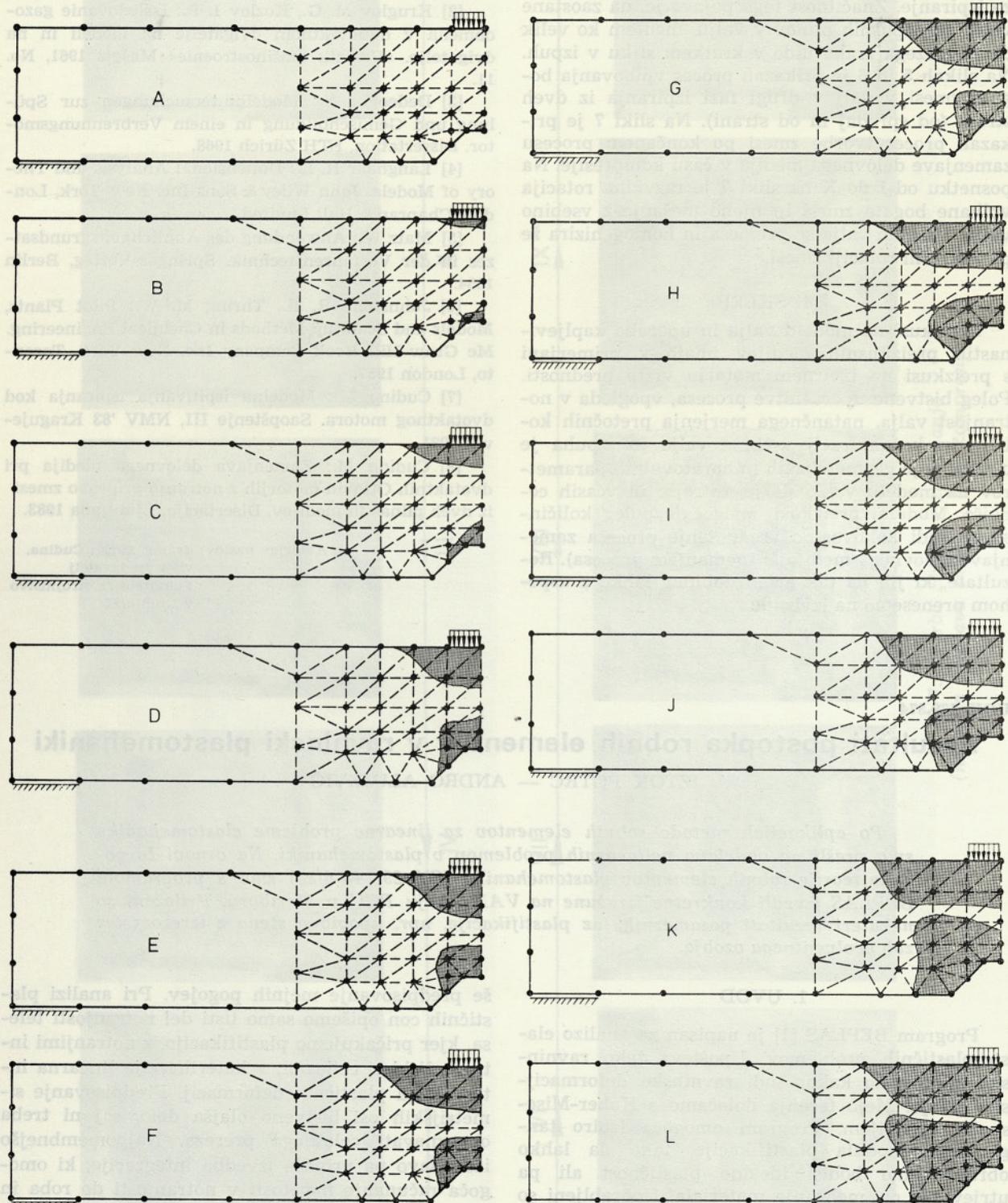
Program BEPLAS [1] je napisan za analizo elasto-plastičnih problemov. Upošteva tako ravninsko napetostno kakor tudi ravninsko deformacijsko stanje. Mejo tečenja določamo s Huber-Misesovim kriterijem. Program omogoča izbiro tangentnega modula plastifikacije, tako da lahko obravnavamo bodisi idealno plastičnost ali pa utrjevanje oz. mehčanje materiala. Uporabljeni so robeni elementi s po dvema vozloma, vključeni pa so tudi elementi ničelne dolžine, kar omogoča bolj-

še predpisovanje mejnih pogojev. Pri analizi plastičnih con opišemo samo tisti del notranjosti teleša, kjer pričakujemo plastifikacijo, z notranjimi integracijskimi celicami, v katerih velja linearna interpolacija plastičnih deformacij. Predpisovanje simetrijskih osi bistveno olajša delo, saj ni treba obravnavati celotnega prereza. Najpomembnejšo izboljšavo pa prinaša izvedba integracije, ki omogoča računanje napetosti v notranjosti do roba in na samem robu z eliminacijo singularnosti v bližini robnih integracijskih točk.

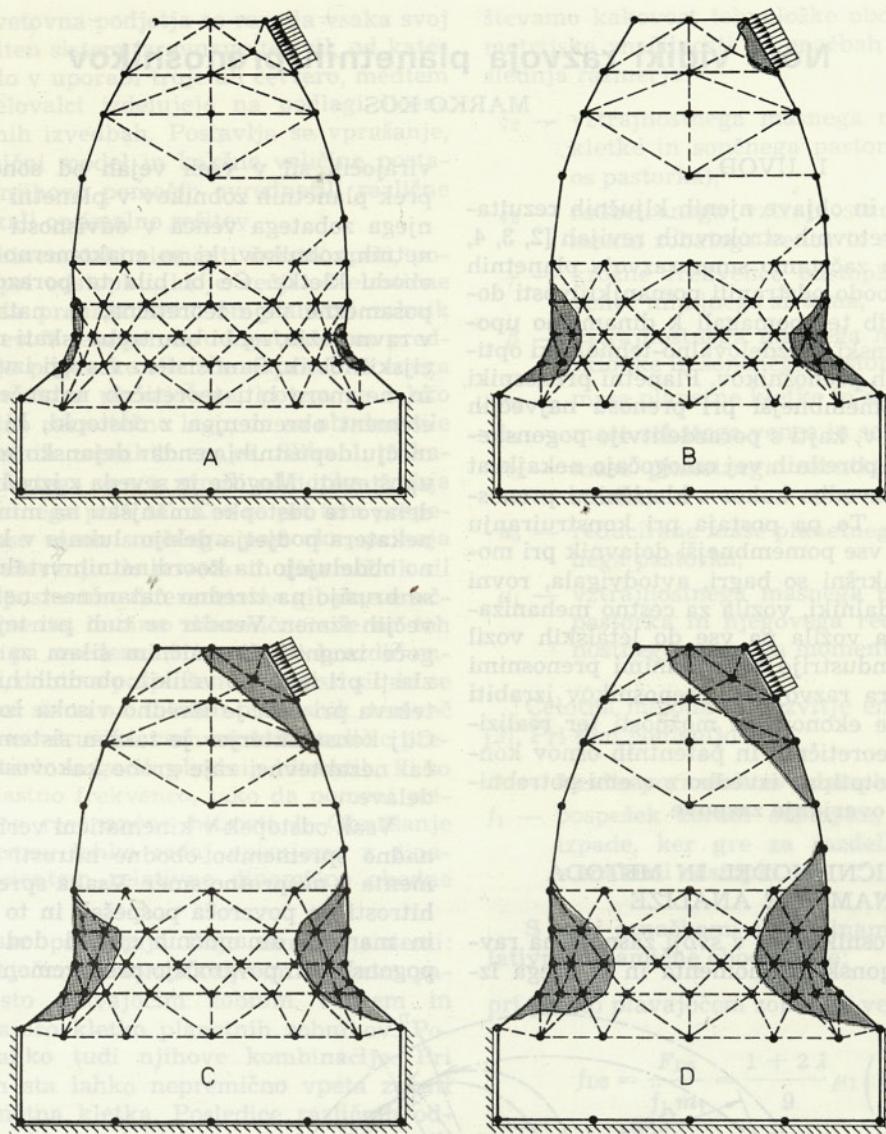
## 2. APLIKACIJE

Po izvedenem testiranju s primeroma plastifikacije debelostenske cevi z notranjim tlakom oz. dvoplastne sosredne cevi, kjer so se rezultati po-

vsem skladali z analitičnimi rešitvami, smo obdelali dva primera — upogibno steno z izrezom ter z obvojnim ozobjem. Rezultate posameznih faz plastifikacije (A—L oz. A—D) prikazujeta slike 1 in 2.



Sl. 1. Plastifikacija upogibne stene z izrezom (12 faz obremenjevanja)



Sl. 2. Plastifikacija evolventnega zoba (4 faze obremenjevanja)

### 3. SKLEP

Rezultate postopka robnih elementov smo primerjali s programom končnih elementov [2] in ugotovili odlično ujemanje. Po naših dosedanjih izkušnjah [3, 4, 5] je bila tako dokazana uporabnost programa BEPLAS za vse ravninske primere obremenjevanja strojnih delov in naprav. Z delom nadaljujemo v mejah raziskovalne naloge za PORS-3 Slovenije, v okviru usmerjenega projekta »Obdelovalni sistemi in proizvodna kibernetika« (šifra 03-2131/5-795/83), medtem ko smo v preteklih dveh letih delovali v sklopu računalništva (Aplikativni sistemi oz. Računalniška oprema) za isto posebno raziskovalno skupnost.

### LITERATURA

- [1] J. C. F. Telles: BEPLAS Code User's Manual. CML Southampton 1981 (tudi PhD dissertation, University of Southampton).
- [2] D. R. J. Owen, E. Hinton: Finite elements in plasticity. Pineridge Press Ltd., Swansea, UK, 1980.
- [3] I. Potrč, A. Alujevič: Postopek robnih elementov v ravninski elastomehaniki. Strojniški vestnik, **28**, 107–109, Ljubljana 1982.
- [4] A. Alujevič, P. Leš, I. Potrč: Uporaba robnih elementov v plastomehaniki. Strojniški vestnik, **29**, 81–82, Ljubljana 1983.
- [5] I. Potrč, A. Alujevič, J. Legat, P. Škerget: Robni elementi v elastoplastomehaniki — uporaba programa BEPLAS. 5. skup PPPR, Stubičke toplice 1983.

Naslov avtorjev: asistent Iztok Potrč,  
prof. dr. Andro Alujevič,  
oba VTO strojništvo  
Visoka tehniška šola  
Univerze v Mariboru