

## Vpliv hrapavosti notranje površine šobe na delovanje samoresonančnih kavitacijskih vodnih curkov pri različnih tlakih okolice

Deng Li<sup>1,2,3</sup> – Yong Kang<sup>1,2,\*</sup> – Xiaolong Ding<sup>1,2</sup> – Xiaochuan Wang<sup>1,2</sup> – Zhenlong Fang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Univerza Wuhan, Šola za energetiko in strojništvo, Kitajska

<sup>2</sup> Univerza Wuhan, Državni laboratorij Hubei za teorijo in nove tehnologije vodnega curka, Kitajska

<sup>3</sup> Illinoiška univerza v Urbani-Champaignu, Oddelek za mehaniko in inženiring, Združene države

Samoresonančni kavitacijski vodni curek (SRCW) z velikimi koherentnimi strukturami in vrtničnimi obroči v strižni plasti je z ozirom na udarni tlak in kavitacijsko sposobnost bistveno boljši od konvencionalnega kavitacijskega vodnega curka. Danes je razširjen v raznih praktičnih in industrijskih aplikacijah, še posebej pri vrtanju globokih lukenj, kjer je tlak okolice razmeroma visok. Velja, da je začetno kavitacijsko število pri SRCW v splošnem od dva- do šestkrat večje kot pri konvencionalnem kavitacijskem vodnem curku.

Večina dosedanjih raziskav SRCW je bila usmerjenih v mehanizme oblikovanja curka in aplikacije, le malo pozornosti pa je bilo posvečeno vplivu hrapavosti notranje površine šobe. Pričakovano je, da hrapavost notranje površine šobe vpliva na pojav kavitacije in s tem na delovanje SRCW.

Za dodatno izboljšanje delovanja SRCW pri tlaku okolice je bil eksperimentalno preučen vpliv hrapavosti notranje površine šobe tako, da je curek deloval na vzorce iz čistega aluminija (1070A) pri različnih razdaljah šobe in tlakih okolice. Tipični makroskopski videz in izguba mase obdelanih preizkušancev sta bila uporabljena za vrednotenje delovanja curkov iz šestih orgelskih šob z različnimi vrednostmi hrapavosti notranje površine (0,8  $\mu\text{m}$ , 1,6  $\mu\text{m}$ , 3,2  $\mu\text{m}$ , 6,3  $\mu\text{m}$ , 12,5  $\mu\text{m}$  in 25  $\mu\text{m}$ ).

Rezultati kažejo, da hrapavost notranje površine šobe pomembno vpliva na optimalno razdaljo šobe in na intenziteto kavitacije. Vpliv je močno odvisen od tlaka okolice, iz česar tudi sledi, da je z ustreznim tlakom okolice mogoče izboljšati kavitacijsko sposobnost SRCW. Videti je, da ta lastnost ni odvisna od notranje hrapavosti šobe. Ugotovljeno je bilo tudi, da pri vsakem tlaku okolice obstaja optimalna hrapavost površine, pri kateri se občutno izboljša kavitacijska erozijska sposobnost. Natančneje, pri tlaku okolice 2 MPa oz. 4 MPa povzroči površinska hrapavost 6,3  $\mu\text{m}$  največjo intenziteto kavitacije pri oddaljenosti šobe 42 oz. 50 mm. Pri tlakih okolice 6 MPa, 8 MPa in 10 MPa je vrednost površinske hrapavosti 12,5  $\mu\text{m}$  tista, pri kateri se intenziteta najbolj poveča pri oddaljenosti šobe 45 mm, 40 mm in 35 mm.

Iz rezultatov eksperimentov med drugim sledi, da povečana intenziteta kavitacije izboljša udarno moč visokohitrostnega vodnega curka. Na podlagi Reynoldsovega števila je bila izračunana debelina viskozne podplasti v komori šobe in na izhodu za različne pogoje. Opravljena je bila tudi preliminarna analiza vpliva hrapavosti notranje površine šobe v smislu primerjave debeline viskozne podplasti in srednje višine elementov hrapavosti.

Predstavljena študija podaja smernice za določanje potrebne kakovosti obdelave notranje površine orgelskih šob. Žal je trenutno na voljo le malo literature o vplivih hrapavosti notranje površine šob na delovanje SRCW in zato bi bile nujne dodatne teoretične in matematične raziskave.

**Ključne besede:** samoresonančni kavitacijski vodni curek, površinska hrapavost, debelina viskoznega podsloja, kavitacijska erozija, izguba mase, tlak okolice, orgelska šoba