

DK 061.23.05:621—135(497.12)

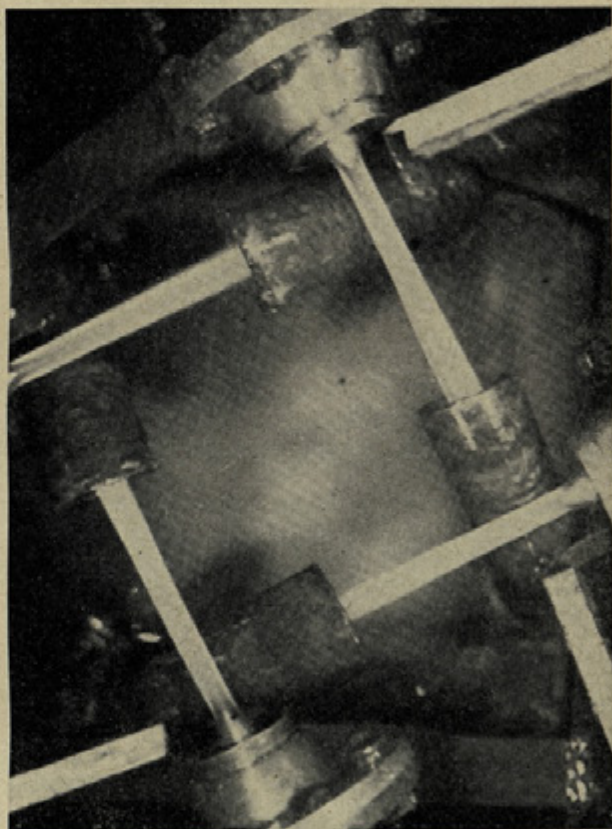
Inštitut za turbinske stroje pri Slovenski akademiji znanosti in umetnosti v Ljubljani

ANTON KUHELJ

Stroji, v katerih prehaja mehanična energija s tekočin (kapljevina, par in plinov) na druga telesa ali obratno, imajo v sodobni industriji zelo važno vlogo. Med temi stroji so posebno pomembni oni, kjer se pojavlja velik del razpoložljive mehanske energije v obliki kinetične energije tekočine, saj lahko spravimo pri njih v razmeroma majhne agregate veliko večje moči, kakor jih imajo stroji s statičnim delovanjem. Pomislimo samo na razliko med vodnim kolesom in vodno turbino ali pa med batnim parnim strojem in parno turbino! Pri vseh strojih, v katerih se pretakajo tekočine, prav posebno pa pri strojih, kjer se gibljejo tekočine z velikimi hitrostmi skozi razmeroma široke kanale, je pravilno oblikovanje teh kanalov odločilno tako za uspešnost, kakor tudi za ekonomičnost stroja. Toda tu ne more niti sodobna teorija dati dosti več kakor nekaj sicer zelo dragocenih splošnih navodil; vprašanje podrobnosti pa je odprto in konstrukter si mora pomagati sam naprej. Objavljeni podatki o podrobnostih nikakor ne zadoščajo, ker bi mogli z njimi v najboljšem primeru konstruirati vodno turbino ali črpalko, ki bi imela najmanj za pet odstotkov nižjo stopnjo izkoristka kakor preizkušeni stroji; v ogromni večini primerov pa bi bila ta razlika še znatno večja in more doseči, kakor kažejo nekatere meritve, tudi dvajset ali še več odstotkov. Pa ne samo izkoristek, tudi druge lastnosti takih nepreizkušenih strojev bi bile znatno slabše kljub velikemu trudu, volji in znanju konstrukterjev.

Potreba po posebnih laboratorijih za razvijanje in preizkušanje strojev, skozi katere se gibljejo tekočine in ki jih hočemo kratko imenovati turbinske stroje, je zato očitna in vsa velika svetovna podjetja žrtvujejo v ta namen znatna materialna sredstva. Nekatere tuje tovarne so začele s tem delom že zelo zgodaj; druge pa so bile primorane k temu mnogo pozneje, če so se hotele obdržati na površju. Glavna naloga takih laboratorijev ni danes več preizkušanje celih strojnih naprav ali njihovih modelov, temveč smotrni študij oblik vsakega posameznega dela stroja posebej in njegovega vpliva na celoto. Povrh tega pa tečejo v takih laboratorijih tudi hidravlična raziskovanja najvažnejših elementov, ki so skupni raznim vrstam strojev, da bi tako čimbolj olajšali prenos izkušenj z enega področja na drugo. Spoznanje, da imajo vsi turbinski stroji mnogo skupnih potez, se je že skoraj popolnoma uveljavilo v tehniki in vprav zaradi tega spoznanja se že zelo pogosto dogaja, da preizkušajo dandanes n. pr. razne dele vodnih turbin

z zrakom, določene dele letal in letalskih motorjev pa z vodo, čeprav pridejo pozneje pri pravih izvedbah seveda v poštev čisto druge tekočine. Primerjava številnih eksperimentalnih izsledkov z raznih področij je vprav najbolj pripomogla k odkritju splošnih lastnosti tekočinskih tokov v realnih tekočinah, kar omogoča veliko hitrejše in



Preizkus štirih modelnih šob Peltonove turbine za HE Vrta

zanesljivejše določanje najbolj ugodnih hidravličnih oblik vsaj takrat, kadar ne gre za preveč komplicirana telesa.

Glavna naloga Inštituta za turbinske stroje v Ljubljani je, da sodeluje s strojno industrijo pri iskanju najboljših oblik za tiste dele turbinskih strojev, skozi katere se pretakajo tekočine, obenem pa tudi, da raziskuje splošne zakone gibanja tekočin. Svojo nalogo skuša opravljati tako s študijem in primerjavo objavljenih del z vseh področij

hidromehanike in hidravlike, kakor tudi z eksperimentalnim delom na modelih in velikih izvedbah. Kakor je iz zgornjega kratkega orisa njegovih nalog popolnoma razumljivo, mora biti težišče njegovega dela na eksperimentih. Zato z nestrpnostjo pričakujemo trenutka, ko se bo mogel Inštitut preseliti v svojo novo zgradbo v Šentvidu, kjer bo mogel v znatno večji meri razvijati eksperimentalno delo kakor doslej.

Glede formalne razvojne poti Inštituta za turbinske stroje naj omenimo samo na kratko, da je bil ustanovljen dne 28. junija 1948 z uredbo zvezne vlade in je bil najprej v pristojnosti bivšega ministrstva težke industrije. Po večkratnih reorganizacijah je bil nato z odločbo vlade LRS z dne 17. maja 1952 in s sklepom letne skupščine Slovenske akademije znanosti in umetnosti z dne 27. oktobra 1952 dodeljen Akademiji.

Avtor: akad. prof. dr. ing. Anton Kuhelj,
rektor univerze v Ljubljani.

DK 533.011.3

Profilne kaskade

Njihov pomen za hidravlične stroje in metode njihovega proučevanja

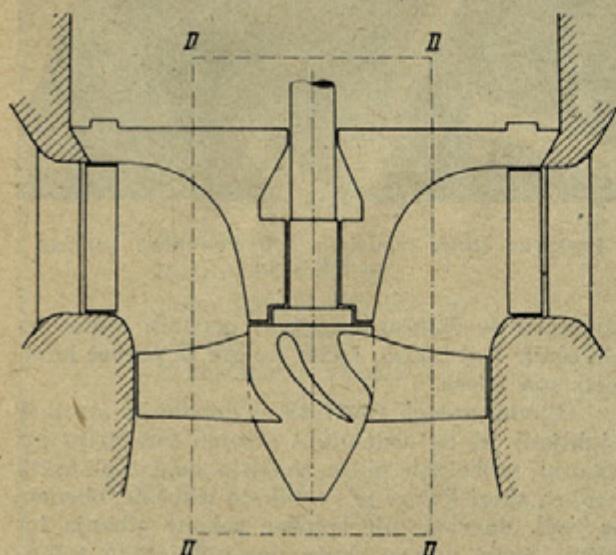
ANTON KUHELJ

Uvod

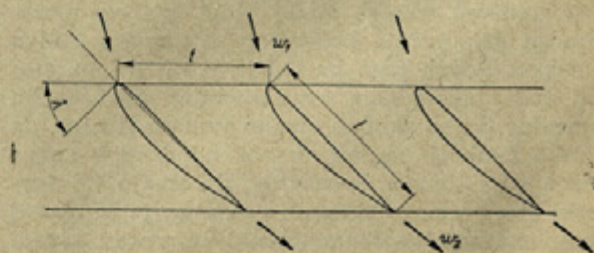
Teoretična hidrodinamika ne more upoštevati vseh onih lastnosti tekočin, ki vplivajo na pojave pri gibanju, ker bi postale vse naloge preveč zamotane; pa tudi če popolnoma zanemarimo židkost (notranje trenje) tekočin, ne moremo teoretično zajeti prostorskih gibanj okrog vseh delov v hidravličnih strojih. Po drugi strani pa je ravno podrobno poznavanje gibanja tekočin skozi take stroje za sodobnega tehnika neogibno potrebno, ker moremo le tako skrajšati in olajšati delo v laboratoriju in presoditi s precejšnjo zanesljivostjo vpliv raznih ukrepov na obnašanje stroja med obratom, na njegove izgube itd. Zato ni čudno, če iščejo tehniki posebne metode, ki omogočajo teoretično obravnavanje vsaj nekaterih vrst gibanja idealnih tekočin okrog takih teles, ki so od daleč podobna delom hidravličnih strojev, pa čeprav se je treba pri tem odpovedati zahtevam popolne podobnosti in čeprav nam omejitve na gibanje idealnih tekočin omogoča v najboljšem pri-

meru neposredno določanje samo enega dela odpora (tzv. inducirani odpor). Razlike v tokih po teoriji in kakršni se pojavljajo v resnici na strojih, skušamo pač zajeti z upoštevanjem tzv. sekundarnih izgub; vpliv židkosti pa upoštevamo naknadno s tem, da sponiramo, da je v splošnem tudi tok židke tekočine podoben toku idealne tekočine in se pojavljajo razlike samo ob površini teles. Teorija, ki jo izpopolnimo še s podatki iz poskusov na podobnih telesih, more predvideti potem tudi velikost odpora, ki nastane zaradi židkosti, in določiti se dajo z dokajšnjo natančnostjo tudi mesto in pogoji za začetek odlepljanja tekočine od površine teles, ki so tako važni za pravilno presojo uspešnosti vsakega hidravličnega stroja.

Profilne kaskade (Schaufelgitter, cascade of airfoils, grille d'aubes) so ena izmed najvažnejših ponostavitvev te vrste, pri katerih nadomeščamo prostorsko gibanje skozi stroj z ravninskim gibanjem okrog neskončne vrste kril, ki v smeri pravokotno h gibanju tekočine segajo iz neskončnosti v neskončnost. S takimi kaskadami se dajo zelo dobro aproksimirati gibanja skozi vse vrste strojev oz. strojnih delov, kjer tečejo tekočinski delci v glavnem po površinah valjev, katerih osi se ujemajo z osjo tistega strojnega dela (aksialni stroji oz. strojni deli). Pri Kaplanovih turbinah imamo n. pr. tak primer v gibanju vode skozi rotor. Če presečemo namreč rotor z valjem II—II določenega polmera (sl. 1) in si mislimo plašč večkrat navit okrog valja, dobimo pri odvijanju kaskado, kakršno kaže slika 2. Seveda so



Sl. 1. Prerez skozi Kaplanovo turbino



Sl. 2. Razviti prerez skozi tekač Kaplanove turbine