

IZGRADNJA SILOSA I RADOVI NA SANACIJAMA BRANA U ALŽIRU

Jasna Ludviger, prof., članica Uprave *Ingre*

Nešto manje od 15 godina nakon oslobođenja Alžira od kolonijalizma, *Ingra* na velika vrata ulazi na to zahtjevno i propulzivno tržište. Tijekom više od 25 godina djelovanja *Ingre* u Alžiru, stvorena je slika tvrtke visokih poslovnih vrijednosti i to uspješnim spojem bogate graditeljske tradicije u Hrvatskoj i kvalitetne obrade tržišta.

Budući da se osnovna orijentacija Alžira temelji na stanogradnji, navodnjavanju, rekonstrukciji postojećih i izgradnji novih brana za akumulaciju vode te spremištima (silosima) za uskladištenje žitarica, još su 1978., u vrijeme gospodarskih i političkih reformi u toj zemlji, *Ingr*i dodijeljeni ugovori za izgradnju šest kontinentalnih i dva lučka armiranobetonska silosa, kao i ugovori za rekonstrukciju nekoliko brana, a te projekte možemo ocijeniti kao iznimno značajne pothvate hrvatskoga graditeljstva u cjelini.

Ingra je s alžirskim investitorom *OAIC* zaključila dva ugovora o izgradnji silosa za žito, svaki kapaciteta od 30.000 tona:

- ugovor za šest kontinentalnih silosa, zaključen 1978., obuhvaćao je izgradnju silosa u mjestima El Khroub, Ain Tasera, El Aouinet, Kaghouat, Annaba i Skikda,
- ugovor za dva lučka silosa, zaključen 1980., obuhvaćao je izgradnju silosa u lukama Mostaganem i Ghazaouet.

Sadržaj je tih usluga predviđao: projektiranje (izvedbeni projekti), građevinske i obrtničke radove, isporuku i montažu elektrotehničke opreme, specijalno temeljenje na pilotima i izradu dijafragmi za dva lučka silosa i za silose u Annabi i Skikdi te isporuku i montažu portalnih lučkih dizalica s prugama za dva lučka silosa. Rokovi izvođenja iznosili su 30 mjeseci za še-

st kontinentalnih, a 21 mjesec za dva lučka silosa.

Unatoč takvim ugovorenim rokovima, osnovni su radovi za kontinentalne silose, zajedno s dodatnim radovima, završeni u razdoblju od 1979. do 1987. Za dva lučka silosa svi su radovi zajedno s dodatnima završeni u razdoblju od 1983. do 1990.

ljenja *Geotehnika* iz Zagreba, dok je konzultant za radove specijalnog temeljenja bio Građevinski institut (GI) iz Zagreba. Isporuku i montažu mehaničke opreme obavila je francuska tvrtka *Lorin*, a isporuku i montažu elektrotehničke opreme *EN (Electrification Nouvelle)*, također iz Francuske. Investitor je bilo Ministarstvo agro-



Jedan od silosa izgrađenih u Alžiru

Podizvođač na tim projektima za građevinske i obrtničke radove bila je *Technika* iz Zagreba, za specijalna teme-

kulture – Ured za žitarice (*OAIC*), projektant idejnog rješenja bila je francuska projektantska kuća *Sequi-*



Otprašivanje jednog silosa u Alžiru

pag, a radove je nadzirala alžirska tvrtka CTC.

Osnovne su značajke silosa:

- kapacitet: 30.000 t,
- konstrukcija: armirano-betonska za ćelije, strojarnicu te cestovni i željeznički bunker, a čelična za nadstrešnice nad bunkerima
- izgrađeni su sljedeći dijelovi objekta: ćelije u dva reda, Ø 9 m s četiri odnosno dvije galerije sa-častog rasporeda.

U razdoblju od lipnja 1989. do prosinca 1993. *Ingra* je izvodila radove ojačanja i sanacije na tri brane: Bou Hanifia, Sarno, Ghrib i Fergoug.

Brana Bou Hanifia nalazi se kraj Mascare u sjeverozapadnom dijelu zemlje, udaljena 420 km od grada Alžira. Predio je vrlo brdovit, a nadmorska je visina krune brane 350 m.

Radovi su obuhvaćali sanaciju maske brane, obnovu temeljnog ispusta s ugradnjom nove hidrotehničke opreme, podmorske radove odmuljivanja zone oko temeljnog ispusta i izvođenje novog vodozahvata, zaštitu obale od erozije, izradu novog preljeva s hidrauličkim metalnim zatvaračima i sanaciju slapišta.

Iako je prema ugovoru obveza investitora bila osigurati punjenje i pražnjenje akumulacijskog jezera (retencije) iz uzvodne brane onako kako to radovi budu zahtijevali, stvarnost je bila sasvim drugačija. Zbog važnosti svake i najmanje količine vode, investitor je ispuštao vodu iz akumulacije samo onda kada je trebalo irigacijski navodnjavati područja sliva Bou Hanifie, a ne prema potrebama gradilišta. Isto tako nije ispuštao ni litru vode za vrijeme obilnih padalina, zbog čega su *Ingrina* gradilišta bila poplavljena. Time je izvođenje podvodnih radova, koje je ionako vrlo složeno, bilo još više otežano i produljeno.

Projektom je bio predviđen novi vodozahvat odmaknut od temeljnog ispusta prema sredini jezera 115 metara.

Tunel je bio projektiran kao pet armiranobetonskih međusobno povezanih kesona. Glavna je ideja u realizaciji tog projekta bila da se kesoni izvedu u tzv. suhom doku, da ih se plivajući otegli na predviđeno mjesto u sredini jezera, potopi, a potom poveže s prostorijom pločastih zatvarača u upravljačkom tornju.

Umjesto plovećeg suhog doka ostvaren je suhi dok sa zemljanim nasipima uz rub akumulacijskog jezera, a za to je iskorištena pogodna prirodna konfiguracija obale.

Tako su izvedena četiri kesona dužine 22 m visine 12,70 m, trapeznog presjeka, na dnu 7,1 m, na vrhu 10,70 m. Plašt je po dužini svakog kesona bio od armiranog betona, dok su čela zatvorena čeličnim limom.

Peti je keson bio istih gabarita, ali nije imao pravilan geometrijski oblik i težište u polovici svake dimenzije. Na dnu je bio zakošen, pet je ploha bilo od armiranog betona, jedno je čelo zatvoreno čeličnim limom, a na gornjoj je plohi imao šaft s usisnom košarom.

Na nesreću, neposredno prije nego što su kesoni bili potpuno završeni, došlo je do vrlo obilnih padalina. Investitor nije htio ispustiti odnosno izgubiti vodu iz akumulacije Bou Hanifia, a uzvodna se je brana u cijelom sustavu

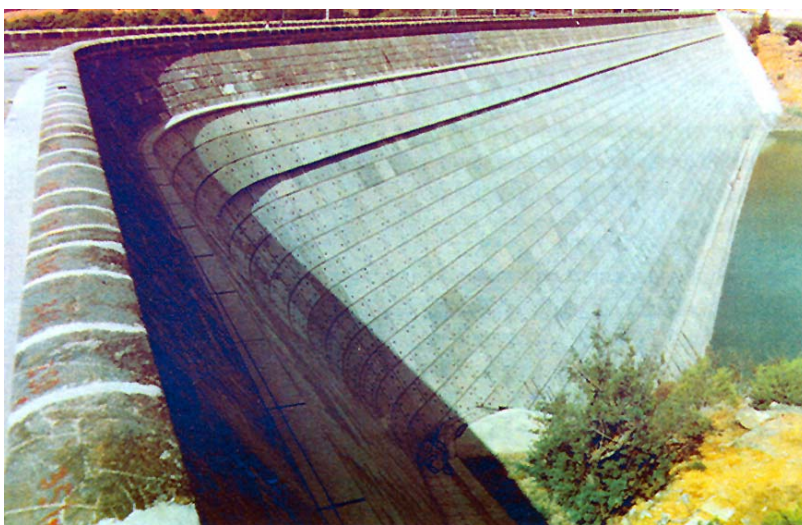
prelila i na nekoliko sati potopila cijelo gradilište. Nakon povlačenja vode obnovljeni su nasipi, očišćeno gradilište, posebno armatura i betonski spojevi, te je potom izgrađeno svih pet kesona.

Teški armiranobetonski kesoni opremljeni su dodatnim čeličnim cilindrima napunjenim zrakom, koji su im omogućili da mogu plutati. Nasipi su potom probijeni prema planu, voda je puštena u svoj prirodni tok, a kesoni su jedan po jedan tegljeni na predviđeno mjesto i potopljeni u pripremljena ležišta. Pod vodom su međusobno spojeni uz pomoć hidraulike i nakon toga su obavljena podvodna betoniranja. Peti je keson zbog nesimetričnog oblika bilo vrlo složeno ravnomjerno potapati, ali je i to uspješno obavljeno.

Podvodni su se radovi odvijali na prosječnoj dubini od 35 m ispod površine jezera.

Vodonepropusnost brane osigurana je izgradnjom nove armiranobetonske maske ovještene na konzolne horizontalne serklaže učvršćene sidrima u tijelo brane.

Površina obnovljene maske iznosila je 9800 m². Stara i teško oštećena armiranobetonska maska u cijelosti je skinuta i zamijenjena novom armiranobetonskom od ploča dimenzije 6 x 10



Pogled na branu Ghrib

m, a debljine 25 cm, koje si bile međusobno dilatirane. Dilatacija je ostvarena čeličnim limovima, a reške na površini su zapunjene trajnim epoksi-dnim elastičnim kitom.

Za izradu novog preljeva s metalnim zatvaračima trebalo je najprije izvesti zaštitu gradilišta zavjesom od čeličnog žmurja. Novi je armiranobetonski prag učvršćen u stari beton prednapetim čeličnim sidrima zapunjenim injekcijskom smjesom.

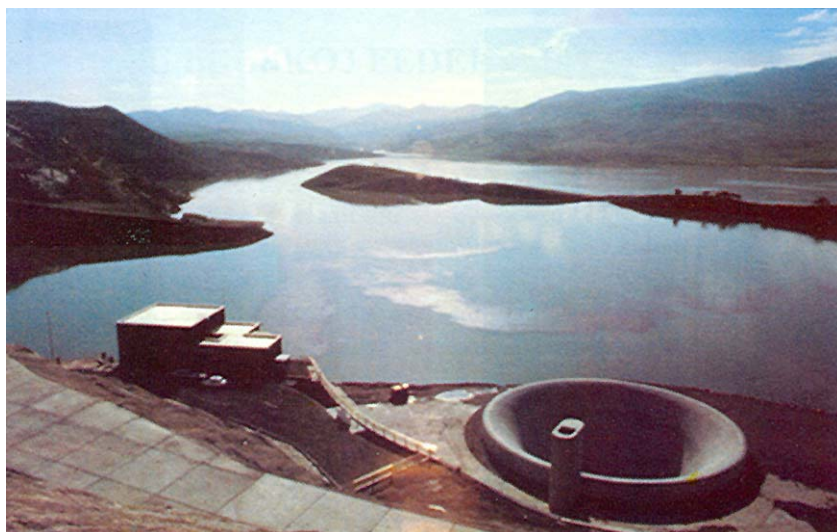
Pokretljivi čelični zatvarači s hidrauličkim pogonom omogućuju podešavanje razine preljeva. Ujedno je za nesmetano funkcioniranje nove hidrotehničke opreme preljeva izgrađena nova trafostanica.

Brana Sarno kraj grada Sidi Bel Abbesa, također se nalazi na zapadu, a udaljena je od grada Alžira 460 km.

Na brani su izvedeni sljedeći radovi: učvršćena je obala akumulacije na mjestu upravljačkog tornja i obnovljen preljev tipa "margerite", izvedena nova injekcijska zavjesa na lijevoj i desnoj obali, sanirana vodonepropusnost revizijske galerije, obnovljena slapišta i utvrđene obale derivacijskog kanala, a kao glavni posao obnovljena je maska od asfaltnog betona. Površina maske iznosila je 13.000 m².

Postojeća stara maska od asfaltnog betona u dva sloja, od kojih je jedan bio nosivi a završni vodonepropusni, bila je sva puna pukotina i mjestimice je asfaltni beton bio potpuno uništen. Sanacija je obavljena tako da je skidan površinski oštećeni vodonepropusni sloj asfalta sve do neoštećenoga dijela. Prosječna je dubina skidanja asfalta bila od 2 do 4 cm.

Na posebno oštećenim mjestima zamijenjen je i nosivi sloj od poroznoga asfaltnog betona. Pukotine koje su mjestimice zahvaćale donji nosivi sloj



Akumulacija i dio brane *Sidi Yacoub*

bile su posebno sanirane. Potom je na cijelu uređenu površinu navučena nova vodonepropusna maska od asfaltnog betona debljine 4 cm.

Asfaltna je površina od štetnog djelovanja sunca zaštićena specijalnim reflektirajućim premazom od komponenti kompatibilnih s bitumenom.

Brana Ghrib nalazi se u središnjem sjevernom dijelu Alžira, a od glavnog je grada udaljena 150 km.

Izvedena je potpuno nova vodonepropusna maska na cijelom licu brane površine 7500 m². Radovi su obuhvaćali pažljivo odstranjivanje stare maske od asfalta zaštićenog ovješnom betonskom zavjesom. Podlogu od poroznog betona trebalo je mjestimice potpuno zamijeniti, a na cijeloj površini brane izveden je novi sloj izravnog betona kao podloga novoj maski.

Lice nove maske izvedeno je od armiranobetonskih montažnih ploča čije su dimenzije 220 x 120 cm, a one su ujedno služile kao oplata. Ispod je kao vodonepropusni dio ugrađen lijevani asfalt. Dvostruko armirane betonske ploče, debljine 12 cm, učvršćene su u

tijelo brane svaka sa 4 sidra dužine 1,5 m koji su zapunjeni injektiranom smjesom.

Od drugih radova izvršena je sanacija galerija na lijevoj i desnoj obali.

Brana Fergug nalazi se u okolici grada Mascara na putu prema gradu Alžiru. Radovi su obuhvaćali sanaciju vodonepropusne galerije temeljnog ispusta, što je ostvareno izvedbom bušotina zapunjenih cementnom injekcijskom smjesom. Za izvođenje tih radova trebalo je postaviti nosive skele i osigurati ventilaciju u galeriji.

Zaključujući ovaj kratak prikaz *Ingrine* prisutnosti u Alžiru valja dodati da je prvi posao koji je zaključen u toj zemlji bio izgradnja tvornice za preradu rajčice krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća.

Uz opisane treba još kao najveće *Ingrine* poslove u Alžiru svakako istaknuti cestu Chiffa-Berrouaghia dugu 50 km, izgrađenu 1986. te aerodrom Boufarik i luku Arzew El-Djedid koji su izgrađeni 1990. godine.