

- (2) Silom kidanja tela ankera, koja je ograničena dimenzijama poprečnog preseka tela i kvalitetom materijala od koga je telo izradjeno.

Dužina tela ne može s obzirom na mehanizam aktiviranja ukotvljenja, da bude velika, što je još jedan razlog koji ovu vrstu sidara predodređuje za upotrebu u podzemnim radovima gde nije moguće izvoditi bušotine velike dubine. Zbog ove svoje osobine ovakva sidra se još zajednički zovu "kratka sidra".

Sila ukotvljenja kod ovih sidara može da se dobije analitičkim putem kada su poznati principi na kojima se zasniva ukotvljenje i mehaničke čvrstoće stenske mase u kojoj se ono vrši. Međutim, bez obzira na rezultate koji se dobijaju analitičkim putem, potrebno je da se u svakoj situaciji, posle donošenja odluke o primeni određenog tipa kotve, izvrši terensko ispitivanje nosivosti sidra u sredini u kojoj će biti primenjeno.

Dalje, često se pogrešno smatra da će se velikom ekspanzijom čaure postići veća moć kotvljenja. Naprotiv, velikom ekspanzijom može se zdrobiti stenska masa u zoni kotvljenja i time smanjiti moć kotvljenja ekspanzione čaure.

3.4 SIDRA SA PRODUŽENIM UKOTVLJENJEM - ADHEZIONA SIDRA

Na osnovu razmetranja iznetih u tačkama 3.2 i 3.3, vidi se da sidra sa ukotvljenjem na jednom mestu imaju ograničen kapacitet kotvljenja, a naročito kada su u pitanju stenske mase sa lošijim mehaničkim čvrstoćama.

S obzirom da se sidrenje kao postupak primenjuje baš u cilju ojačanja lošijih stenskih masa, traži se takvo sidro koje će i u lošijim stenskim masama biti u stanju da izvrši svoj zadatak.

Radovi koji se izvode u savremenoj inženjerskoj praksi izazivaju ponekad takve poremećaje u stenskoj masi, za čiju sanaciju su potrebne ogromne sile koje daleko premašuju kapacitet kotvljenja ekspanzionih čaura. S druge strane velike sile zahtevaju i velike dubine kotvljenja, koje su izvan domašaja "kratkih sidara".

Rešenje koje zadovoljava skoro sve slučajeve koje nameće savremena praksa dato je u obliku adhezionih sidara.

Dijapazon mogućnosti jednog istog tipe ovakvih sidara, kao što su na primer VSL, Zölner und Polensky, Stump Bohr ili BBRV sidra, praktično pokriva sve zahteve koje danas postavlja inženjerska praksa^x:

- primenjuju se u svim vrstama stenskih masa, uključujući i aluvijalne naslage, izuzev glinovitih materijala,
- dužine sidara preme potrebi variraju od 3 do 60 i više metara,
- sila prednaprezanja varira od 10 do 400 i više tona.

Za razliku od sidara sa ukotvljenjem na jednom mestu, adhezioni sidra ostvaruju kotvljenja na jednoj odredjenoj konačnoj dužini bušotine, zbog čega se nazivaju još i sidra

^xU nas je u poslednje vreme za sidrenje stenskih masa počela primena domaćih sistema razvijenih za prednapregnuti beton.

sa produženim ukotvljenjem. Danas su adhezionna sidra praktično potpuno izbacila iz upotrebe sidro se ukotvljenjem na jednom mestu.

Princip kotvljenja ovakvih sidara je adhezija sidro - malter i malter - stenska masa.

Ovakva sidra se uglavnom sastoje od metalnog dela sidra koje se ugradjuje u unutrašnjost bušotine i spoljne glave sidra. Telo ovakvog sidra može da bude od punog okruglog, glatkog ili orapavljenog čeličnog profila, čelične cevi, spleta čeličnih žica visoke otpornosti na zatezanje ili spleta čeličnih užadi.

Ma kakav bio metalni materijal koji se koristi za zatege ovakvih sidara, on je okružen slojem maltera koji čini celinu sa stenskom masom. Veze između maltera i stenske mase je utoliko intimnija ukoliko je stenska masa više ispucala, ukoliko su zidovi bušotine grublji i ukoliko je injekcioni pritisak veći. Da bi ispuna od cementnog maltera izvršila svoju ulogu veznog materijala između tela sidra i stenske mase, potrebno je da prečnik bušotine bude samo nešto malo veći od prečnika tela sidra. Zatega može da bude glatka ili rapava, prava ili izlomljena linija, kruta ili savitljiva. Kao vezni materijal se često koriste malter sa ekspanzivnim cementima ili poliesterskim smolama; ovi drugi naročito u slučajevima kada je neophodno brzo vezivanje.

3.4.1 Analiza kotvljenja kod adhezionih sidara

Pre nego što se predje na podelu, opis, način postavljenja, dobre i loše strane pojedinih vrsta ovakvih sidara, potrebno je da se razmotre neki teorijski aspekti rada adhezionih sidara koji su zajednički za sva ovakva sidra.

Sila zatezanja u telu sidra na elementu dužine dx iznosi:

$$dZ = - O \cdot A \cdot dx$$

gde je: O - obim šipke, odnosno okvašeni obim zatege u dotiru sa cementnim malterom

A - sila adhezije čelik - malter, odnosno otpornost na smicanje cementnog maltera

$$\frac{dZ}{dx} = - O \cdot A = - \mathcal{D} \cdot D \cdot A,$$

gde je D prečnik zatege (razmatranje radi uprošćavanja svodi-mo na zategu od punog okruglog profila).

Integracijom ovog izraza dobijamo:

$$Z = - D \cdot A \cdot x + C$$

gde je C integraciona konstanta.

Za $x = 0$; $Z = Z_i$; sledi: $C = Z_i$, odnosno $Z = Z_i$

Za $x = l$; $Z = 0$; sledi: $C = \mathcal{T} D A l$, odnosno

$$Z = - \mathcal{T} D A x + \mathcal{T} D A l = \mathcal{T} D A (l - x)$$

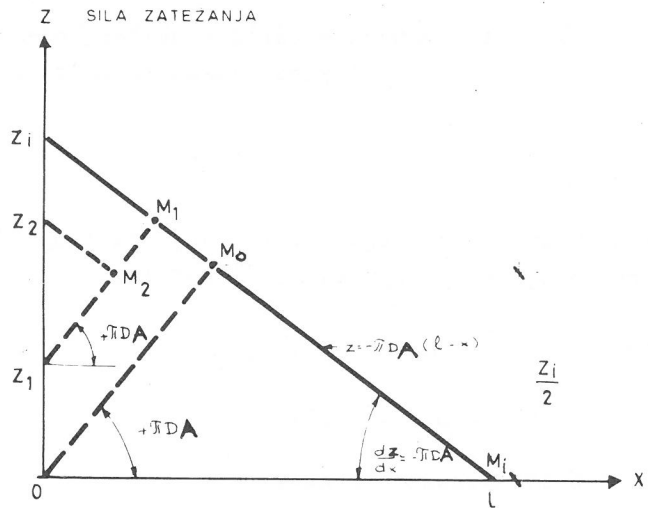
Ako predpostavimo da na početku adhezionog usidrenja vlada početna sila zatezanja Z_i i da se na dubini l ova sila anulira (angažovanost adhezije linearno opada sa dubinom uro-njavanja šipke u cementni malter) dobijamo:

$$Z = - \mathcal{T} D \cdot A (l - x)$$

Grafički prikaz ove funkcije dat je punom linijom na sl.3.17

To je prava linija sa nagibom

$$\frac{dZ}{dx} = -\sigma \cdot D \cdot A$$



SL 3 17

Ako sila zatezanja opadne od Z_i na Z_1 šipke će u blizini $x = 0$ težiti da se "uvuče" u malter. Analogno prethodnom razmatranju karakteristična prava za novo stanje biće tačkasta linija $Z_1 M_1$ sa nagibom $+ \varphi \cdot D \cdot A$. Od M_1 nadalje prethodna ravnoteža nije narušena. Ako se Z_i spusti na nulu, novonastalo stanje karakteriše se linijom OM_0M_i . Odatle se vidi da se ni posle potpunog rasterećenja ne gubi potpuno sila zatezanja Z , već da se u dubini zadržava polovina prvobitno izazvane sile Z_i .

U slučaju novog zatezanja šipke od Z_1 na Z_2 u blizini tačke $X = 0$ dolezi do novog izduženja i novo stanje je na osnovu analogije definisano pravom $Z_2 M_2$ sa nagibom $-\varphi \cdot D \cdot A$. Stanje na dužini l definisano je izlomljenom linijom $Z_2 M_2 M_1 M_i$.

Ako bismo sidro ponovo zategli do Z_i , slika bi se ponovo vratila u prvobitni položaj.

Izduženje šipke Δ zategnute silom Z dobija se integraljenjem izraza

$$d\Delta = \frac{Z}{F \cdot E_a} \cdot dx \quad \text{gde je } F \text{ površina poprečnog}$$

preseka zatege, a E_a modul elastičnosti materijala od koga je zatega napravljena.

$$\Delta = \int_0^x \frac{Z}{\frac{\pi D^2}{4} \cdot E_a} dx = \int_0^x \frac{4Z}{\pi D^2 \cdot E_a} dx$$

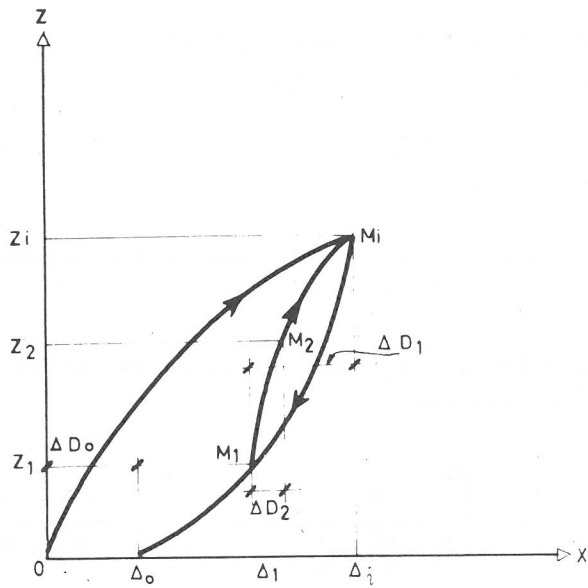
U prvom zatezanju za $Z = Z_i$ imamo:

$$Z = Z_i - \varphi \cdot D \cdot A \cdot x$$

Posle integracije, koristeći smenu:

$$l = \frac{Z_i}{\pi D \cdot A} \quad \text{dobijamo}$$

$$\Delta_i = \frac{2}{\pi^2 D^3 A E_s} \cdot F_i^2 = K \cdot F_i^2$$



To je luk parabole $\widehat{OM_i}$ sa sl. 3.18

Rasterećenjem Z_i na Z_1 dobija se vrednost:

$$\Delta D_1 = \frac{K}{2} (Z_i - Z_1)^2$$

koja je predstavljena lukom parabole $\widehat{M_i M_1}$ sa sl. 3.18

Konačno zatezanjem od Z_1 na Z_2 dobija se povećanje izduženja

$$\Delta D_2 = \frac{K}{2} (Z_2 - Z_1)^2 \text{ i odgovarajući luk parabole } \widehat{M_1 M_2}$$

na sl.3.18.

Iz ove kratke analize se vidi da je adhezivnost reverzibilan fenomen sa ireverzibilnim posledicama iz čega proizilazi:

- 1^o Zategnuta, pa zatim zalivena šipka ne može potpuno da se otpusti; posebno, sredina zategnutog dela zadržava u sebi silu koja je jednaka najmanje polovini početnog zatezanja.
- 2^o Izduženje koje pretrpi zatega usled početnog prednaprezanja ne može da se anulira i zadržava najmanje polovinu početnog izduženja.

Ovi zaključci se koriste direktno u tehnologiji sidrenja sa adhezionim sidrima.

Kao što je poznato princip rada adhezionih sidara zasniva se na sadejstvu koje se realizuje u sistemu zatega - malter - stenska masa. Zbog toga treba proučiti i stanja u kojima mogu da se nalaze veze adhezije:

- malter - zatega, s jedne, i
- malter - stena s druge strane.

Na osnovu ranije iznetog mogu da se napišu uslovi ravnoteže:

Sila zatezanja Z_x u telu sidra, u preseku sa apscisom x , mereno od početka maltera iznosi:

$$Z_x = Z - \sigma d A x,$$

gde je:

Z - sila zatezanja u slobodnom delu zatege

d - prečnik tela sidra

A - adhezija na kontaktu čelik - malter

Ova sila se prenosi na ispunu od cementnog maltera preko transverzalne sile T_x koja, iz uslova ravnoteže, ima istu vrednost:

$$T_x = Z - \sigma d A x$$

Ista ta sila se preko kontakta malter - stenska masa prenosi na stensku masu, pa imamo:

$$T'_x = Z - \sigma \cdot D \cdot B \cdot x,$$

gde je:

D - prečnik bušotine

B - adhezije na kontaktu malter - stenska masa

Potpuna ravnoteža će postojati kada je,

$$T_x = T'_x, \text{ odnosno}$$

$$A \cdot d = B \cdot D$$

Medjutim, u opštem slučaju ovo nije slučaj, odnosno:

$$A \cdot d \neq B \cdot D$$

Razlikujemo dve slučaja:

(1) $B \cdot D > A \cdot d$ Tada je malter pritisnut u ravnima sa normalom u pravcu ose sidra i trpi napone smicanje paralelno

sa osom zatege. U tom slučaju dolazi do izvlačenja zatege iz maltera (videti sl. 3.19 pod a), pod uslovom da je $X_0 > l_k$ gde je l_k kritična dubina do koje može da se angažuje veza malter - zatega.

(2) B . D < A . d (sl. 3.19 pod b). Tada nastupa zatezanje u malteru u ravnima uprevnim na osu zatege i smicanje u malteru paralelno sa osom zatege. Doći će do izvlačenja ispune od maltera iz bušotina ako je još i $x' > l_k$ gde je l_k - kritična dubina do koje može da se angažuje veza malter-stenske masa.

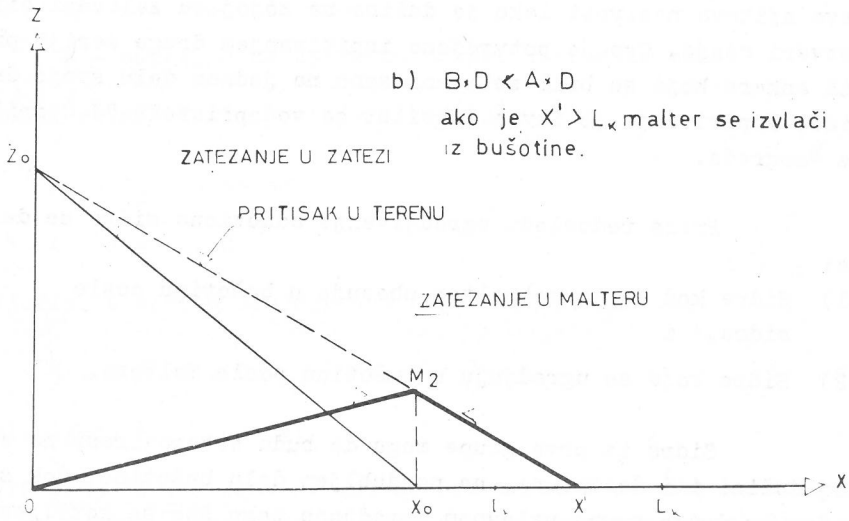
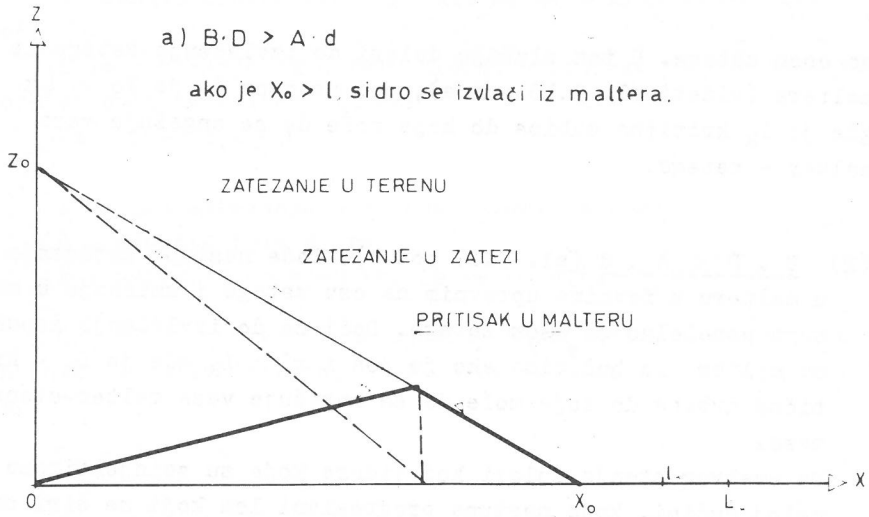
Do ovakvog stanja dolazi kod sidara koje su zainjektirana po celoj dužini, kada nastupa progresivni lom koji se širi od usta bušotine prema dnu.

Za vreme ispitivanja probnih anкера za osiguranje slapišta brane HE Djerdap zapažena je ova pojava pa je predloženo da se ankeri ne zalivaju do vrha čime se ustvari poboljšava njihova nosivost iako je dužina na kojoj su zaliveni bila ustvari manje. Ovo je potvrđeno ispitivanjem druge serije probnih anкера koji su bili zaliveni samo na jednom delu svoje dužine. Ispitivanje je izveo Institut za vodoprivredu "J.Černi" iz Beograda.

Prema redosledu ugradjivanja adhezionna sidra se dele na:

- (1) Sidra kod kojih se malter ubacuje u bušotinu posle sidra, i
- (2) Sidra koje se ugradjuju u bušotinu posle maltera.

Sidra iz prve grupe mogu da budu zebetonirana na celoj dužini ili delimično, na najdubljem delu bušotine, dok se sidra iz druge grupe uglavnom ugradjuju tako što se kotvljenje



realizuje na ograničenom potezu, u dnu bušotine.

S druge strane, zavisno od krutosti materijala od koga je napravljeno telo sidra, ova sidra mogu biti:

- (1) sa krutim telom (pun čelični presek ili debelozidna cev)
- (2) sa vitkim telom (splet čeličnih žica ili užadi)

Na kraju, adhezioni sidra mogu biti kombinovana sa sidrima sa kotvljenjem na jednom mestu (V. sl. 3.20).

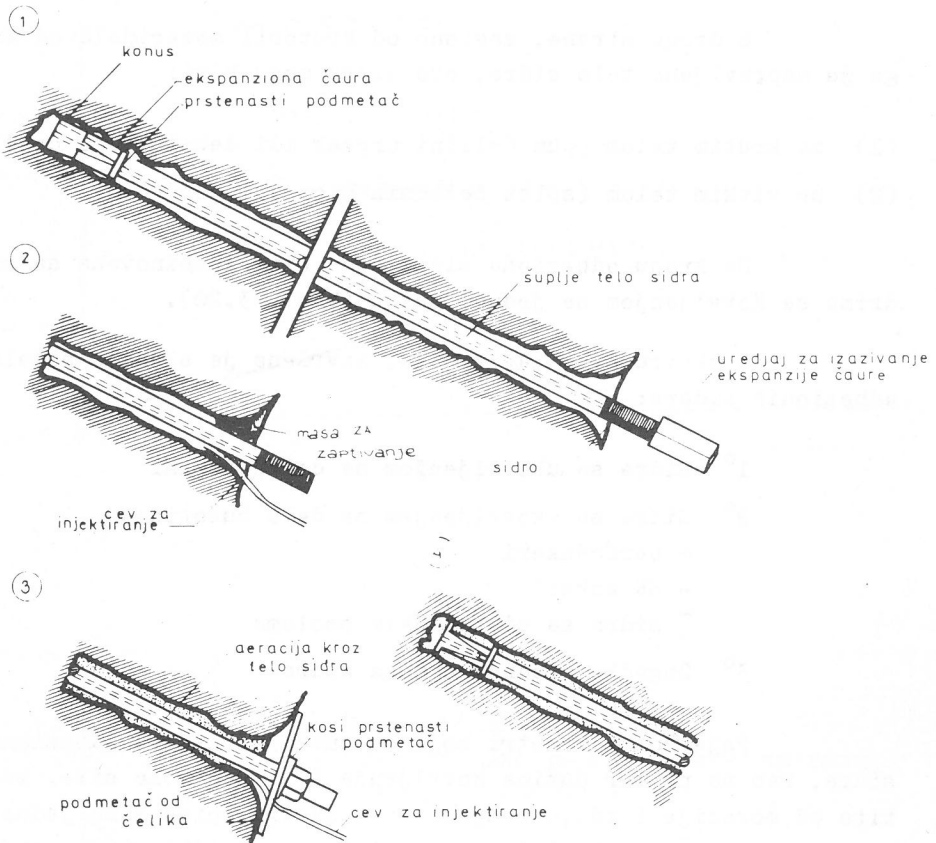
U okviru ovog materijala, izvršena je sledeća podela adhezionih sidara:

- 1° Sidra sa ukotvljenjem na celoj dužini
- 2° Sidra sa ukotvljenjem na delu bušotine
 - perfoankeri
 - SN ankeri
 - sidra sa sintetičkim smolama
- 3° Dugačka prednapregnuta sidra

Pojedini parametri koji su značajni za sva adhezioni sidra, kao na primer dužina kotvljenja (1), kontrola sile, zaštita od korozije i td., obradjeni su u okviru opisa samo jedne vrste sidra. Svi zaključci u tom smislu zajednički su za sva adhezioni sidra.

3.4.2 Sidra sa ukotvljenjem na celoj dužini

Postoje različiti tipovi ovakvih sidara. Osnovni problem kod postavljanja ovih sidara predstavlja zapunjevanje prostora između tela sidra i zidova bušotine cementnim malterom. Zapunjevanje se uglavnom vrši pod pritiskom uz pomoć injektora sa specijalnim dispozitivima za injektiranje i odstranjivanje vazduha iz bušotine,



FAZE:

- ① — UGRADJIVANJE, EKSPANZIJA ČAURE
- ② — POSTAVLJANJE INJEKCIJONIH CEVI I ZAPTIVKE
- ③ — POSTAVLJANJE SPOLJNE GLAVE I ZATEZANJE
- ④ — ZAINJEKTIRANO SIDRO

SL. 3.20 INJEKTIRANO EKSPANZIONO SIDRO

Drugi problem predstavlja izbor konzistencije maltera kojim se vrši injektiranje. Postoje razvijeni postupci i patentni razradjeni za ovu svrhu. Upotrebljavaju se razni aditivi kojim se postiže veća fluidnost injekcione mase, njeno brže vezivanje, smanjenje efekta skupljanja maltera u toku kristalizacije cementa i sl. Svi ovi parametri koji utiču na injekcionu masu vrlo su značajni kada se vrši izbor iste i potrebno je pre konačne odluke dobro prostudirati efikasnost pojedinog aditiva i izvršiti probna opterećenja sidara u cilju ustanovljavanja njihove nosivosti. Pored početne nosivosti vrlo je značajan efekat plastičnog tečenja maltera, o čemu treba voditi računa naročito ako se predviđa dugotrajno dejstvo adhezionog sidra.

Na sl. 3.20 prikazano je jedno ekspanziono sidro koje se primenjuje za ankerovanje stenske mase. Injektiranje ovakvih sidara se vrši iz tri razloga:

- da se telo ankera zaštiti od agresivnih voda
- da se sila pritezanja zadrži ista tokom celog vremena eksploatacije
- da se osigura bolje ukotvljenje sidara u stensku masu.

S druge strane, ako se sidra sa ekspanzionom čaurom prednspregnu, stvaraju se mnogo povoljniji uslovi za injektiranje stenske mase koje se može izvršiti bez bojazni da usled visokih injekcionih pritisaka dodje do destrukcije stenske mase naročito u slučajevima kada je ona uslojena.

Kako se vidi iz ovog primera postoji mogućnost kombinovane upotrebe raznih vrsta sidara, čime se polje primene ove tehnike još više proširuje. S druge strane, kombinovanjem dva postupka za poboljšavanje mehaničkih karakteristika stenskih masa, injektiranja i sidrenja postiže se daleko veći efekat, nego primenom samo jednog od ovih postupaka.^x

^x Prilikom kombinovanja sidrenja i injektiranja treba biti vrlo obazriv (videti 3.1.3 elementi sidrenja, tačka 60 kombinovanje sa drugim postupcima).

Treba naglasiti da se za ovakva sidra, bez obzira da li su kombinovena sa ekspanzionom čaurom ili su čisto adheziona, telo sidra izradjuje od punog profila ili od debelozidnih cevi. Jedino u slučajevima kada zapunjavanje bušotine cementnim malterom može da se izvede slobodnim nalivanjem sa usta bušotine, primenjuju se puni profili.

Spoljna površina tela ovakvih sidara, kada nemaju glavu za ukotvljenje može da bude gletka ili orapavljena. Poznati su tipovi orapavljenih okruglih profila za vreme valjanja kao što su Tor, Caron, Crenelle itd. Za osiguranje slapišta brane HE Djerdap korišćena su adhezijska sidra od rebrastih okruglih profila \emptyset 30 i \emptyset 40 mm, sovjetske proizvodnje.

Što se tiče kvaliteta materijala, treba birati čelike što veće otpornosti, pod uslovom da se obezbedi sila kotvljenja istog reda veličine kao i otpornost na kidanje tela sidra.

Prilikom postavljanja ovakvih sidara treba izvršiti sledeće operacije:

- (1) Izrada bušotine, pneumatičkim, perkusionim ili rotacionim alatom, sa vazdušnim ili vodenim hladjenjem. Izbor alata kojim će se izvršiti bušenje bušotine zavisi od mnogo parametara kao što su: raspoloživa pogonska energija na gradilištu, tvrdoća stenske mase koja se buši, prečnik i dubina bušotine, mogućnost snabdevanja vodom, topografski uslovi i dr. pa o tome neće biti posebno reči. Bušotina treba da odgovara svrsi, odnosno da bude odgovarajućeg prečnika i dubine, kao i da bude očišćena od prašine ili taloga. Napominje se samo još da je većina sidara sa ekspanzionom čaurom izradjena tako da može da se ugradi u bušotinu izradjene pneumatskim čekićem sa krunicom \emptyset 32 mm.

- (2) Ugradjivanje sidra i, ukoliko je kotvljenje kombinovano, izazivanje ekspanzije čaure.
- (3) Montiranje kratke plastične injekcione cevi za injektiranje međuprostora između sidra i bušotine i zaptivanje usta bušotine. Zaptivanje se vrši ili pomoću gumene zaptivke koju isporučuje proizvođač sidara ili pomoću ugradjivanja neke brzovezujuće mase na usta bušotine. Ovakve mase su obično višekomponentalne smese na bazi epoksi smole. Njihovo vreme vezivanja iznosi obično samo nekoliko minuta (obično 2-5 min).

Ukoliko je u pitanju sidro sa šupljim telom kao na sl. 3.20, ova operacija je time završena. Kod sidara čije telo je od punog materijala, posebno se dodaje dugačka plastična cev koja dostiže do dna bušotine i čija namena je da evakuše vazduh iz nezainjektiranog dela bušotine. Ploča preko koje se prenosi sila iz sidara na stensku masu treba da, pored otvora kroz koji prolazi telo sidra, ima još i otvore za prolaz injekcione, odnosno aeratione cevi.

- (3)* U slučaju da je kombinovano kotvljenje, treba izvršiti i prednaprezanje sidra.*

(4) Injektiranje

- (4.1) Izbor injekcione mase treba vršiti na osnovu predhodno izvršenih laboratorijskih analiza.

Cement treba da bude portland, visoke marke koji postiže

* Prednaprezanje svih takozvanih "kratkih" sidara vrši se pritezanjem matice na glavi sidra. Ovo pritezanje se vrši momentnim ključem koji dozvoljava pritezanje matice do određenog momenta uvijanja koji propisuje proizvođač sidara. Moment uvijanja može da se sračuna, ako se poznaju svi elementi navoja i matice kao i presek i kvalitet materijala od koga je izradjeno sidro.

visoku čvrstoću za kratko vreme. Da bi se smanjila agresivnost podzemnih voda na čelik, portland cement treba da sadrži dodatke od pucolena ili topioničke zgure. Aditivi na bazi hlorida nisu dozvoljeni.

U cilju smanjenja efekta skupljanja maltera, potrebno je injkcionoj masi dodati editive za ekspandiranje maltera.

Vodocemtni faktor injkcionne mase treba da se kreće od 0,40 do 0,50. To znači da na 1 kg cementa treba dodati 0,40 do 0,50 l. vode.

- (4.2) Injektiranje se vrši kroz injkcionu cev, odnosno kroz otvor u telu sidra - zavisno od toga da li je sidro u ulaznom ili silaznom nagibu. Na taj način se postiže najbolji efekat injektiranja, jer se bušotina uvek puni odozdo na gore, čime se postiže potpuno i kontinualna evakuacija vazduha iz bušotine.

Iskustvo u svetu pokazuje da nikada ne treba postavljati horizontalna sidra, već ih umesto toga treba izvoditi blago nagnuto na dole. Ovo zbog toga što se kod horizontalnih sidara ne može efikasno da odstrani vazduh za vreme punjenja bušotine injkcionom masom. Treba se uvek držati pravila da se prilikom injektiranja usta aeracione cevi nalaze uvek na najvišoj tački onog dela bušotine koji se injektira, a usta injkcionne cevi na najnižoj tački.

Ovakva adhezionna sidra injektirana po celoj dužini postavljaju se isključivo u čvrstoj stenskoj masi.

3.4.3 Sidra sa ukotvljenjem na delu bušotine

Kod ovakvih, čisto adhezionih sidara, osnovni princip je vezan za redosled radnih operacija. Posle izrade bušo-

tina i njihovog čišćenja, uvek se na neki od načina ugradjuje prvo vezivni materijal (malter ili sintetična smola) a zatim se ugradjuje sidro. Ostale operacije imaju isti redosled kao kod sidara sa ukotvljenjem na celoj dužini bušotine.

Zavisno od načina na koji se ubacuje vezivo u bušotinu i vrste veziva, kod svih sidara razlikujemo:

- 1° Perfoankere
- 2° SH sidra
- 3° Sidra sa sintetičnim smolama

1° Perfoankeri

Na sl. 3.21 prikazan je jedan perfoanker^x. Ovaj anker se sastoji od perforirane cevi sastavljene od dva polucilindrična perforirana limena korita. Svaki polucilinder se posebno napuni cementnim malterom srednje konzistencije, u kome se nalazi frakcija finog peska. Ova dva polucilindra se sastave i obrazuju jedan cilindar ispunjen cementnim malterom koji se ugura do dna bušotine. Telo ankera se naknadno ubacuje u bušotinu i utiskuje u cementni malter perkusionim putem. Malter izlezi iz perforirane cevi kroz rupe i popunjava prazninu između perfo cevi i zidova bušotina. Na taj način se ostvaruje adhezija sidro - malter - stenska masa. Ovakva sidra su vrlo praktična zbog jednostavne konstrukcije i jednostavnog postavljanja. Ne zahtevaju ni injektiranje ni cevi za ispuštanje vazduha. Nedostatak im je što se kotvljenje ostvaruje sa relativno malom količinom maltera, pa se zbog toga mora težiti za tim da prečnik bušotine bude samo nešto veći od prečnika perfo - cevi, usled čega postoji opasnost od destrukcije perifernog sloja maltera.

^x U ovom slučaju se svesno odstupilo od domaćeg termina "sidro" zbog toga što je termin "perfoanker" ušao uveliko u našu terminologiju, zajedno sa širokom primenom ove vrste sidra u praksi.

Perfoankeri se vrlo često koriste u našoj zemlji prilikom gradnje podzemnih hidrotehničkih objekata i kaverni za podzemne elektrane. Primenjivani su prilikom izgradnje HE Dubrovnik, HE Senj.

Prilikom dimenzionisanja perfoankera treba strogo voditi računa o ispunjenju uslova:

$$F_b < F_{pc} + F_s$$

gde je:

F_b - površina poprečnog preseka bušotine

F_{pc} - površine poprečnog preseka perforirane cevi ispunjene malterom

F_s - površina poprečnog preseka tela ankera

Obično je dovoljno: $F_{pc} + F_s = 1,25 F_b$

2° "SM" sidra

Videli smo da se kod perfoankera mora strogo voditi računa o poprečnim presecima tela sidra, perfocevi i bušotine. U slučaju da je $F_b > F_{pc} + F_s$, neće doći do potpunog popunjavanja celokupnog prostora između tela perfoankera i zida bušotine na celoj dužini perforirane cevi. Na taj način se ne može u potpunosti iskoristiti optimalni kapacitet kotvljenja^x, što za posledicu ima "ispadanje" perfoankera iz bušotine.

S druge strane, ako posle punjenja perforiranih cevi ne izvršimo dovoljno čvrsto spajanje obe polutke u jedinstvenu celinu, prilikom utiskivanja tela perfoankera doći će do raz-

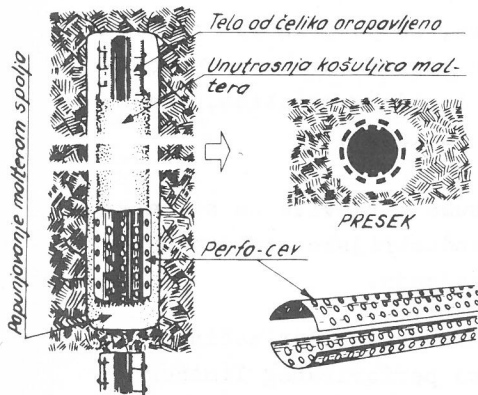
^x Kod ovakvih sidara se preporučuje da dužina kotvljenja l bude nešto veća od optimalne iz razloga iznetih u tački 3.2 kotvljenje.

micanja polutki i njihovog priljubljenja za zidove bušotine čime će se znatno smanjiti površina kontakta između maltera i zidova bušotine, što opet ima za posledicu smanjenje kapaciteta kotvljenja i "ispadanje" perfoankera iz bušotine.

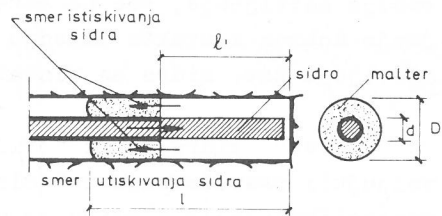
Da bi se prevazišli ovi nedostaci, punjenje bušotine malterom vrši se pomoću gumenog creva u koje se utiskuje malter pod pritiskom. Prilikom ubrizgavanja maltera gumeni crevo se postepeno povlači od kraja bušotine prema njenim ustima, a prostor između dna bušotine ostaje ispunjen malterom.

Utiskivanje tela sidra u bušotinu vrši se na isti način kao kod perfoankera.

Prilikom projektovanja i izvodjenja osiguranja sa SN sidrima, dužina punjenja l' može se relativno jednostavno odrediti iz sledećeg razmatranja:



Sl. 3 21 a) Perfoanker



SL 3 21 - 6)

ODREĐIVANJE DUŽINE KOTVLJENJA KOD
SN SIDARA

Ako nam je unapred utvrđena dužina kotvljenja l , onda je zapremina zazora između sidra i bušotine, koju treba ispuniti malterom jednaka:

$$V = (D^2 - d^2) \cdot l/4$$

Iz uslova da ovu količinu maltera prethodno utisnemo u bušotinu imamo:

$$V = D^2 \frac{l'}{4}$$

odnosno:

$$D^2 \frac{l'}{4} = (D^2 - d^2) \frac{l}{4}$$

Eliminacijom l' iz gornjeg izraza dobijamo, posle sredjivanja:

$$l' = \left(1 - \frac{d^2}{D^2}\right) l$$

3° Sidra sa sintetičkim smolama

Posebnu vrstu adhezionih sidara, ne po principu realizacije kotvljenja, već po materijalu koji se koristi za dobijanje dobrog kontakta između sidra i zidova bušotine, predstavljaju tzv. sidra sa sintetičkim smolama^x.

Ovakva sidra su najnovijeg datuma i razvila su se zahvaljujući usavršavanju tehnologije industrijske proizvodnje sintetičkih smole i njihovom pojeftinjenju.

Način ugradjivanja ovakvih sidara je sličan načinu na koji se ugradjuju perfoankeri. Umesto perforiranog limenog

^xNaziv "sidro sa sintetičkim smolama" nastao je iz francuskog izraza "boulon à la résine", što doslovno prevedeno znači "sidro u smoli"; s obzirom da je reč o sintetičkim smolama, naziv je malo proširen. Inače, u našoj stručnoj literaturi, koliko je poznato, ne postoji neko prihvaćeno ime za ovu vrstu sidara.