

## Capitolul V.2

### TEHNOLOGIA DE EXCAVARE A GALERIILOR PRIN METODA CU SCUT

#### V.2.1. DOMENIUL DE APLICARE AL TEHNOLOGIEI

Tehnologia de excavare prin metoda cu scut se aplică în special în roci curgătoare și degradate, care dau desprinderi din front (nisipuri, uscate sau acvifere neconsolidate, gresii nisipoase, argile grezoase, marne degradate și fisurate etc.).

Metoda cu scut poate fi folosită chiar și la roci care au duritate mai mare, de tipul rocilor metamorfice sau eruptive; în șisturi sau micașturi, fisurate sau faliatate cu mari infiltrații de apă, care necesită susținerea galeriei imediat după excavare.

În general, metoda se poate aplica la excavarea și sprijinirea galeriilor de secțiune mică, mijlocie, mare și foarte mare. Se folosește în mod curent la excavarea tunelelor pentru metrouri, a tunelelor de cale ferată, a tunelelor pentru șosele, a galeriilor de canalizare și pentru alimentări cu apă și mai rar pentru excavarea galeriilor hidroenergetice. Metoda cu scut nu s-a folosit niciodată în țara noastră la aceste galerii.

Aceasta se datorește faptului că cele 1 200 km galerii hidroenergetice executate până în prezent s-au construit în roci în general bune, la care tipurile de sprijiniri au fost eficiente (ancore, plasă metalică, șprîț-beton și cindre metalice).

De asemenea, traseul unei galerii hidroenergetice poate fi bine studiat, existînd o oarecare libertate în amplasarea galeriei respective și de aceea pînă în prezent traseele de galerii realizate nu au impus o metodă atît de complexă cum este metoda cu scut.

În prezent metoda se aplică la noi la excavarea tunelurilor Metroului din București; s-a mai aplicat la excavarea a două tuneluri scurte de cale ferată.

La lucrările de construcții hidroenergetice, folosirea scutului este în fază de studiu.

#### V.2.2. TIPURI DE SCUTURI ȘI TEHNOLOGIILE DE EXCAVARE

În lume se folosesc foarte multe tipuri de scuturi și anume:

- 1) Scut manual.
- 2) Scut semimecanizat.
- 3) Scut mecanizat integral.
- 4) Scut cu front înclis.
- 5) Scut cu diafragmă.
- 6) Scut cu platforme de tăierea frontului.
- 7) Scut cu presiune integrală de aer comprimat.
- 8) Scut cu presiune parțială de aer.
- 9) Scut cu tăiere prin presiune de noroi și apă.
- 10) Scut cu tije tăietoare.

Fiecare dintre aceste tipuri se poate folosi în funcție de secțiunea tunelului, de geologie, de lungime, de infiltrații și de gaze.

Tipurile de scuturi au următoarele caracteristici:

1) *Scutul manual* este constituit dintr-un tub metalic care este împins în față cu ajutorul unor prese, excavarea frontului se face de către mineri, cu piconul sau cu pikamerul. Are o instalație care montează prefabricatele din beton pe întreg conturul tunelului în interiorul scutului, numită erector. Este primul tip de scut folosit și în țara noastră, în roci curgătoare nisipoase și cu infiltrații de apă.

Încărcarea se face cu lopata pe o bandă și în vagonete trase de locomotive.

2) *Scutul semimecanizat* se folosește la aceleași tipuri de roci ca și scutul manual și se deosebește de acesta numai prin aceea că încărcarea se face cu o cupă de excavator montată în partea din față a scutului. Cu această cupă se face și excavarea și încărcarea. În rest scutul este tot un tub metalic împins cu prese înainte și pe măsură ce cupa de excavator excavează și încarcă sterilul din front, la partea din urmă a scutului se montează prefabricate din beton pe întreg conturul tunelului.

3) *Scutul mecanizat integral* este de fapt o mașină de forat la secțiune plină, echipată cu scut. Are un cap de tăiere rotitor cu role, în interiorul scutului, presa de avansare și erectorul pentru montarea prefabricatelor pe întreg conturul tunelului. Încărcarea se face de către cupele capului tăietor, pe o bandă, apoi în vagonetele care sînt trase afară la haldă cu locomotiva.

Toate operațiile sînt complet mecanizate, inclusiv susținerea definitivă, executată din prefabricate de beton armat, montate cu erectorul.

4) *Scutul cu front închis* este un scut folosit la roci curgătoare, care are niște platforme, pe care stau minierii, aceste platforme avînd și rolul de a susține brustul. În rest excavarea se face manual, cu piconul sau pikamerul, încărcarea manual în vagonete sau pe o bandă, transportul cu vagonetele, susținerea cu prefabricate montate cu erectorul în interiorul scutului, iar avansarea cu prese hidraulice.

5) *Scutul cu diafragmă* se folosește tot la roci curgătoare; are în față o tolă metalică, pentru ca brustul să nu curgă. În această tolă sînt lăsate cîteva găuri de încărcare pe unde curge sterilul.

Presele împing scutul, iar prin gurile de încărcare ale diafragmei se excavează.

6) *Scutul cu platforme de tăiere a frontului* se folosește numai la roci curgătoare (nisipuri uscate); el are în față mai multe platforme cu cuțite care apasă pe front și taie frontul în felii, nisipul căzînd pe aceste platforme, de unde este încărcat și evacuat.

7) *Scutul cu presiune integrală de aer comprimat* se aplică în roci acvifere, care nu pot fi secate în avans prin puțuri și pompe. Scutul lucrează la presiune de aer comprimat, întreg scutul lucrează sub presiunea aerului comprimat, inclusiv muncitorii.

8) *Scutul cu presiune parțială de aer comprimat* are numai în partea anterioară o cameră cu aer comprimat care presează pe front. Restul scutului, unde lucrează muncitorii, lucrează la presiunea normală a aerului.

9) *Scutul cu tăiere prin presiune de noroi și apă* la care excavarea se face cu o freză ce are duza dirijată pe front cu jeturi puternice de apă, ce înmoaie și zdrobește roca, iar frezele scutului excavează.

10) *Scutul cu tije tăietoare (frigări)* are fixat pe muchia tăietoare a scutului niște tije care avansează prin presare odată cu scutul. Astfel de tije se pun și pe platformele tăietoare ale scutului și ele realizează excavarea prin presare a scutului. Celelalte operații sînt la fel ca la scutul manual. Metoda se aplică la roci slabe, degradate și fisurate, care pot da surprări.

### V.2.3. METODA DE EXCAVARE CU SCUTUL SEMIMECANIZAT

Pînă în prezent în țara noastră se folosesc numai cîteva tipuri de scut și anume: scut manual și scut semimecanizat cu cupă de excavator pentru încărcare (fig. 151)<sup>1)</sup>.

**În principiu metoda cu scut are următoarele caracteristici:**

- 1) Se folosește la roci degradate sau necoezive.
- 2) *Blindajul, respectiv tubul scutului, protejează muncitorii și utilajele din front, imediat după excavare.*
- 3) *Sprîjinirea provizorie se face de către scut.*
- 4) *Sprîjinirea definitivă se execută în interiorul scutului, deci imediat după excavare, prin montarea unor prefabricate de beton, pe întreg conturul.*
- 5) *Încărcarea se face în interiorul scutului cu diverse metode: cupe, braț de excavator, încărcător de mină etc.*
- 6) *Împușcarea se poate folosi numai la tipurile de scut construite în acest scop.*

<sup>1)</sup> Figura 151 este planșă amplasată la finele lucrării.



Prefabricatele se aduc de pe platforma centralizată de afară la scut, iar erectorul le ia și le montează pe circumferința galeriei.

Cofrajele prefabricatelor sînt de tip special pentru a lăsa golurile și găurile necesare îmbinării, în lung sau pe contur, precum și pentru montarea șinelor de cale ferată.

## V.2.6. MONOGRAFII DE ARMARE ȘI CICLOGRAME

Avînd în vedere că metoda cu scut se folosește numai în locuri degradate, vom prezenta numai monografia de armare tip pentru metoda cu scut (fig. 151), pentru roci cu  $f = 0 - 1$ ;  $K_0 = 50 \dots 100 \text{ kgf/cm}^2$  de tipul nisipurilor sau gresiilor neconsolidate, sau marnelor degradate, argilelor nisipoase și cu infiltrații de apă.

La această monografie distanța liber nearmată este practic zero. Partea frontală a scutului apasă direct pe rocă, respectiv pe cozorocul scutului, iar pe măsură ce se excavează, scutul este împins în față.

Brustul este și el sprijinit prin platformele de lucru care împart întreg brustul în mai multe zone de lucru.

Sprijinirea definitivă se execută din prefabricate de beton armat, montate cu erectorul în interiorul scutului prinse cu buloane între ele și de prefabricatele montate anterior.

Instalațiile auxiliare se montează pe perete, pe suportii montați de prefabricate.

Tuburile de aeraj se prind de bolta galeriei cu sîrmă.

Rigola de scurgere a apelor de infiltrații se află pe mijloc, prefabricatele avînd un jgheab.

În cazul executării galeriei în front descendent, evacuarea apelor de infiltrații se face prin pompaj pe conducte montate pe perete, alături de țeavă de aer comprimat și de conducta pentru apă industrială.

Gabaritele de trecere asigură circulația vagonetelor și a locomotivelor, precum și a platformelor pentru transportul prefabricatelor sau al materialelor de instalații.

*Ciclograma pentru metoda cu scut se prezintă astfel (fig. 152):*

Într-un schimb se va realiza 1 m.

În timp de 5 h se execută, suprapus, excavarea, avansarea scutului, evacuarea, transportul sterilului și injecțiile de umplere la cîmpul anterior.

În restul de 3 h se vor monta prefabricatele din beton pentru cămășuiala definitivă, precum și montarea liniei ferate și a instalațiilor de aer comprimat, apă, epuismențe, iluminat, forță și tuburile de aeraj.

În acest ritm de lucru vor rezulta avansamente medii de 3 ml/zi și de 75 ml/lună.

## V.2.7. INSTALAȚII AUXILIARE

Toate instalațiile auxiliare sînt în principal aceleași ca la celelalte metode și tehnologii. Există însă o diferență, privind poziționarea lor, în sensul că în metoda cu scut instalațiile auxiliare se montează în poziția definitivă încă de la început, întrucît cămășuiala este definitivă din prefabricate.

a) *Instalațiile electrice* De la postul de transformare de la suprafață de  $20 \times 0,4 \text{ kW}$ , alimentat de la rețeaua națională, se trage un cablu pentru alimentarea cu energie electrică de forță de 400 W în subteran. Se folosește cablul electric de tipul CYYABI  $3 \times 95$  sau  $3 \times 70$  în funcție de lungimea frontului alimentat și de puterea motoarelor din subteran (scut, iluminat, motoare electrice etc.).

Cablul se pozează pe suportii fixați în prefabricatul galeriei. Pe ultimii 100—150 m se montează cablul flexibil de tip MCG  $3 \times 50$  sau MCG  $3 \times 70$ .

Iluminatul pe galerie se asigură cu lămpi de 120 V, montate între ele la 20 m distanță, iar în front pe scut de 24 V.

Cablul de iluminat este de tip flexibil MCG  $2 \times 4$  și se montează pe aceeași suportii, lîngă cablul de forță.

b) *Apa industrială* se asigură de la o captare de suprafață, în bazin, gravitațional sau prin pompaj, iar apoi se transportă în galerie pe țeavă zincată  $\varnothing 50 \text{ mm}$ , care se montează pe suportii prinși în prefabricatul galeriei.

c) *Epuismențele* se vor face pe cît posibil gravitațional.

La metoda cu scut se vor prefera fronturile de atac ascendente. În acest caz apa infiltrată se scurge pe rigola prevăzută în prefabricatele radierului.

În cazul în care vor exista și fronturi descendente, evacuarea apelor de infiltrație se va face prin stații de pompaj mobile și fixe, pe conducte cu  $\varnothing 120 - 170 \text{ mm}$ , pînă afară. Conductele se montează pe suportii comuni cu țeava de apă industrială.

d) *Aerul comprimat* necesar scutului sau în galerie se va asigura din stații de compresoare centrale montate la suprafață. Întrucît nu se folosește decît iar perforajul, iar alte utilaje cu aer comprimat nu sînt, în afară de încăcătorul de mină și cîteva pikamere, țeava de aer comprimat va fi de maximum 100 ml și se va monta tot pe suportii comuni cu celelalte conducte, pe perețele galeriei.

e) *Halda* pentru descărcarea sterilului va fi de mai multe tipuri. Astfel:

1) *Halda fixă cu culbutori și buncăre* se folosește atunci cînd sterilul excavat trebuie evacuat în altă parte, nefiind loc de haldare, asemănă-

tor execuției unui metrou dintr-un oraș, unde steilul trebuie transportat cu auto în afara orașului.

2) *Halda fixă cu buncăre* se folosește la galerii fără spațiu de haldare, acolo unde transportul se realizează cu vagonete basculante.

3) *Halda fixă cu buncăre de steril în turla unui puț* se folosește atunci când galeria se deschide printr-un puț, iar la suprafață nu este spațiu de haldare.

4) *Halda normală* se folosește când transportul se face cu vagonete basculante, cu descărcare laterală, în galerii cu acces direct de la zi și cu spațiu de haldare. Linia de haldare se va prelungi pe măsură ce se umple groapa de haldă, halda fiind în prelungirea unei coaste de deal.