

# EXPLOATAREA MASIVELOR PUTERNICE DE SARE GEMA DIN ROMANIA

DE

Inginer, G. HANOUTZ.

---

Este un fapt cunoscut și stabilit astăzi că exploatarea sub-terană de sare gemă datează de aproape 14 veacuri, — cam după la anul 600 după Chr., — și că actualele exploatari nu sunt decât o continuare neîntreruptă a celor din timpurile vechi. Neîntreruperea aceasta este remarcabilă căci nu o găsim în istoria nici unei industrii. În industria sărei însă ea este naturală, firească, și nu trebuie să ne mire când ne gândim că sarea este o substanță alimentară de care omul nu s'a putut lipsi nici o dată. De aceea, el a căutat în totdeauna să 'și-o asigure și pentru un viitor mai îndepărtat și, pe cât 'i-a fost cu putință, a organizat felul de extragere, a îmbunătățit mijloacele de exploatare așa încât producțiunea să fie asigurată pentru o mai lungă durată.

Sistemele primitive de exploatare însă nu puteau fi decât foarte elementare, și, neîndestularea cunoștințelor cerute pentru organizarea unor asemenea exploatari n'a putut lăsa drept moștenire decât urmările lor fatale. precum inundațiile, prăbușirile solului, și toată droaia de întâmplări nenorocite, a căror răspundere nu o are, în cele din urmă, de cât tot exploatatorul.

Din nenorocire, într'o asemenea tristă condițiune ne găsim și noi astăzi, când suntem pe cale de a despăgubi câte-va din greșelile generațiilor trecute. Totuși, vom vedea că, în ultimii ani, mulțumită marilor progrese realizate de arta minelor,

s'au putut înlătura prăvălirile și inundațiile în câteva exploatari relativ noi, pe cât a fost cu putință. — Dar, lucrările acestea de consolidare, de întărire, au absorbit cheltueli mari cari s'ar fi putut evita.

În România, gismentele de sare gemă sunt răspândite cu multă îmbelșugare și dărnicie; de aceea, n'avem nici o teamă că aceste izvoare de bogăție ar putea să sece într'un timp mai depărtat, și nici nu ne preocupăm de acest lucru. Aceste vederi însă pot conduce la concluziuni dăunătoare. Nu trebuie să căutăm a realiza beneficii mari în timp scurt și cu cheltueli mici, căci aceasta poate aduce mare risipă în gisment și chiar o pierdere însemnată din părțile lui exploatare, și în cele din urmă, toate lucrările și instalațiunile, cari sunt foarte costisitoare, devin nefolositoare când ar ajunge să servească unui gisment secat din nesocotință. Într'o organizare bună, exploatarea trebuie făcută cu multă prevedere, să se ție seamă de forțele productive, lucrătorii, să nu se facă lucrări subterane complicate și inutile. și în fine exploatarea să fie făcută cu diligența unui adevărat proprietar.

În cele ce urmează nu ne-am propus decât să dăm o imagină, cât se poate de fidelă, a stărei actuale a exploatărilor noastre de sare gemă și a metoadelor întrebuițate în aceste exploatari.

În scopul de a alipi aceste metode la cele cu-

noscute pretutindeni, și pentru a fi mai bine înțeleși de aceia cărora limbajul minelor nu le este tocmai familiar, am crezut necesar de a preceda această descriere cu:

I. O expunere cât se poate de scurtă, asupra metodelor generale de exploatare;

II. O descriere a metodei Ocnelor întrebuițată în vechiile exploatare, și a fenomenelor care au urmat aplicarea acestei metode;

III. Metoda întrebuițată în exploatarele actuale; și în fine,

IV. O descriere sumară a exploatarelor actuale în scopul de a semnaliza particularitățile pe care le prezintă și variantele introduse la aceste 2 tipuri ale metodelor de exploatare din cauza împrejurărilor locale.

## I. Generalități asupra metodelor generale de exploatare

În organizarea exploatareii unui gisment trebuie să căutăm:

a) A atinge gismentul prin lucrări (puțuri, galerii, etc...), cât se poate mai accelerate și mai puțin costisitoare, numite «*lucrări de amenajament general al minei*» viitoare, care vor constitui în urmă organele permanente ale funcționării;

b) Gismentul o-dată atins, a extrage materia utilă cu un preț cât se poate de efin zis «*preț de revenire*», rezultat care se obține punând în legătură organele permanente ale funcționării cu punctele succesive de atac al gismentului, puncte care la rândul lor vor trebui să cuprindă toate părțile gismentului destinate a fi extrase.

Această a doua parte a operațiilor, constituie ceea-ce se numește metoda de exploatare.

Știm că există o sumedenie de metode de exploatare care însă se cuprind în următoarele 2 categorii:

- 1) Exploatare sub cer-deschis; (cazul carierelor).
- 2) Exploatare sub-terane.

Deocamdată vom studia cazul unei exploatare sub-terane, singurul care a fost întrebuițat pînă astăzi în România pentru extracția sărei gemă.

## Metode de exploatare sub-terană.

È evident că în ori-ce exploatare se provoacă formațiunea unui gol rezultând din extracția materiei utile.

În exploatare sub cer-deschis acest gol nu prezintă nici un inconvenient grav.

Nu e același lucru însă pentru exploatare sub-terane, și vom vedea că toate metodele de exploatare sub-terană n'au alt scop de cât de a aduce un remediu inconvenientelor grave ce rezultă din formațiunea acestui gol.

Și din acest punct de vedere metodele de exploatare sub-terană se împart în trei mari categorii caracterizate fie-care de un principiu diferit.

Aceste 3 principii sunt:

Principiul părăsirei;

Principiul rambleiajului ; și

Principiul prăbușirei.

Scopul urmărit de metodele de exploatare caracterizate prin principiul părăsirei este : conservarea golului provocat prin extracția materiei utile, soliditatea gismentului ast-fel exploatat în parte, și prin urmare conservarea suprafeței solului.

Acest rezultat e obținut prin părăsirea unei părți a gismentului, în proporțiuni care variază după rezistența materiei extrase, sub forma unor masive continue, capabile de a menține soliditatea gismentului exploatat. Aceste masive care iau forma unor stâlpi de susținere a suprafeței constituiesc o pierdere, adică un inconvenient pentru acest sistem de exploatare.

Metodele de exploatare caracterizate prin principiul rambleiajului tind a remedia acest inconvenient. Ele urmăresc conservarea suprafeței printr'o ast-fel de umplutură, sau rambleiaj, cu materii sterile a golului format prin extracția materiei utile, încât proporția materiei utile părăsire pentru susținerea suprafeței să fie redusă la minimum posibil.

În fine, metodele de exploatare caracterizate prin principiul prăbușirei renunță și la părăsirea unei proporții de materie utilă, ori-cât de mică ar fi ea, și la conservarea golului subteran, și prin urmare a suprafeței, care se prăbușește pe măsură ce exploatarea înaintează.

Principiul părăsirii se practică în 2 moduri diferite, după cum adâncimea, sau mai bine zis *puterea gismentului*, în raport cu soliditatea lui permite extracția dintr-o dată pe toată grosimea, și în acest caz metoda de exploatare ia numele de *metoada dintr'o singură felie* (tranche);

Sau, această putere e în așa fel în cât se impune fracționarea gismentului în două sau mai multe caturi despărțite unul de celalt prin felii orizontale părăsite, și atunci metoda ia numele de *metoada feliilor*.

În amândouă cazurile, exploatarea unei felii comportă, precum am văzut, părăsirea unor masive de susținere a suprafeței.

Când aceste masive iau forma de stâlpi de susținere, ast-fel încât golul provocat prin scoaterea materiei utile să formeze un brâu continuu în jurul lor, sau galerii, metoda de exploatare ia numele de *metoada prin stâlpi și galerii*.

Când, din contră, masivele de protecțiune constituiesc o rețea continuă pe toată întinderea ei și în jurul golurilor provocate prin scoaterea unei *cătățimi* de materie utilă, golurile ast-fel izolate unul de altul iau numele de camere, sau compartimente, sau ocne, în cazul special al sărei, iar metoda se numește *metoada ocnelor*.

Următorul tablou rezumă scurta noastră expunere asupra metodelor de exploatare :

Metode de exploatare	{ Exploat sub cer deschis  Exploatare subterană	{ Principiul părăsirii Principiul rambleiaj. Principiul prăbușirii	{ Metoada dintr'o singură felie  Metoada feliilor	{ Metoada prin stâlpi și galerii  Metoada ocnelor

### Alegerea unei metode pentru exploatarea sărei gemă în România.

În România sarea gemă se prezintă sub formă de straturi, cuiburi și masive. Straturile și cuiburile n'au nici o importanță economică, de oare-ce exploatarea se face numai în masivele a căror dimensiuni sunt mult mai importante. În Galiția și Bucovina, fiind lipsă de masive, se exploatează straturi de sare gemă a căror grosime maximă nu întrece 20 de metri.

Masivele sunt niște lentile de dimensiuni colosale. Lungimea și lărgimea lor ating mai mulți kilometri, iar grosimea, sau mai bine zis puterea lor, e necunoscută pînă astăzi, de oare-ce nicăeri nu s'au făcut sondaje destul de adânci pentru a o determina. Vechile exploatări s'au oprit la o adâncime maximă de 120 metri, iar exploatățile actuale, fiind relativ prea recente, nici nu au atins această adâncime.

Prin sondajele făcute în regiunile petrolifere, adâncimea maximă atinsă în unele masive de sare a fost de 340 metri, fără ca să se fi putut străbate aceste masive. E singura dată certă pe care o posedăm pînă astăzi asupra puterii masivelor de sare, și ar fi foarte interesant să se facă cel puțin câte un sondaj la nivelul exploatărilor actuale spre a se cunoaște măcar puterea masivelor exploatare.

În ori-ce caz, și numai pe baza acestor cifre aproximative, se poate vedea îndată că, prin numărul și dimensiunile lor, aceste masive constituiesc în România o bogăție minerală nesecabilă pentru o serie lungă de veacuri, și care nu se poate tălmăci prin cifre cari ar tinde la prețuirea cubajului ei.

Dacă ne referim acuma la ceia ce am expus mai sus asupra metodelor de exploatare, vedem că, pentru cazul special al sărei gemă, trebuie neapărat să înlăturăm toate metodele caracterizate prin rambleiajul golului.

În adevăr, sarea este o materie săracă, răspândită cu îmbelșugare pe suprafața globului, și mai ales în România, de o valoare comercială relativ foarte scăzută și de o mare densitate.

Rezultă că, nu convine să înlocuim golul provocat prin extracția ei cu materii sterile, ori-cât de minim ar reveni prețul acestor materii sterile puse în locul ei.

Metodele caracterizate prin prăbușirea suprafeței sunt asemenea de înlăturat, și, singure metodele cari preconizează părăsirea de masive capabile să susțină suprafața sunt de preferat.

În adevăr, proporția materiei părăsite în acest scop este relativ slabă, dat fiind rezistența sa la sfărîmare, și valoarea intrinsecă a acestei căătățimi părăsite nu răscumpără nici cheltuielile rezultând din degradarea suprafeței, nici pericolele

la cari este expus personalul. Din cele ce vor urma, vom vedea că, mulțumită unei foarte îndelungate experiențe, această concluzie a fost sancționată în practică.

### Vechile exploatări în România prin Metoada Ocnelor.

Prezența sărei în adâncime fiind recunoscută pe o oare-care întindere, fie prin lucrări speciale (puțuri), fie procedând treptat treptat, exploatarea se începea în totdeauna prin săparea unui puț P dreptunghiular care era condus pînă la spinarea sărei. (fig. I)

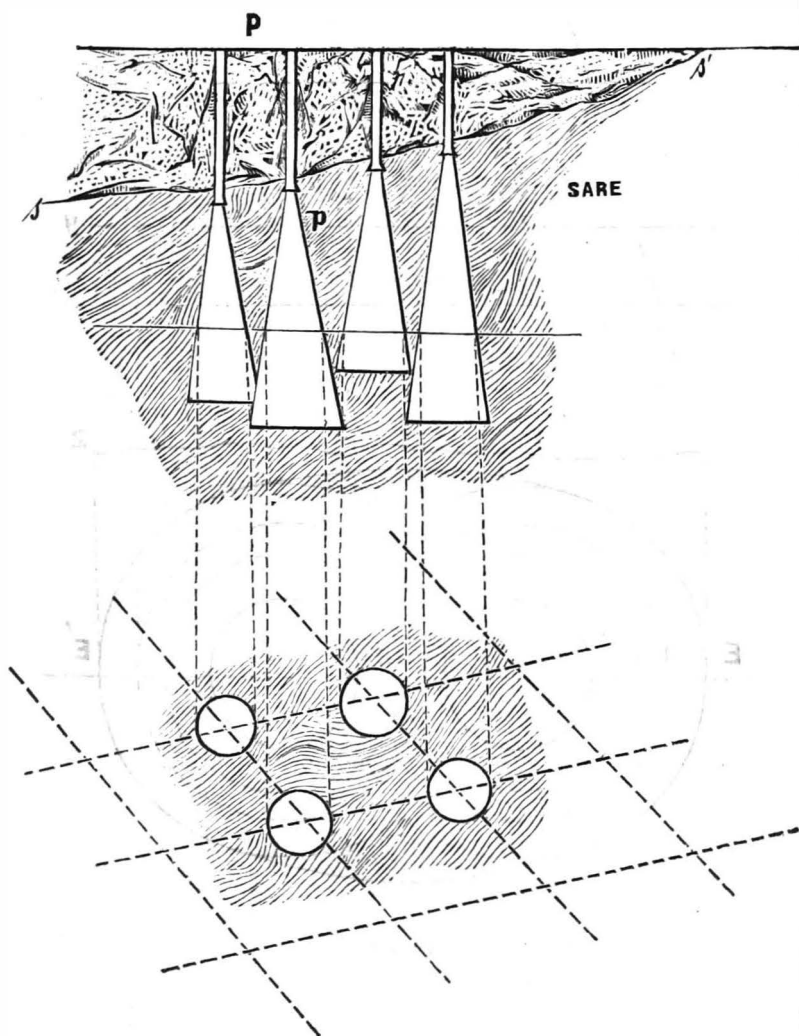


Fig. I. Grupa de ocne conice

Mai în totdeauna, dacă adâncimea acestui puț nu întrecea 40 de metri, și dacă străpungerea puțului pînă la acea adâncime nu era împiedicată de izbucnirea unei mari cantități de apă, săpatul pu-

țului se continua cu aceeași secțiune dreptunghiulară, cu câți-va metri în stânca de sare.

Ajungând ast-fel la un nivel  $p$ , secțiunea puțului se transforma într'un cerc (sau elipsă) cât se putea mai regulat. Diametrul acestei secțiuni creștea pe măsura ce exploatarea se continua în adâncime, după o oare-care lege, ast-fel încât suprafața de contact între gol și partea plină era o suprafață de revoluțiune în jurul unei axe mai mult sau mai puțin drepte, luând forma fie a unui con (fig. I), fie a unei butelii (fig. II), sau chiar a unui clopot (fig. III).

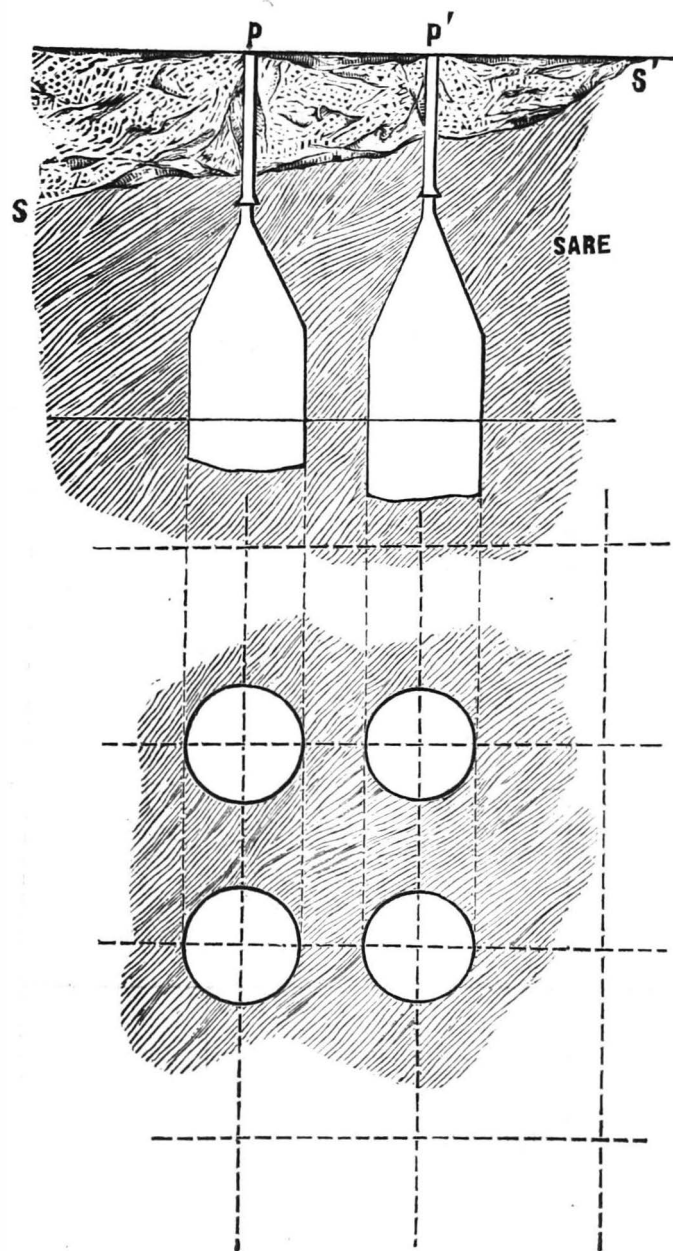


Fig. II. Grupa de ocne în formă de butelie.

Excavațiunea ast-fel limitată prin această suprafață de revoluțiune se numea *Ocnă*. Diametrul bazei atingea 50, 60 și chiar 100 de metri, iar adâncimea 100 — 120 de metri maximum.

Adese-ori Ocna era părăsită cu mult înainte de a atinge dimensiunile mai sus arătate, fie din cauza unei erupțiuni de apă, fie din cauza unei prăbușiri a tavanului. În orice caz, adâncimea de 120 metri n'a fost nici odată întrecută din cauza slabei mijloace (manegii de cai) cu cari vechile exploatări erau inzestrate pentru extracția sărei.

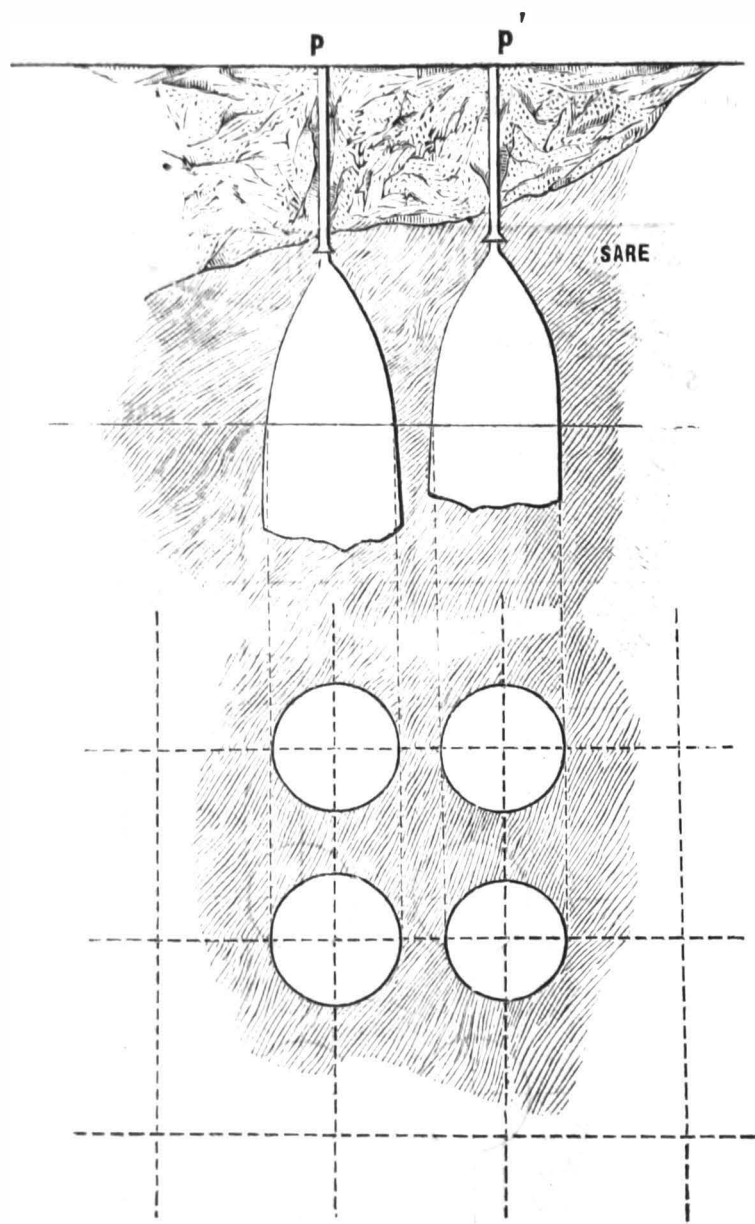


Fig. III. Grupa de ocne în formă de clopot.

Se proceda atunci la deschiderea unei alte Ocne în apropierea celei părăsite, astfel încât printr-o serie de ocne vecine se exploata mai mult sau mai puțin complet o felie a masivului. Puterea mijlocie sau grosimea acestei felii era reprezentată prin adâncimea maximă atinsă.

*Masive de protecție.* Vedem numai decât (fig. IV) că, între aceste exploatări parțiale rămânea o parte M ne-exploatată și care constituia în această me-toadă de exploatare masivele de protecție ale su-prafeței. În genere, distanța D între două sau mai multe ocne consecutive era prea mică în raport cu adâncimele ocnelor și cu diametrele bazelor lor,

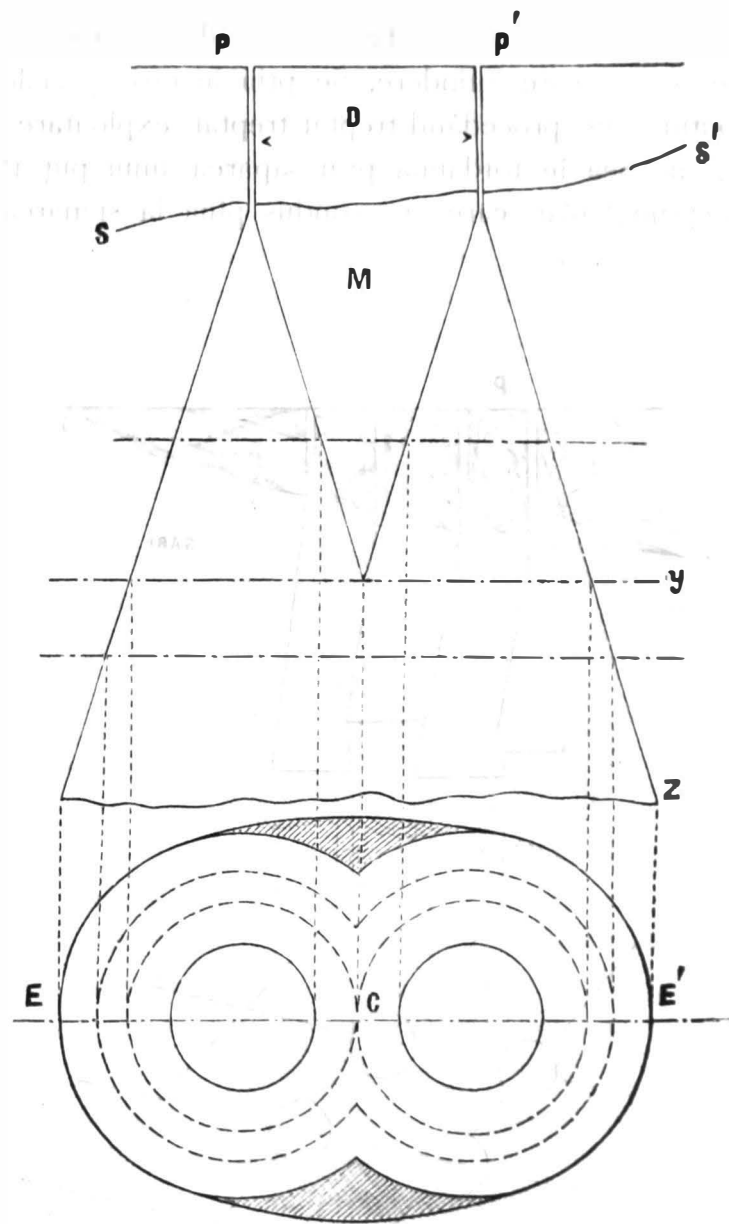


Fig. IV.

ast-fel încât masivul de protecție M, a cărui grosime descreștea pe măsură ce exploatarea se con-tinua în adâncime, se subția pînă ce devenea nul. În acest din urmă caz ocnele începeau prin a co-munica în punctele de contact C ale bazelor (secția prin y) și sfârșiau prin a avea o bază comună (secția prin z), care lua forma unei elipse E E'

## Fenomene cari au urmat aplicațiunea metoadei ocnelor.

Exploatarea prin această metoadă a ocnelor prezintă numeroase și grave defecte din toate punctele de vedere.

Vom semnala pe cele mai importante și anume: inundațiile și prăbușirea suprafeței, consecințe inevitabile ale acestui sistem. În adevăr, în tot-dauna ocnele părăsite sfârșiau prin a deveni niște rezervoare enorme în cari se îngrămădeau toate apele provenind, fie de la suprafață, fie din strecurarea apelor prin pereții lor și ai puțului de extracție.

În virtutea legii vaselor comunicante, aceste ape se îngrămădeau în ocnele părăsite, iar inun-

exploatare au fost puse, prin imprudență, și sunt încă astăzi în legătură cu întreaga serie a ocnelor părăsite. Peste 100.000 de metri cubi de apă au făcut erupțiune, acoperind de o dată întregul câmp de exploatare și atingând în unele puncte peste 20 de metri adâncime. Pomparea acestei ape și lucrările de consolidare făcute în urma acestei inundații au costat peste 200.000 de lei.

În al doilea rând, masivele M de protecție, în exploatarea prin metoda ocnelor, (fig. IV) sfârșiau prin a lua o formă identică cu cea a exploataților învecinate, însă răsturnată, adică între două sau mai multe ocne învecinate, conice de exemplu, rămânea niște conuri canelate M și răsturnate, de dimensiuni colosale. Aceste conuri erau atârinate în gol prin bazele lor, ale căror contururi erau desemnate la suprafață prin puțurile P P',

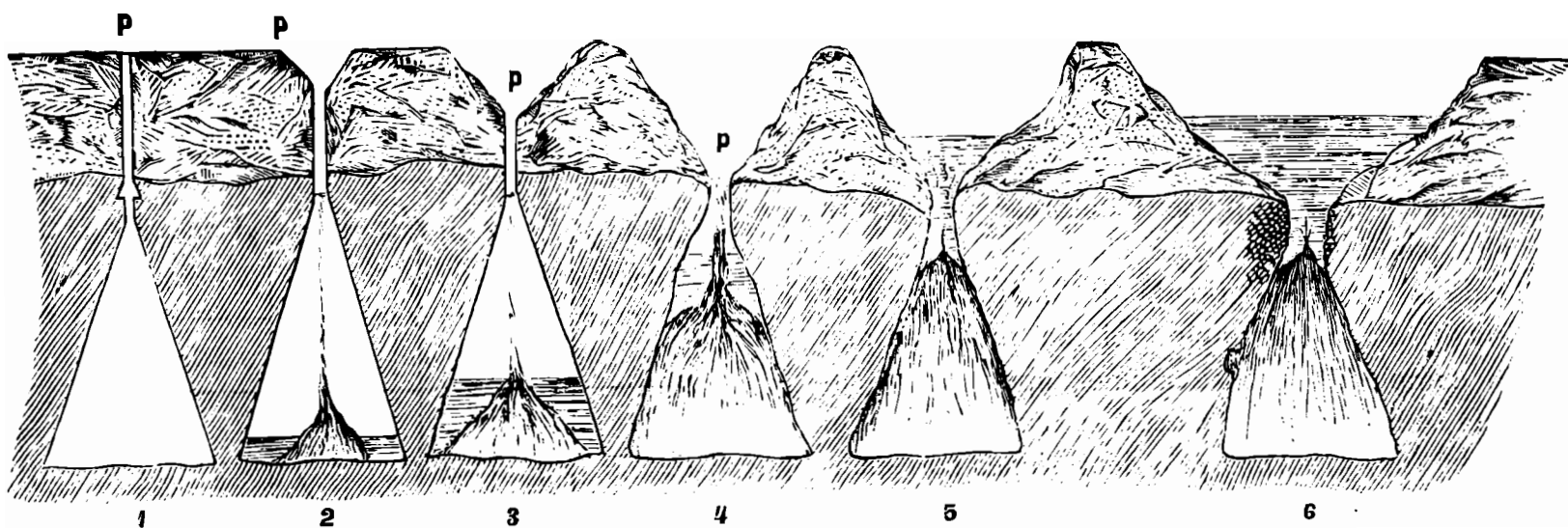


Fig. V. Formațiunea unui lac sărat.

dația se întindea treptat treptat pînă la șantierele în activitate.

Dacă din întâmplare, într'un oare-care grup de ocne părăsite aceste ape erau oprite de masivele de protecție, ele continuau a se îngrămădi pe lângă aceste masive, și în proporții atât de mari încât acestea din urmă prea subțiate la baza lor, precum am văzut mai sus, cedau în fața enormei presiuni exercitate de această coloană de apă.

În acest din urmă caz inundația era și mai periculoasă prin faptul chiar al spontaneității sale.

Un accident tipic s'a întâmplat în anul 1881 la salina actuală din Târgu-Ocna, ale cărei galerii de

sau grupuri de puțuri de extracție ale ocnelor învecinate. Aceste mase enorme atârinate ca prin minune în gol erau mâncate în mod continuu de apele de infiltrațiune, și mai cu seamă de apele ce se scurgeau de-a lungul spinărei sărei S S', și fiind atrase de propria lor greutate, ele se deslipeau pentru a se prăbuși în golul provocat de exploatarea învecinate. Tot de o dată suprafața corespunzătoare ne mai fiind susținută urma aceiași cale.

Consecințele acestor prăbușiri ale suprafeței se pot constata astăzi peste toate locurile unde sarea a fost exploatată. Suprafața solului prezintă niște depresiuni de dimensiuni enorme cari îmbrățișează întreaga întindere a regiunii exploatate. La Târgu-

Ocna de bunioară, pe întreaga întindere cuprinsă între salina actuală și oraș și unde se pot vedea urmele a peste 20 de ocne părăsite, se poate constata o asemenea depresiune foarte caracteristică.

Mișcările de bătătorire ale suprafeței urmând și astăzi, ele pot fi urmărite ușor, fie prin semne, fie chiar cu ochiul liber.

Fenomenul de prăbușire al suprafeței se desfășură însă cu consecințe mai puțin grave în cazul unor exploatări izolate și părăsite.

Să considerăm, într'adevăr, o asemenea ocna izolată, și să vedem urmarea transformărilor succesive (fig. V). Din cauza scurgerii apelor mai înainte de toate se produce un oare-care joc între pereții puțului și țambrele acestui puț. Acest joc crește din ce în ce pînă când întreaga coloană de țambre se desprinde, și alunecând de alungul pereților puțului, se prăbușește în adâncimele ocnei. Din acest moment, puțul P care a servit la extracție funcționează ca o enormă pâlnie care revărsă pământurile învecinate în fundul ocnei (fig. VI. 2, 3, 4). Aceste pămînturi, mulțumită propriei lor greutate și a apelor de strecurare cari se introduc în același timp, se bătătoresc pe măsura ce alte pămînturi vin peste ele.

După ce această perioadă de bătătorire a luat un sfîrșit, din cauza umpluturii mai mult sau mai puțin complete, a excavațiunii, apele de la suprafață se îngrămădesc încetul cu încetul în fundul basinului (fig. 5) format prin depresiunea corespunzătoare excavațiunii, pe care o umple în totalitate, formând ast-fel un lac alimentat în mod neîntrerupt de noi scurgeri de ape.

Apele acestui lac disolvă stînca de sare cu care se află în contact, se saturează formând ast-fel un adevărat lac sărat (fig. VI).

Asemenea lacuri sărate se întîlnesc peste tot locul unde sarea a fost exploatată și adesea ori stațiunile balneare au luat naștere în vecinătatea lor (Slănic și Doftana în Prahova, Ocnele mari, Tirgu-Ocna, etc. etc.).

### Calculul randamentului obținut în exploatarea prin metoda Ocnelor

Să presupunem că felia exploatată este împărțită în bucăți paralelipedice prin 2 sisteme de

planuri dreptunghiulare ca  $X, X'$  și  $Y, Y'$ , care ar cuprinde o ocna ca ocna O, (fig. VI) a cărei bază să fie un cerc de raza  $r$ .

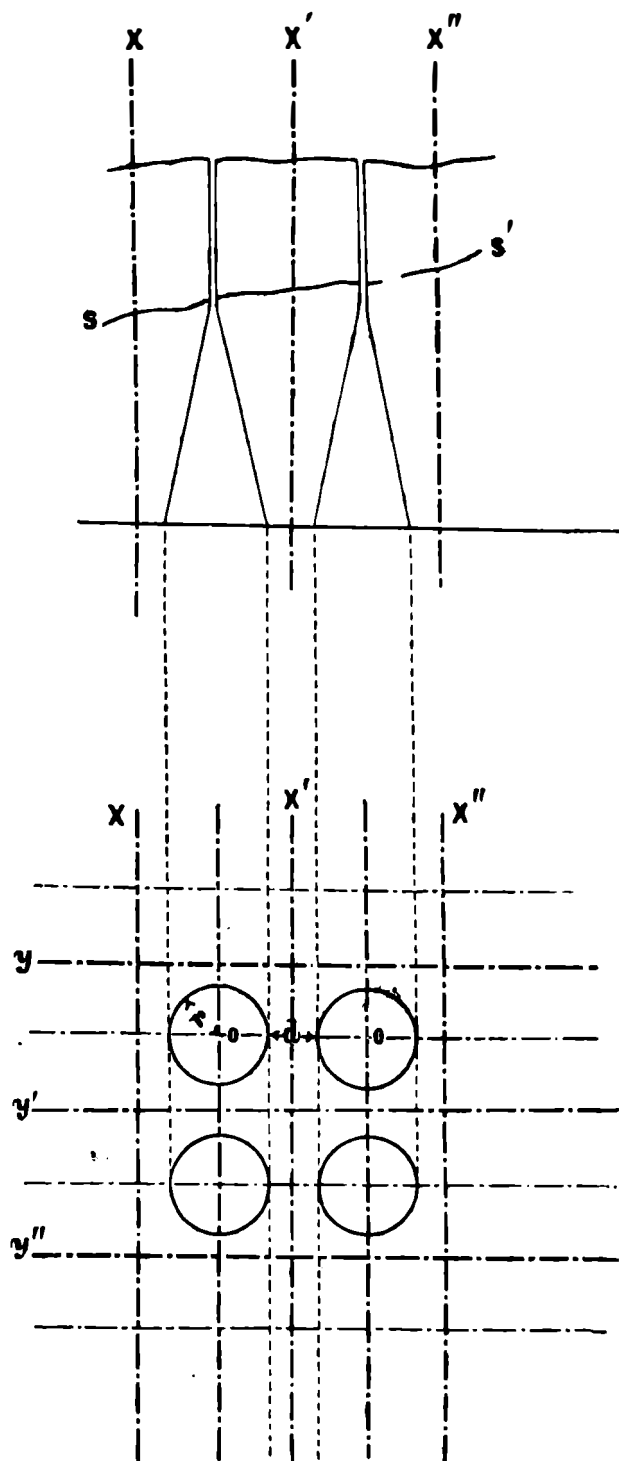


Fig. VI.

Fie  $d$  distanța între două asemenea exploatări.  
 $c$  grosimea (puterea) feliei exploatate.

Știm că randamentul  $R$  egal cu raportul: volumului  $V'$  al materiei utile extrase la volumul  $V$  al porțiunii pline corespondente.

Prin urmare :

$$R = \frac{\frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot c}{(d+2r)^2} = \frac{1}{3} \pi \times \frac{r^2}{(d+2r)^2} \quad (1)$$

Fie  $\rho = \frac{2r}{d}$  raportul golului la plin liniar.

Vom avea

$$(2) \begin{cases} 2r = d\rho \text{ și} \\ r^2 = \frac{d^2 \rho^2}{4} \end{cases}$$

Dacă în (1) înlocuim r prin valoarea lui din (2) vom avea

$$R = \frac{\pi}{3} \times \frac{d^2 \rho^2}{d^2 (1 + \rho)^2}$$

Dacă  $\rho = 1$  adică dacă golul egalează plinul liniar vom avea

$$R = \frac{\pi}{12} \times \frac{1}{4} = \frac{\pi}{48} = 0,065 \text{ adică să extrage}$$

abia 6,5% sau a 15-a parte a feliei exploatare.

Să presupunem că în loc de dispozițiunea bazelor în patrat (fig. VI) avem cea reprezentată prin fig. I unde bazele ocupă vîrfurile unui triunghi isosicel. În acest caz,

$$V = \frac{\sqrt{3}}{4} (2r + d)^2 \times c \text{ și}$$

$$R' = \frac{V'}{V} = \frac{\frac{1}{3} \pi r^2 \cdot c}{\frac{\sqrt{3}}{4} (2r + d)^2 \cdot c} = \frac{4}{3\sqrt{3}} \frac{\pi r^2}{(2r + d)^2}$$

și înlocuind r prin valoarea lui în funcțiune de  $\rho$ .

$$R' = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}} \times \frac{\frac{d^2 \rho^2}{4}}{(1 + \rho)^2}$$

și pentru  $\rho = 1$

$$R' = \frac{\pi}{12\sqrt{3}} = 0,151$$

Prin urmare vedem că se extrage 15% sau 6,5% parte a feliei exploatare, și că dispozițiunea a doua era mai avantajoasă.

## Concluziuni.

Din cele expuse mai sus, și referindu-ne la clasificarea metoadelor de exploatare, vedem imediat că metoda ocnelor poate fi alipită, fie la categoria metoadelor de exploatare caracterizate prin părăsirea de masive, fie la categoria metoadelor de exploatare caracterizate prin prăbușirea suprafeței, de oare-ce această prăbușire era inevitabilă, după cum de altmintrelea o dovedește îndestulător actuala înfățișare a tuturor localităților unde această metodă a fost practică.

Ea însă nu poate fi alipită decât prin defectele sale, fiindcă după modul cum prăbușirea era aplicată, nu se putea dobândi toate foloasele metoadelor caracterizate prin prăbușire — adică, un «randament» capabil de a cumpăni sacrificiul suprafeței. Am văzut în adevăr că «randamentul» atinzea de-abia 15% max.» Vedem de asemenea că din cauza formei pe care o luau masivele de protecție, acestea erau incapabile de a servi la scopul ce li se atribuia. Prin urmare, acest sistem al ocnelor nu admitea de cât defectele metoadelor caracterizate prin părăsire de masive, fără a întruni foloasele lor, cari consistă în conservarea suprafeței.

În rezumat, metoda ocnelor întrunea în întregime lor toate defectele, atât ale metoadelor caracterizate prin părăsire de masive, cât și ale metoadelor caracterizate prin prăbușirea suprafeței, și în schimb nu întrunea nici unul din foloasele preconizate prin aceste două sisteme de metode, pentru că ea sacrifică de-odată și suprafața și o mare proporție de materii utile cari erau risipite pe toată grosimea masivului exploatat.

În aceste condiții suntem forțați să conchidem că această metodă e cu desăvîrșire defectuoasă, și să ne întrebăm cu drept cuvînt care este rațiunea întrebuițării ei aproape exclusivă pînă în ultimii ani, exact pînă în 1870, când cu mult înainte de această dată numeroase metode de exploatare preferabile din toate punctele de vedere erau pretutindeni întrebuițate, fără a mai pomeni de noua metodă înființată în Transilvania din anul 1777, adică cu aproape un veac înainte de introducerea ei în România.

În Ungaria, de pildă, în comitetul Maramureșului s'au înlăturat o parte din aceste defecte in-



rente acestui sistem de exploatare, modificându-se forma ocnelor în următorul mod: Îndată ce se începea mărirea secției circulare, înaintând în adâncime, se da de îndată pereților ocnei o înclinare după un unghi  $\alpha$  care varia între  $30^\circ$  și  $45^\circ$ , și se continua astfel până ce diametrul secției atingea 30 - - 40, și chiar până la 50 mtr. Din acest moment se continua a se adânci cu pereți verticali în așa fel că în cele din urmă ocna avea forma unei suprafețe de revoluție compusă dintr'un con suprapus la un cilindru

Aceasta este forma numită în butelie.

Se vede numai decât că masivul de despărțire dintre 2 sau mai multe ocne învecinate capătă o formă asemenea cu aceia a exploatărilor împrejmuitoare, și păstra un diametru constant, și dacă dimensiunile sale erau îndestulătoare, masi-

vul devenea mai în stare de a susține suprafața corăspunzătoare.

Cu toate acestea inconvenientul puțurilor suspendate în gol subsista cu toate consecințele lui dăunătoare.

Această transformare în forma ocnelor consituia totuși un mare progres asupra exploatărilor primitive.

Din nenorocire în România n'a fost nici-odată aplicată, și singur sistemul primitiv a fost menținut cu toate defectele lui până ce a fost înlocuit cu actualul sistem

(Va urma).