

METODOLOGIA DE DEZAFECTARE A CAVERNELOR SUBTERANE

Metodologia de dezafectare a cavernelor subterane rezultate in urma exploatarei sarii prin dizolvare a fost testata cu succes in cadrul proiectului de fata si isi va gasi cu siguranta aplicabilitate intr-un timp foarte scurt. Partenerul nostru SALROM este direct interesat de metodologie si cu siguranta o vor aplica in viitorul apropiat in zone similare, acolo unde sunt indeplinite conditiile necesare.

Ideea de baza a proiectului a plecat de la reducerea riscurilor asociate prabusirilor necontrolate in zone in care s-a exploatat sarea prin dizolvare, iar in urma au ramas goluri uriase, cu volume mari, pline cu saramura concentrata.

In lume exista proiectari ale dezafectarii golurilor sondelor de exploatare a sarii in solutie, inca din faza de proiectare. Spre exemplu, la un congres international desfasurat in Serbia, cu ceva ani in urma, s-a prezentat o lucrare cu tema exploatarei in solutie a sarii, intr-un perimetru dreptunghiular, cu sonde situate pe contur, care avea drept finalitate prabusirea golurilor tuturor sondelor, dupa ce resursa era epuizata. La noi in tara, inainte de 1990, exploatarea sarii prin dizolvare s-a realizat haotic, nu s-a tinut cont de stabilitate. Toate cele patru campuri de exploatare din disolutie din Romania au fost exploatate haotic. Cele mai mari nereguli s-au inregistrat la Ocnele Mari, zona in care exploatarea s-a facut doar pentru productie. Asa se face ca, in urma unirii golurilor mai multor sonde din Campul II de Sonde, a rezultat o caverna cu un volum de peste 4 milioane m³, plina cu saramura sub presiune. In 2001 a avut loc primul accent, soldat cu stramutarea a peste 100 de locuinte, cu afectarea pe termen lung a unei suprafete insemnate de terenuri agricole, cu saracirea unei localitati turistice, distrugerea mediului, etc. Dupa acel an, s-au mai inregistrat prabusiri tot in acel camp de sonde, soldate cu alte evacuari de saramura si alte stramutari de gospodarii. Ultima parte din golul cavernei din Campul II de Sonde a fost prabusita controlat in anul 2005. Golul comun al sondelor din Campul I de Sonde a fost prabusit controlat in anul 2009. Accidente s-au mai petrecut la Ocna Mures, unde in decembrie 2010 in apropierea campurilor de sonde a aparut un crater care a inghitit peste noapte un supermarket din zona, a avariat cladiri, a distrus drumuri. Accidente s-au inregistrat si la Targu Ocna, de mai mici dimensiuni, dar au existat.

Iata contextul in care, se simtea nevoie de o noua metodologie de dezafectare a unor astfel de caverne subterane, pline cu saramura sub presiune.

Aceasta a fost ideea de la care am plecat in testarea acestei metode de dezafectare si speranta ca vom reusi sa identificam solutii pentru anumite situatii dificile si sa prevenim ajungerea la colaps.

Obiectivul general al proiectului a fost testarea unei noi metodologii de dezafectare a cavernelor subterane. Cu alte cuvinte, ne-am propus sa obtinem o stare de stabilitate a acestor goluri subterane, prin modificarea controlata a starii de eforturi si deformatii. Avand in vedere ca, in majoritatea lor, aceste caverne sunt pline cu lichid sub presiune, in cazul discutat fiind vorba de saramura concentrata, variantele de dezafectare a lor sunt destul de reduse, pentru ca orice incercare de eliminare a riscurilor, implica automat prabusirea acestora, fenomen ce conduce la expulzari masive de saramura, cu implicatii majore, sociale (din pacate, la noi in tara, exploatarile de sare prin dizolvare se gasesc in zone foarte populate, astfel ca riscurile sociale sunt majore), de mediu

(afectarea terenurilor prin saraturarea pe perioade lungi, degradarea de suprafata prin aparitia unor cratere de dimensiuni mari, flora si fauna din zona) si nu in ultimul rand costurile asociate, fie ca vorbim de prabusirile necontrolate, fie ca vorbim de prabusirile controlate, din punct de vedere economic se face un efort foarte mare, costurile asociate depasind de multe ori valoarea efectiva a substantei utile extrase. Cand vorbim de costurile asociate, ne gandim in primul rand la costurile pe care le implica stramutarea a sute de gospodari, sau cum este cazul la Ocna Mures, se pune in discutie evacuarea unor blocuri intregi de locuinte. Din acest punct de vedere, al costurilor, nu sunt de neglijat nici cele asociate lucrarilor propriu-zise de dezafectare. Tuturor acestor implicatii (sociale, de mediu, economice) li se adauga altele de situatie, ca de exemplu, faptul ca ne gasim intr-o perioada de criza economica globala, cand fondurile bugetare pentru asemenea situatii se gasesc foarte greu si, mai ales, nu acopera de cele mai multe ori necesarul specific fiecarei situatii in parte.

In masura in care toti partenerii implicati in acest proiect au avut posibilitatea de a se confrunta individual sau in colaborare directa, cu aceste situatii, experienta acumulata ne-a indreptat catre gasirea unei solutii care sa aiba in prim plan eliminarea riscurilor sociale. Plecand de la acest deziderat, combinat, asa cum spuneam, cu experienta cumulata in timpul celor aproape 11 ani de activitate in domeniu, s-a ajuns la propunerea de dezafectare a acestor goluri subterane printr-o metoda pe care am dezvoltat-o in proiectul de fata, si anume, umplerea acestor caverne cu material – pe scurt, rambleierea cavernelor. Aceasta posibilitate de dezafectare a golurilor subterane nu este una usoara din punct de vedere tehnic, avand in vedere ca marea majoritate a golurilor subterane de care discutam sunt pline cu saramura sub presiune. Fluidul sub presiune existent in aceste caverne, multe din ele aflate la limita instabilitatii, este esential pentru stabilitatea tavanului - contrapresiunea creata de fluid pe tavanele golurilor mentine o stabilitate relativa a acestora pe termen scurt si mediu. Din punctul de vedere al activitatilor concrete de dezamorsare, insa, atat in conditiile metodei propuse de noi, cat si in cazul metodei de prabusire controlata a cavernei (folosita in cazurile campurilor I si II de sonde de la Ocnele Mari), necesitatea mentinerii acestei presiuni a fluidului din caverna reprezinta un impediment major. Daca in cazul prabusirii controlate, presiunea se presupune a fi eliminata in mod constant (acest lucru fiind foarte greu de controlat, asa cum s-a dovedit ulterior), in situatia metodei propuse de noi, presiunea fluidului din caverna incercam sa o transformam intr-un atu major, prin faptul ca tocmai aceasta presiune trebuie mentinuta la un nivel care sa permita pastrarea unei stabilitati contante a sistemului si totodata, pe masura ce materialul (steril sau de alta natura) va fi introdus in caverna, saramura sa fie eliminata gravitacional (fara a fi necesara interventia cu pompe submersibile de mari capacitati, mari consumatoare de energie).

Metodologia testata de noi implica eliminarea riscurilor asociate prabusirii, bazandu-se pe umplerea acestor caverne cu material (noi am utilizat steril din zona, dar se pot folosi si diverse alte materiale, fie reziduri provenite de la activitati industriale, reziduri cu grad scazut de poluare – acolo unde zacământul de sare permite).

Ideea de a introduce steril in caverna pare una simpla, insa, pentru a introduce pur si simplu material steril in caverna, aceasta ar trebui sa fie goala (adica, sa fie extrasa saramura), pentru ca altfel vom dislocui un volum de saramura care va fi expulzat in afara golului, practic ne vom gasi in situatii similare accidentelor majore amintite mai sus. Pe langa acest fapt mai intervine si elementul de dimensiune al diametrului forajului, care desi are un diametru destul de mare, nu poate permite

introducerea unor cantitati mari de material, in circuit continuu, pentru ca s-ar ajunge in situatia in care coloana de foraj va fi blocata cu material steril. Avand in vedere ca toate cavernele subterane rezultate in urma exploatarei sarii in solutie sunt pline cu saramura sub presiune, situatie mentinuta pentru stabilitatea acestora (presiunea saramurii creaza o contrapresiune/subpresiune pe tavanul cavernei care echilibreaza starea de eforturi din jurul golurilor), nu se poate scoate integral saramura din aceste caverne, pentru ca acest fapt ar conduce la un echilibru limita, pe termen scurt, cu sanse ridicate in multe situatii de a stimula prabusirea tavelor.

Astfel, in conditiile in care, presiunea in caverna trebuie mentinuta pentru a nu periclita insasi stabilitatea cavernei, introducerea materialului in caverna a fost insotita de saramura concentrata (pentru a nu se produce dizolvare necontrolata la nivelul tavanului - zona propice de dizolvare a sarii - avand in vedere ca apa dulce are tendinta sa urce in raport cu saramura, care prezinta o densitate mai mare decat cea a apei). Saramura introdusa in caverna va proveni in prima faza dintr-o sursa independenta (eventual din circuitele unor sonde aflate in exploatare, daca este posibil). Noi am utilizat saramura din circuitul de transport al partenerului SALROM (conducele ce transporta saramura din campurile active, catre partenerii comerciali). Acest lucru s-a intamplat pana cand sistemul a inceput sa debiteze liber saramura din caverna, moment in care s-a utilizat saramura scoasa din sistem.

Premisele de aplicare:

1. Exista unor caverne subterane pline cu saramura sub presiunea. Pentru a putea aplica metoda de dezafectare avem nevoie de o caverna subterana. Testarea s-a realizat pentru cavernele rezultate in urma exploatarei sarii prin dizolvare.
2. Grosimea sterilului acoperitor sa aiba o valoare sub 200 de m. Pentru grosimi mai mari ale sterilului, este riscant in primul rand sa sapam un foraj cu diametru mare si sa-l cimentam in conditii optime. Apoi, exista riscul formarii de depuri pe parcursul procesului de rambleiere, iar acest fapt ar conduce la desfundarea lui, lucrare care s-ar putea realiza doar cu o instalatie de mari dimensiuni. Prezenta unei asemenea instalatii inseamna costuri destul de ridicate. Apoi, mai sunt si costurile destul de mari pentru un foraj cu lungi mai mari cu cimentare pe toata adancimea pana la depozitele de sare. Se calculeaza factorul de siguranta al cavernei. Daca cel mai mic factor de siguranta calculat in conditii asiguratorii este mai mic de 1,5 atunci este riscanta executarea unui foraj cu diametru mare, plus circuitarea unor utilaje grele in respectiva zona.
3. Grosime sustenabila a depozitelor de sare care sa permita saparea unui foraj cu diametru mare, fara risc de instabilitate pe termen scurt.
4. Exista unei exploatare de steril in apropiere, care sa nu implice costuri de transport mari. Aici trebuie avut in vedere faptul ca transportul auto iti asigura o discontinuitate in rambleiere, insa costurile lui sunt mai reduse. Insa, in cazul unor caverne de dimensiuni mari, unde se pot introduce volume mari de material steril, cu siguranta este mai avantajos transportul pe banda.

Lucrari pregatitoare:

1. Proiectarea sistemului de transport.

Pentru stabilirea variantei optime de transport intre cele doua obiective (zona de exploatare si zona forajului de rambleiere), s-au luat in considerare urmatoarele elemente:

- morfologia actuala a terenului;
- granulatia materialului rezultat din exploatare (in cariera);
- granulatia optima a materialului solid folosit in procesul de rambleiere;
- variatia distantei de transport intre cele doua puncte de lucru (zona de exploatare si forajul folosit pentru introducerea materialului in caverna);
- inscrierea in planul de realizare a proiectului initial, in functie de costurile planificate si de alte aspecte calitative si cantitative.

In acest sens in proiectul tehnic s-au analizat doua variante de transport si anume:

Transportul auto

In aceasta varianta transportul materialului din zona de exploatare, in zona de amplasare a forajului de rambleiere se va face cu mijloace auto. Pentru asigurarea transportului in conditii de siguranta, sunt necesare lucrari de amenajare de drumuri provizorii de legatura intre cele doua obiective. Autobasculantele vor fi incarcate cu ajutorul utilajelor folosite si la derocarea in frontul de lucru (excavator si/sau incarcator) sau direct de pe banda statiei mobile de sfaramare, in cazul folosirii acesteia.

Transport cu releu de benzi

In acest caz transportul materialului din zona de exploatare se va face in faza de inceput, cu un releu de benzi montat pe o lungime rezonabila, care depinde de costurile prevazute pentru proiect. Aplicarea acestei variante de transport implica uneori lungimi mari de transportoare cu banda, cu costuri ridicate de montaj si intretinere in perioada de operare.

In proiect s-a optat pentru varianta de transport cu mijloace auto.

2. Proiectarea forajului

Proiectarea forajului va tine cont in primul rand de volumul golului, dar si granulatia materialului steril disponibil. Un diametru mai mare al forajului reprezinta un avantaj, acolo unde este posibil, insa, exista si riscuri de instabilitate la valori mari, plus ca cimentarea este destul de dificila la un diametru mare, mai ales daca e vorba si de o adancime mai mare. Din calculele noastre a reiesit ca se poate considera ca diametru de patru ori valoarea diametrului celei mai mari granule. In cazul testat de noi, am considerat granulele sterilului avand diametru de maxim 25 cm, iar proiectarea initiala a forajului a fost facut la 1 m. Pentru a asigura un diametru maxim de 25 cm pentru materialul steril introdus, pe palnia de

rambleiere s-a instalat un gratar, iar materialul mai mare a fost sfaramat cu un utilaj. Daca materialul steril avut la dispozitie are dimensiuni foarte mari, se poate folosi un concasor pentru maruntirea materialului.

3. **Proiectarea sistemului de introducere a materialului de rambleu in caverna (amestecul steril-saramura concentrata).**
4. **Stabilirea parametrilor de lucru (debite, volume, timp, etc.). Testarea initiala controlata si inceperea propriu zisa a lucrarilor de dezafectare**
5. **Proiectarea sistemului de monitorizare:** amplasarea reperilor topografici, stabilirea intervalelor orare de vizualizare in teren, identificarea altor tipuri de monitorizare adecvata zonei. Alte tipuri de monitorizari necesare: topografica, cavernometrica, de nivel, microseismica unde e cazul, urmarire in teren.
6. **Realizarea proiectului arhitectural al zonei, in vederea deschiderii unei cariere si redarii ulterioare a terenurilor in folosinta comunitatii**

Lucrari executate:

1. Realizarea platformelor de lucru, atat la forajul de rambleiere, cat si la sonda prin care urmeaza sa se evacueze saramura.
2. Defrisarea pe exploatarea de steril, deschiderea unei cariere de exploatare acolo unde e cazul. Aici intervin si planurile preliminare arhitecturale, de situatie, de topografie finala, etc.
3. Executarea forajului cu diametru de mari dimensiuni prin care se va realiza introducerea amestecului, material steril-saramura concentrata, in caverna. Echiparea forajului cu o palnie cu diametru mare care sa permita introducerea materialului steril cu o cupa a unui utilizaj greu (util si pentru sfaramarea materialului). Palnia la randul ei trebuie prevazuta cu un gratar solid cu ochiuri de maxim 25cm (pentru diametrul forajului de 1m – variatiile nu sunt proportionale, ele se determina in laborator, prin incercari pe materialul steril).
4. Implementarea unui rezervor de mari dimensiuni alimentat cu saramura pentru a fi folosita in faza initiala, pana in moment in care se va realiza debitarea gravitacionala a saramurii. Ulterior rezervorul va fi folosit pentru transferul saramurii de la sonda catre un decantor.
5. Executarea circuitelor de lucru, conducte de transport pentru saramura.
6. Instalarea debitmetrelor pe conductele de intrare si iesire.

Attentionari speciale cu privire la probleme ce pot aparea:

- Vreme nefavorabila. Cu siguranta iarna nu se poate lucra. De asemenea, in perioadele cu ploi abundente lucrarile se desfasoara greu, de aceea este bine sa nu se riste rambleierea in

conditii de vreme nefavorabila, costurile unui asemenea risc pot fi cu mult mai mari decat cele asociate intarzierii in executarea lucrarilor propriu-zise.

- Costurile suplimentare generate de desfundarea forajului. Costurile suplimentare generate de refacerea platformelor de lucru si ale circuitelor.

Calcularele noastre au scos la iveala faptul ca primul interval de rambleiere, pe care il putem considera pana la nivelul de umplere de pana in 20%, reprezinta intervalul cel mai accesibil, cand pot fi utilizate debite mai mari, in acord cu diametrul forajului prin care introducem amestecul, in functie de marimea granulelor din materialul steril si de volumul cavernei. De asemenea, conteaza foarte mult si forma de transport a materialului. Experimental, in prima etapa a proiectului s-a constatat ca in acest caz, transportul auto este mai eficient decat transportul pe banda. Exista posibilitatea ca in alte locatii, sa fie mult mai avantajos transportul pe banda.

Particularitatile de aplicare

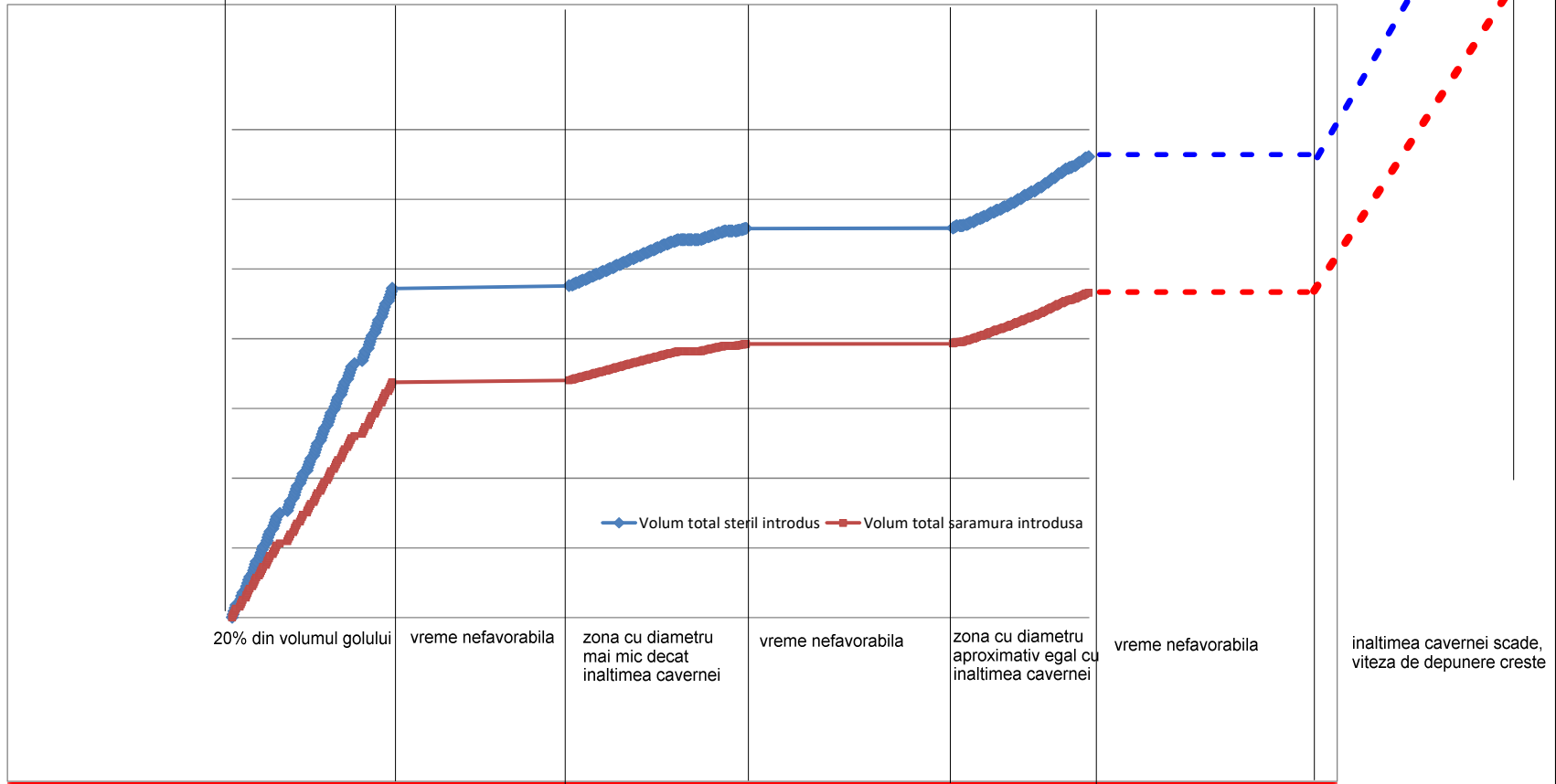
Solutia initiala prevedea umplerea pana la nivel de 50 - 60% a cavernei sondei 361. In primul an de rambleiere, lucrrurile au decurs bine, desi am avut destule probleme datorate conditiilor meteorologice, inasa in anul urmator (2015) viteza de sedimentare a scazut mult, odata cu ridicarea vetrei cavernei, astfel ca ritmul de introducere al materialului in caverna s-a diminuat semnificativ. Tinand cont de noile conditii, la inceputul acestui an, am hotarat de comun acord cu partenerii sa mentinem ritmul de anul trecut, pentru a nu mai intampina probleme. In 2015, am fost nevoiti sa reducem debitul pentru ca, datorita presiunilor mari se creau dopuri pe coloana forajului. Daca in 2014, debitul mediu de amestec introdus era in jur de 1.300-1.400 m³/zi, in 2015, debitul mediu introdus a fost de 250-300 m³/zi. In 2016, debitul mediu a crescut usor la 400-450 m³/zi. Intr-un model ideal, cu un volum regulat si un material cu granulatie constanta, exista posibilitatea introduceri de material intr-un ritm mult mai accelerat. In conditiile in care volumul este unul neregulat, iar materialul introdus are o granulatie neuniforma (greu de cuantificat), practic trebuie testat sistemul periodic, pentru a adapta parametri la noile conditii.

Coreland parametri hidraulici din perioada de rambleiere, cu datele propuse initial, putem spune ca doar in primul an am fost in grafic din punctul de vedere al vitezei de sedimentare. Pe masura ce materialul s-a depus pe vatra cavernei, viteza de sedimentare s-a diminuat mai mult decat ne-am asteptat. Acesta este si motivul pentru care am luat hotararea la inceputul acestui an de a mentine ritmul de anul trecut si de a opta pentru o rambleiere de 25% si nu una de 50-60% cum prevazusem initial.

Asadar, metoda este viabila, din punct de vedere calitativ, inasa, ca timp este supraapreciata, necesitand un interval mult mai mare de timp pentru a ajunge la un grad de umplere de 50-60%. Din punctul de vedere al stabilitatii, practic, la un grad de umplere de peste 25%, factorul de siguranta al cavernei depaseste valoarea 2. Aceasta valoare reprezinta o valoare sigura, daca tinem cont ca in prezent, sondele de exploatare active functioneaza pe un grad de siguranta de minim 2.

ETAPELE RAMBLEIERII CU AMESTEC (STERIL+SARAMURA) PENTRU GRANULE DE STERIL CU DIAM<25cm

METODA DE DEZAFECTARE APLICATA PE STATIA PILOT DE LA OCNELE MARI - CAVERNA SONDEI 361



Analiza pe rambleu

Ca si materiale de rambleu se pot folosi, pe langa roci naturale (pietris, nisip, gresii, argile, material steril rezultat de la prepararea substantelor minerale utile) si deseuri industriale inerte (cenusa provenita de la termocentrale, zgura de furnal, bucati de beton sau caramida), aduse la granulatia corespunzatoare.

Pentru rambleierea lucrarilor miniere, cantitatea de material va depinde de:

- volumul segmentului din lucrarea miniera ce urmeaza a se rambleia si densitatea materialului;
- felul materialului de rambleu si granulatia acestuia, cu precizarea ca:
- marimea maxima a bulgarilor nu va depasi 250 mm;
- pe ultimul tronson de 50 m spre suprafata (in cazul puturilor mai adanci), se foloseste un material ce nu are tendinta de formare a boltilor, cu granulatia sub 100 mm (pietris, gresie, argile, zgura de furnal, cenusa provenita de la centralele termice, bucati de beton sau caramida).

In cazul in care este posibila aparitia unor amestecuri aer-metan, se impune folosirea unui material de rambleu umed si cu granulatie fina. In cazul existentei apelor acumulate in lucrarile miniere se impune utilizarea unui material de rambleu cu greutate specifica mai mare de 1,3 kg/dm³ ;

De asemenea, este necesara cunoasterea:

- eventualelor acumulari de ape in lucrarile miniere ce urmeaza a se rambleia, debite , surse, directii de curgere;
- regimului emanatiilor de metan (daca exista) si identificarea zonelor de unde ar putea sa apara (lucrari miniere abandonate, derajamente tectonice, etc);
- lucrarilor efectuate la inchiderea minei, lucrari de care ar depinde reusita procesului de rambleiere ulterioara, cum ar fi existenta digurilor in subteran, in galeriile de legatura cu puturile (daca acesta constuie obiectul rambleierii), in vederea prevenirii scurgerii materialului in alte directii ale lucrarilor miniere;

Dupa executarea lucrarilor de rambleiere, prin utilizarea rezultatelor proiectului MEDCAVES se prevad urmatoarele lucrari pentru forajul (putul) de mare diametru, executat in vederea introducerii rambleului in golul subteran:

- inchiderea cu placa din beton armat, rezistenta la o sarcina de 32 KN/m² si posibilitati de utilizare a sustinerii de la gura putului drept suprafata de sprijin a placii de inchidere;
- modul de amenajare a placii de inchidere cu fereastra de observatie a nivelului coloanei de rambleu si teava de drenare a gazelor in caz de necesitate;
- modul de marcare la suprafata a centrului gurii putului, in cazul in care prin decizia de inchidere se prevede ca placa de beton armat sa fie acoperita cu un strat de pamant, iar pe reper se va inscriptiona: denumire foraj, coordonatele axei si diametrul, sectiunea, indicarea cotei lucrari miniere rambleiate, stratificatiile si

deranjamentele tectonice majore interceptate la saparea putului (desen de executie pentru placa de inchidere).

Pentru rambleierea corespunzatoare, atat a lucrarilor miniere cat si a putului forat, se pot folosi amestecuri de cenusa de termocentrala cu adaos de 5 % ciment si apa.

Timpul de priza al amestecului cu compozitie de 70 % cenusa, 5 % ciment si 25 % apa este de cca. 100 – 120 ore. Dupa executarea unui tronson de 6 – 10 m se face pauza tehnologica aferenta timpului necesar pentru priza. Acest tip de rambleu se utilizeaza in zonele cu conditii mai dificile, sau in cazul executarii unor dopuri de put. Pentru izolarea locurilor de infiltratie a apei se utilizeaza un material argilos, verificat in laborator. Pentru rambleierea lucrarilor nu pot fi folosite materiale toxice, chimic active, infestate biologic sau radioactive. Rambleul nu trebuie sa constituie un pericol suplimentar pentru lucrarile situate in vecinatatea lucrarilor rambleiate. De asemenea, se interzice folosirea, ca material de rambleu, a gunoaielor sau a bucatilor metalice.

Stabilirea parametrilor de lucru

Se va determina modul de functionare al statiei pilot, aceasta simulare incluzand:

- Determinarea densitatii necesare a materialului introdus in caverna (ansamblul saramura-steril);
- Determinarea debitelor de saramura introdusa, in corelatie cu cantitatea de material steril;
- Determinarea cantitatii de steril pe unitatea transportoare in corelatie cu necesarul util pentru mentinerea unei capacitati constante de lucru;
- Determinarea cantitatii de steril introduse in mod constant in corelatie cu capacitatea de transport si de structura a materialului component;
- Determinarea nivelului optim al saramurii in sonda, nivel care sa permita debitarea libera – extragerea gravitacionala a saramurii (fara a mai fi nevoie de pompe sau alte utilaje consumatoare de energie, mentinand pretul la un standard minim de cost);
- Determinarea gradientului vitezei de depunere a materialului in caverna si estimarea necesarului de constanta a acestuia, functie de densitatea materialului introdus;

Lucrarile de dezafectare prin umplere

Graficul prezent anterior indica evolutia procesului de umplere pentru o situatie similara celei testate pe sonda 361 – Ocenele Mari.

Ideea de a introduce steril in caverna pare una simpla, inasa, pentru a introduce pur si simplu material steril in caverna, aceasta ar trebui sa fie goala (adica, sa fie extrasa saramura), pentru ca altfel vom dislocui un volum de saramura care va fi expulzat in afara golului, practic ne vom gasi in situatii similare accidentelor majore amintite mai sus. Pe langa acest fapt mai intervine si elementul de dimensiune al diametrului forajului, care desi are un diametru destul de mare, nu poate permite

introducerea unor cantitati mari de material, in circuit continuu, pentru ca s-ar ajunge in situatia in care coloana de foraj va fi blocata cu material steril. Avand in vedere ca toate cavernele subterane rezultate in urma exploatarei sarii in solutie sunt pline cu saramura sub presiune, situatie mentinuta pentru stabilitatea acestora (presiunea saramurii creaza o contrapresiune pe tavanul cavernei care echilibreaza starea de eforturi din jurul golurilor), nu se poate scoate integral saramura din aceste caverne, pentru ca acest fapt ar conduce la un echilibru limita, pe termen scurt, cu sanse ridicate in multe situatii de a stimula prabusirea tavanelor.

Astfel, in conditiile in care, presiunea in caverna trebuie mentinuta pentru a nu periclita insasi stabilitatea cavernei, introducerea materialului in caverna va fi insotita de saramura concentrata (pentru a nu se produce dizolvare necontrolata la nivelul tavanului - zona propice de dizolvare a sarii - avand in vedere ca apa dulce are tendinta sa urce in raport cu saramura, care prezinta o densitate mai mare decat cea a apei).

Monitorizarea arealului

Cel mai important aspect al procesului de rambleiere il reprezinta monitorizarea. De la urmarirea debitmetrelor, la ridicarile pe reperi, la urmarirea vizuala a terenului, masuratorile cavernometrice periodice, etc; toate aceste aspecte sunt extrem de importante.

Trebuie sa avem in vedere cand privim aceasta metoda de dezafectare ca lucram intr-un domeniu imprezibil, cu foarte multe necunoscute. Imaginati-va ca depozitele de sare nu pot fi cunoscute pe deplin in urma masuratorilor executate prin forajele de prospectiune, explorare si exploatare decat din loc in loc, la distante mare, de regula. Restul arealului se deduce prin interpolari. Cum sa poti sa garantezi ca nu exista riscuri asociate unor situatii neprevazute? Cum poti sti daca intercalatiile sterile existe in multe depozite de sare, nu iti vor pune probleme? Cum poti sti daca acoperisul de sare nu a fost afectat in timp de deformatiile mecanice regionale specifice unui diapir? Cum poti sti? Ei bine, nu poti sa stii! De aceea este bine sa fi pregatit pentru orice. Trebuie sa poti sa te adaptezi in a rezolva din mers problemele si de a gasi solutii bune care sa nu-ti incurce planurile.

Noi in proiect ne-am confruntat cu multe provocari. De la vreme extreme (am avut cel putin 4 perioade cu cod rosu, fie de zapada, fie de inundatii), pana la infundari ale coloanei forajului datorate unor scurge de steril la nivelul intercalatiilor sterile din zacamantul de sare. Am avut de-a face chiar cu infundarea forajului fara sa ne dam seama de motiv. Important este ca am gasit solutii. Am reevaluat de cateva ori toate teoriile initiale, toate premisele de la care plecasem. A trebuit sa modificam termene si sa ne adaptam unor noi conditii de finantare. A trebuit sa regandim perioada de rambleiere si sa reducem procentul de umplere pentru perioada de derulare a proiectului, diminuand astfel si bugetul prevazut initial. Am gasit solutii. N-am facut rabat de la stabilitate, n-am facut rabat din a testa cu succes metoda de dezafectare. Insa, toate acestea n-ar fi fost posibile fara o monitorizare de detaliu. Din fericire, am avut la dispozitie si un sistem performant de monitorizare seismica, care ne-a ingaduit sa aflam care sunt modificarile starii de eforturi si deformatii la nivel destul de fin.

Determinarea factorilor de stabilitate

Periodic, am calculat factorul de stabilitate pentru golul sondei pe care s-a testat metoda de dezafectare, in functie de volumul ramas al cavernei si de datele obtinute din diversele tipuri de monitorizari (cavernometrica, seismica, de nivel, topo, masurari de debite, de presiuni, etc).

Practic, dupa fiecare masuratoare cavernometrica s-a simulat numeric starea de eforturi si deformatii pe golul sondei 361. Evolutia pozitiva a factorului de siguranta ne-a dat sperante ca ne aflam pe drumul cel bun. Practic, factorul de siguranta a crescut de la o masuratoare la alta. Astfel ca, la finalul proiectului, rezultatele cel mai asiguratorii au relevat un factor de siguranta de 2,045 pe sectiunea cea mai nefavorabila. Acesta valoare este una deosebita, tinand cont ca, pentru sondele de exploatare se foloseste un factor de siguranta de minim 2. Asadar, am obtinut o stare de eforturi si deformatii stabila pe termen lung.

Metoda propusa a fost testata cu succes in timpul derularii acestui proiect, echipele implicate demonstrand ca se pot rambleia caverne pline cu saramura sub presiune, cu riscuri minime, si cu costuri calculate, avantajoase. Obiectivul nostru principal a fost sa testam o metoda de dezafectare a unor caverne subterane in sare, pline cu saramura sub presiune. Obiectul a fost realizat.

Faptul real pozitiv este ca s-au identificat deja locatii pentru aplicarea metodei, partenerul nostru SALROM, facand deja o analiza incipienta in acest sens. In trei din cele patru exploatare de sare prin dizolvare din Romania (Ocnele Mari, Ocna Mures si Tg. Ocna) exista potential de aplicare a metodei de dezafectare testate in acest proiect.

Cu mandrie putem afirma ca metoda testata de noi probabil ca isi va gasi aplicabilitate intr-un timp mult mai scurt decat anticipam.