

# Vrtanie a prevádzka podzemných zásobníkov kavernového typu

Peter Kašuba<sup>1</sup> a Pavel Peterka<sup>1</sup>

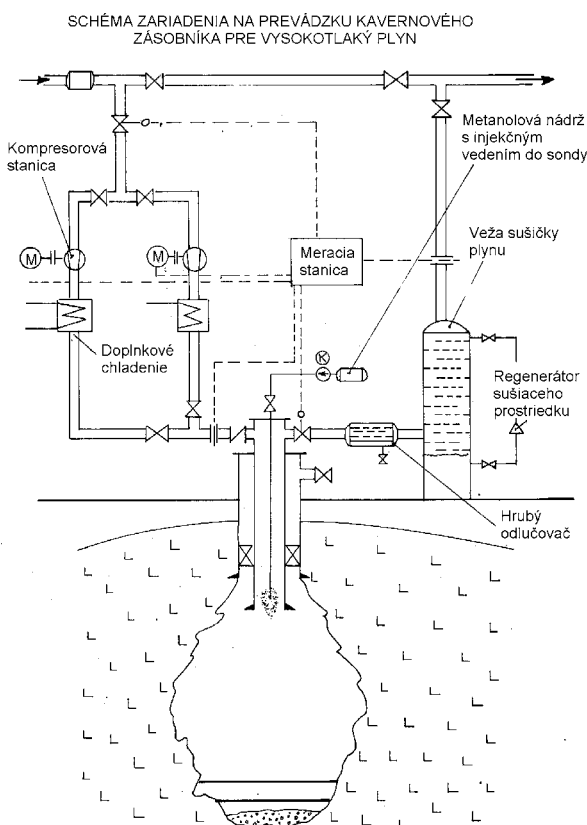
## Drilling and working of cavity underground storage reservoirs

The problem of storage of gas surplus in summer months force oil and gas enterprise to build storage spaces. One of solutions of in this problem is building underground storage in a saline dome. The article deals with a procedure of brine leaching cavity underground storage reservoir.

**Key words:** Oil and gas, drilling, reservoir, solution cavern, underground storage.

## Úvod

Okrem špecifickej technológie vrtania sond pre podzemné zásobníky, súvisí ich výstavba, v závislosti od účelu a typu, s celým radom geologických, banských, bezpečnostných a prevádzkových podmienok. Zvlášť sa to prejavuje pri uskladňovaní zemného plynu (obr. 1), a hlavne vysokotlakového.



Obr.1. Zostava zariadenia na prevádzkovanie podzemného zásobníka zemného plynu v solnej kaverne.

Najskôr je potrebné určiť lokalitu pre plánovaný podzemný zásobník, čo je najmä podmienené vhodnosťou geologických podmienok, ktoré v podstate rozhodnú o tom, či je možné projektovať zásobník v pórovitých horninách, alebo typ zásobníka bude kavernový, čo znamená, že tomuto rozhodnutiu musí predchádzať dokonalý a všestranný geologický prieskum.

## Výstavba podzemných zásobníkov

Výstavba kavernového zásobníka je spravidla viazaná na prítomnosť solných pňov. Vhodnosť solných pňov na využitie pre zásobník, je podmienená niekoľkými predpokladmi:

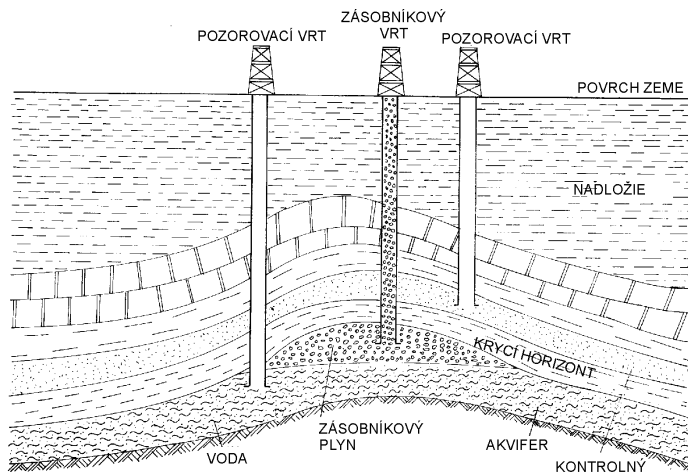
- primeranou hĺbkou, rozsahom, t.j. či v kavernovom poli bude možné vytvoriť niekoľko kaverien,
- dostupnosťou vodného zdroja, nevyhnutného pre vylúhovanie, spôsobom pre odvádzanie a využívanie soľanky,
- požiadavkami na výstavbu všetkých povrchových zariadení a potrubnej siete vzhľadom k ostatným územným požiadavkám a podmienkam ochrany životného prostredia,

- zabezpečením projektu a realizácie kavernového vrtu, spravidla veľkopriemerového,

<sup>1</sup> Ing. Peter Kašuba, CSc. a Ing. Pavel Peterka, CSc. Katedra mechanizácie, dopravy a vrtania, F BERG Technickej univerzity v Košiciach, 043 84 Košice, Park Komenského 14 (Recenzovali: Doc. Ing. Ján Pinka, CSc. a Ing. Ján Bejda, CSc. Revidovaná verzia doručená 24.2.1998)

- zvládnutím problematiky vylúhovania a naplnenia vylúhovaných kaverien.

Výber oblasti pre výstavbu zásobníka v pórovitých horninách sa v súlade s bankskými a bezpečnostnými zásadami vcelku nelíši od podmienok pre akviferový zásobník, a od zásobníka budovaného vo vyťažených ropných alebo plynových poliach (obr. 2). Je samozrejmé, že vytipované ložisko alebo antiklinálna štruktúra musia vzhľadom k nadložným i podložným geologickým podmienkam spĺňa základnú podmienku, ktorou je hermetičnosť (tesnosť). Prísne sa musia preveriť podmienky plynostnosti ešte ťažiacich, alebo likvidovaných sond (vrtov), aby vtlačaný plyn nekomunikoval s povrchom, alebo iným poróznym obzorom cez tieto vrtv alebo sondy.



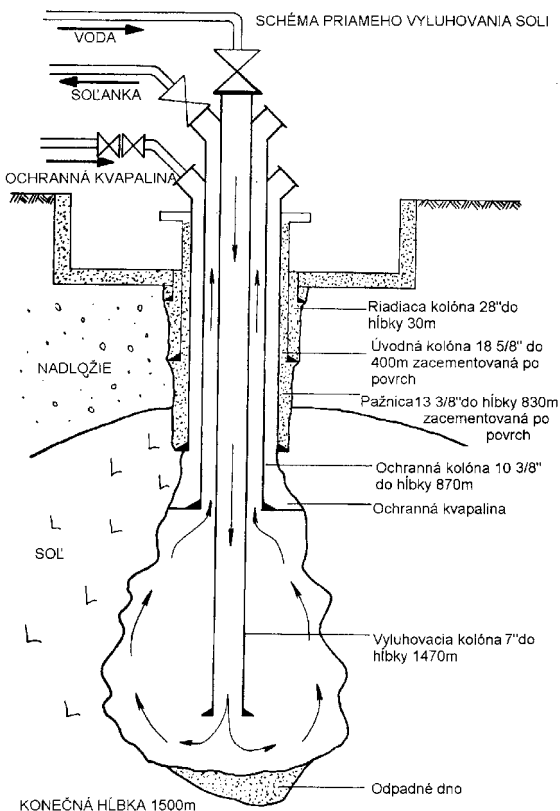
SCHÉMATICKÁ UKÁŽKA PÓROVITÉHO ZÁSObNÍKU-AKVIFEROVÝ ZÁSObNÍK

Obr.2. Rez akviferovým zásobníkom.

Pri zakladaní akviferových zásobníkov je základným pravidlom výber nepuklinovitej štruktúry. Realizované vrtv majú rôzne účely a ciele, ale najmä preveriť správanie (tesnosť) nadložia a podložia zásobníkového horizontu, resp. overiť rozsah zásobníkového štruktúry. Niekedy sú vykonávané vtlačné a odberové skúšky na sondách, s cieľom overenia ich kapacitnej výkonnosti. Takto preverené vrtv môžu neskôr slúžiť ako zásobníkové alebo kontrolné sondy, vrtv.

### Vylúhovanie, vyplachovanie kavernového priestoru

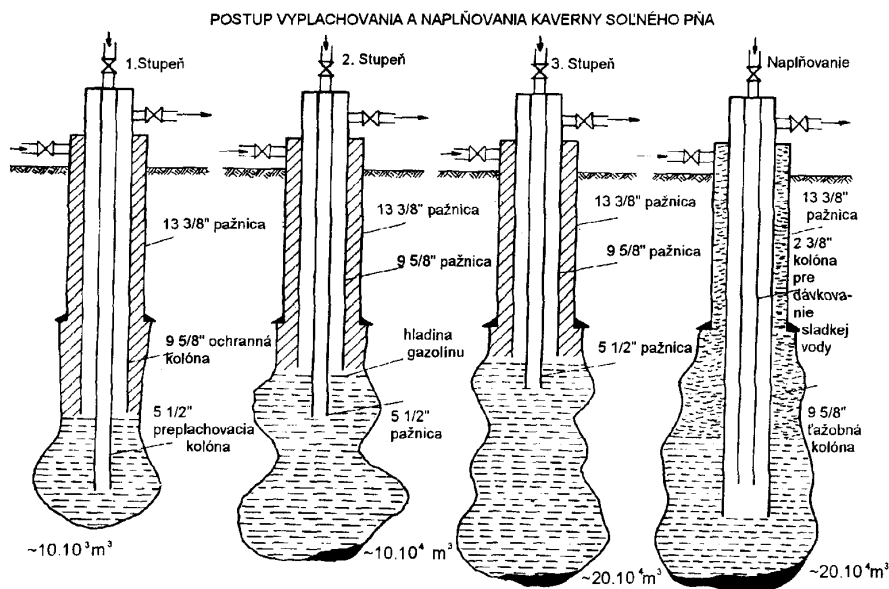
Vylúhovací proces soľnej kaveriny je dôležitou súčasťou technológie hĺbenia zásobníkových vrtov, pričom túto operáciu predchádza riadny výber a rozmiestnenie povrchového zariadenia, rozvodných potrubí, potrubí pre prívod vody pre vylúhovanie, antikoročné opatrenia vrátane prípravy príslušných látok a inhibítorov (obr. 3).



Vlastný, priamy vylúhovací proces pri hĺbení kavernovitého vrtu je plánovaná manipulácia s preplachovacíou a ochrannou kolónou, s ohľadom na zistené geologické podmienky a taktiež v závislosti od požadovaných kavernových obsahov. Preto je niekedy vylúhovanie vykonávané aj v niekoľkých fázach. Ak je napríklad podiel nepriepustných minerálov v soľonosných súvrstviach veľmi vysoký, je účelné v prvom stupni relizovať len tzv. odpadné dno v kaverne, ktoré v ďalších fázach vylúhovania poslúži ako priestor pre zber týchto nerozpustných minerálov, ktoré pri narastajúcej výške a šírke kaveriny nie sú v priebehu vylučovacieho procesu vynášané a padajú na dno kaveriny. Preto, aby vrchol kaveriny získal žiaduci tvar, musí sa v priebehu vylúhovania začerpať do vrtu tzv. ochranná kvapalina. Túto kvapalinu môže teoreticky tvoriť každé nerozpustné médium, avšak musí byť vždy ľahšia než soľanka, aby jej hladina zostala stále v najvyššej polohe kaveriny. Pri priamom vylúhovacom procese nadobúda postupný vývoj kaveriny hruškovitý tvar (obr. 4).

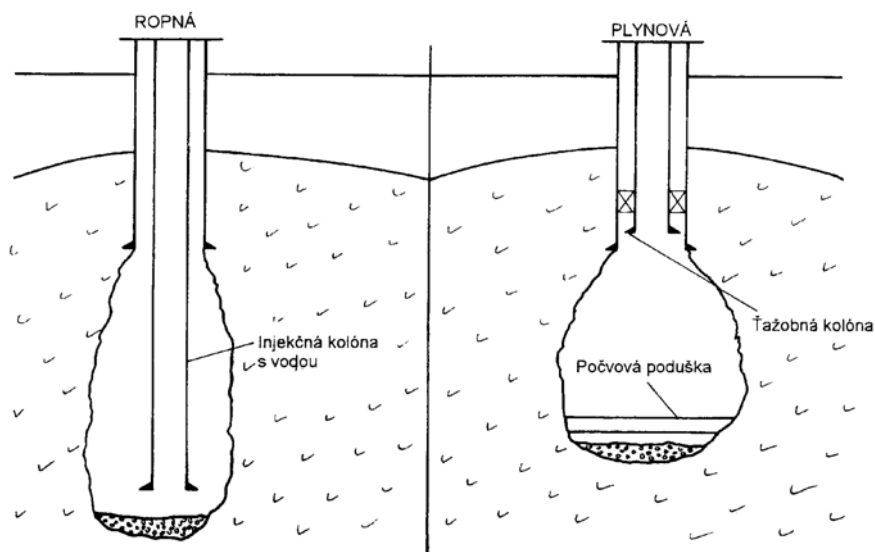
Obr.3. Schéma priameho vylúhovania soli.

Ako preplachovacie a ochranné pažnicové kolóny slúžia spravidla priemery  $13\frac{3}{8}"$ ,  $9\frac{5}{8}"$ ,  $6\frac{5}{8}"$ , poprípade  $5\frac{1}{2}"$ . Za účelom zmerania vylúhovaného priestoru je nutné v popísaných prípadoch pažnice čiastočne, alebo celkom vytiahnuť, preto musia byť k dispozícii pažnice s dokonale pevnými závitovými spojmi, na pevnosť v ťahu ako aj tesnosť, pretože kolóna plní aj úcel stúpačiek pri preplachovacom procese.

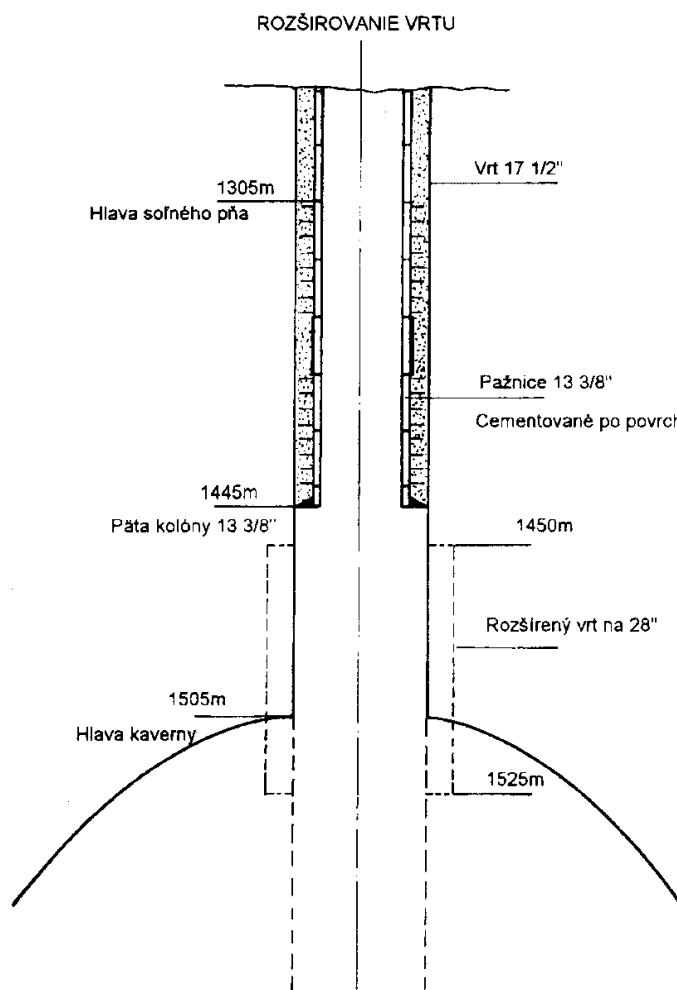


Obr.4. Postup pri vyplachovaní a naplňaní kaverny solného pňa.

Ochranná kvapalina (spravidla gazolín) sa nachádza v päte ochrannej kolóny (napr.  $9\frac{5}{8}"$ ). Stav hladiny ochrannej kvapaliny sa denne kontroluje a podľa potreby sa táto kvapalina začerpáva do medzikružia, teda do  $13\frac{3}{8}" \times 9\frac{5}{8}"$ . Ak dosiahne ochranná kvapalina päť kolóny, vystupuje spoločne so soľankou medzikružím preplachovacej a ochrannej kolóny. Výtok gazolínu, ktorý sa na povrchu odseparováva, je dôkazom správnej hladiny tejto kvapaliny. Vyluhovací proces sa riadi podľa vopred vypočítaných parametrov, pričom hladina ochrannej kvapaliny (pri povytiahnutí kolón) predstavuje najvyšší bod príslušného vyplachovacieho stupňa. Päť preplachovacej kolóny určuje spodné ohraničenie. Pritom sa kontroluje vystupujúce množstvo soľanky, jej merná hmotnosť a množstvo magnézia, čo poskytuje predstavu o ľahko rozpustných partiách vo vyluhovacom intervale. Presné zameranie vyluhovacieho priestoru sa vykonáva echolotom.



Obr.5. Porovnanie typov kaverien pre uskladnenie ropy a plynu.



Povrchové vyplachovacie zariadenie je spravidla vyrobené tak, aby vyhovovalo nie len operáciám vylúhovania, ale neskoršie aj prevádzke zásobníka. Množstvo začerpávanej vody sa pohybuje medzi  $150-600 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  (obr. 5, 6).

Obr.6. Schéma rozširovania vrtu.

### Literatúra

- Schneiderwind, J.: Hlubinné vrtání. *NPP – MND, Hodonín, 1981, s. 367-380.*  
Greisbach, H. & Heinze, F.: *Untergroundspeicherung. Verl. Moderne Industrie, 1996, s. 8-22.*  
Katz, L.: *Natural gas engineering. McGraw Hill Book Co., New York 1989, s.365-415.*