

Ing. Oldřich G l i v i c k ý, VÚHU

Technologie hloubení odvodňovacích vrtů v SHR

Úvod

Odvodňování uhelných ložisek a ochrana dolů a lomů před podzemními a stařinovými vodami se stalo v posledních letech nezbytnou podmínkou zajištění bezpečné těžby na lomech SHR k.p. DVIL Komořany, DJF Bílina, PKAZ Úžín a Nástup Tušimice, protože při postupné likvidaci hlubinných dolů se odvodňování kuřavek spádovými vrty soustředilo výlučně na důl Kohinoor. Předpolí lomů se dnes odvodňuje převážně širokoprofilovými čerpacími vrty, doplněnými v oblasti stařin stávajícími objekty bývalých těžních nebo větrných jam.

Lomy SHR postupují stále do větších hloubek a prodloužení doby životnosti ponorných čerpadel vyžaduje kvalitnější filtry, proto bylo nutno zásadně změnit i technologii hloubení odvodňovacích vrtů.

1. Obecná technologie hloubení odvodňovacích vrtů

V současné době se v revíru používají dvě technologie, a to vrtání na sucho a vrtání výplachem. Tento druhý způsob se prosazuje výrazně od roku 1970, v souvislosti s většími hloubkami vrtů a kvalitou filtrů. Prvním způsobem se vrtalo výhradně před rokem 1970 a používá se i v současné době tam, kde vrt plní i požadavky hydrogeologického průzkumu.

a) Hloubení odvodňovacích vrtů na sucho

Technologie je v současné době založena výhradně na použití těžké kalovky na laně, s průběžným dopažováním technickými kolonami soupřavou MW, kterou zatím v počtu 3 ks vlastní Báňské stavby, závod 04 Osek u Duchcova. Způsob vrtání na sucho náběrovým způsobem (použitím rotačního stolu) již zcela vymizel po ukončení výroby soupřavy B 120 M ve Slov. strojárnách Uherský Brod.

Vlastní hloubení se děje opakovanými dopady těžké kalovky s ocelovým břitem na dno vrtu, při čemž dosedne technická kolona příslušného průměru opatřená upravenou patou. Vrt je tedy průběžně prohlubován a

současně dopažován, takže nemůže docházet k hroucení stěny vrtu.

Po zastižení zvodněného obzoru je možno při vrtání na suchu provést orientační čerpací a stoupací zkoušku a plnit tak požadavky hydrogeologického průzkumu. Každý významný zvodněný obzor může být v průběhu vrtání uzavřen samostatnou pažnicovou kolonou, což umožňuje ověřit několik obzorů jediným vrtem. Před tím je možno provést orientační čerpací a stoupací zkoušku, takže vrt plní spolehlivě hydrogeologický průzkum ověřením každého zvodněného horizontu nezávisle na druhém. Při dopažení poslední technickou kolonou je možno vrt opět vyčistit kalovkou a definitivně vystrojit filtry. Pak se technické kolony postupně odpažují a provádí se obsyp.

Výhody tohoto způsobu převažují při menších hloubkách vrtů, při větších se již projevují těžkosti, které v některých případech znamenaly zmaření celého vrtu.

Poměrně pomalý postup vrtání, zvláště ve tvrdších horninách a procházení zvodněných písků, znamená obvykle ztrátu průměru technické kolony, která musí zvodněný horizont uzavřít.

Při větších hloubkách vrtu s použitím řady tech. kolon se musí tyto technické kolony delší dobu udržet volné, aby je bylo možno odpažit. Časový faktor hraje velkou úlohu v obsedávání těchto pažnic okolními horninami a zvláště pískem a zvyšuje se riziko, že ani hydraulicky je nemožno vytáhnout. V současné době se projevuje i stárnutí tech. kolon, které se používají již řadu let a nové se prakticky nevyrábějí.

Protože konečný průměr hloubení čerp. vrtu je limitován parametrem nutného průměru definitivní výstroje potřebného čerpadla, je hloubkový dosah této soupravy omezený a s rostoucí hloubkou se zvyšuje riziko po-
nechání tech. kolony, která uzavírá odvodňovaný obzor, a tím i zmaření vrtu.

Zvyšující se hloubky vrtů, požadavky na větší průměry definitivní výstroje pro výkonná čerpadla našich výrobních řad a požadavky na zlepšené filtry a jejich obsypy, vedly právě v posledních letech k uplatnění progresivní vrtné technologie s minimem technických kolon, při zvětšeném průměru hloubení vrtu.

b) Provádění odvodňovacích vrtů na výplach

Obecně lze provádět vrty buď přímým, nebo nepřímým výplachem. Tech-

nologie přímého výplachu je běžná u průzkumných vrtů pro odběr vzorků hornin. Pro širokoprofilové vrty je však nevhodná, protože klade neúměrné požadavky na výkon výplachového čerpadla. Přesto se však v omezené míře používá pro dokončování spádových úseků odvodňovacích vrtů do důlních chodeb.

Technologie nepřímého výplachu byla vyzkoušena v SHR po dodání rumunské soupravy FA 12 v roce 1971 a později západoněmecké Wirth SK 2 L, když se předtím neosvědčila v SHR souprava Salzgitter. Obě soupravy mohou vrtat jak sacím způsobem, tak i airliftem a v současné době se oba způsoby kombinují.

Vlastní hloubení vrtů umožňuje vstup výplachu mezikružím mezi stěnou vrtu a vrtnými trubkami. Vrtná drť od dláta se vynáší trubkami na povrch do kalojem. Úplné zaplnění mezikruží výplachem umožňuje teoreticky udržení stěn vrtu bez pažení až po konečnou hloubku vrtu a následné pažení již definitivní kolonou s filtry. Výkon výplachového čerpadla a airliftu při použitém nářadí dovoluje vrtat průměrem 860-400 mm do hloubky až 250 m, což umožňuje vystrojení vrtu kolonou 306-355 mm pro nasazení výkonného ponorného čerpadla naší výroby.

V našich podmínkách se po prvních neúspěšných zkušebních vrtech, které prováděla Stavební geologie na dolech Šverma a Kohinoor ukázalo, že není možné ponechat zcela vrt při vrtání nezapažený, a v současné době se osvědčuje použití 1 až 2 technických kolon 820-720 mm nebo 530 mm (mimo úvodní), které zavírají horniny do hloubky 30-100 m podle místních geologických podmínek.

Opažení těchto kolon, které v žádném případě neuzavírají zvodněné horizonty, nečiní problémy, takže odpadají komplikace s obsazením kolon na soupravě MV.

Jednou závažnou komplikací této technologie je úplná ztráta výplachu ve stařinách nebo již odvodněném horizontu, kterou by nebylo možno eliminovat zvýšeným množstvím kapaliny dodávané do vrtu. Další vrtání je tak znemožněno a musí být použita pro dovržení jiná technologie, a to buď přímého výplachu, nebo vrtání na sucho.

Vrtání na výplach nese sebou určité riziko zmenšení propustnosti písčitých vrstev nebo filtru při nedostatečném propláchnutí vrtu. Proto-

že se v revíru nepoužívají chemikálie pro srážení výplachu ve vrtu, lze toto riziko obejít buď propláchnutím vrtu čistou vodou osádkou vrtné soupravy ihned po dokončení definitivní výstroje, nebo jinou speciální soupravou, určenou čistě pro propláchnutí dokončeného vrtu airliftem. Neprovedení této operace znamená buď značné komplikace při provozu pomocného čerpadla, nebo zneprůchodnění spádového vrtu do důlní chodby před jeho načepováním.

Vlastní hloubení těchto vrtů se děje buď speciálně konstruovanými třílístými dláty v jílech, nebo valivými dláty v tvrdých proplástech. Geologický profil pro následné vystrojení filtry vyplývá z provedené karotáže před výstrojí vrtu.

Výhodou této technologie je dodržení svislosti vrtu a dostatečný průměr vrtu pro jakýkoliv filtr a jeho spolehlivý obsyp.

Obecně lze při srovnání obou technologií konstatovat, že použití nepřímého výplachu znamenalo podstatný pokrok pro zlepšení kvality odvodňování a bez této technologie by se nemohly uskutečnit rozsáhlé odvodňovací práce v předpolí lomu Šverma a Čs. armáda. Značně se zlepšila kvalita odvodňovacích spádových vrtů na dole Kohinoor.

Výhody lze specifikovat takto:

- a) dodržení svislosti vrtu
- b) zvětšení průměru vrtu, možnost zabudovat kvalitnější filtr a obsyp i při větších hloubkách odvodňovacích vrtů
- c) zvýšení vrtné rychlosti, a tím zkrácení doby hloubení vrtu výrazně snižuje délku a počet technických pažnicových kolon, takže v podstatě odpadají problémy s jejich odpažováním.
- d) zvýšení produktivity práce a efektivity vrtného závodu při provádění odvodňovacích vrtů.

Za nevýhody lze považovat:

- a) nemožnost dokončení vrtu touto technologií při úplné ztrátě výplachu
- b) určité riziko snížení vydatnosti vrtu, resp. ucpání filtru nebo zneprůchodnění vrtu, při nedostatečném odstranění výplachu v dokončeném vrtu.

Touto technologií není možno provádět ty vrty, u kterých se požaduje odzkoušení každého zvodněného horizontu samostatně, tj. není možno z nich získat parametry hydrogeologického průzkumu. Čerpací zkouška ať krátkodobá, nebo dlouhodobá na dokončeném vrtu již dává pouze sumární přítok do vrtu. Dále není možno získat bez speciálních prací vzorky zvodněných písků pro volbu typu filtru.

2. Aplikace technologie hloubení na lokalitě Kohinoor

Na této lokalitě se požaduje odvodnění nadložních písků s vysokým vztlakem vody (kuřavek) pro bezpečné dobývání uhelné sloje v hlubině. Toho se docílí provedením spádových vrtů do důlních chodeb, jejichž vydatnost se po načepování reguluje zvolanou tryskou.

Dříve prováděné spádové vrty soupravou MV, vystrojené v celém úseku od terénu až do sloje pažnicí 98-108 mm s perforací obsypanou šterkem v písčitých horizontech, se neosvědčily. Po zavedení soupravy FA 12, resp. Wirth SK 2 L se postup hloubení značně změnil.

V první řadě se provede filtrační úsek vrtu až pod poslední horizont písků a vystrojí se definitivní kolonou průměru 229-305-355 mm, s lepenými nebo mikrokeramickými filtry.

Pokud to provádí souprava MV, potřebné hloubky cca 200-230 m dosahuje s použitím až 5 tech. kolon mimo úvoň, při značných těžkostech s procházením písků a tvrdých proplástek, konečným průměrem poslední kolony 305 mm. Souprava na nepřímý výplach této hloubky dosahuje při použití jedné, maximálně dvou tech. kolon a konečný průměr dovoluje použít výstroj o průměru 305 až 355 mm.

Po zabudování definitivní výstroje filtračního úseku se vrt vyčistí a provede se podle projektu buď krátkodobá, nebo dlouhodobá čerpací zkouška. Celý vrt se dokončí vyhloubením spádového úseku do sloje, resp. až do podlaží sloje. Hloubení provádí výhradně souprava FA na přímý výplach a po dosažení potřebné hloubky se tento úsek vystrojí plnou pažnicí průměru 108 mm, zacementovanou tlakově i nálevově nad hlavu sloje. Pak se její část nad dnem filtračního úseku odšroubuje a nasadí se naváděcí trychtýř pro snadnější čištění vrtu. Vrt je po propláchnutí připraven k načepování v dole. Hloubení tohoto úseku přímým výplachem není ohroženo ani úplnou ztrátou výplachu ve sloji v blízkosti rozfáraných

chodeb.

Schéma odvodňovacího vrtu je na obr. č.1.

Nasazení soupravy FA na těchto vrtech umožnilo zefektivnit a zrychlit práce vrtného závodu, zkvalitnilo odvodňovací proces použitím lepeného filtru s dostatečným obsypem a eliminovalo riziko neuvolnění tech. kolon. Rovněž dodržení maximální svislosti vrtu usnadnilo často dříve pracnou lokalizaci ústí vrtu ve sloji.

Ukázalo se ovšem, že plné využití této technologie vyžaduje včasné načepování vrtu v dole a účinné vyčistění vrtu po dokončení nebo před uvedením do provozu. Jinak se musí často zprůchodňovat načepovaný vrt od zbytků kalu a písku z výplachového média jinou soupravou.

3. Aplikace technologie hloubení na lokalitě Šverma a VČSA

V tomto případě jde o provádění vrtů, určených k odvodnění mezislojových podložních písků v předpolí dobývacích front obou lomů nebo na jejich bočních svazích, aby byl snížen vztlak, a tím zamezeno riziku průvalu na dně lomu a porušení stability čelních a bočních skryvkových řezů. Odvodnění je možné pouze ponornými čerpadly, která vyžadují vyhovující jakost filtrů k zamezení pískování.

Ize předem konstatovat, že i když souprava MW neměla v této lokalitě při malých hloubkách do 150 m zvláštní potíže, až na tvrdé proplástky pod slojí, pak nasazení souprav na nepřímý výplach znamenalo značné zrychlení hloubení a zvětšení průměru vrtu pro volbu účinného filtru.

V daném případě bylo nutno každý vrt vyhloubit přes nadloží až pod patu podložních písků. Všechny písčité polohy se vystrojují filtrem pro odvodnění nebo snížení vztlaku. Při daných vydatnostech a hloubkách vrtů cca 150 m se požadoval pro nasazení výkonného čerpadla konečný průměr výstroje 355 mm, minimálně 305 mm.

Převážná většina odvodňovacích vrtů se hloubila na nepřímý výplach s použitím 1-2 tech. kolon. Provedené vrty na sucho vyžadovaly 3 až 4 kolony.

Kvalita vrtů po následném vyčistění airliftem jinou soupravou je vyhovující, kapacita vrtů dosahuje až $1000 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, a je limitována nasazenými čerpadly. Jejich životnost v průměru dosahuje 3500 hodin, na ně-

kterých vrtech i více. Schéma odvodňovacího vrtu je na obr. č.2.

V poslední době se začaly hloubit čerpací vrty do podloží v předpolí VČSA, v oblasti bočního svahu u bývalé obce Kundratice.

Na této lokalitě jsou geologické poměry poněkud komplikovanější, protože se v nadloží vyskytuje postupně k výchozům mocná vrstva sutě a očekávaly se i ztráty výplachu ve sloji. Navržená technologie proto počítala s vyhloubením převrtu přes sutě systémem Benotto, vrtáním nepřímým výplachem soupravou FA až na hlavu sloje, změnou vrtání na sucho soupravou MW přes sloj a opět technologií nepřímého výplachu soupravou FA pro provrtání písčitého podloží.

Dodiv byly provedeny tři vrty, kde se sutě téměř nevyskytovaly. První dva vrty dovrtila souprava FA za použití dvou tech. kolon do sloje a při úplné ztrátě výplachu hloubení zastavila a odvrtaný úsek zapažila. Sloj pak převrtala souprava MW na sucho, rovněž zapažila technickou kolonou a podloží bude dovrtno opět soupravou FA. Třetí vrt provedla souprava FA celý tak, že při použití opět dvou tech. kolon v nadloží sloje prošla i slojí po úplné ztrátě výplachu hloubením na sucho a celý vrt dopažila další tech. kolonou. Teprve pak podvrtala sloj do podloží ních písčitých horizontů a následovala definitivní výstroj s lopenými filtry průměru 305 mm.

4. Vystrojení odvodňovacích vrtů filtry

Odvodnění zvodněných horizontů podmiňuje použití účinných filtrů, zvláště pak v polohách písků a písč. jílo. Dřívější filtry, tvořené perforovanými zárubnicemi obalenými silonovým pletivem, se ukázaly pro písky nevyhovující a dnes se tyto filtry používají pouze v úsecích zvodněné sloje.

Převážnou většinu filtrů dnes tvoří filtry typu VP 2, lepené na ocelových zárubnicích průměru 305, 220 nebo 355 mm. V roce 1975 a 1976 byly v několika případech použity filtry nižší zrnitosti, a to mikrokeramické typu O/B, navlékané přes perforované zárubnice a spojené asfaltem.

Tyto filtry značně snížily pískování vrtů a při použití obsypu stejného zrnění zcela vyhovují. Jejich jedinou nevýhodou je křehkost při dopravě a zapouštění do vrtu. Zvláště v úsecích tvrdých proplátek, kde

průměr vrtání je velmi těsný, může dojít k poškození, a tím i znehodnocení vrtu.

Ve dvou případech pro odvodnění předpolí lomu Šverma byl zkoušen novodurový filtr, jehož výhodou je odolnost při manipulaci a zapouštění, nevýhodou je však menší průtočnost. Protože se však nepodařilo zajistit výrobu ve větších sériích, nebyl již dále použit a dnes slouží pouze na vrtu A 6b v západní bariéře lomu Šverma.

Od června 1977 je zkoušen v provozních podmínkách SHR nový typ filtru, jehož podstatou je syntetická textilie PETEX. Tento textilní filtr odstraňuje pískování (sufosi), je levnější a podstatně odolnější proti poškození při dopravě a manipulaci ve vrtu ve srovnání s dosavadními typy filtrů. V současné době pokračuje (dosud velmi úspěšně) provozní zkouška petexového filtru ve vrtu A 2a v předpolí velkolomu Jan Šverma. Vydátnost vrtu běžně dosahuje 10 l.s⁻¹ a dosud se neprojevíly ani podstatnější známky sufosu, ani ucpání filtru.

V příštím období budou textilními filtry vystrojovány další odvodňovací vrty na dole Jan Šverma. Avšak, zda textilní filtr zcela nahradí lepené filtry šterkové, bude možno rozhodnout až po delších provozních zkušenostech.

Závěr

Na základě ověření provozu dosud vyhloubených širokoprofilových odvodňovacích vrtů v předpolí lomu Šverma a spádových vrtů na dole Kohínoor lze konstatovat, že technologie nepřímého výplachu výrazně zlepšila kvalitu vrtů, co do vystrojení účinným filtrem, při dosažení potřebního průměru vrtu pro ponorné čerpadlo, zamezila likvidaci vrtů pro nemožnost odpažení tech. kolon a výrazně zvýšila efektivitu a produktivitu vrtných prací prováděcího závodu.

Tato technologie je ovšem vhodná pouze pro provádění provozních vrtů a nelze od ní očekávat plnění úkolů hydrogeologického průzkumu.

Použití výplachu at již hustého z bentonitu, nebo vytvořeného přirozenou cestou při vrtání vodou, však vyžaduje spolehlivé propláchnutí vrtu bezprostředně po dokončení vrtu nebo dodatečně jinou soupravou. Jinak může docházet k zneprůchodnění filtrů i vrtu. Lze konstatovat, že k výraznému zlepšení funkce těchto vrtů dochází buď při včasném načepe-

vání, nebo uvedení vrtu do čerpacího režimu, než se výplach usadí ve formě neprůchodné vrstvy kalu ve vrtu.

Z použité technologie plyne, že tímto způsobem nelze provádět odvodňovací vrty do stařin, resp. spádové vrty, kdy je možno očekávat dutiny a úplnou ztrátu výplachu. Nemí-li možno zmenšit průměr vrtu přechodem na přímý výplach, pak je nutno přejít na technologii hloubení způsobem na sucho.

Předpokládané způsoby odvodnění předpolí lomů i další odvodňovací vrty na dole Kohinoor se v budoucnu bez vrtání na výplach již neobejdou a ani jiné typy souprav se nevyrábějí. Technologii je nutno neustále vy-
lepšovat a k plnému efektu musí přispět i odběratel provozních vrtů včasným uvedením do provozu.

Recenzoval: Pg. Karel Haas

S h r n u t í

Technologie hloubení odvodňovacích vrtů v SHR

Článek popisuje technologii provádění odvodňovacích vrtů v SHR. Přechod z dříve tradičního vrtání na sucho na hloubení nepřímým výplachem ať sacím způsobem, nebo systémem airlift výrazně přispěl ke zvýšení efektivity a rychlosti vrtacích prací. Snížilo se množství havarovaných vrtů a zlepšila se kvalita vrtů nasazením účinnějších filtrů při větším požadovaném průměru definitivní výstroje s ohledem na typy ponorných čerpadel. Tyto skutečnosti se zvláště projeví na hlubokých vrtech dolu Kohinoor a v předpolí lomu Šverma.

Р е з ю м е

Технология проведения дренажных скважин в бассейне СБВ

В статье дано описание технологии бурения дренажных скважин в бассейне СБВ. Переход от раньше господствовавшей

SCHÉMA ODVODŇOVACÍHO VRTU ŠVERMA

A - 3a — souprava Fa - 12

