

Skryté a úmyslné vady ve výstroji vrtů.

Petr Nakládal

Email: petr.nakladal@iex.cz

Abstrakt

Snaha zjednodušit si práci je stará jako lidstvo samo. Cílem článku je upozornit na některé tolerované nedostatky při vystrojování vrtů včetně některých problémů v chování standardně používaných materiálů výstroje ve vrtech.

ÚVOD

Už od sedmdesátých let minulého století jsou pracovníci řady vrtných firem v České republice (i renomovaných) přesvědčováni, že jejich hlavním úkolem je co nejrychleji vyhloubit do země díru. Jsou přece placeni od metru a tak práce navíc a to hlavně při vystrojování vrtu je jim často na obtíž. Od listopadové revoluce se Česká geologie zabývá především akademickým výzkumem, státními zakázkami včetně grantů, modelováním nebo právníčinou. Pokud je mi známo, tak i technika vrtných prací se jako studijní obor přestala vyučovat. To co se učí dnes, jsou jen fragmenty dřívějšího studia. Proto je v současnosti pro vrtnou posádku a vedení vrtných firem velmi jednoduché oblbnout odpovědného geologa a vrtné práce šidit. Například kolega geolog nechápal proč při rebilancích jedna posádka má vynos jádra 80 až 90 procent a druhá posádka při stejných geologických podmínkách vytáhne z vrtu jen pár kousků pískovce. Nic netušil o tom, že zvýšeným přtlakem lze v jádrovce pískovec drtit a jádrová technologie se tak vlastně stává bezjádrovou. Podvody při vrtání se ostatně děly i v minulém století, kdy se geologický dozor nad vrtnými pracemi vykonával daleko zodpovědněji. Z domova znám historku, kdy vrtaři chtěli ukončit vrtné práce v pánevních sedimentech a tak si došli do blízkého lomu na kámen (krystalinikum) pro drcené kamenivo do vzorkovnice. A to se stalo v šedesátých letech minulého století.

Mnohé vrtné posádky nechápu, že vyhloubení díry do země je jen polovinou jejich práce. Ostatně mnozí geologové nechápu, že nepřítomností na vrtu v době hloubení ztrácí polovinu informací o vrtaném horninovém masivu. Nedostatky ve výstroji vrtů (a to neuvažují už primárně chybně navrženou výstroj) mají velmi významný vliv na jeho další využití ať už jako zdroj vody nebo jako monitorovacího objektu. Ostatně vždycky se to dá svést na špatnou geologii. Pod zem přece nikdo nevidí (mimo velmi neoblíbenou karotáž). Jednotlivé v textu popisované nedostatky ve výstroji vrtů nejsou příliš vážné, ale za specifických podmínek mohou mít velmi fatální následky. V období, kdy jako vrt je úředníky státní správy považována díra v zemi se zapaštěnou tenkostěnnou PVC rourou primárně určenou pro odpadní potrubí (hajzl trubka) perforovanou na místě flexou a jenom obsyp vrtu je považován za luxus, nepovažují další odstavce o častých chybách při výstroji a zaplášťových úpravách za nadbytečné. Podle postupu ve vystrojování vrtu se budu dále v textu zabývat skrytými vadami pažnic, obsypem a těsněním mezikruží vrtu.

Pažnice

V kapitole o skrytých a běžně tolerovaných nedostacích pažnic se nebudu zabývat téměř protizákonným používáním tenkostěnných trubek určeným pro odpadní potrubí. Když mi někdo volá „pane doktore nemůžu z vrtu vyndat čerpadlo“ se automaticky ptám „jakou tloušťku má použitá pažnice“. Při odpovědi 2 mm odpovídám, že „v cca dvaceti metrech máte deformovanou pažnici“. Nikdy jsem se nezmylil (foto 1). V současné době nejvíce používané pažnice jsou z plastů (PE ap., PVC) nebo z antikoro oceli. Problémy s antikoro ocelí, kdy vlivem zemních potenciálů dochází v jejím okolí ke zvýšené kolmataci, jsem prezentoval na jedné z předchozích konferencí. V dřívějších dobách hojně používaná ocelová výstroj měla taky řadu nedostatků. V první řadě rezne a to hlavně v oblasti vodní hladiny. V současnosti je celá řada vrtů vyhloubených v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století za svojí životností a vlivem koroze ocelové pažnice a horninových tlaků se v oblasti vodní hladiny bortí. Při nekvalitně provedeném těsnění vrtu (nedokonalá cementace

nebo jílové těsnění) dochází k závalu vrtu a propojení zastižených kolektorů. Je otázkou, zda jednou z příčin hojně prezentovaného hydrogeologického sucha nejsou mimo jiné stárnoucí vrty s ocelovou výstrojí.

foto 1: Sevření tenkostěnné trubky v hloubce 16 m na šířku silového kabelu (10 mm).



foto 2: Netěsnost sváru ocelové pažnice



Méně známým problémem ocelových pažnic jsou nedokonalosti svárů. Nikdy jsem se nesešel, aby vrtač po sobě překontroloval kvalitu sváru. Často se stává, že svářeč po výměně elektrody (sváření elektrickým proudem) naváže na předchozí svár, aniž by ho očistil od okují (zdržuje to). Tavidla používaná na elektrody (taková ta drobná hmota na ocelovém drátu elektrody) je nejčastěji na bázi boraxu. Testy těsnosti pažnicové kolony borax ještě přežije, ale pod vodou se pomalu rozpouští a tak spoj, který byl původně vodotěsný, se za nějaký měsíc až rok stane pro vodu propustným (foto 2). To opět spolu s nekvalitním těsněním mezikruží vrtu způsobuje mezikolektorovou komunikaci vrtem. V současné době, kdy se ocelová pažnice používá pouze jako úvodní, tak podrobně sledovat kvalitu svárů není ani potřeba. V dřívějších letech provedené nekvalitní sváry ocelových pažnic však způsobují problémy doposud. Při likvidaci vrtů v Kyškovicích a Chodounech jsem vliv nedokonalých svárů pozoroval jak přímo (viz foto 2) tak nepřímo při čerpací zkoušce na vrtech se zacementovanou aktivní částí výstroje. Po cementaci perforovaného úseku pažnicové kolony pozorovacího vrtu cenomanského kolektoru byl vrt neustále aktivní i když prohlídka výstroje kamerou neprokazovala významnou korozi použité ocelové pažnice. Je potřeba si uvědomit, že na řadě podobně postižených vrtů jsou realizované odběry vzorků vod a dlouhodobá měření hladin, které slouží jako základní podklady pro bilanční nebo hydraulické modely bohatě financované ze státních peněz. To že se neměří chod hladin podzemní vody ve sledovaném kolektoru ale vliv kolmatačních jevů na hladinu ve vrtu nikoho nezajímá.

V posledních letech se setkávám s „moderní metodou“ sanace přelivových vrtů zavrtáním ocelové pažnice na spodním okraji opatřené vrtanou korunkou (foto 3 a 4).

foto 3: Vrtná korunka v 11,5 m.



foto 4: Spodní okraj korunky v 11,5 m.



I když hmotnost ocelové pažnice tvoří dostatečnou protiváhu k tlaku vody, tak tento způsob sanace přelivu nelze považovat za dostatečný. Zavrtaná pažnice v horninovém masivu netěsní a podzemní voda proniká mimo vrtný stvol. To má za následek ztrátu vody (a tlaku) v takto navrtaném kolektoru a zvýšení hladiny vody v okolí vrtu. Je otázka co je horší, jestli pokles tlaku v napjaté hydrogeologické struktuře nebo podmáčení pozemků v okolí takto postiženého vrtu.

Používání plastových pažnic (PVC, PE, PP a podobných materiálů) sebou přináší také mnohá skrytá úskalí. Jen jako perličku mohu prezentovat pokus jedné firmy svařovat PE pažnice v místě vrtu metodou tzv. „natupo“. Roury 4 m dlouhé drželi při svařování pracovníci vrtné firmy jen v rukách. Prakticky kdyby roury jen tak naházeli do vrtu tak by si mohli se stejným výsledným efektem ušetřit práci se svařováním (foto 5). Navíc roury po perforaci nevyčistili od špon a tak zničili investorovi několik čerpadel, než mu došlo kde je problém (foto 6).

foto 5: Nespojené PE pažnice v hloubce 21 m.

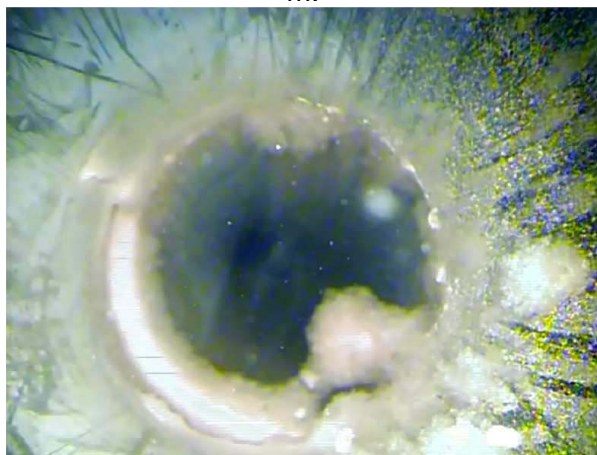


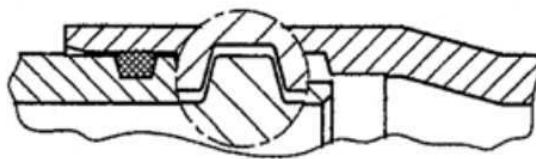
foto 6: Špony v hloubce 33 m.



Ale i s profesionální velmi odolnou PVC pažnicí mohou být problémy. Spoje pažnic bývají nejčastěji hrdlové bez závitů, hrdlové se závitěm a pouze závitové bez hrdel (obr. 1). Jako nejdokonalejší považují pažnice bez hrdel spojované závitovým spojem.

Obr. 1: Typy spojů pažnic (mimo hrdlové bez závitů)

T = Trapézový (lichoběžníkový) závit
DN 100 - DN 600



TNA = Trapézový na bezhrdlí trubce
DN 150 - DN 600 (dle tlakové řady)



Hrdlové pažnice mají na spoji nerovnost, která může způsobit fatální selhání výstroje vrtu. V některých případech se za ostrý spodní okraj pažnice může zachytit ostrá hrana čerpadla nebo výtlačného potrubí v průběhu manipulace s čerpadlem ve vrtu (foto 7 a 8). Málokterý jeřábík je tak pohotov, že vzniklé pnutí na těžené koloně okamžitě povolí. Spíš se řídí heslem, „když to nejde silou, jde to silou větší“. PVC pažnice instalované v zemi lze jeřábem těžko vytrhnout a tak se stává vrt s pevně zabudovaným čerpadlem a výtlačným potrubím dále nepoužitelným. Samostatnou kapitolou je instalace výtlačného potrubí spojovaného přírubami o podobném průměru, jako je průměr vrtu (např. 148 mm vnitřní průměr pažnice a 135 mm a nedej bože 140 mm příruba). Stačí, aby do vrtu s instalovaným čerpadlem na přírubovém výtlačném potrubí spadnul jeden spojovací šroub (klíč, šroubovák, kladivo) a může se k radosti vrtných firem hloubit vrt nový (foto 9). Obrana proti uvíznutí čerpadla na výtlačném potrubí ve vrtu vystrojeného hrdlovými pažnicemi je poměrně jednoduchá. Nepoužívat v hrdlových pažnicích výtlačné potrubí spojované přírubami. Jako výtlačné potrubí je nutné použít celistvý kus PE roury s příslušnou délkou a to bez spojů. Ostré hrany na čerpadlech je navíc nutné zaoblit nebo je chránit převlečnou chráničkou.

foto 7: Uvíznutí čerpadla v hloubce 53 m vlivem deformace pažnice, spodní pohled.

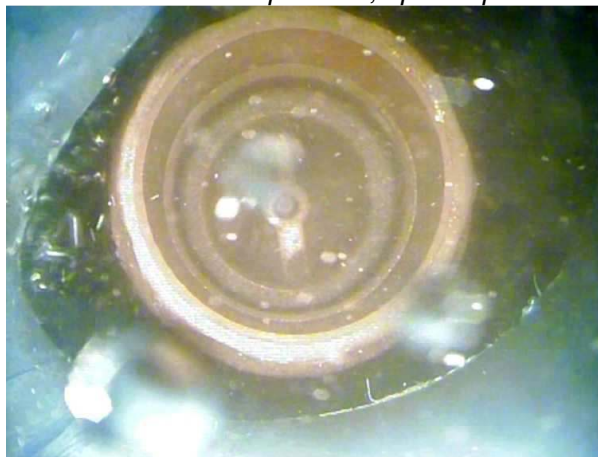


foto 8: deformace pažnice v hloubce 53 m způsobené čerpadlem, boční pohled.

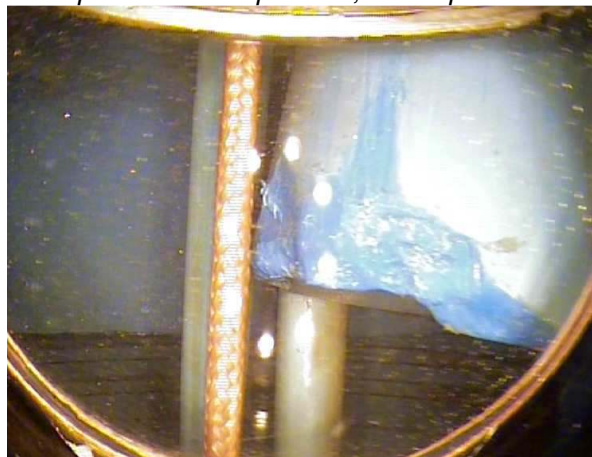


foto 9: Obdobný problém, matice (uprostřed a vlevo nahoře) zapadlé mezi čerpadlem (vlevo dole) a pažnicí (vpravo).

foto 10: Netěsnost závitového spoje a pronikání cementu do vrtu (výrazné vpravo uprostřed).



V posledním odstavci kapitoly o pažnicích bych se rád zmínil o těsnosti pažnicových závitových spojů. Pažnicové závitové spoje by se měly podle dispozic výrobců těsnit gumovým těsněním. Až na světlé výjimky jsem se nikdy nesetkal, že by se tak dělo. Pokud se šroubový spoj plastových pažnic řádně dotáhne, pak těsní sám o sobě poměrně dobře. Problém nastává, kdy šroubový spoj se vlivem manipulace s výstrojí ve vrtu povolí nebo se dokonce závity deformují (tzv. se „ožvejkají“). Povolný a deformovaný závitový spoj s projektovanou vůlí odolávající zanesením pískem a ostatními nečistotami (tzv. zemědělská tolerance) se tak stává propustným nejenom pro vodu ale i pro cement a jíl používaný jako těsnění mezikruží vrtu. Před vlastním těsněním vrtu se nad obsypem vytváří pískový polštář. Písek se tak dostává na hrdla spojů a závitové spoje tak druhotně dotěsňuje proti pronikání cementu a jílu. Někdy i to selže a spoj vlivem nekvalitního těsnění se stane pro vodu i cement propustným (foto 10). Takovým spojem dokáže protékat až 0,5 l/s vody (foto 11 a 12).

foto 11: *Pronikání vody netěsným spojem.*

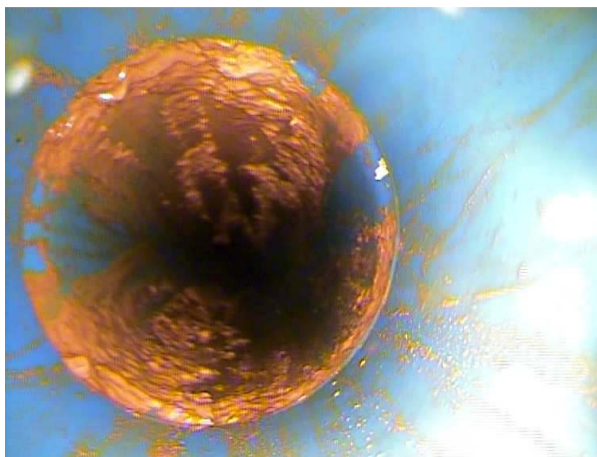


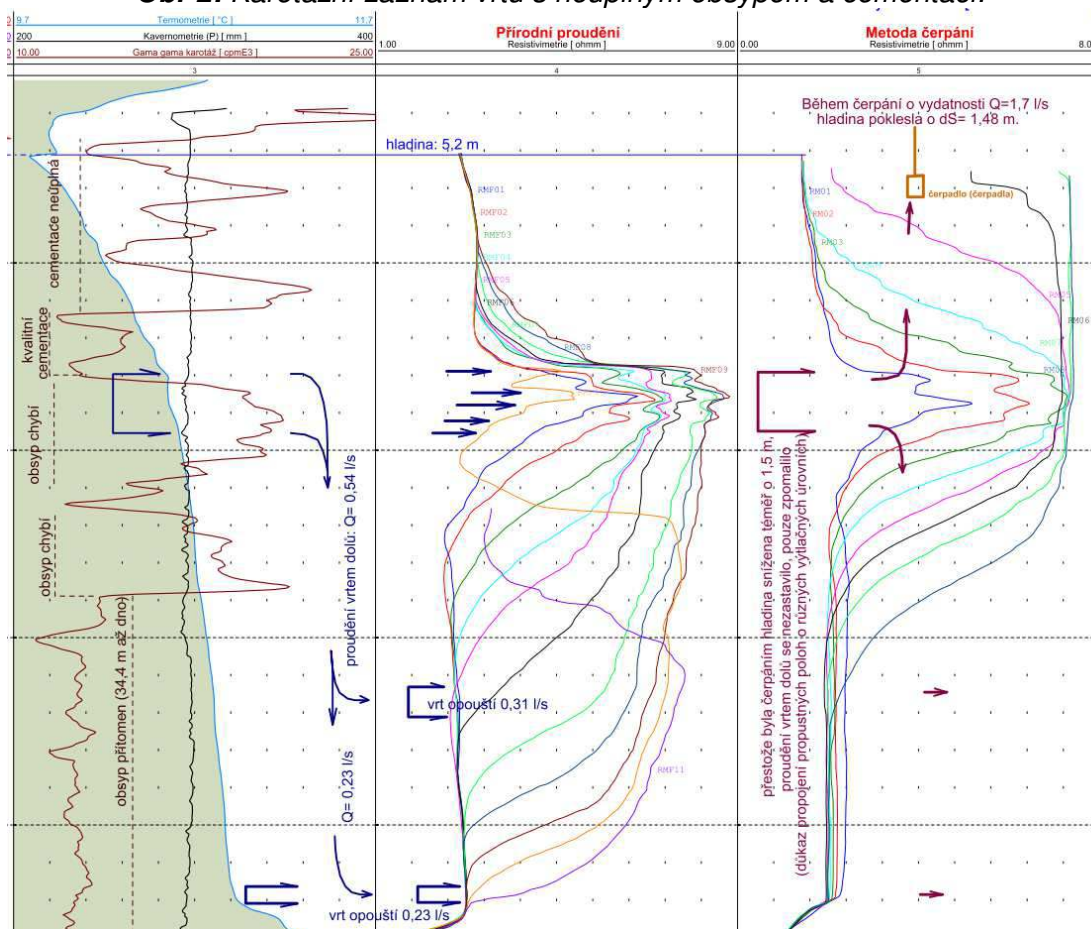
foto 12: *Přítok vody do vrtu netěsným spojem.*



Obsyp

Pomineme-li, že mnohý vrtač se diví, co to vůbec chci a termíny jako obsyp a centrátory prý nikdy neslyšel a ani to geologové údajně nechtějí, tak kvalita obsypu vrtu úzce závisí na rychlosti obsypávání. To že se obsyp do vrtu kdysi zaplavoval, si už pamatuje málokdo. Pomalé obsypávání a tendence vrtných posádek mít vystrojovací práce rychle hotové jde proti sobě. Nekvalitní obsyp se projevuje na karotážních křivkách a to hlavně na hustotních metodách. Nekvalitní obsyp a cementace se pak projevuje na změnách hustoty v mezikruží vrtu a vzniku mezikolektorového proudění (obr. 2).

Obr 2: Karotážní záznam vrtu s neúplným obsypem a cementací.



Vrt lze obsypávat mnoha způsoby. Obsypový materiál lze z nedaleké deponie k vrtu nosit v kýblech (takhle jsme s kolegou „nakýblovali“ do vrtu 20 T obsypu frakce 4/8 a taky nás to nezabilo - foto 13) nebo použít pytlovaný obsyp (nejčastěji frakce 1,4/4 ap.).

foto 13: Deponie připravená k nasypání do vrtu.



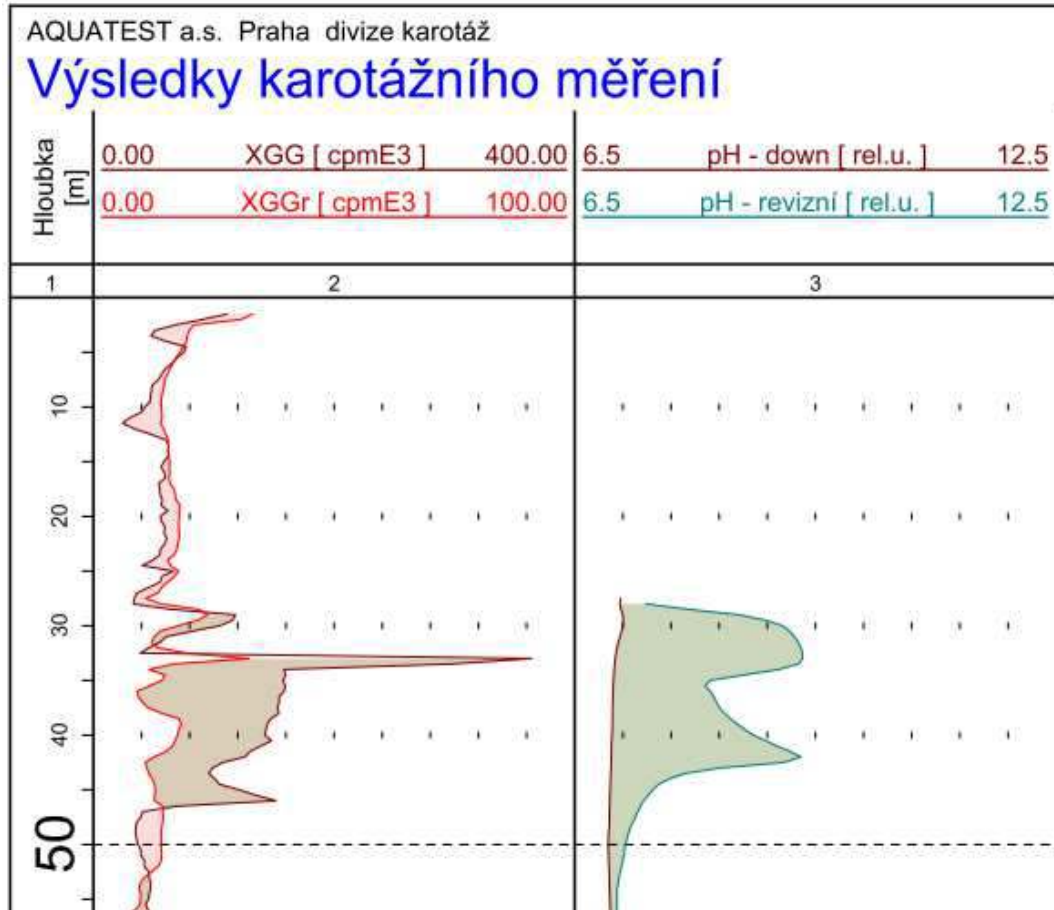
foto 14: Big bag.



Obsypávání pomocí kýblů nebo z pytlů lze považovat za obsypávání pomalé, kdy nelze zahltit mezikruží vrtu padajícím obsypem. Horší je to u používání tzv. big bagů (foto 14). Povolováním nebo utahováním rukávu big bagu lze regulovat rychlost sypání obsypu. Pokud

je rychlost příliš vysoká dojde k zahlcení mezikruží vrtu a vzniku kaveren. Ty se časem zbortí a obsyp si „sedne“. Sednutí takto vytvořeného obsypu bývá velmi významné a často činí i první desítky metrů (obr. 3).

Obr. 3: Karotážní záznam vrtu s dokumentovaným sednutím obsypu v intervalu hloubek 33 až 46 m (křivka XXG, křivka XXGr je situace po opravě vrtu).



Pokud si obsyp sedne při cementaci, pak cement může proniknout perforací do vrtu se všemi negativními důsledky. Dojde tak často ke kolmataci kolektoru a k mezikolektorové komunikaci, kterou měla cementace zamezit (viz obr. 2). Dalším problémem při překočném obsypávání vznikne při zahlcení prostoru mezi úvodní pažnicí a výstrojí vrtu. Vrtné posádky řeší problém různým cukáním a taháním jak za úvodní pažnici, tak za výstroj vrtu. To že ničí pažnicové spoje je v té době moc nezajímá (foto 15). O důsledcích poškozených pažnicových spojů jsem psal v předchozí kapitole.

foto 15: Průnik cementu poškozeným spojem.

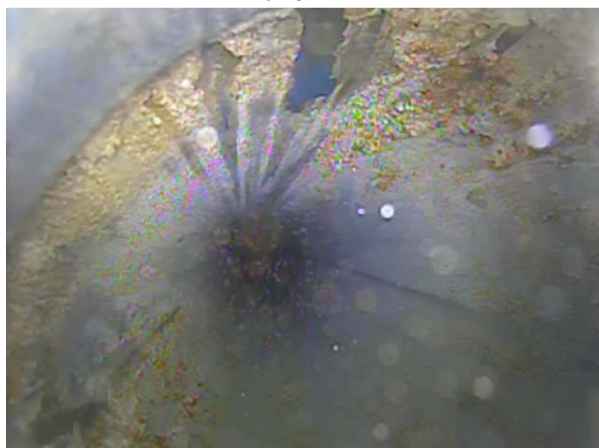
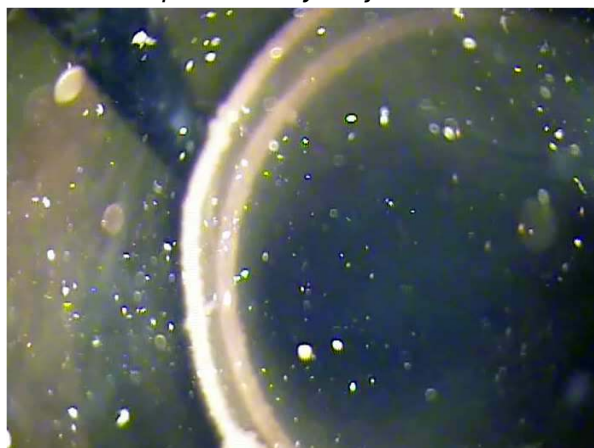


foto 16: Přetržená pažnice vlivem pokusu o odstranění můstku z obsypu mezi úvodní pažnicí a výstrojí vrtu.

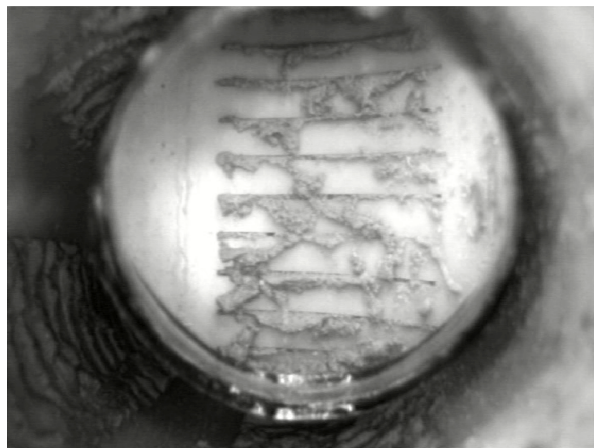


Že vrtné posádky pospíchali s obsypáváním vrtů i v sedmdesátých letech minulého století mám osobní zkušenosti. Jako kluk jsem viděl obsypávat vrty rovnou z nákladáku se sklopnou plošinou, kdy řidič vysypal obsyp rovnou na vrt. Druhým příkladem je nedávno ukončená sanace vrtu K3A (rok hloubení 1974), kdy přerušení pažnicové kolony bylo způsobeno snahou odstranit můstek obsypu mezi pažnicí a výstrojí (foto 16). I když je vrt řádně a pomalu obsypán, tak může dojít k sednutí obsypu řádově v prvních metrech. Pokud není vrtný stvol kvalitně vyčištěn od vrtané horniny (podstatné v oblasti jílovců a prachovců) pak obsyp vlastní vahou začne pomalu vytlačovat vrtáním vzniklý jíl do vrtu. V oblasti kalníku pak jíl proniká do pórů v hrubozrnném materiálu obsypu. Jev byl pozorován na vrtech MC-5 (foto 17) a CJ-1 v pískovně Černuc. Zamezit tomuto jevu lze důsledným vyžadováním kvalitního vyčištění vrtu od vrtné drtě před jeho vstrojováním.

foto 17: Žlutý jemnozrný písek z pískového polštáře v perforaci, pokles obsypu 6 m.



foto 18: Průnik cementu obsypem.



Těsnění vrtu

Vrty se většinou těsní jílováním (granulovaný bentonit) nebo cementací. Cement nebo bentonit je materiál co se sype nebo lije do vrtu naposledy. Proto musí být vidět a zdálo by se, že těsnění nelze ošidit. Opak je ale pravdou. Opět pomínu situaci, kdy pracovníci vrtné firmy opomenou nad obsypem vytvořit pískový polštář a cement se protlačí obsypem a perforací do vrtu (foto 18). Že by za nezvykle nízký koeficient filtrace štěrkopísků mohla geologická stavba? Mezi vrtaři je také znám tzv. polyuretanový obturátor. Velmi jednoduchá technologie umožňuje vrtným firmám velmi výrazně šetřit náklady na záplášťovou úpravu vrtu. Pěnový polyuretan se aplikuje na hladinu vody v mezikruží vrtu. Po jeho zatvrdnutí se vrt docementuje ke zhlaví. Popsaná velmi jednoduchá účinná technologie je velmi pravděpodobně používána při hloubení vrtů na tepelná čerpadla. Opět si neodpustím připomínku, zda tolik zmiňované hydrogeologické sucho není spíš také projevem hromadně budovaných, nedokonale utěsněných (tedy neutěsněných) vrtů na tepelná čerpadla. Uznávám, téma sucha je teď in a na sucha lze čerpat bohaté dotace ze státního rozpočtu.

Polyuretan se ale nemusí aplikovat až na hladinu podzemní vody v mezikruží vrtu. Pokud je mezikruží dostatečně úzké, tak polyuretan v něm drží sám o sobě. Příkladem může být převystrojení vrtu K3A, kdy pracovníci vrtné firmy výstroj neobsypali, pod zhlaví nainstalovali polyuretanový obturátor (cca 10 cm) a zbytek mezikruží zasypali obsypem (foto 19). Při nabídce na odstranění výstroje tato vrtná firma nabídla, že se pokusí výstroj vytrhnout. Vytrhnout obsypanou a zacementovanou výstroj není technicky možné. Pracovníci této firmy ale dobře věděli, že výstroj obsypaná není, i když ve zprávě za převystrojení vrtu prezentovali fotku (foto 20) jak se do vrtu sype obsyp a sypání obsypu do vrtu sledoval i geologický dozor (výstroj vrtu pracovníci pouze podsypali). Tvrzení, že obsyp ve vrtu někam zmizel se také ukázalo při jeho úplném převystrojení jako nepodložené.

foto19: Virtuální obsyp vrtu, vlevo obsyp přecházející do polyuretanu (žlutý), uprostřed otvor až na hladinu vody.



foto 20: Dokumentace obsypávání vrtu.



Vyplňování mezikruží vrtu polyuretanem není technologie nová ale pouze inovovaná technologie používaná minimálně od šedesátých let minulého století. Osobně jsem jako kluk mezi vrtaři slyšel průpovědku „nacpem tam hadry (vaťák, montérky) a vrt docementujeme“. To jen dokládá, že různé podvůdky při vrtných pracích mají v České republice dlouholetou tradici.