

Karotáž pro návrh optimálního způsobu regenerace vrtů a některé překvapivé závěry o proudění podzemních vod ve vrtech

RNDr. Martin Procházka, AQUATEST a.s.
Email: prochazka@aquatest.cz

Téměř polovinu spotřeby vody v České republice pokrývají vrty -studny. Většina jich pochází ze 70. až 90. let 20.století, mnoho studní je i starších. Stáří objektů spolu s jejich dlouhodobým využíváním vede přirozeně ke zhoršování jejich funkčnosti.

Zhotovení náhradních studní je spojeno se značnými finančními náklady, s legislativními překážkami a bohužel i s obecně nižší kvalitou vrtných firem v porovnání druhou polovinou 20.století. Učební obor „vrtmistr“ například zcela zanikl. Existující hluboké širokopřůměrové studny jsou z tohoto hlediska prakticky nenahraditelné.

Ze všech těchto důvodů je snaha vodárenských společností zachovat stávající objekty s vynaložením nákladů jen na jejich nutnou regeneraci.

K regeneraci vrtů lze přistoupit v zásadě dvěma různými způsoby:

1.) Použít osvědčené a zaběhnuté postupy bez stanovení diagnózy vrtu s nejistým výsledkem.

2.) Stanovit diagnózu vrtu a poté cíleně regenerovat optimálním způsobem.

Výsledkem diagnózy může být i zjištění, že regenerace by se minula účinkem anebo by byla technicky a finančně tak náročná, že by se nevyplatila. I takový závěr však v konečném součtu přináší úspory finančních prostředků. Na základě diagnózy lze totiž navrhnout optimální hloubku a konstrukci vrtu nového.

Diagnostika vrtů se vyvíjela v průběhu let v souvislosti s modernizací karotážních přístrojů a s vývojem nových metod. V roce 2007 firma AQUATEST získala patentovou ochranu (č.298169) na způsob provádění kontroly tech.stavu a funkčnosti vrtů a studní. V letech 2013-2016 došlo k dalšímu významnému kvalitativnímu posunu diagnostiky vrtů v rámci výzkumného projektu TA03020290: "Regenerace vrtů-vývoj nástrojů pro vyhodnocení stavu a následného využití jímacích objektů". V současné době druhým rokem probíhá výzkumný úkol zaměřený tentokrát na vývoj vlastních regeneračních postupů: TH02031034 „Regenerace vrtů- nové postupy cílené regenerace, monitoringu regenerace a preventivních systémů diagnózy stavu vrtů“.

V průběhu posledních let jsme pokračovali ve spolupráci se stávajícími zákazníky a navázali jsme spolupráci s novými klienty. Mezi ně patří jak vodárenské společnosti, tak výrobní závody, soukromí podnikatelé, spolupracujeme i při řešení střetů zájmů. Diagnostika slouží také jako objektivní podklad pro ocenění vrtů soudním znalcem v oboru geologie v případech prodeje jímacích objektů novému vlastníkovi.

Volba metodiky je podřízena druhu problému, s nímž se u jímacího vrtu klient potýká, i účelu, pro nějž je diagnostika prováděna. Jako všude, i zde hrají významnou úlohu finanční prostředky, s nimiž pro daný případ klient disponuje. Setkali jsme se, spíše ojediněle, i se situací, kdy bylo nutno zakázku odmítnout, protože finanční prostředky by nepokryly minimální nutnou metodiku pro zjištění příčin problémů, s nimiž se vrt potýká. Pokud pak zákazník pozval jinou firmu, jež ve vrtu provedla pouze televizní prohlídku (nejlevnější varianta), ke zjištění příčiny problému to pochopitelně nepříspělo.

Každý vrt je zásahem do přirozeného horninového prostředí. Záleží na mnoha parametrech, jak dobře se s tímto prostředím „snáší“. Ty celkově představují souhrn příčin podílejících se na rychlosti stárnutí vrtu a zhoršování jeho funkčnosti.

Parametrů, jež se na procesu podílejí je mnoho, v zásadě ale lze uvést tyto hlavní:

V první řadě jsou to výběr lokality, vlastní konstrukce vrtu a způsob jeho využívání.

Výběr lokality je natolik komplexní problém, že diskuze na toto téma by zcela přesáhla rámeček příspěvku, a proto se soustředím pouze na konstrukci a způsob využívání vrtu.

Konstrukce vrtu. Co je pro další osud vrtu rozhodující?

- 1.) Materiál výstroje: často použit nevhodný pro konkrétní horninové prostředí, někdy i s ohledem na blízkost elektrických zdrojů, nevhodný ve vztahu ke stabilitě hornin v daném místě, nevhodný z hlediska chemických vlastností vody... Z dlouhodobého hlediska destruktivní někdy bývá použití různých materiálů v jediném vrtu.
- 2.) Typ a umístění perforace (mnohdy zcela nevhodné- způsobující „pískování“ vrtu, kolmataci perforačních otvorů, chybně umístěné-umožňující hydraulický zkrat, nevhodná hustota otvorů ve vztahu ke vtokové rychlosti způsobuje devastaci obsypu).
- 3.) Typ, kvalita a umístění zaplášťového těsnění a obsypu (naprosto fatální problém, bývá častou příčinou urychleného snížení funkčnosti vrtu).
- 4.) Nevhodná konstrukce ve smyslu chybné představy o hydrodynamice a chemismu podzemní vody v dané lokalitě (propojení přítoků o různých vlastnostech, mezi nimiž dochází ve vrtu k přetékání vody. Například voda s relativně krátkou dobou zdržení v horninovém masívu-tedy voda obsahující zvýšený obsah rozpuštěného kyslíku z přítoku A proudí vrtem dolů do sítě otevřených puklin B v hornině se zvýšeným obsahem železa, což způsobí časem totální kolmataci puklin, obsypu i perforačních otvorů v důsledku masivního rozvoje bakterií. Podobně voda z přítoku A o jiném pH než je pH v oblasti puklin B způsobí časem totální kolmataci v důsledku vysrážení minerálů, podobně voda o jiném oxidačně redukčním potenciálu atd...).

Způsob využívání vrtu. Co je pro další osud vrtu rozhodující?

- 1.) Absence dlouhodobého sledování hladiny. Problém se tak může projevit až ve chvíli, kdy je na efektivní záchranu pozdě.
- 2.) Hydraulické rázy spojené se zapínáním a vypínáním čerpadla. Zpravidla vede k destrukci obsypu, často též k dezintegraci horniny, což se projevuje „pískováním“ nebo opakovaným zakalováním vody.
- 3.) Opakované čerpání s vydatností vyšší než dlouhodobě umožňuje konstrukce vrtu a charakter horniny. Zpravidla vede také k destrukci obsypu, často též k dezintegraci horniny- „sufoze“, což se projevuje „pískováním“ nebo opakovaným zakalováním vody. Dochází i ke změnám kvality vody v důsledku toho, že opakované změny hydrostaického tlaku mohou dlouhodobě způsobovat tvorbu nových přístupových cest- zpravidla pak z přípovrchové zóny obsahující vodu o nevhodných vlastnostech.
- 4.) Čerpání s nesníženou vydatností v době, kdy pokročil proces kolmatace perforačních otvorů i obsypu. Problém se tím pouze urychlí. Může vést k porušení izolační funkce zaplášťového těsnění.

Horninový masív lze přirovnat k lidskému tělu a vodu v něm proudící ke krvi v lidských cévách, která je pro život zásadní. Na rozdíl od celkem předvídatelného směru oběhu krve v lidském těle nás složitý svět podzemních vod dokáže neustále překvapovat. Příčiny rychlého stárnutí konkrétního vrtu jsou někdy velmi nepravděpodobné. Za celou dobu praxe je geolog stále v údivu, téměř nikde nic neprobíhá přesně podle zažitých představ.

V takzvaných drenážních oblastech se někde setkáváme s prouděním vody směrem dolů. Jako příklad lze uvést nové průzkumné vrty pod Děčínem hloubené přímo v místě říčního koryta Labe, vrty u údolí Jizery u Turnova, zatímco o pár kilometrů dál proti proudu je tomu právě naopak (tam se teorie a skutečnost shodují), vrty u Radbúzy v Holýšově a další.

Ve vrtech hloubených do říčních sedimentů kolem řek je časté horizontální proudění ve směru řeky. Směr proudění je však někdy tak překvapující, že pro něj člověk těžko hledá vysvětlení. V Hrádku nad Nisou kontaminace nikdy nedosáhla reaktivní brány vybudované pod továrnou ve směru toku Nisy. Na základě karotáže, kterou jsme provedli, bylo následně zjištěno, že voda proudí v těchto místech téměř v protisměru říčního toku (to bylo pak potvrzeno stopovací zkouškou). Podobnou anomálií směru proudění lze vysvětlit problémy s masívními přírory vody do sklepů ve čtvrti Nussdorf ve Vídni a například i „podivné“ chování hladin ve vrtech u řeky Úslavy v Plzni pod čtvrtí Doubravka. Řeky v průběhu věků často měnily svá koryta, ukládaly nerovnoměrně jemné (málo propustné) i hrubé (více propustné) sedimenty. Podzemní voda vždy proudí cestou nejmenšího odporu, vyhýbá se málo propustným sedimentům a proudí lépe průchodnými preferenčními cestami. To je nejpravděpodobnější vysvětlení leckde zdánlivě paradoxních směrů proudění v okolí řek.

V praxi se někdy setkáváme i s neočekávaně intenzivním prouděním podzemní vody v místech, kde k tomu zdánlivě není žádný důvod. Rychlosti horizontální složky proudění podzemní vody v sedimentech české křídly se dle našich zkušeností ve vrtech pohybují nejčastěji v řádu centimetrů den. Na podzim roku 2017 u státní hranice poblíž Děčínského Sněžníku však bylo ve vrtu zjištěno horizontální proudění o rychlosti téměř 30 m/den. To je o dva až tři řády více než v ostatních hlubokých vrtech v této oblasti, které se nacházejí ve shodné geologické pozici. Jedná se zároveň o absolutní rekord rychlosti horizontálního proudění v rámci všech dosud změřených vrtů v křídlové pánvi.

Podobný příklad: nedávné měření v plošně omezené jímací oblasti ve skupině vrtů velmi podobné konstrukce, v prostředí křídových sedimentů - se shodnou geologickou stavbou ukázalo sice na stejný režim vertikálního proudění vody ve všech vrtech, avšak na rozdílné rychlosti tohoto proudění. To je častý případ. Ačkoliv rozdíl v intenzitě proudění se zdaleka neblíží případu Sněžníku, praktický dopad je zajímavý. V důsledku to znamená, že ve většině vrtů mohla být doporučena i chemická regenerace s použitím kyselých roztoků. Ve vrtech s rychlým prouděním vody však nikoliv. Dříve než by došlo k reakci, by byly roztoky odplaveny mimo depresní kužel vzniklý následným odčerpáním a způsobily by tak kontaminaci podzemní vody v okolí.

Zkušený lékař odhadne, zda pacientovi stačí naordinovat acylpyrin nebo zda ho raději poslat na komplexní vyšetření. Podobně je to v geologii. Zkušený geolog z vnějších projevů při znalosti konstrukce vrtu odhadne, zda naordinovat jednoduché vyšetření nebo použít širší metodiku pro diagnostiku příčin potíží. Nejlevnější řešení nemusí přinést kýžený efekt.

Tento příspěvek vznikl i díky výzkumnému projektu TH02031034 „Regenerace vrtů- nové postupy cílené regenerace, monitoringu regenerace a preventivních systémů diagnózy stavu vrtů“ s podporou TAČR.