

Problematika průniku plynu do těžebních a úvodních pažnicových kolon plynových sond a sond PZP

Zdeněk Fifka¹, Marián Zákopčan, Peter Kozár a Peter Sovius

Problems of Gas Pressure Build-up in Casing String of UGS and Gas Wells

This paper consists of three basic parts. The opening part is a brief description of problems associated with the secondary tightness of UGS wells (Underground Gas Storages) and gas wells generally.

The main part of the paper is composed of some cases that we have met in our company. Solution proposals of various cases are also supplied in this part. Separate problem situations are described in terms of finding out an untight point and also a testing result and consequential removing of untightness.

The conclusion includes knowledge summary that were taken by solution of complicated situations connected with well non-hermeticity.

Key words: pressure build-up, surface casing string, protective casing string, production casing string, plug, X-mass Tree, Tubing Hanger, sliding sleeve-door (SSD), setting nipple

Úvod

Podzemní zásobníky plynu musí z dlouhodobého hlediska splňovat požadavky na primární hermetičnost, to znamená hermetičnost jednotlivých stavebních geologických prvků podzemní skladovací struktury. Tento příspěvek se však bude věnovat neméně důležité sekundární hermetičnosti PZP, která je spojena se všemi sondami, které propojují podzemní část PZP s povrchovou technologií. Z důvodu budování zásobníků většinou ve vytěžených ložiscích uhlovodíků, jsou pro potřeby skladování využívány i několik desetiletí staré sondy, vrtané ještě v období primární těžby. Právě ony, v podmínkách velkých sezónních výkyvů ložiskových tlaků, představují značné riziko z pohledu technických netěsností různého druhu a s nimi spojených přetoků a ztrát plynu.

Eliminační metoda

Indikace tlaku v těžebních kolonách především u podzemních zásobníků plynu (PZP) je situací velmi problematickou a vzhledem k tomu, že se téměř vždy tento tlak dostává do kolon úvodních i velmi nebezpečnou. Tuto skutečnost je nutno od samého počátku monitorovat, zjistit místo průniku plynu a na základě tohoto zjištění vypracovat technický projekt pro odstranění netěsnosti.

V naší firmě se používá úspěšně již několik let velmi jednoduchá vylučovací metoda, která nám umožňuje inkrimované místo netěsnosti zjistit. K této metodě se dospělo během vystrojovacích prací na jednom z vrtů pro PZP, na němž se objevil nástup tlaku do těžební a následně do úvodní kolony (sonda 1). Tento problém bylo za potřeby řešit v co nejkratším časovém horizontu a samozřejmě s co nejnižšími finančními náklady.

Sonda byla vystrojena pakrovací sestavou s plynotěsnými stupačkami, která odpovídala běžným standardům vystrojení PZP. Pracovalo se v týmu a problém byl rozdělen do dvou etap:

- I. etapa - zjistit místo průniku plynu
- II. etapa - realizovat odstranění netěsnosti.

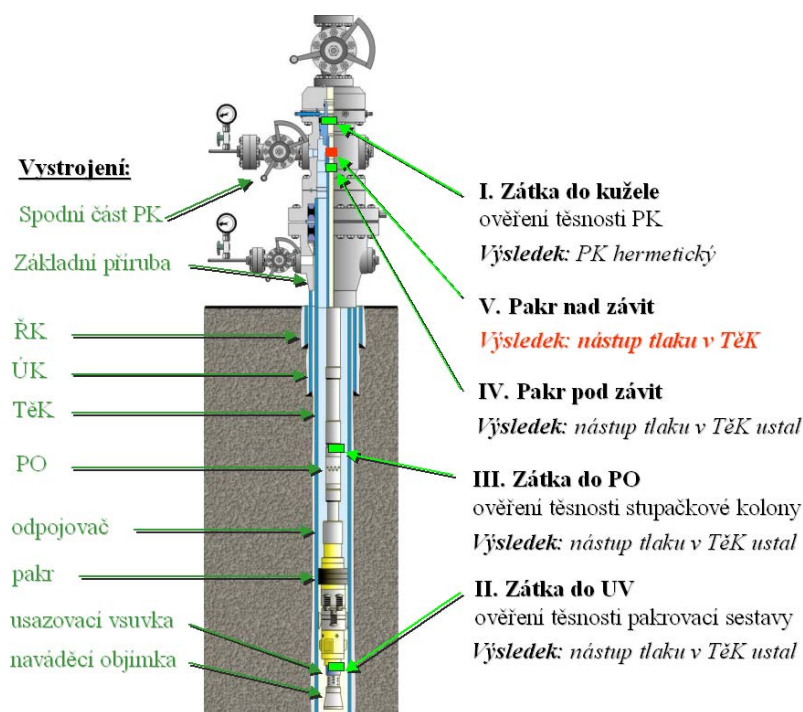
Po několika jednáních se však dospělo k závěru, že nejjednodušší a finančně nejméně náročné bude použít pro zjištění místa netěsnosti vylučovací metodu, vkládáním zátek do profilů „X“ a „XN“ podzemního vystrojení a testovací zátky do produkčního kříže (obr. 1).

Postup prací byl následující:

- Analýzou vzorků plynu ze stupaček a z mezikruží se získala důležitá informace. Složení plynu bylo stejné a to byla v té špatné situaci dobrá zpráva. Znamenalo to, že místo netěsnosti je ve vystrojení sondy, ať už ve stupačkách, nebo v prvcích podzemního vystrojení sondy.

¹ Zdeněk Fifka, Ing. Marián Zákopčan, Ing. Peter Kozár a Ing. Peter Sovius, *Moravské naftové doly, a.s.*, fifka@mnd.cz, zakopcan@mnd.cz, kozar@mnd.cz, sovius@mnd.cz, Česká republika
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 11. 9. 2006)

- Vložením těsnicí zátky do závěsu stupaček v produkčním kříži (PK) se ověřilo, že k přetoku plynu ze stupaček do mezikruží nedochází netěsnostmi v PK přes závěs stupaček.
- WLG (Wire-Line Group – osádka výzkumu sond) vložil zátku do „XN“ profilu usazovací vsuvky pod pakrem. Po odpuštění plynu ze stupaček tlak v mezikruží přestal nastupovat. Tím bylo opět potvrzeno, že inkriminované místo je v koloně stupaček nebo ve vystrojení sondy.
- WLG vložil zátku do „X“ profilu proplachovací objímky SSD (nad pakrem). Po odpuštění plynu ze stupaček tlak v mezikruží nezačal nastupovat. Tím byla vyloučena možnost netěsnosti prvků podzemního vystrojení. Místo netěsnosti se nacházelo v intervalu poslední stupačky nad SSD a závitového spojení pod závěsem stupaček v PK.
- Ze zkušeností bylo známo, že místo netěsnosti může být v závitovém spoji v přechodu mezi první stupačkou a přechodem těsně pod závěsem stupaček. O tomto spoji nebyl záznam krouticího momentu dotažení stupačky. V té době bylo totiž k dispozici šroubovací zařízení, které dotažení tohoto místa neumožňovalo a tento spoj musel být dotažen ručně.
- Usadil se proto pakr do stupaček pod toto místo a tlak v mezikruží přestal nastupovat.
- Následně se usadil pakr nad toto místo a tlak v mezikruží začal nastupovat. To byla opět dobrá zpráva. Tím bylo potvrzeno, že místo netěsnosti je v závitovém spoji první stupačky a odstranění závady nebude vyžadovat soupravu pro podzemní opravu sondy (POS). Tím byly ukončeny operace I. etapy.



Vysvětlivky k obr. 1:
PK – produkční kříž
ŘK – řídicí kolona
ÚK – úvodní kolona
TěK – těžební kolona
PO – proplachovací objímka

Obr. 1. Zjišťování místa netěsnosti – sonda 1.
Fig. 1. Detection of Untightness Point - Well 1.

Při realizaci II. etapy, která byla spojena s odstraněním netěsnosti se postupovalo následovně:

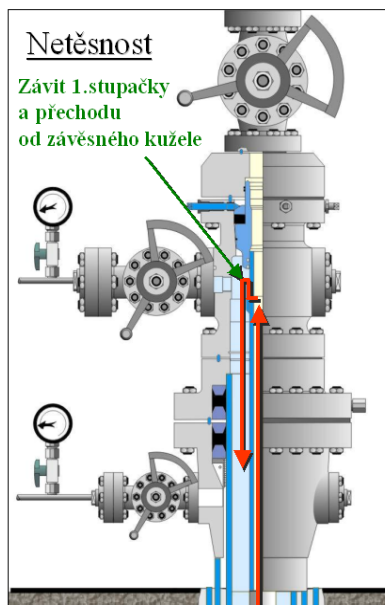
- WLG vložil zátku do „XN“ profilu usazovací vsuvky pod pakrem. Odpustil se plyn ze stupaček.
- WLG vložil druhou zátku do „X“ profilu odpojovače stupaček (nad pakrem).
- Pomocí jeřábu se demontovala vrchní část PK, stupačková kolona se rozpojila v odpojovači stupaček a pozvedla asi o 1 m.
- Inkriminovaný závitový spoj se dotáhl ručně asi o 1/4 otáčky a vše se pak vrátilo do původního stavu. Po vytažení zátek již tlak v mezikruží těžební a úvodní kolony nenastupoval, závada byla odstraněna (obr. 2).

Celá situace spojená s průnikem tlaku do těžební a následně úvodní kolony byla poměrně jednoduchým způsobem vyřešena. Je však nutno si uvědomit, že to bylo řešení nestandardní. Tlaky jsou eliminovány pouze vloženými zátkami a náhlá netěsnost zátky, v horším případě uvolnění zátky ze zámku by způsobilo velkou komplikaci. Proto tyto práce vyžadují praktické zkušenosti pracovníků, naprosté dodržování technologického postupu, pracovní disciplínu a vysokou technologickou kázeň.

Od té doby je tato vylučovací metoda používána při zjištění výše uvedených netěsností v naší firmě standardně. Loňský rok se likvidovala podobná komplikace na PZP Dolní Bojanovice (sonda 2). Před

opravou byla opět použita vylučovací metoda. Postup při zjišťování místa netěsnosti byl obdobný jako v případě sondy 1 a je zřejmý z obr. 3.

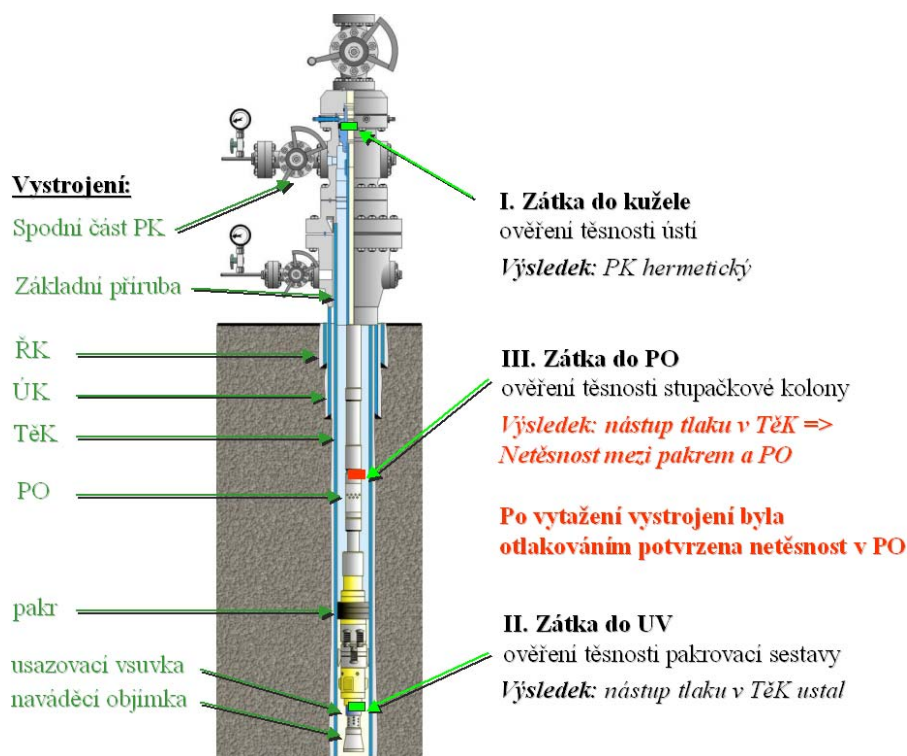
Obr. 2. Výsledek testování a řešení problému – sonda 1.
Fig. 2. Test Result and Problem Solving - Well 1.



- I. Zátka vložená do odpojovače stupáčků
- II. Zátka vložená do PO
- III. Demontáž vrchní části produkčního kříže
- IV. Rozpojení stupáčkové kolony v odpojovači
- V. Pozdvižení stupáčkové kolony jeřábem
- VI. Dotažení inkriminovaného spoje o čtvrt otáčky
- VII. Zkompletování do původního stavu

- Po vytažení zátek tlak v TĚK již dále nenastupoval
- Závada byla úspěšně odstraněna bez použití soupravy POS

Obr. 3. Zjišťování místa netěsnosti – sonda 2.
Fig. 3. Detection of Untightness Point - Well 2.



I. Zátka do kužele
ověření těsnosti ústí
Výsledek: PK hermetický

III. Zátka do PO
ověření těsnosti stupáčkové kolony
Výsledek: nástup tlaku v TĚK =>
Netěsnost mezi pakrem a PO

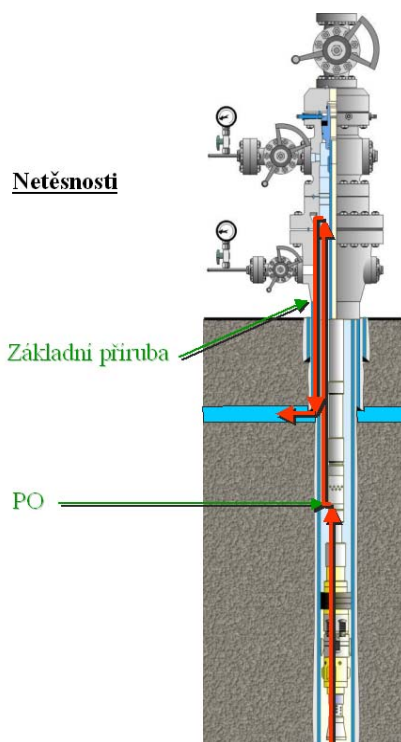
Po vytažení vystrojení byla
otlakováním potvrzena netěsnost v PO

II. Zátka do UV
ověření těsnosti pakrovací sestavy
Výsledek: nástup tlaku v TĚK ustal

V tomto případě však musela být k likvidaci netěsnosti použita souprava POS, protože místo průniku plynu bylo zjištěno v prvcích podzemního vystrojení a to v intervalu horního závitu usazovací vsuvky „X“ pod pakrem a spodním závitem proplachovací objímky včetně její těsnících elementů. Tato skutečnost se předpokládala i podle charakteru odpouštění tlaku z těžební kolony (výtok proplyněné kapaliny). V tomto případě se přetok tlakového plynu z těžební do úvodní kolony projevoval jako funkce přepouštěcího ventilu, to znamená, že do úvodní kolony se tlak dostal až po dosažení určité tlakové hodnoty v koloně těžební. Tím, že bylo předem zjištěno místo resp. interval netěsnosti, bylo možné se na opravu materiálově připravit.

Důvod průniku z těžební do úvodní kolony byla netěsnost závitového spoje mezi těžební kolonou a redukční přírubou, do které byla pažnice vešroubována. Byla to konstrukce velmi zastaralá a nám se netěsnost svárem ani po opakovaném pokusu nepodařilo odstranit. Proto se muselo přistoupit

ke kompletní opravě pažnicového ústí. Řešení problému na této sondě (obr. 4) si sice vyžádalo použití soupravy POS, ale závadu se podařilo úspěšně odstranit a sonda je již opět schopná provozu.



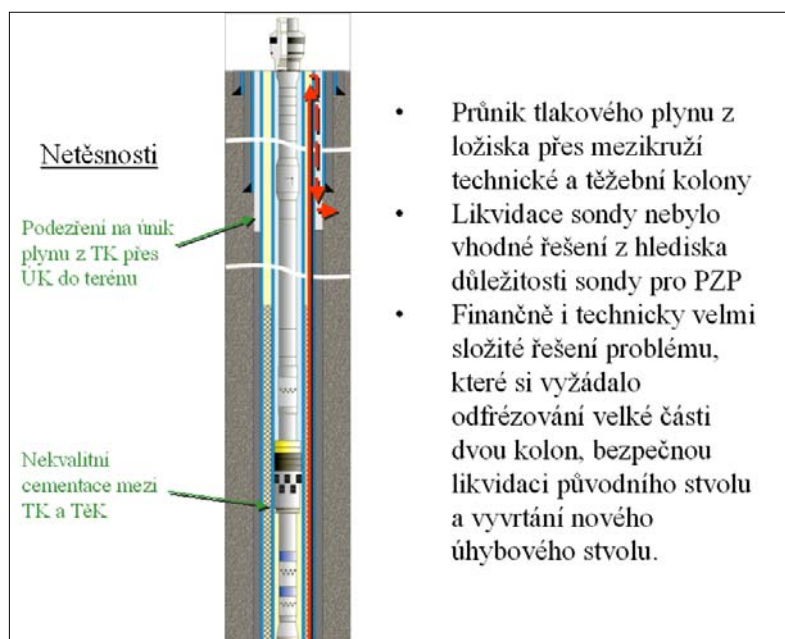
- I. Vytažení původního vstrojení a potvrzení netěsnosti v PO
- II. EKM:
 - AC – zjištěna špatná cementace TèK
 - AT – narušení pažnic neprokázáno
 - NNK – druhotné sycení plynem zjištěno pouze pod patou ÚK (zapažnicový přetok vyloučen)
- III. Preventr-test – zjištěna netěsnost ústí, v závitovém spoji mezi TèK a redukční přírubou
- IV. Rozhodnutí o kompletní rekonstrukci ústí
- V. Zapouštění vstrojení s novými těsnicími prvky podzemního vstrojení
- VI. Ověření hermetičnosti pomocí zátek

• Závada byla úspěšně odstraněna soupravou POS

Vysvětlivky k obr. 4:
EKM – elektrokarotážní měření
AC – akustický cementoměr
AT – akustická televize
NNK – neutronová karotáž

Obr. 4. Výsledek testování a řešení problému – sonda 2
Fig. 4. Test Result and Problem Solving - Well 2.

Je však nutno konstatovat, že naše firma má již zkušenost i s třetí možností netěsnosti. Na jedné sondě PZP (sonda 3) bylo opět vylučovací metodou zjištěno, že netěsnost se nenachází ani ve stupačkové koloně, ani ve vstrojení sondy a ani v produkčním kříží. To byla v té špatné situaci ta nejhorší zpráva. Průnik plynu do úvodní kolony byl kolem pažnic těžební kolony, přes cementový kámen za těžební kolonou (případ netěsnosti této sondy je znázorněný na obr. 5). Oprava sondy si v tomto případě vyžádala náklady nad milion EUR.



- Průnik tlakového plynu z ložiska přes mezikruží technické a těžební kolony
- Likvidace sondy nebylo vhodné řešení z hlediska důležitosti sondy pro PZP
- Finančně i technicky velmi složité řešení problému, které si vyžádalo odfrézování velké části dvou kolon, bezpečnou likvidaci původního stvolu a vyvrtání nového úhybového stvolu.

Obr. 5. Průnik plynu přes cementový kámen – sonda 3.
Fig. 5. Gas Leaks from Protective Casing String through Surface Casing String into Terrain.

Závěr

Z uvedených faktů je zřejmé, jak důležité je před vlastní opravou znát, kde se nachází problematické místo, protože odstranit netěsnost bez předchozích testů by bylo finančně nesrovnatelně dražší.

Taky je nesmírně důležité mít ve firmě operační skupinu složenou z techniků a ložiskových inženýrů, která pravidelně vyhodnocuje monitorování tlaků u sond PZP.

Zkušenosti které se získali těmito testy ukázaly, jak důležité jsou výsledky zkoušek hermetičnosti prvků podzemního vstrojení sondy, stupačkové kolony a PK před uvedení sondy do provozu. Na základě toho se v naší firmě přijali opatření, které stanovují, že tlakovým zkouškám výše uvedených částí bude věnována zvýšená, mimořádná pozornost, testy budou dotaženy vždy až do stabilizace tlaků a budou prováděny jak kapalinou pro pevnost, tak plynem pro těsnost.

V závěru je nutno zde také konstatovat, že není vždy nezbytně nutné ani účelné okamžitě přistupovat k opravě sondy. Pokud tlaky v kolonách nastupují velmi pomalu a pouze do akceptovatelných hodnot, dá se s touto situací sonda i nadále provozovat. Je však nutno zjistit včas místo průniku, mít připravený technický projekt a materiálové zabezpečení pro případ, že situace na sondě si bude z jakýchkoliv důvodů vyžadovat okamžité odstranění netěsnosti.

Literatura – References

www.mnd.cz