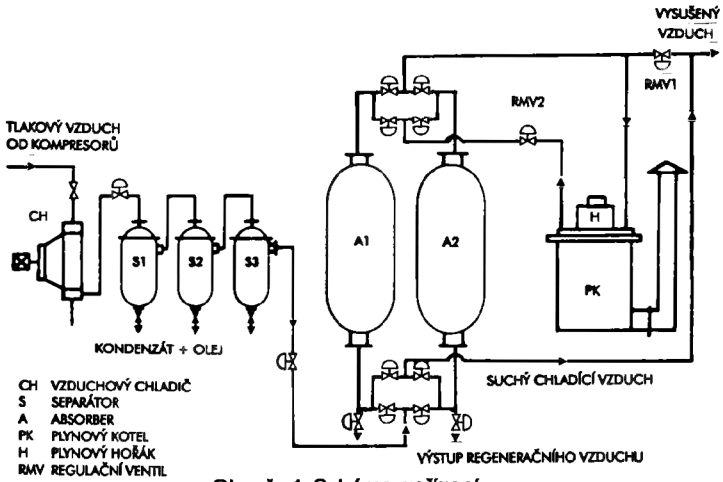
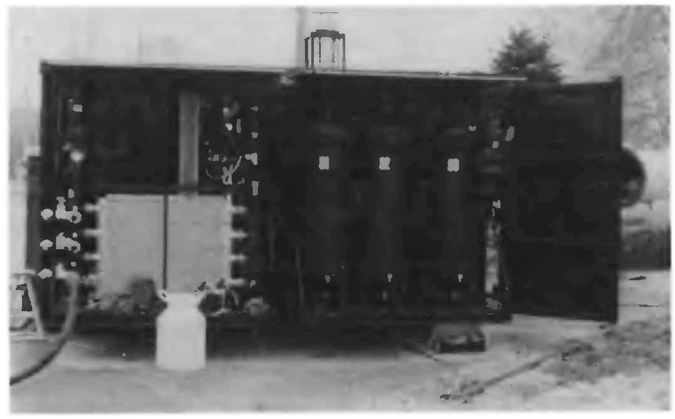
NOVÉ ZAŘÍZENÍ NA SUŠENÍ PLYNOVODŮ

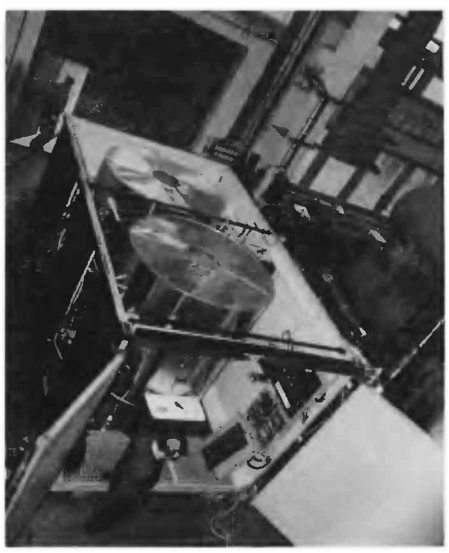
Ing. P. Finger, ing. P. Crha, CSc., Plynoprojekt Praha, Pipetest
Ing. M. Vinš, J. Kulhánek, ATEKO a.s. Hradec Králové



Obr. č. 1 Schéma zařízení

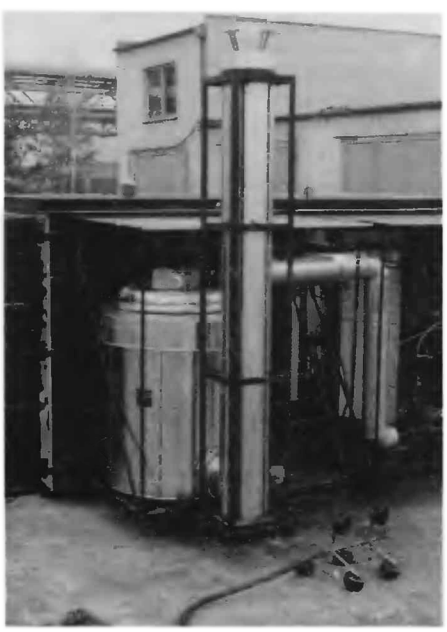


Obr. č. 2. Vstupní část jednotky – chladič a separátory



Obr. č. 3. Pohled na adsorbery (na pravé stěně kontejneru ovládací panel)

Obr. č. 4. Detail spalinového kotle s hořákem. V popředí zařízení ke zvlhčení zkušební tratě



1. Úvod

Jedním z největších a zároveň nejběžnějších problémů, které působí potíže při provozu plynárenské soustavy, je přítomnost vody v plynovodu. Odhlédneme-li od problémů, které způsobuje vnitřní koroze, pak u vysokotlakých plynovodů může voda způsobovat tvorbu hydrátů a následné ucpání filtrů před regulační řadou v regulačních stanicích, v horším případě dokonce ucpání celé linie. Výpadky v dodávce plynu způsobené přítomností vody, resp. tvorbou hydrátů a jejími důsledky, nejsou v českém plynárenství jevem novým. Již v minulosti to byl jeden ze základních problémů některých odboček z Tranzitního plynovodu (např. z Olešné pro Východočeský kraj). Rovněž u středotlakých distribučních sítí způsobuje voda v potrubí potíže, např. zamrzání domovních regulátorů, což je „příjemné" zpestření pohotovostní služby v zimním období.

Přítomnost vody v plynovodu je v drtivé většině případů důsledkem nedostatečného vysušení potrubí po výstavbě, resp. po hydraulické tlakové zkoušce. Čištění pryžovými koulemi nebo manžetovými písty má minimální sušicí účinek, použití molitanových pístů je sice dokonalejší, úplné vysušení však také neumožní. Jedinou cestou, která vede k úspěchu, je vysušení nikoli mechanickou, nýbrž fyzikální cestou, a to bezprostředně před napojením linie na systém.

2. Používané technologie

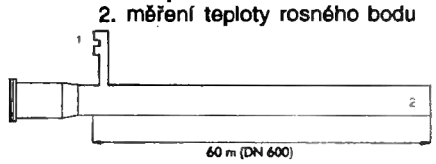
Pro sušení jsou celosvětově používány v zásadě dva způsoby: vakuová technologie a sušení vzduchem vysušeným na teplotu rosného bodu pod -60 °C. Výsledky obou metod jsou srovnatelné. V podmínkách českého plynárenství (a s ohledem na ekonomičnost obou způsobů) je však třeba mít na zřeteli některá omezující kritéria daná praktickými zkušenostmi. Nutnost vysušení plynovodu nenastává pouze po jeho výstavbě, nýbrž i v případě havárií (neprůchodnost potrubí v důsledku vytvoření hydrátové zátky), kdy je nutné, aby doba odstavení linie byla co nejkratší. Obdobně je tomu i při sušení po výstavbě či reparaci potrubí, kdy časový faktor hraje rovněž podstatnou roli.

Zde je třeba upozornit na mylný názor rozšířený mezi většinou dodavatelských firem, že potrubí je možno sušit prostým prohánění atmosférického vzduchu. Tato metoda je (za určitých diskrétních podmínek) použitelná tehdy, je-li relativní vlhkost atmosférického vzduchu tak nízká, že i po ochlazení vzduchu na teplotu v potrubí je teplota vyšší než odpovídající teplota rosného bodu, nebo je jeho teplota nižší než teplota v potrubí. Ani v jednom z těchto případů však není sušení efektivní, naopak hrozí nebezpečí dalšího zvlhčení v důsledku ochlazení a následné kondenzace vodní páry v potrubí.

Důležitým kritériem je průměr a délka potrubí. Pro potrubí dimenze DN 300 a větší a o délkách sušeného úseku řádově 5 a více kilometrů je při vakuové metodě zapotřebí výměv o vysokém výkonu (až 7 500 m^3/hod), jejichž cena je velmi vysoká. U malých dimenzí však byly prakticky ověřeny uspokojivé výsledky i s výměvami o podstatně menším výkonu.

Z hlediska rychlosti sušení i pořizovacích nákladů se jeví jako výhodnější druhá metoda. Vzhledem k tomu, že v českém plynárenství dosud žádná jednotka na sušení větších dimenzí potrubí neexistuje, vyvinuly a postavily firmy ATEKO a Plynoprojekt Praha prototyp mobilní jednotky na sušení potrubí JUV 3500.

Obr. č. 5. Schéma testovací trati
1. vstup suchého vzduchu
2. měření teploty rosného bodu



3. Popis jednotky

Návrh výkonu jednotky vycházel z požadavků na sušení plynovodů středních dimenzí po rehabilitaci, tj. potřeby vysušení jednoho stavebního objektu (ca 10 km potrubí DN 600, tj. asi 18 850 m^2 vnitřního povrchu) nejdéle za 24 hodin.

Zařízení tvoří ucelenou technologickou linku, ve které se vstupující tlakový vzduch vysuší na náplni molekulového síta na teplotu rosného bodu nižší než -60 °C (při tlaku 5 bar) a po expanzi vhání do plynovodu a postupně jej vysouší. Doba sušení závisí na zbytkovém obsahu vlhkosti v potrubí.

Zařízení (schéma viz obr. č. 1) je navrženo pro kontinuální provoz s termickou regenerací nasyceného (vyčerpaného) adsorbentu. Do technologické linky se přivádí tlakový vzduch z běžných stavebních pojízdných olejem mazaných kompresorů a nejprve se ochladí ve vzduchovém chladiči. Unášený olej a kapičky vody se odstraní v trojici za sebou zařazených separátorů. Zachycený, olejem znečištěný kondenzát se z chladiče a separátorů nepřetržitě odpouští do sběrné nádoby. Pohled na chladič a separátory je na obr. č. 2.

Dokonalá úprava vzduchu na zbytkový obsah uhlovodíků do 0,1 mg/m^3 je nezbytná proto, aby nedošlo ke znehodnocení náplně molekulového síta v adsorberech. Takto vyčištěný vzduch vstupuje do jednoho ze dvou adsorberů s náplní molekulového síta (obr. č. 3), kde se vysuší a po expanzi v regulačním membránovém ventilu je přiveden hadicemi do vysouženého plynovodu.

Druhý adsorber je možno současně regenerovat tak, že část vysušeného vzduchu za prvním adsorberem se vede přes spalinový kotel, kde je vzduch ohříván na ca 200 °C, do náplně regenerovaného adsorberu (obr. č. 4). Regenerace končí při dosažení stejné teploty (200 °C) na výstupu z adsorberu jako na vstupu. Potřebné teplo pro ohřev vzduchu zajišťuje hořák na zemní plyn (přestavitelný na PB).

Po vyhřátí náplně je plynový hořák odstaven a náplň molekulového síta je chlazena sušeným vzduchem odebíraným za prvním adsorberem, přičemž se tento teplý a postupně chladnoucí vzduch vhání rovněž do sušeného plynovodu.

Zařízení je plně automatické, vybavené pneumaticky ovládanými kulovými kohouty a regulačními ventily pro expanzi vysušeného vzduchu přiváděného do plynovodu a pro nastavení potřebného množství vzduchu pro regeneraci. Řídicí systém umožňuje jak automatický, tak ruční provoz.

Zařízení JUV 3500 je mobilní, přičemž základní část tvoří uzavřený kontejner obsahující oba přepínatelné adsorbery, armatury a potrubní rozvody, rozvody pneumatického ovládání a řídicí systém s ovládacím panelem. Kontejner typu ELBEKO s vestavěným technologickým zařízením je uzpůsoben pro převážení na speciálním nákladním automobilu LIAZ i v těžkém terénu.

Při vlastním sušení jsou vně tohoto kontejneru instalovány a s ním spojeny čtyři obslužné plošiny, na kterých jsou umístěny: vzduchový chladič, separátory kapalné fáze, plynový kotel a regulační ventily redukce vzduchu s příslušenstvím. Zařízení tak tvoří monolitický celek, který není ovlivněn nerovnostmi terénu. Jednotlivé obslužné plošiny jsou za provozu kryty sklopnými přístřešky.

Demontované plošiny s přídavným technologickým zařízením a část demontovatelného propojovacího potrubí se přepravují buď v přepravním kontejneru, nebo na valníku.

Technické parametry zařízení JUV 3 500:
Celkový rozměr jednotky v provozním uspořádání (š x d x v):
5 400 x 4 460 x 2 450 mm
Celková hmotnost zařízení: 11 280 kg
Rozměry kontejneru ELBEKO (š x d x v):
2 200 x 4 460 x 2 450 mm
Hmotnost kontejneru: 8 500 kg
Výkon: 1 000 ÷ 3 750 m^3/h
Prac. přetlak: 0,7 MPa
El. příkon: 4 kW
Max. spotřeba ZP při regeneraci: 9 m^3/h
Použité molekulové síto: 13Y-SIT
(výrobce VURUP Slovnaft)
Teplota rosného bodu vzduchu před vstupem do plynovodu: pod -60 °C

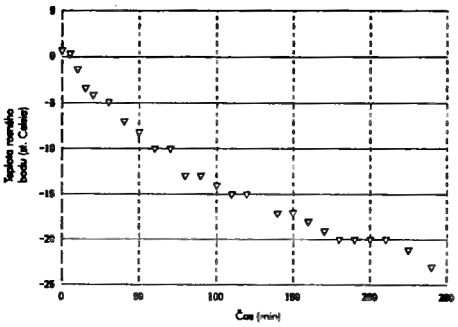
Zařízení pro sušení plynovodů lze výhodně použít všude tam, kde se vyskytne potřeba vysušení větších objemů (potrubní rozvody, předávací stanice ZP, velké parní turbiny po odstavení apod.).

4. Funkční zkoušky

V průběhu ledna 1994 se uskutečnily funkční zkoušky jednotky na zkušební trati DN 600 o délce ca 60 m a uložené nad zemí. Úkolem funkčních zkoušek bylo ověřit sušicí schopnost jednotky, a to za podmínek, které byly z hlediska rychlosti sušení daleko méně příznivé než během provozního nasazení na potrubí uložené pod zemí, kde je minimální teplota vesměs nad 6 °C. Schéma testovací trati je na obr. č. 5.

Před vlastní zkouškou byl vnitřní povrch potrubí navlhčen, množství vody však bylo vyšší, než je uváděno v literatuře (28,4 až 100 $g.m^{-2}$). Při funkční zkoušce byl do potrubí vháněn vzduch vysušený na teplotu rosného bodu nižší než -63 °C, což je spodní hranice použitého měřicího přístroje.

Ověřovací zkouška trvala 4 hodiny a výsledky prokázaly, že:
1. Aktivní sušicí zóna je delší než 60 m, což je zřejmé z obr. č. 6. Vzduch neodcházel ze zkušební trati se 100 % vlhkostí, neboť podmínky (teplota, rychlost proudění a délka trati) nedovolily ustavení rovnováhy. Je však logické, že v reálných podmínkách, kdy délka sušeného úseku bude několikanásobně větší, dojde k prakticky 100% nasycení vzduchu při dané teplotě, a tedy i k efektivnímu využití sušicího média. Jako kritérium stavu vysušení potrubí byl vzat světový standard: teplota rosného bodu vystupujícího vzduchu -20 °C.
2. Teplota okolí byla v průběhu zkoušek podstatně nižší (průměrná teplota byla 3,8 °C), než lze očekávat v provozních podmínkách, tedy i absolutní množství odstraněné vody bylo za stejný časový úsek nižší.
3. Pro zkušební provoz byl zvolen minimální výkon jednotky (ca 1 500 m^3/h), což se rovněž projevilo na době sušení.



Obr. 6. Závislost teploty rosného bodu na čase

5. Závěr.

Ověřovací zkoušky prokázaly 100% funkčnost zařízení a provoz plně odpovídá požadavkům kladeným na zařízení.

Lze tedy konstatovat, že sušicí jednotka JUV 3 500 je schopna provozu v reálných podmínkách a splňuje požadovanou dobu sušení, tj. vysušení 10 km potrubí DN 600 za 16 až 24 hodin při zbytkové vlhkosti v potrubí ca 30 g/m^2.

Lektoroval ing. Antonín Lomecký

SUMMARY

P.Finger – P.Crha – M. Vinš – J. Kulhánek

New Ways for Gas Pipeline Drying

The difficulties caused by the presence of water in high- and very high pressure gas pipelines are commonly known. Several ways are recognized to eliminate water or, at least, to prevent these problems. PLYNOPROJEKT and ATEKO companies have developed a new mobile unit for drying of pipelines. This unit is built in a container, which can be transported by a truck LIAZ. Maximum performance of this unit is 3 500 m^3/h. This performance equals drying of 10 km of a pipeline DN 600 within 24 hours at maximum. The dew point of the air coming out the unitis lower than -60° C. This unit is constructed for a continuous performance. In presented article, a detailed description of this unit is given, including all parameters. Confirming tests of this equipment have been carried out at the beginning of 1994. The results of these tests have proved full eligibility of the unit and the performance has been in agreement to parameters required.