



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204236

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
G 05 D 21/00

/22/ Přihlášeno 17 05 78
/21/ /PV 3167-78/

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 15 11 82

(75)
Autor vynálezu

BÍNA LADISLAV ing. CSc., ÚSTÍ nad Labem a SÝKORA JIŘÍ ing. CSc., DĚČÍN

(54) Způsob automatické regulace koncentrace kyslíku v procesu nízkoteplotního dělení vzduchu

1

Vynález se týká způsobu automatické regulace koncentrace produktu nízkoteplotního dělení vzduchu a zapojení k provádění tohoto způsobu.

Zařízení na nízkoteplotní dělení vzduchu je systém výměníků tepla, rektifikačních kolon a příslušného potrubí, armatur a expanzních turbin. Na kvalitě automatické regulace závisí do značné míry ekonomie celého provozu nízkoteplotního dělení vzduchu. Technologický režim rektifikačního systému je charakterizován průtokem a koncentrací vystupujících produktů a dále průtokem vstupujícího vzduchu.

Doposud známá řešení regulace koncentrace vystupujícího kyslíku z rektifikačního systému jsou zároveň regulacemi provozního režimu a spočívají v tom, že se automatická regulace koncentrace vystupujícího kyslíku provádí změnou jeho průtoku. Při zapojení k realizování tohoto způsobu je snímána koncentrace kyslíku a signál úměrný koncentraci je veden přes regulátor do pohonu armatury, která ovlivňuje průtok kyslíku. Tato regulace má však některé nevýhody, které jsou dány především velkým časovým zpožděním celého systému nízkoteplotního dělení vzduchu na jednotkovou poruchu v průtoku vstupujícího vzduchu. Dochází proto při poruše a změně režimu k velkému zpoždění při regulaci regulované veličiny koncentrace na žádanou hodnotu. To vede k tomu, že není optimální výtěžnost kyslíku ze spracovávaného vzduchu a navíc mohou být nepříznivě ovlivněny provozní režimy následujících technologií, které jsou závislé na koncentraci produkovaného kyslíku.

Tyto nevýhody jsou odstraněny způsobem automatické regulace koncentrace produktu nízkoteplotního dělení vzduchu podle vynálezu, který je charakterizován tím, že se současně automaticky reguluje koncentrace vystupujícího kyslíku změnou jeho průtoku spolu s automatickou regulací průtoku vystupujícího kyslíku buď pouze podle průtoku vstupujícího vzduchu určené-

ho k dělení, nebo také dle žádané hodnoty koncentrace výstupujícího kyslíku a dusíku. Zapojení k provádění tohoto způsobu je pak charakterizováno tím, že výstup signálu z analyzátoru koncentrace produkovaného kyslíku je propojen přes regulátor koncentrace kyslíku, sčítací člen a regulátor průtoku kyslíku s pohonem armatury na toku kyslíku, přičemž je výstup signálu průtokoměru kyslíku propojen s regulátorem průtoku kyslíku a sčítací člen je propojen přes počítací člen se zařízením pro nastavení žádané hodnoty koncentrace kyslíku a s vysílačem na průtokoměru děleného vzduchu, anebo též s výstupem signálu z analyzátoru výstupujícího dusíku.

Výhodou uvedeného řešení způsobu regulace koncentrace je především to, že umožňuje vyrábět produkt, například kyslík, o požadované koncentraci při optimální výtěžnosti kyslíku z děleného vzduchu. Uvedený způsob regulace koncentrace kyslíku dle vynálezu umožňuje dále optimální řízení provozu zařízení, přičemž přechodové stavy regulované koncentrace produktu jsou krátké a nejsou překračovány provozní meze.

Příkladný způsob regulace produktu nízkoteplotního dělení vzduchu dle vynálezu je schematicky zobrazen na přiloženém výkresu, kde je zjednodušené technologické schéma rektifikační části velkokapacitního zařízení na dělení vzduchu. Na výkresu jsou pro zjednodušení vynechány výměníky tepla mezi vstupujícím vzduchem a produkty nízkoteplotního dělení. Do zařízení vstupuje vzduch a je měřen průtokoměrem 8 děleného vzduchu. V tlakové koloně 2 je vzduch předběžně rozdělen na bohatou kapalinu, která je ze spodní části tlakové kolony 2 nastříkována do střední části nízkotlaké kolony 1.

Reflux v tlakové koloně 2 je zajišťován prací hlavního kondenzátoru 4 a přidavného kondenzátoru 3 na úkor varu kapalného kyslíku. Tyto kondenzátory 4, 3 jsou zároveň vařáky nízkotlaké kolony 1. Z hlavy tlakové kolony 2 je nastříkovan kapalný dusík do hlavy nízkotlaké kolony 1 jako reflux. Výroba chladu je kryta prací expanzní turbíny 5, v které expanduje vzduch z tlaku tlakové kolony 2 na tlak nízkotlaké kolony 1. Na výkresu je znázorněna regulace koncentrace vyráběného kyslíku. Koncentrace kyslíku je měřena analyzátozem 12, koncentrace produkovaného kyslíku. Ze zařízení kyslík vystupuje potrubím 7 a jeho průtok je ovládán armaturami 10, 9 s pneupohony. Průtok vyráběného kyslíku je měřen průtokoměrem 11 kyslíku. Signál úměrný koncentraci vyráběného kyslíku z analyzátoru 12 je veden do regulátoru 13 koncentrace kyslíku.

Výstupní signál regulátoru 13 koncentrace kyslíku je veden do sčítacího členu 15, do něhož je zároveň přiváděn výstupní signál z počítacího členu 18. V počítacím členu 18 je matematický model procesu nízkoteplotního dělení vzduchu, který je v podstatě jednoduchou bilanční rovnicí. Počítací člen 18 je buď sestaven z počítacích prvků nízkotlaké pneumatiky, nebo může být příkladně zajišťován mikroprocesorem. Počítací člen 18 zpracovává jednak signál úměrný žádané hodnotě koncentrace vyráběného kyslíku, který je sám veden ze zařízení 14 pro nastavení žádané hodnoty koncentrace a dále zpracovává signál úměrný koncentraci druhého produktu, tj. dusíku, který je sem veden z analyzátoru 19 dusíku. Dusík vystupuje ze zařízení potrubím 6. Dále je do tohoto počítacího členu 18 veden signál, který je úměrný průtoku zpracovávaného vzduchu, který je sem veden z průtokoměru 8. Výstupní signál z počítacího členu 18 je veden do sčítacího členu 15, do kterého je zároveň přiváděn signál z regulátoru 13 koncentrace kyslíku.

Výstupní signál ze sčítacího členu 15 je veden jako vstupní žádaná hodnota do regulátoru 16 průtoku kyslíku. Akční signál z regulátoru 16 průtoku kyslíku je veden do pohonu příslušné armatury na toku produktu přes přepínač 17. Znamená to, že v případě, že je produkován kyslík pouze z přidavného kondenzátoru 3 je přepínač 17 zapnut tak, že armatura 10 s pohonem na cestě kyslíku z nízkotlaké kolony 1 je uzavřena a je regulována pouze armatura 9 s pohonem na cestě kyslíku z přidavného kondenzátoru 3. Koncentrace vyráběného kyslíku je nastavována zařízením 14 pro nastavování žádané hodnoty koncentrace kyslíku. Automaticky je regulována koncentrace kyslíku podle průtoku změnou žádané hodnoty průtoku kyslíku. Pomocí počítacího členu, v kterém je jednoduchý model zařízení na dělení vzduchu, je okamžitě změ-

něh průtok kyslíku buď podle žádané hodnoty koncentrace kyslíku, nebo i s uvažováním koncentrace druhého produktu, dusíku a průtoku zpracovávaného vzduchu.

Může být použito například jednoduchého modelu procesu dělení dle rovnice

$$K = V \frac{20,93 - x_A}{x_K - x_A},$$

kde

K je množství vyráběného kyslíku

V množství děleného vzduchu

x_K koncentrace kyslíku v % ve vyráběném kyslíku

x_A koncentrace kyslíku v % v odcházejícím dusíku.

Podle jiného příkladného řešení zapojení dle vynálezu může být sčítací člen 15, počítací člen 18 realizován v řídicím počítači případně i s regulátory 13 koncentrace kyslíku a regulátorem 16 průtoku kyslíku.

Využití způsobu regulace podle vynálezu přichází v úvahu především u velkokapacitního zařízení na dělení vzduchu, kde umožňuje zvýšení výtěžnosti kyslíku a tím i snížením měrné spotřeby energie tím, že jsou ztraceny přechodové stavy při regulačních zásazích. Dále se dosáhne optimální výtěžnosti kyslíku o požadované koncentraci v závislosti na složitosti matematického modelu dělení v počítacím členu 18.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob automatické regulace koncentrace kyslíku v procesu nízkoteplotního dělení vzduchu, vyznačující se tím, že se současně automaticky reguluje koncentrace vystupujícího kyslíku změnou jeho průtoku spolu s automatickou regulací průtoku vystupujícího kyslíku buď pouze podle průtoku vstupujícího vzduchu určeného k dělení, anebo také podle žádané hodnoty koncentrace vystupujícího kyslíku a koncentrace vystupujícího dusíku.

2. Zařízení k provádění způsobu dle bodu 1, vyznačující se tím, že výstup signálu z analyzátoru (12) koncentrace produkovaného kyslíku je propojen přes regulátor (13) koncentrace kyslíku, sčítací člen (15) a regulátor (16) průtoku kyslíku s pohonem armatury (9) nebo (10) na toku kyslíku, přičemž je výstup signálu průtokoměru (11) kyslíku propojen s regulátorem (16) průtoku kyslíku a sčítací člen (15) je propojen přes počítací člen (18) se zařízením (14) pro nastavení žádané koncentrace kyslíku a s vysílačem signálu na průtokoměru (8) děleného vzduchu, anebo též s výstupem signálu z analyzátoru (19) vystupujícího dusíku.

1 výkres

