

# Metody odsiřování bioplynu ve firmě ENRESS

**Ing. Libor Baraňák Ph.D., doc. Miloslav Bačiak Ph.D.** Enress s.r.o. Praha,  
[baranak@enress.eu](mailto:baranak@enress.eu)

## Souhrn

Bioplyn produkovaný v zemědělských bioplynových stanicích se zpravidla využívá v kogeneračních jednotkách. Tato zařízení umožňují současnou výrobu elektřiny a tepla. Je však třeba si uvědomit, že před přeměnou na energii je nutné řádně vyčistit plyn přiváděný do motoru. Důvodem je skutečnost, že bioplyn je nasycen vodní párou a může obsahovat stopová množství sirovodíku ( $H_2S$ ). Kombinace těchto dvou plynů společně vede k tvorbě kyseliny sirovodíkové, která negativně ovlivňuje nejen motory, ale také další komponenty zařízení bioplynové stanice.

**Klíčová slova:** bioplyn, sirovodík  $H_2S$

## Úvod

Produkce bioplynu v důsledku fermentace je složitý biotechnologický proces, který vyžaduje zajištění nezbytných parametrů prostředí uvnitř fermentační nádrže, ale také správnou přípravu substrátu. Tato akce má významný dopad na stabilní provoz bioplynové stanice.

**Tabulka 1 Parametry bioplynu**

Parametr	Množství
Podíl $CH_4$	40-70 %
Podíl $H_2S$	$\leq 250$ ppm
Teplota plynu	10–30 °C
Podíl síry S	$\leq 200$ mg/m <sup>3</sup>
Podíl dusíku N	$\leq 2$ %
Podíl amoniaku $NH_3$	$\leq 30$ mg/m <sup>3</sup> $CH_4$
Vlhkost	$\leq 80$ rH %/°C

Vhodná příprava bioplynu pro spalování zabraňuje častější údržbě nebo dokonce úplnému poškození motoru. To se projevuje snížením provozních nákladů zařízení používaného v bioplynové stanici.

## Odsíření bioplynu

V současné době existuje několik odsířovacích metod, které se používají v bioplynových zařízeních po celé Evropě. Mimo jiné existují biologické a chemické metody. Kromě toho mohou být použity přímo ve fermentační nádrži nebo mimo ni. Po přidání čerstvého substrátu a intenzivního míchacího systému je pozorována dynamická produkce bioplynu, a tedy i zvýšení průtoku v celém systému. Proto je nutný správný výběr technologie čištění.

### **Biologické odsířování bioplynu**

#### **Odsíření bioplynu ve fermentační nádrži**

Jednou z nejvyužívanějších metod odsíření v bioplynových stanicích je použití biologických metod přímo ve fermentačních nádržích. Toto je založeno na použití *Sulfobacter oxydans*, které umožňují transformovat produkovaný sirovodík na jednoduché sloučeniny síry. K tomu je nutné do fermentoru přivést minimální množství kyslíku. To se provádí pomocí přídavného systému vstřikováním vzduchu do nádrže na bioplyn pomocí kompresoru.

Pro tento systém jsou vhodné všechny fermentory s dostatečným prostorem pro akumulaci bioplynu. Výhodou tohoto systému pro odstraňování sirovodíku je příznivá cena a skutečnost, že tato technologie nevyžaduje častou údržbu. Aby se však bakteriální mikroflóra správně rozmnožila, je nutné vytvořit další akumulační povrchy. K tomu jsou vhodné dřevěné konstrukce, např. Trámové stropy, ale také speciální mříže instalované na stropech.

Je třeba si také uvědomit, že vývoj sírových bakterií může být nepříznivě ovlivněn kolísáním teploty v závislosti na ročním období. Kromě toho u tohoto odsiřovacího systému není možné přesně optimalizovat proces rozkladu síry a je pozorována silná koroze konstrukčních prvků fermentační nádrže umístěné ve skladovacím prostoru plynu.

### ***Odsíření bioplynu mimo fermentor***

Dalším způsobem biologické odsiřování bioplynu, který umožňuje překonat nevýhody dříve diskutované metody, je použití čistících procesů mimo fermentační nádrž. Systémy nabízené společnostmi umožňují přesnější řízení parametrů a podmínek vhodných pro bakteriální růst, např. Množství přítoku vzduchu, teploty atd. Účinnost čištění bioplynu ze sirovodíku v těchto systémech dosahuje více než 99 %.

Další výhodou použití biologické metody mimo fermentor je minimalizace rizika spojeného s přiváděním kyslíku do fermentačního procesu a snížením koroze konstrukčních prvků nádrže umístěných v úložném prostoru bioplynu. Mělo by se také pamatovat na to, že výslednou síru je možné použít pro účely hnojení tím, že se vrátí zpět do trávicí buničiny. Nevýhody tohoto systému však zahrnují náklady spojené s implementací dalšího odsiřovacího zařízení a náklady na jeho údržbu.

### ***Chemické odsiřování bioplynu***

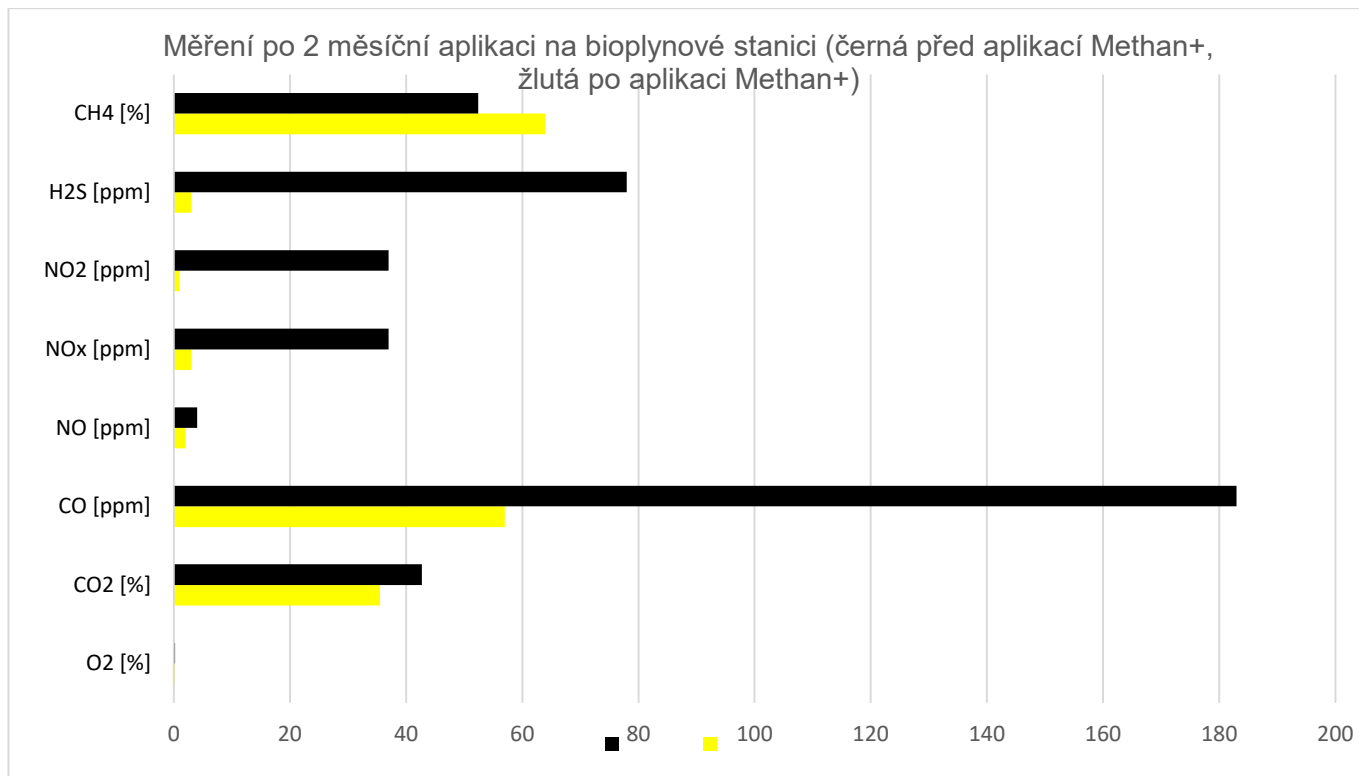
#### ***Odsíření bioplynu ve fermentační nádrži***

Kromě biologických metod se využívá také chemických metod. Spoléhají se na podávání, obvykle společně se substráty, látek, které se vážou chemicky na síru a omezují tvorbu sirovodíku. K tomuto účelu se mimo jiné používají soli železa (např. chlorid železa III, chlorid železa II) a hydroxid železa.

Výhodou tohoto řešení je, že není potřeba dalších externích systémových komponent. Kromě toho, jako v případě vnějšího biologického ošetření, nehrozí ve fermentační nádrži žádné nebezpečí oxidace metanu a minimalizuje se riziko těžké koroze strukturálních prvků. Velmi často se vnitřní chemické odsiřování používá paralelně s biologickým odsiřováním uvnitř fermentoru.

Kromě toho může sulfid železa, který je výsledkem chemických reakcí a používá po fermentaci buničiny pro účely hnojení, zvýšit koncentraci železa v půdě. Nevýhodou tohoto systému je však zvýšení nákladů spojených s nepřetržitým používáním chemikálií.

Ve společnosti ENRESS jsme pro bioplynové stanice vyvinuli dva rozdílné chemické přípravky pod obchodním názvem Methan + a Methan aktiv, kde již název vypovídá, že dané chemické prostředky slouží ke zlepšení podmínek ve fermentoru k lepší produkci CH<sub>4</sub>. Jak vypovídají samotné testy, které probíhaly na zemědělských, ale i na bioplynových stanicích, které zpracovávají biologické odpady je účinek prostředku Methan + už po 14 dnech nasazení do fermentoru.



**Graf 1 Výstupy po 2 měsících nasazení prostředku Methan+**

### **Odsíření bioplynu mimo fermentační nádrž**

Posledním způsobem, jak vyčistit bioplyn od sirovodíku, je použití externích chemických metod. Tyto technologie nejčastěji používá louh sodný a umožňuje odsířování bioplynu na úroveň vyšší než 95 %. Jiné běžně používané adsorpční lože jsou hydroxid železitý a aktivní uhlí. V současné době investoři stále více hledají obnovitelné materiály, které umožňují regeneraci a opětovné použití v instalacích. Systémy používané v externím chemickém zpracování umožňují průtok plynu v rozmezí od 10 do 1200 m<sup>3</sup> / h. Nevýhodou tohoto typu ošetření jsou vysoké náklady na výstavbu a údržbu celého systému (což vyplývá z potřeby provádět další údržbu systému).

Naše společnost nabízí i možnost externího odsířování mimo fermentační nádrž a nabízíme i možnost odzkoušení na menší jednotce přímo na bioplynové stanici.

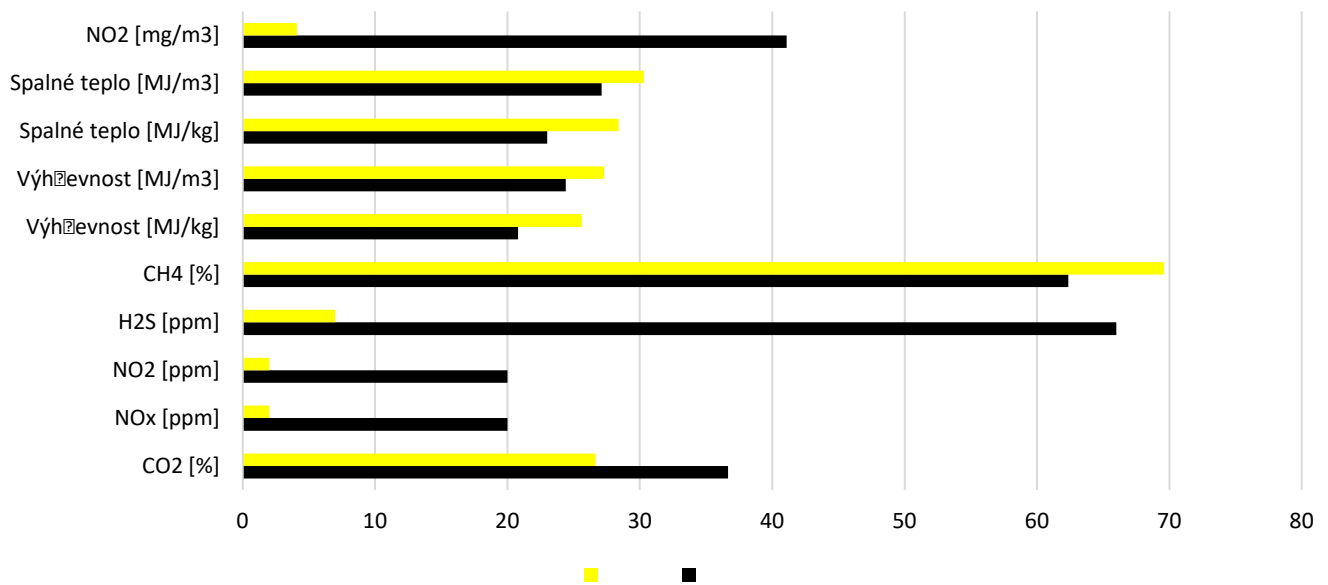


**Obrázek 1 Mobilní čistící kolona ENRESS**



**Obrázek 2 Mobilní čistící kolona na BPS**

Hluboš BPS měření bioplynu (černá-vstup, žlutá výstup)



**Graf 2 Měření na zemědělské BPS Hluboš**



**Obrázek 3 Čištění syntézního plynu na bioelektrárně na Slovensku**

## **Závěr**

Výběr správného systému čištění bioplynu ze sirovodíku je jedním z klíčových úkolů ve fázi návrhu zařízení na výrobu bioplynu. Nedostatečná příprava plynu před spalováním může mít za následek ztrátu záruky výrobce kogenerační jednotky a v nejhorším případě i jeho selhání. Je však třeba si uvědomit, že výběr vhodné metody odsíření závisí na substrátech použitých při fermentaci. Firma Enress nabízí pro bioplynové stanice chemické prostředky jak do fermentoru, tak odsíření mimo fermentor.

V případě vysokého obsahu  $H_2S$  v bioplynu jsou mikrobiologické metody nejúspornější, zatímco ve středním a malém rozmezí je nejméně výhodnější použití chemických metod, které jsou také mnohem méně citlivé na variabilitu složení nebo proudění plynu a nevytvářejí výluhy z procesu. V některých případech je nutné použít vícestupňové a smíšené systémy úpravy (kombinace chemických a mikrobiologických metod), které umožňují téměř úplnou redukci  $H_2S$  v plynu přiváděném do kogeneračního motoru.