

Řízení bioplynové stanice v Mrákově

V obci Mrákov nedaleko Domažlic provozuje zdejší zemědělské družstvo od roku 2012 bioplynovou stanici. Řídicí systém tohoto provozu projektovala a realizovala společnost ZAT. Měli jsme možnost prohlédnout si bioplynovou stanici za doprovodu projektanta a manažera tohoto projektu Ing. Pavla Buriánka z firmy ZAT a agronoma Zemědělského obchodního družstva Mrákov Ing. Pavla Kupilíka. Tato reportáž má ještě svou videoverzi, kterou lze spustit v elektronické verzi časopisu na http://bit.ly/bioplynka_mrakov.

Jak vzniká bioplyn

V bioplynové stanici vzniká bioplyn ve velkých válcových plynotěsných nádobách, fermentorech, do nichž jsou jímány vstupní suroviny, které jsou průběžně promíchávány míchadly. Při teplotě 35 až 42 °C se vstupní suroviny za pomoci bakterií bez přístupu kyslíku rozkládají a přitom se vyvíjí bioplyn. Právě bakterie, jakožto živé organismy, jsou příčinou toho, že se pro podávání vstupních surovin do fermentorů stanice používá výraz „krmení“. Bakterie jsou krmeny tím, co jim nejlépe „chutná“, protože čím jsou aktivnější a rychleji se množí, tím rychleji se vyvíjí bioplyn.

Bioplyn se vyvíjí dvoustupňově, bakterie tedy rozkládají hmotu ve dvou fázích, nejprve v primárním a poté v sekundárním fermentoru. Nejvíce plynu vzniká v primárním fermentoru, kde jsou suroviny bohatší na živiny. S tím, jak jsou do primárního fermentoru kontinuálně dodávány suroviny, hmota přepadává do sekundárního fermentoru, kde se vyvíjí zbývající plyn. Podobně jako zemní plyn obsahuje bioplyn velký podíl methanu (až 70 %) a v bioplynové stanici funguje jako palivo v kogenerační jednotce. Na vizualizaci (obr. 2) je vidět, že bioplynová stanice v Mrákově má dva primární a dva sekundární fermentory, což je charakteristické pro stanice o výkonu 1 MW. Ze sekundárních fermentorů se materiál, který již neobsahuje plyn, dostává opět přepadem do koncového skladu. Tento zbytkový materiál je cenným hnojivem.

Čím se krmí bakterie?

„Nejlepším vstupem bioplynové stanice je kukuřice,“ říká agronom ZOD Mrákov Pavel Kupilík, „ale my tady v kopcovitějším terénu máme s kukuřicí problém, navíc jí relativně dost potřebujeme pro dobytek.“ Družstvo hospodaří na dva a půl tisících hektarech půdy, z toho necelý ti-

síc hektarů jsou louky. Přestože má družstvo sedm set kusů skotu, nedokázalo dříve všechnu trávu z těchto luk spotřebovat. Hlavně proto se vedení družstva rozhodlo postavit bioplynovou stanici, v níž je efektivně spotřebována nejen přebytečná tráva,



Obr. 1. Pohled na bioplynovou stanici; reportáž ke zhlédnutí na http://bit.ly/bioplynka_mrakov

ale také kejda, kterou vyprodukuje dobytek. Dále je ve stanici zpracováván hnůj a zbytky ze žlabů – co dobytek nesežere, putuje do bioplynové stanice. „Dneska se nevyhodí nic, co lze v bioplynové stanici zužitkovat,“ pochvaluje si Pavel Kupilík. Bioplynová stanice je navržena tak, aby si družstvo vystačilo s tím, co vyroste na jeho pozemcích. V loňském roce však holomrazy zničily trávu natolik, že je nyní potřeba asi 10 % surovin nakupovat.

Příprava vstupních surovin

Vstupní suroviny se do fermentoru dostávají dvěma cestami. Travní směs, hnůj, kukuřice nebo siláž jsou nakládány do dávkovacích zařízení Trioliet, která jsou vybavena velkými čečracími šneky opatřenými po obvodu řezacími noži. Těmi je podle potřeby travní směs nařezána. Tato směs je ještě podle potřeby smíchána s tekutinou čerpanou ze dna fermentoru, aby se zlepšila její homogennost. Směs je dávkována vřetenovým čerpadlem Biomix a podávacím šnekem je do-

pravena do zařízení zvaného macerátor, které surovinu ještě více rozmělní. Čím tekutější a homogennější směs vstupuje do fermentoru, tím efektivnější je fermentace a tím lepší je výtěžnost plynu.

Další vstupní surovinou je kejda od skotu. Ta je shromažďována v centrální podzemní jímce, odkud je podle pokynů obsluhy dávkovacími čerpadly dodávána do fermentorů (obr. 3).

Využití bioplynu

Bioplyn vznikající ve fermentorech o průměru 22 m je jímán do plynojemu, což je dvojitý vak z gumotextilie. Ve vnitřním vaku je plyn, vnější vak funguje jako kryt. V prostoru mezi oběma vaky je udržován stálý tlak, který plynojem vyztužuje, protože nemá žádnou pevnou konstrukci. Z plynojemu je bioplyn dopravován ke spalování do kogenerační jednotky firmy GE Jenbacher. Předtím je ale třeba ho upravit. Nejprve je stlačen na provozní tlak 14 kPa a dále postupuje do chladičské jednotky, kde je snížena jeho relativní vlhkost.

Bioplyn je pak spalován ve spalovacím motoru kogenerační jednotky (obr. 4), který pohání generátor na výrobu elektrického proudu. Teplo generované motorem je vyvedeno z kogenerační jednotky přes deskový výměník a je dále využíváno k vytápění fermentorů, objektů bioplynové stanice, stájí a části areálu místního družstva. Tím se zmenšuje množství tepla, které je nutné zmařit v přídavných chladičích kogenerační jednotky. Využíváno je také teplo ze spalin motoru. Spaliny postupují do výměníku, kde se ohřívá voda, která je odváděna horkovodem a vytápí průmyslový areál ve vzdálenosti asi 700 m od stanice. Celkový výkon stanice je 1 MW elektrické energie a přibližně 1,1 MW tepelné energie.

Stanice je vybavena hořákem zbytkového plynu. Při výpadku nebo sníženém výkonu kogenerační jednotky je v něm spálen přebytečný plyn, který se nesmí vypouštět do vzduchu.

Řídicí a měřicí technika

Řídicí systém, včetně veškeré kabeláže a přístrojového vybavení, vyprojektovala a dodala společnost ZAT. Projektant řídicího systému Pavel Buriánek z firmy ZAT o jeho návrhu řekl: „Při návrhu řídicího systému bylo nutné úzce spolupracovat s generálním dodavatelem technologických celků, firmou Triol. Již při zahájení projektové přípravy bylo třeba na základě detailního technologického schématu vypracovat řídicí algoritmy. Poté byly algoritmy aplikovány na místě a postupně

byly optimalizovány a upravovány podle požadavků technologa.“

Pro řízení bioplynové stanice byl navržen distribuovaný řídicí systém. Na žádost firmy Trioliet byl v rámci instalace náhradních dílů zvolen PLC Siemens S7-314, který funguje jako centrální řídicí jednotka. Je umístěn v budově kogenerační jednotky v centrálním rozváděči, do něhož se scházejí data z akčních členů a vstupy obslužných zařízení kogenerační jednotky. Další část řídicího systému je umístěna v technologických rozváděčích v přístavku fermentorů. Tam jsou instalovány moduly vzdálených vstupů a výstupů Simatic ET-200M, které jsou k centrální řídicí jednotce připojeny sběrníci Profibus. Moduly ET-200M shromažďují data z akčních členů a měřících přístrojů všech technologických procesů – od úpravy vstupních surovin, přes fermentaci, zásobování kejdou až po jímání plynu a jeho úpravu. Řídicí systém obsahuje 288 digitálních vstupů, 176 digitálních výstupů, 80 analogových vstupů a čtyři analogové výstupy.

V bioplynové stanici jsou použity měniče frekvence pro řízení rychlosti otáčení čechracích šneků a rychlosti čerpadel pro podávání vstupní suroviny. Díky tomu může obsluha nastavit rychlost podávání podle typu vstupní suroviny. Při použití siláže je možné dodávat surovinu rychleji, v případě travní směsi, která obsahuje stébla trávy a slámy, je zapotřebí podávání zpomalit, aby se vše stačilo rozmělnit a nakrouhat.

Jako vizualizační systém SCADA byl použit Reliance firmy Geovap, se kterým má společnost ZAT bohaté zkušenosti. Operátorům je umožněn vzdálený přístup k řídicím obrazovkám – podle úrovně přístupu se jim zobrazují jednotlivé procesy, takže mají kompletní přehled o řízení bioplynové stanice. Dále systém umožňuje zasílat vybraná provozní hlášení pomocí zpráv SMS na zvolená telefonní čísla. Díky funkcím dálkového monitorování může běžet bioplynová stanice mimo pracovní dobu zcela automaticky. Během osmihodinové pracovní doby obsluha doplňuje vstupní suroviny a provede běžnou údržbu stanice. Mimo pracovní dobu dochá-

zí do stanice pouze v případě, že je signalizována porucha, např. vzpříčení materiálu při dávkování travní směsi apod.

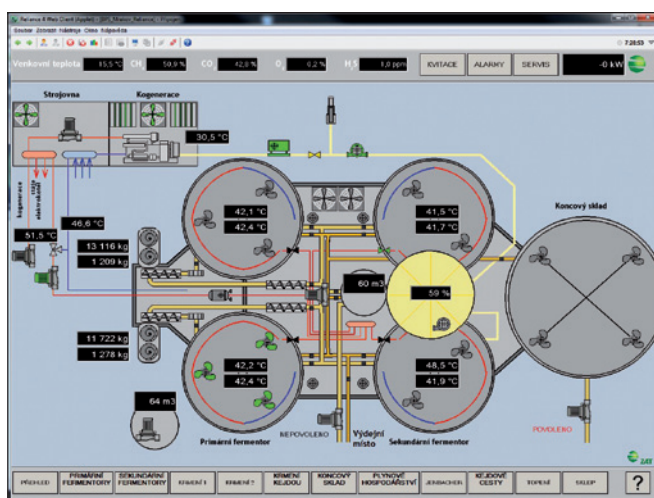
Čím je řízení bioplynové stanice specifické?

„Nejedná se o obrovský technologický celek, jako je třeba řízení kotle elektrárny. Specifické je, že do řízení vstupuje poměrně velké množství parametrů, například hladin, tlaků a teplot. Největším specifikem je, že celý technologický proces musí být komplexně svázan a musí být řízen tak, aby probíhal spojitě a co nejspolehlivěji,“ podotýká k řízení stanice Pavel Buriánek. Za největší oříšek označil měření výšky hladiny v různých technologických úsecích. K měření hladin a tlaků byly použity snímače společnosti

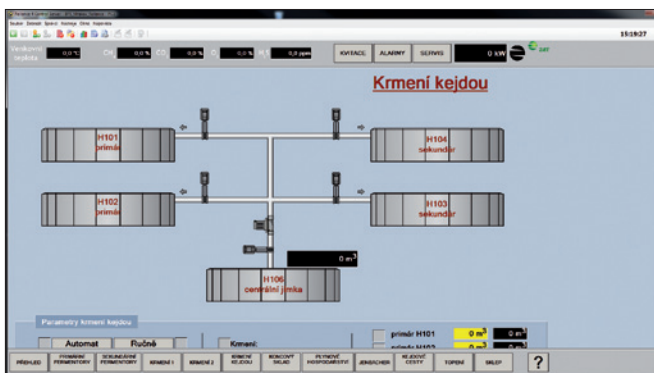
Na otázku, zda bylo nutné přizpůsobovat řídicí systém v průběhu stavby, odpověděl Pavel Buriánek takto: „Hardware byl pevně daný, tam byly pouze v průběhu projektování přidávány další vstupy a výstupy. Při ožívování se doladovaly řídicí algoritmy. To bylo v případě této bioplynové stanice nutné



Obr. 4. Spalovací motor (24 válců) kogenerační jednotky uzpůsobený pro spalování bioplynu (výrobce GE Jenbacher)



Obr. 2. Přehled technologie bioplynové stanice (žlutý kruh znázorňuje plynojem) na vizualizační obrazovce systému Reliance



Obr. 3. Kejda je do fermentorů dodávána z centrální jímky

Endress+Hauser. V bioplynové stanici se měří látky, které jsou částečně sypké, přecházejí do tekuté formy, vyvíjejí mnoho páry. Měření probíhá ve velmi agresivním prostředí. Výška hladiny je neustále zjišťována v plynojemu. V dávkovačích Trioliet je hladina měřena vibračními sondami Liquiphant FTL20 a v pomocných záchytných jímkách ultrazvukovým snímačem Prosonic FMU30. V jímkách pro přečerpávání kejdou měří výšku hladiny radarový hladinoměr Micropilot FMR244.

hlavě proto, že to byla první bioplynová stanice projektovaná společností ZAT.“

Společnost ZAT využila zkušenosti získané při projektování a řízení této bioplynové stanice i v dalších projektech. V České republice vybavila a uvedla do provozu bioplynové stanice o výkonu 1 MW ve Vintřově a Smolotech a dále stanice o výkonu 500 kW ve Dlouhé Lhotě, Načeradci a Mýšlovicích. Další dvě bioplynové stanice o výkonu 1 MW byly realizovány na Slovensku, v obcích Bzovnik a Dvorianky.

Návratnost a význam bioplynových stanic

Bioplynová stanice v Mrákově byla postavena za přibližně 100 milionů korun, na zhruba třetinu této investice získalo zemědělské obchodní družstvo dotaci od Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Návratnost bioplynových stanic je standardně sedm let, vzhledem k dotaci může být i kratší. Závisí také na výkupních cenách elektrické energie, které Energetický regulační úřad v současnosti mění, a rovněž na ceně vstupních surovin.

Podle údajů Národní technologické platformy pro bioplyn bylo v České republice k 31. prosinci 2012 v provozu celkem 481 bioplynových stanic o celkovém výkonu 363,24 MW. Jejich podíl na celkovém výkonu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů činí 15,9 %. Bioplynové stanice jako distribuované zdroje elektrické energie dodávají do sítě stabilní výkon nezávislý na klimatických podmínkách. Jak je zřejmé z příkladu bioplynové stanice v obci Mrákov na Domažlicku, pomáhají tyto nevelké provozy také užitečně zpracovat zemědělský odpad.

Eva Vaculíková