

VÝSTAVBA KRUHOVÝCH MONOLITICKÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH NÁDRŽÍ ■ CONSTRUCTION OF CIRCULAR MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE TANKS



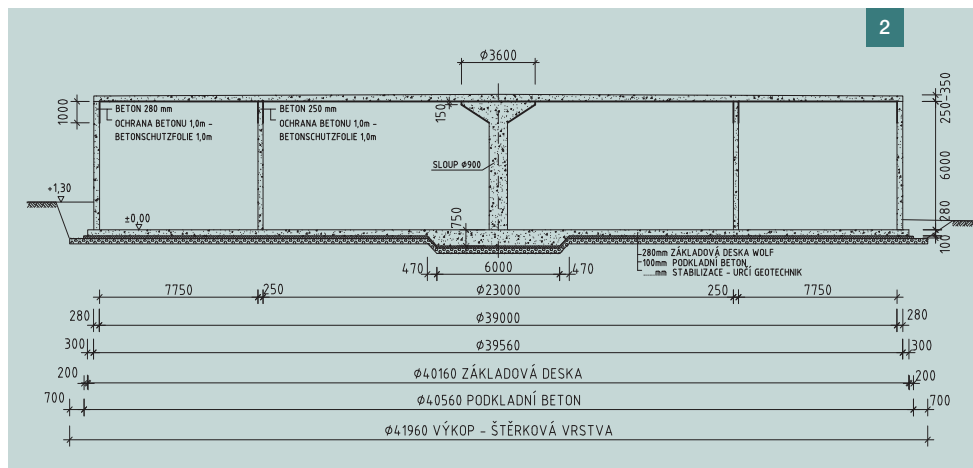
1

Jiří Milich, René Kocourek

V článku jsou popsány kruhové monolitické železobetonové nádrže sloužící jako skelety pro fermentory a dofermentory bioplynových stanic stavěné pomocí ocelového bednění Wolf systém. V druhé části jsou uvedeny další příklady využití těchto nádrží. ■ This article describes circular monolithic reinforced concrete tanks that serve as frames for fermentors and secondary fermentors of biogas stations being built with the Wolf moulding system. The second part shows more examples of utilization of these tanks.

V posledních letech se stále zvyšuje podíl energie vyráběné z obnovitelných zdrojů na celkové výrobě elektrické energie. Jedním ze způsobů je výroba elektrické energie v bioplynových stanicích, jejichž výkon je na rozdíl od větrných nebo slunečných elektráren relativně konstantní. V ČR roste počet nově postavených bioplynových stanic, a stejně tak v sousedních zemích – Německu, Rakousku, Slovensku, Maďarsku, Rumunsku...

Bioplyn se postupně stává důležitým zdrojem energie. Je možné jej spalovat v plynových kotlích, ale v současné



2

době převažuje jeho zpracování v kogeneračních jednotkách, v kterých se spolu s elektrickou energií vyrábí také tepelná energie. Teplo se používá pro pokrytí vlastní technologické spotřeby bioplynové stanice a dále např. na sušení obilovin.

„Souhrnný termín „bioplyn“ přiřadí-la současná technická praxe výlučně pro plyný produkt anaerobní methanové fermentace organických látek uváděné též pod pojmy anaerobní digesce, biomethanizace, biogasifikace anebo vyhnívání (u čistírenských kalů).

Názvem „bioplyn“ je obecně míněna plyná směs methanu a oxidu uhličitěho“ (definice České bioplynové asociace). V bioplynových stanicích je možné zhodnotit např. močůvku, trávu, kukuřici, obiloviny, biologický odpad atd. Odpady z bioplynových stanic je dále možno využít jako hnojivo.

Bioplynová stanice se skládá z následujících technologických částí: příjmová jímka a dávkovací zařízení na tuhé substráty, fermentor (kvasná nádrž, v níž probíhá fermentace) (obr. 2), dofermentor (tzv. dokvašovač, nádrž,

v níž probíhá v druhém stupni zbytečné dokvašování, aby bylo dosaženo maximálního využití vkládaných surovin), koncový sklad, kogenerační jednotka pro výrobu elektrické a tepelné energie a technická budova. Jednotlivé části jsou vzájemně propojeny potrubními rozvody pro vedení substrátů a bioplynu.

Tab. 1 Bioplyn v ČR (zdroj: Česká bioplynová asociace, stav k 15. 2. 2012)

■ Tab. 1 Biogas in the Czech Republic (source: Czech biogas association, situation on 15. 2. 2012)

Počet bioplynových elektráren	327
Instalovaný výkon	224,17 MW
Výroba elektřiny v roce 2011	868,2 GWh
Podíl bioplynu na výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů	11,1 %

NÁDRŽE PRO BIOPLYNOVÉ STANICE

Železobetonové nádrže pro fermentory a dofermentory bioplynových stanic vysokých 6 až 9 m, o průměrech až 40 m se staví monolitickou technologií. Monolitická železobetonová konstrukce umožňuje umístit veškeré technologie, které souvisejí s celým chodem provozu dle jejich potřeby. K výstavbě všech typů kruhových nádrží se používá ocelové systémové bednění.

Nádrže musí splňovat požadavky konstrukční stability, nosnosti a vibrační odolnosti pro osazení technologických prvků. (Do každé nádrže jsou instalována čerpadla a míchadla sloužící jako technologie pro provoz bioplynových stanic.) Protože chod míchadel vyvolává vibrace, které v případě ocelových nádrží způsobují uvolňování nýtů, je vhodnější používat železobetonové nádrže. Další výhodou je lepší stabilita při vlastním uchycení technologie.

Pro zajištění bezproblémového provozu nádrže s vyloučením ekologických

havárií je pro její výstavbu používán bednicí systém bez jakýchkoliv propojovacích elementů vnější a vnitřní stěny bednění. Po odstranění běžně užívaných propojovacích elementů zůstanou v betonové konstrukci otvory, které se musí dodatečně zacetlit. Vzhledem k jejich velkému množství vzniká určité riziko případného úniku skladovaného media. Proto se pro bioplynové nádrže preferuje použití bednicích systémů bez těchto propojovacích prvků.

Podle typu technologie, požadovaného výkonu a optimálního stavebního uspořádání se volí v provedení se stropní deskou, kruh v kruhu, otevřené nebo se zakrytím plachtou a v dalších požadovaných variantách.

Vnitřní ochrana

Nezbytnou součástí nádrží je vnitřní ochrana betonu pomocí speciální polyetylenové folie, která se vkládá přímo na vnitřní stranu kruhové konstrukce bednění (obr. 3). Jedná se o speciální folii, která má jednu stranu hladkou a druhou zvrásněnou s tzv. PE uzlíky (podobným drobným „kudrlinkám“) pro snadné zachycení v betonové směsi čerpané do bednění. Hladká strana folie, která po odbednění tvoří vnitřní stěnu nádrže, slouží ke zvýšení plynotěsnosti železobetonové monolitické konstrukce fermentorů a dofermentorů a současně v prostoru vývinu plynu jako ochrana betonové stěny před agresivními účinky metanu.

Folie se pokládá i na podbednění stropní desky a okolo středového podpůrného sloupu. U dofermentorů s proměnnou výškou hladiny je stěna chráněna folií po celé výšce. Speciálním natavovacím agregátem se folie následně svařuje na styku stěny a stropu, na vnitřní stěně a před armováním na stropní desce.



Obr. 1 Bioplynová stanice ■
Fig. 1 Biogas station

Obr. 2 Bioplynová stanice – řez fermentorem ■
Fig. 2 Biogas station – fermentor section

Obr. 3 Vkládání ochranné polyetylenové folie do bednění ■
Fig. 3 Insertion of polyethylene foil into the framework

Obr. 4 a) Bednění stěny bioplynové stanice s vloženým extrudovaným polystyrenem, b) detail polystyrenové tabule opatřené speciálními zámky ■
Fig. 4 a) Framework of biogas station wall with inserted extruded polystyrene, b) detail of polystyrene desk equipped with special fastenings





5



6



7

Zateplení

Z důvodu snížení teplotních rozdílů mezi vnějším a vnitřním povrchem stěny fermentoru se používá tepelná izolace nádrže extrudovaným polystyrenem, který se při zhotovování stěny vkládá na vnitřní povrch vnější stěny bednění (obr. 4a, b), což přináší výhody hlavně z hlediska úspory pracovních operací a času. Používají se tabule, které jsou opatřeny speciálními zámky. Po odstranění bednění pak tyto zámky drží polystyrenové desky pohroma-

dě po celém vnějším obvodu stěny. Podle náročnosti požadovaného zateplení fermentoru a dofermentoru jsou používány desky v tloušťkách 60 až 200 mm. Desky mají na vnitřní straně vyfrézované drážky, díky nimž se tepelná izolace dokonale spojí s betonovou monolitickou konstrukcí a není třeba používat klasické kotevní prvky (jako u obyčejného obkladového polystyrenu).

Jako rozpěrky mezi PE folií a polystyrenové desky se do bednění vkládají

po určitých úsecích ocelové roxory, vytvarované do „U“ profilů. Krytí betonu je vymezeno betonovými popř. plastovými distančními prvky, které se navěšují na ocelové armovací sítě. Standardně se používá krytí 40 mm.

Patentovaný systém

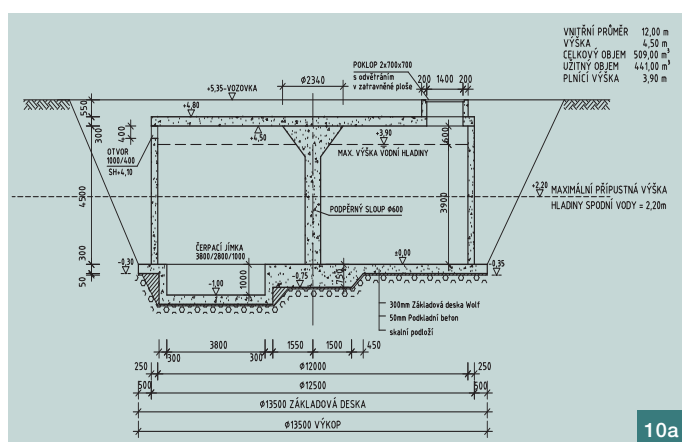
Oba druhy ochrany betonu – tepelná (z vnější strany) a protiagresivní (z vnitřní strany) – splňují náročné požadavky (teplotní a současně na zajištění plynutnosti a ochrany betonu) klade-



8



9



10a



10b

Obr. 5 Výstavba bioplynové stanice ■

Fig. 5 Biogas station construction

Obr. 6 Rozestavěný dofermentor

■ Fig. 6 Secondary fermenter under construction

Obr. 7 Položení ochranné stropní folie ■

Fig. 7 Protective ceiling foil placement

Obr. 8 Skladovací nádrž na kejdu

■ Fig. 8 Liquid manure storage tank

Obr. 9 Výstavba sila na dřevní odpad ■

Fig. 9 Wood waste silo construction

Obr. 10 Sprinklerová nádrž, a) řez,

b) výstavba ■ Fig. 10 Sprinkler tank a) section, b) construction

né na fermentory a dofermentory bioplynových stanic. V popsaném systému ocelového bednění společnosti Wolf system se uvedené technologické postupy nerealizují v postupných krocích až po odbednění celých nádrží, ale přímo v bedněním procesu, a tím se ušetří pracovní čas a náklady na vícepráce ve výškách (stavba lešení uvnitř a vně apod.). Tento technologický postup byl Stavební akademii v roce 2010 oceněn bronzovou medailí.

DALŠÍ PŘÍKLADY VYUŽITÍ KRUHOVÝCH NÁDRŽÍ

Popsané kruhové monolitické železobetonové nádrže se používají vedle nádrží pro bioplyn pro celou řadu dalších staveb, např. čistírny odpadních vod sloužící k likvidaci tekutých odpadů z městských, obecních a průmyslových aglomerací, ve kterých se průmyslová voda upravuje a přivádí zpět jako užitková; skladové nádrže na kejdu (obr. 8), sloužící pro skladování a fermentaci kejdy obsahující pro rostliny důležité látky, která je po zpracování zapravována přímo do půdy; sila pro skladování odpadů z dřevní hmoty dosahující výšek až 40 m (obr. 9); sprinklerové nádrže sloužící jako předzásobníky k požárním (sprinklerovým) zařízením (obr. 10a, b); požární nádrže doplňující veřejné vodovodní sítě zřízené k protipožární ochraně v objektech; retenční nádrže sloužící k zadržování a regulovanému odvodu dešťové vody z komunikací a parkovacích ploch, která by během přívalových dešťů mohla přetížít kapacitu čistíček odpadních vod; zásobní nádrže pro zařízení pro zasněžování ad.

ZÁVĚR

Z hlediska návrhu nádrží, jejich realizace i provozu vychází železobetonová konstrukce kruhového tvaru staticky a ekonomicky nejvýhodnější. Kruhové železobetonové nádrže jsou s výhodou stavěny také všude tam, kde je nedostatek místa, a uložením objektu pod vozovku, parkoviště nebo přímo pod podlahu jiného objektu (haly apod.) se maximálně využije daný prostor. V mnoha případech je navíc nad nádržemi budována vozovka, kde pojíždějí těžké nákladní vozy a jiná technika. Konstrukce nádrží musí splňovat řadu podmínek a odolnosti proti spodní a agresivní vodě.

Ing. Jiří Milich

e-mail: j.milich@wolfsystem.cz

Ing. René Kocourek

e-mail: r.kocourek@wolfsystem.cz

oba: Wolf System, spol. s r. o.

Unětická 885, 252 62 Horoměřice

tel.: 220 400 322

www.wolfsystem.cz