

## Работа на газов отоплителен котел в режим на висока модулация

Валентин Бобилев, Делян Радев

***Work of Gas Heating Boiler at high modulation conditions:** The work of Evaporating Gas Heating Boiler working in wide limits of modulation of the combustion process has been examined. A special attention has been devoted under the hydraulic accumulator – a buffering vessel, establishing the premises of reliability and economical work of the heating boiler. A scheme of hidden (imaginary) accumulating hydraulic volume (a buffering vessel) of a building stage object has been described.*

***Key words:** Evaporated Heating Boiler, Buffering Vessel, Modulated Combustion Process, Cascade Join of Heating Boilers.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на газовите въглеродородни горива, по-специално природния газ като основни енергоносители в топло и студо генериращите системи за отопление, вентилация и климатизация (ОВК) с голяма мощност налага търсене на нетрадиционни решения за организация и управление на технологичните процеси. Структурният избор на конкретната топлинна схема до голяма степен се предопределя от възможностите ѝ за прилагане на унифицирани системи за автоматично регулиране по параметри и мощност, както и за постигане на приемлива хидравлична устойчивост на системата като цяло.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Предпоставките при разглеждането на изложените проблеми по отношение структурата “топлогенерация – хидродинамика – системи за автоматично регулиране (САР)” не строго детерминирани по отношение капацитетна мощност, но за конкретния случай те са актуални защото:

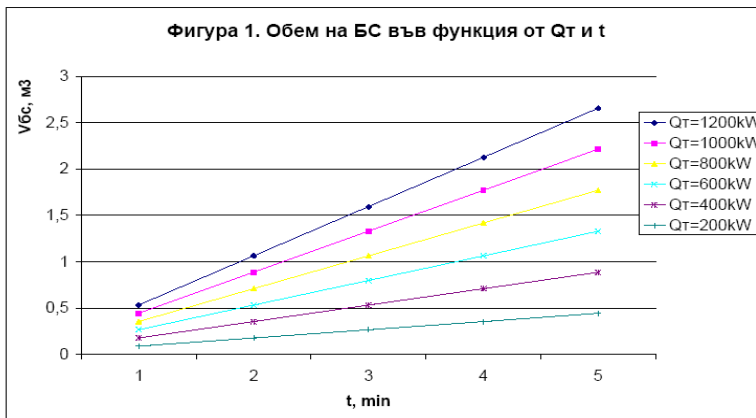
- Имат за база конкретен, изграждащ се в момента обект;
- Използваните в изследването кондензационни агрегати от този клас са с възможно най-висока предлагана понастоящем в Европа топлинна мощност;
- В самата си структура кондензационните котли са с широк периметър на модулация – една прогресивна технология, водеща до осигуряване на висока топлинна ефективност и повишени хигиенни условия;
- Топлинните мощности в разглеждания обект включват пълната гама на комунално – битовата консумация на топлинна енергия – за отопление, вентилация и битово – горещо водоснабдяване (БГВ);
- Динамиката в промяната на топлинната мощност на котелната централа (КЦ) е висока, поради ограничената акумулационна способност на включените в системата консуматорите (особено тези за вентилация и БГВ);
- Необходимост от експлоатация при нискотемпературен график (70/50°C или компромисно – 80/60°C), с оглед осигуряване на максимално подохлаждане на топлоносителя пред котлите.

“Добра практика” в проектирането на инсталации с нискотемпературни и кондензационни котли е присъединяването им към топлинните мрежи посредством хидравличен съединител (ХС) при маломощните или буферен съд (БС) при мощните отоплителни (технологични) котли. Правилният избор на мястото на монтаж и геометричният обем и конфигурация на съда осигуряват следните предимства на системата:

- ♦ Нормален RESTART на изведеното в режим STAND-BY съоръжение след изтичане на минималното технологично време  $\tau$ , [s];

- ♦ Минимизиране амплитудата на топлинните флукутации, предизвикани от динамиката на технологичната консумация;
- ♦ Подобряване (омекотяване) режима на работа на основните агрегати, участващи в генерацията и трансфера на топлинната енергия (котли, помпи, елементи на САР, силови електрозахранвания и т.н.);
- ♦ Създаване на възможност за инсталиране на технологични съоръжения с по-малка единична мощност при системи със силно променливо във времето топлинно натоварване;
- ♦ Възможност за целенасочено задаване местоположението на балансовата (“нулевата”) точка на системата;
- ♦ Възможност за програмиран UPGRADE на системата по отношение на акумулационна способност;
- ♦ Недопускане преоразмеряване на затворените разширителни съдове (ЗРС);
- ♦ Възможност за комплексна експлоатация в зимен и летен режим в двутръбни системи за отопление и охлаждане.

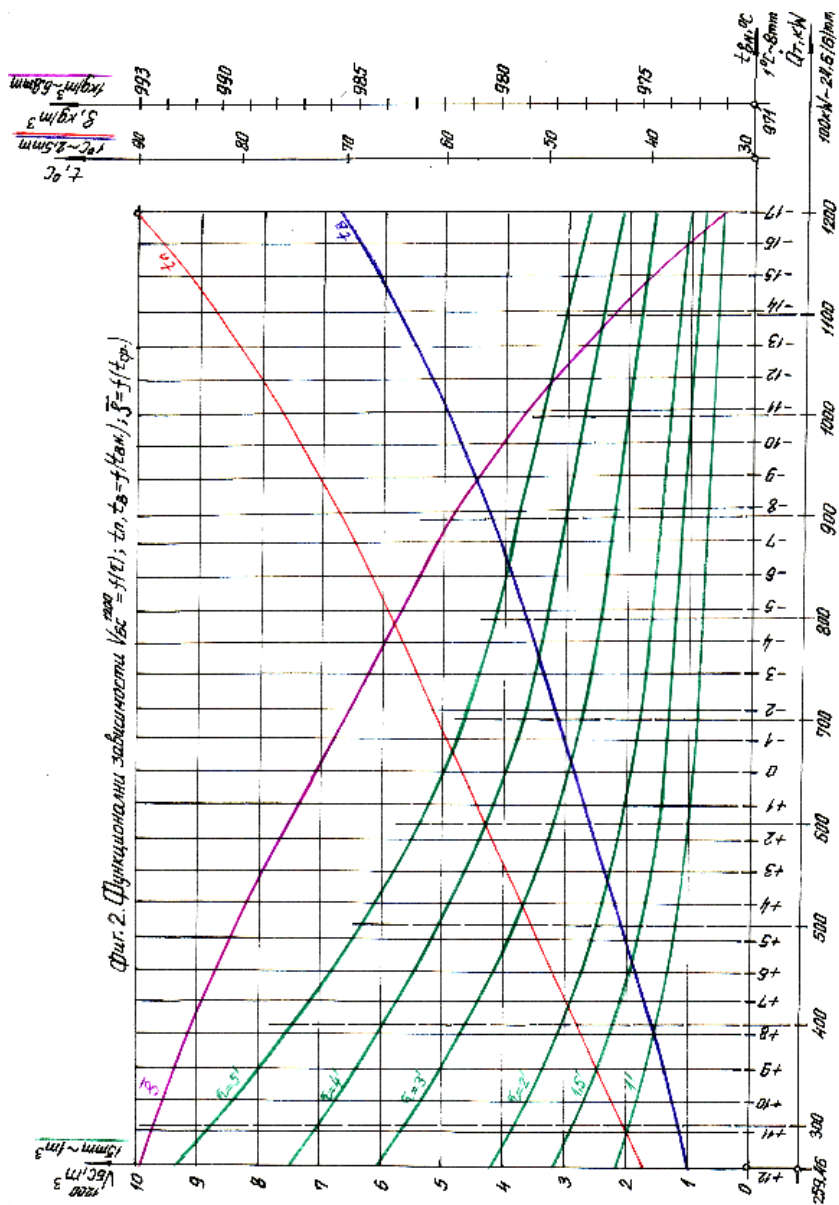
На Фиг.1 е показана в графичен вид функцията  $V_{BC} = f(\dot{Q}_K, \tau)$ , предназначена за ориентировъчен избор на БС. Означенията са, както следва:  $V_{BC}$  - обем на БС,  $m^3$ ;  $\dot{Q}_K$  - номинална топлинна мощност на котела, kW,  $\tau$  - минимално време за RESTART на котела, s. Графиките са построени за следните изходни условия:  $\dot{Q}_K = 60\% \cdot \dot{Q}^*$ , температурен режим 90/70°C,  $\bar{\rho}_{cp} = 971.799 kg / m^3$ .



Логично е стойността на  $V_{BC}$  да се изменя пропорционално на  $\dot{Q}_K$  и  $\tau$ , но как би се променил изискуемият обемът на БС при реалната динамика на външната температура в периода на отоплителния режим  $t_{ан.} \in [+12, t_{ан.}^*]$ ?

Фиг.2 дава отговор на този въпрос. На фигурата (построена за конкретна стойност  $\dot{Q}_K^* = 1200kW$ ) е дадена допълнително и промяната на структуроопределящите величини  $t_n$ ,  $t_e$  - температури на подаваща, връщаща вода

по контур вътрешна отоплителна инсталация (ВОИ), °C,  $\bar{\rho}_{cp}$  - средна плътност на топлоносителя (при температура  $\bar{t}_{cp} = 0.5 \cdot (t_n + t_e)$ , °C),  $\text{kg/m}^3$ .



Какви изводи могат да се направят от характера на кривите:

1. Очевиден е недостигът на акумулационен обем при по-високите външни температури. При каскадните схеми на присъединяване на котлите този недостиг фактически се компенсира от частично изключване на част от агрегатите, но при единични топлогенератори, този обем дефицит се оказва осезаем за присъединените консуматори. Успокоителен е фактът, че нарастването на недостига съвпада с намаляването на топлинната консумация, което тушира частично нарушения топлинен комфорт, но по отношение динамиката на комутацията на електрозахранванията “омекотяване” не съществува.

2. Стръмно нарастващата стойност на  $V_{BC}$  при повишаване на  $t_{вн.}$  предполага оптимизиране стойността на акумулационния обем и по нетрадиционни методи:

⇒ Посредством използване обема на стандартно залаганите в хидравличната схема елементи – тръбопроводи и колектори, участващи в циркулационната схема на топлоносителя;

⇒ Посредством създаване на схемни решения от типа “лупинг”, включващи селективно част от топлинните консуматори, включени в топлинната схема.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализ на работата на Котелна централа (КЦ) с каскада от четири броя кондензационни газови котли WOLF MGK-300 с единична мощност  $\dot{Q}_k = 294 kW$  и захранващи две самостоятелни абонатни станции (АС№1 и АС№2) се оказва възможно използването като акумулационен обем единствено геометричният обем на тръбопроводите и разпределителните колектори в КЦ и АС№1 и АС№2. При това местоположението на неутралната точка на хидравличната система бе определено в участък, свързващ захранващите колектори на АС.

Предимства на техническото решение:

- ♣ Отпада необходимостта от допълнителен буферен обем;
- ♣ Гарантира се допустимата инертност на хидравличната система за реализация на широка модулация на горивния процес и минимален брой на превключванията;

- ♣ Не се налага допълнителна компенсация по обем на предвидените ЗРС;
- ♣ Не се налага преоразмеряване на основните помпи на ВОИ (или добавяне на нови, по втори хидравличен контур);

Положителен ефект върху общата структура на системата оказва и правилната организация на подготовката на БГВ. Предвидените акумулационни обеми за ниска и висока зона, както и развитата рециркулационна мрежа по част ВиК спомагат за изглаждане на традиционните топлинни пикове.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инструкция за проектиране – фирма WOLF - Германия
- [2] Инструкция за проектиране – фирма VIESSMANN – Германия

### За контакти:

Доц. д-р Валентин Бобилев, Катедра “Топлотехника, хидро и пневмотехника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 844, e-mail: bobilov@ru.acad.bg  
Маг. инж. ТГС Делян Радев, Фирма “АКВАТЕРМ” – Русе, тел.: 082-828 005, dnr@abv.bg

**Докладът е рецензиран.**