

UDK 697.326

Raziskave kotlov z manjšimi močmi za centralno ogrevanje

JOŽE ZUPANČIČ — PETER NOVAK

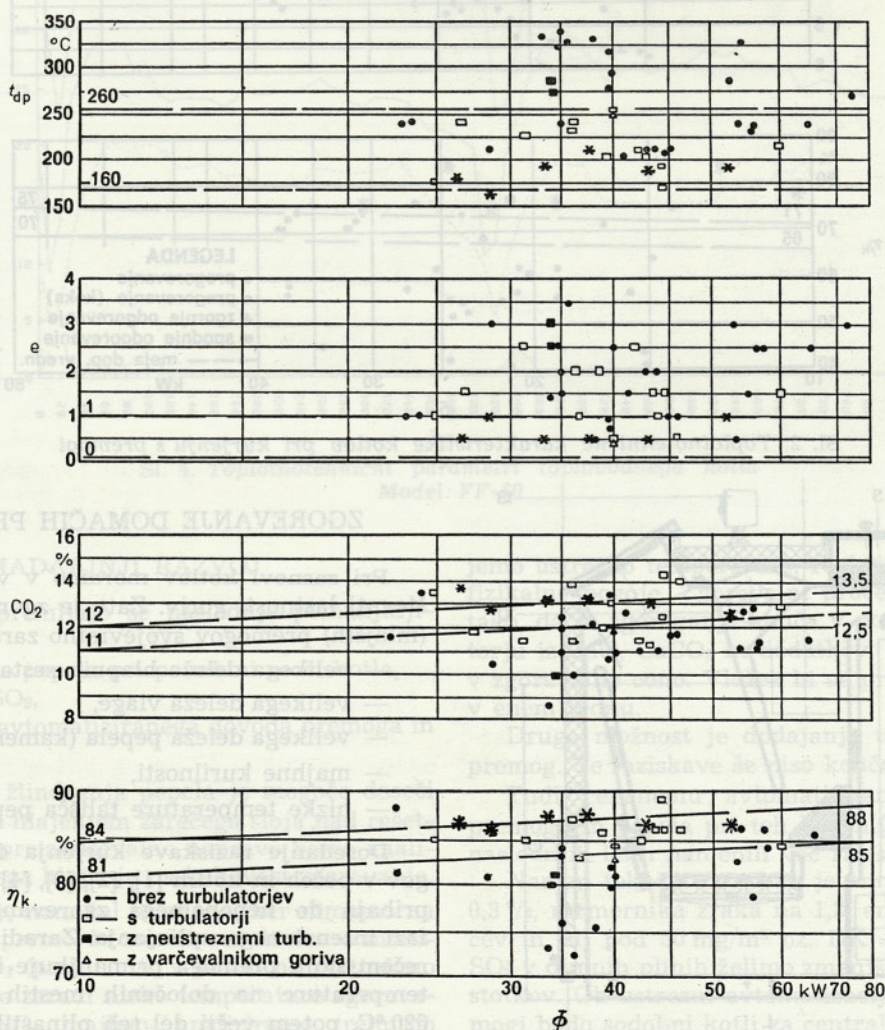
UVOD

Z razvojem varilne tehnologije v šestdesetih letih so se možnosti za gradnjo jeklenih kotlov z manjšimi močmi (v nadaljevanju kotlov) močno povečale. Razvoj kotlov so dodatno spodbujale izredno nizke cene tekočih in plinastih goriv.

Zaradi prenosa te tehnologije z nakupom licenc smo v obdobju do osemdesetih let imeli na jugoslovanskem tržišču praktično le takšne kotle, ki so bili prirejeni predvsem za kurjenje s kurilnim oljem oz. plinastimi gorivi ali pa kakovostnimi (črnimi) premogi. Razen izjem (Laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko (LOS) in delno laboratorij v EMO) ni skoraj nihče opozarjal na nevarnosti

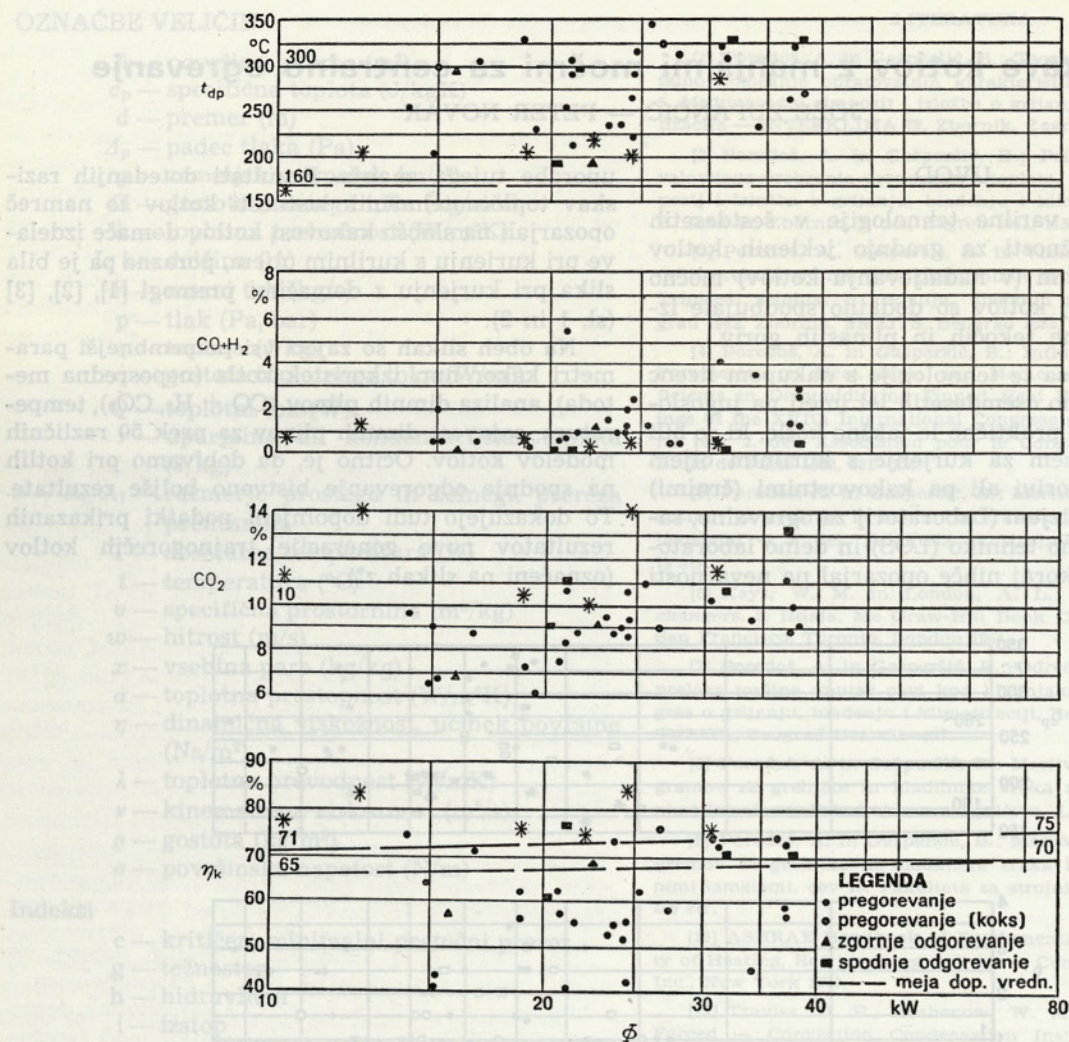
uporabe tujega znanja. Rezultati dotedanjih raziskav toplotnotehničnih lastnosti kotlov so namreč opozarjali na slabšo kakovost kotlov domače izdelave pri kurjenju s kurilnim oljem, porazna pa je bila slika pri kurjenju z domačimi premogi [1], [2], [3] (sl. 1 in 2).

Na obeh slikah so zajeti vsi pomembnejši parametri kakor npr. izkoristek kotla (neposredna metoda), analiza dimnih plinov ($\text{CO} + \text{H}_2$, CO_2), temperatura, sajavnost dimnih plinov za prek 50 različnih modelov kotlov. Očitno je, da dobivamo pri kotlih na spodnje odgorevanje bistveno boljše rezultate. To dokazujejo tudi dopolnjeni podatki prikazanih rezultatov nove generacije trajnogorečih kotlov (označeni na slikah z*).

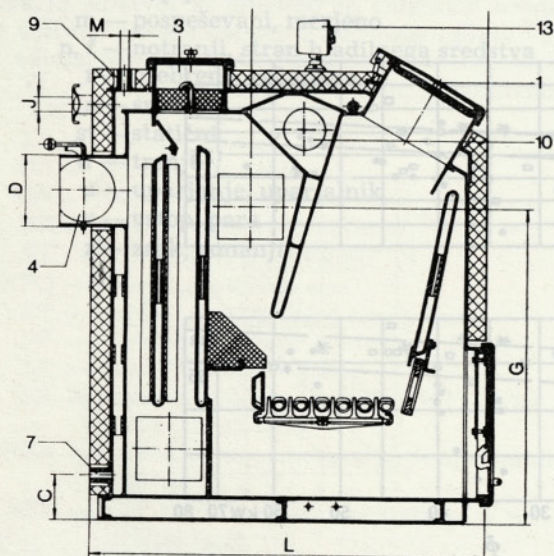


Sl. 1. Toplotnotehnične karakteristike kotlov pri kurjenju z gospodinjstvom kurilnim oljem

t_{dp} — temperatura dimnih plinov, e — dimno število, η_k — izkoristek kotla, Φ — toplotna moč.



Sl. 2. Toplotnotehnične karakteristike kotlov pri kurjenju s premogi



Sl. 3. Sodoben trajnogoreč kotel za centralno ogrevanje

ZGOREVANJE DOMAČIH PREMOGOV

Pri zasnovi kotlov moramo v veliki meri upoštevati lastnosti goriv. Zato je zgorevanje domačih (mlajših) premogov svojevrstno zaradi:

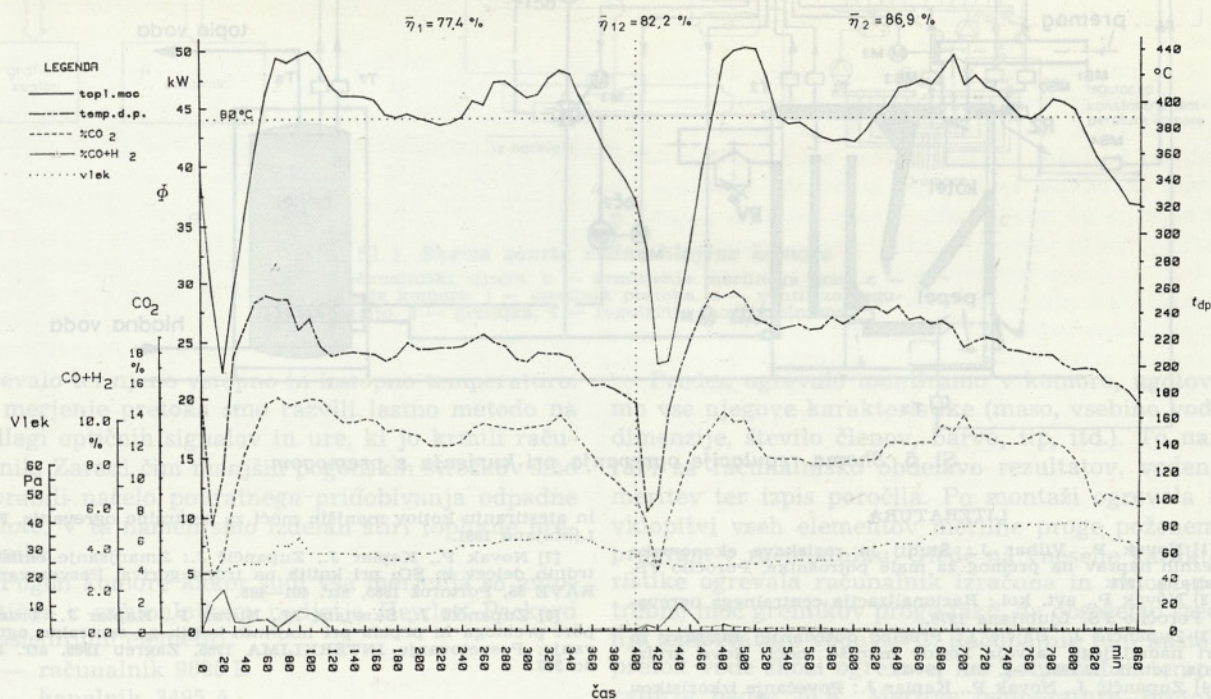
- velikega deleža hlapnih sestavin,
- velikega deleža vlage,
- velikega deleža pepela (kamenja),
- majhne kurilnosti,
- nizke temperature tališča pepela.

Dosedanje raziskave kurjenja domačih premogov v pečeh in kotlih [1], [2], [3], [4] so pokazale, da prihaja do nepopolnega zgorevanja predvsem v fazi intenzivnega uplinjanja. Zaradi redukcije v žarečem sloju premoga primanjkuje kisika. Če so še temperature na določenih mestih plamenov pod 620 °C, potem večji del teh plinastih gorljivih substanc ne zgori. Posledica tega je zelo slab izkoristek kotla.

Iz dosedanjih domačih in tujih raziskav lahko sklepamo, da je v takšnih kotlih, kjer ni mehaniških naprav za transport premoga, edino mogoč dovod goriva naravno drsenje po strmini in sesedanje ali pa premik fronte zgorevanja. Po številnih preizkusih smo v kombinaciji obeh načinov zgorevanja ter ustreznega mešanja kurilnih plinov z zrakom dosegli skoraj popolno zgorevanje premoga z razmernikom zraka 1,3 do 1,4 pri emisiji trdnih delcev okoli 40 mg/m³ oz. emisiji saj okoli 0 (dimno katransko število — DK = 20).

Na sl. 3 je prikazan takšen sodoben trajnogoreč kotel, razvit v laboratoriju LOS na FS v sodelovanju z izdelovalcem Ferrotherm iz Selnice ob Dravi.

Iz diagrama zgorevanja (sl. 4) so razvidni časovni potek dimnih plinov CO, CO₂, moči kotla in temperature dimnih plinov. Iz tega pa vidimo, da je mogoče zgraditi kotel s podobnimi lastnostmi pri zgorevanju premoga kakor pri kurjenju s kurilnim oljem.



Sl. 4. Toplotnotehnični parametri toplovodnega kotla
Model: FF-50

NADALJNI RAZVOJ

Ta uspeh spremljajo še naslednje pomanjkljivosti:

- žlindranje pepela pri povečani moči kotla,
- emisija SO₂,
- nimamo avtomatiziranega dovoda premoga in odvoda pepela.

Zmanjšanje žlindranja pepela je mogoče doseči le z izdatnejšim hlajenjem žarečega sloja nad rešetko. Z ustrežno preizkuševalno napravo bomo analizirali vpliv takega hlajenja na kakovost zgorevanja.

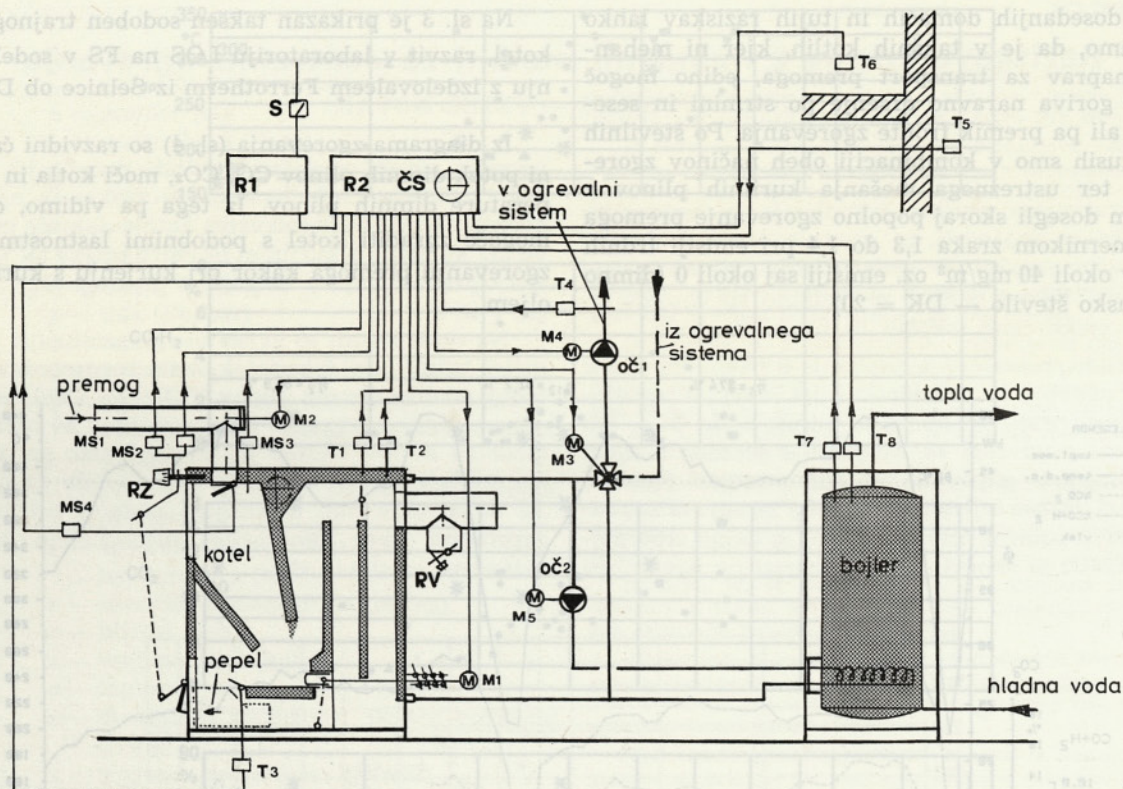
Količina NO_x nam žal ni znana, ker nimamo na voljo merilne opreme. Iz znanih rezultatov o intenzivni vezavi SO₂ (prek 90 %) v kotlih na zvrtničeno plast [6], kjer je zaradi nizke temperature zgorevanja odstotek NO_x majhen, analiziramo trenutno možnosti za vezanje SO₂ na CaCO₃ v trajnogorečih jaškastih kotlih. Pri vezavi SO₂ v Ca SO₄, potrebu-

jemo ustrezno temperaturo, reakcijski čas in druge fizikalne pogoje. Zgorevalni proces moramo voditi tako, da se zgorevanje konča v posebnem katalizatorju iz CaO, CaCO₃ in dodatkov, ki ga namestimo v zgorevalno cono. Vložek bi se predvidoma izrabil v enem tednu.

Druga možnost je dodajanje teh sredstev med premog. Te raziskave še niso končane [7].

Tudi cenenemu avtomatiziranemu transportu premoga in pepela pri teh kotlih [8] (sl. 5) bomo v naslednjih letih namenili več raziskovalnega truda.

Namen tekočih raziskav je zmanjšanje CO pod 0,3 %, razmernika zraka na 1,2, emisije trdnih delcev in saj pod 50 mg/m³ oz. DK = 20). Tudi delež SO₂ v dimnih plinih želimo zmanjšati vsaj za 60 odstotkov. Ob ustrezni avtomatizaciji kurjenja s premogi bodo sodobni kotli za centralno ogrevanje postali ekološko in energijsko enakovredni kotlom na tekoča goriva.



Sl. 5. Shema regulacije ogrevanja pri kurjenju s premogom

LITERATURA

- [1] Novak P., Vilhar J.: Studij in raziskave ekonomsko ustreznih naprav na premog za male potrošnike, Poročilo FS, Ljubljana 1971.
- [2] Novak P., avt. kol.: Racionalizacija centralnega ogrevanja, Poročilo FS, Ljubljana 1976.
- [3] Zupančič J., Bajsič I.: Pregled dosedanjih raziskav in smeri nadaljnjega razvoja kotlov manjše moči, Nova proizvodnja, letnik 32/1981/1-2, str. 19-25.
- [4] Zupančič J., Novak P., Kaplar J.: Povečanje izkoristkov kotlov manjših moči za centralno ogrevanje I-IV, Raziskovalna poročila RSS, Ljubljana 1981-1984.
- [5] Thieme, W.: Der Stahlheizkessel als Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasserbereitung, HLH 1979, str. 376-380.
- [6] Kolenko T., Božič Z.: Razvoj kotla z atmosferskim kuriščem v zvrtni plasti, Posvetovanje o razvoju, preizkušanju

in atestiranju kotlov manjših moči za centralno ogrevanje, FS, Ljubljana 1981.

[7] Novak P., Kaplar J., Zupančič J.: Zmanjšanje emisije trdnih delcev in SO_2 pri kotlih na trdna goriva, Posvetovanje RAVE 85, Portorož 1985, str. 401-405.

[8] Zupančič J., Škerjanc M., Novak P., Kaplar J.: Transport premoga in pepela pri majhnih kotlih za centralno ogrevanje, Posvetovanje INTERKLIMA 1985, Zagreb 1985, str. 363 do 373.

Naslov avtorjev: mag. Jože Zupančič, dipl. inž.,
prof. dr. Peter Novak, dipl. inž.
oba Fakulteta za strojništvo
Ljubljana

UDK 536.083:697.35

Razvoj in preizkušanje za centralno ogrevanje

JURIJ MODIC

Z razvojem in preizkušanjem ogreval se ukvarjamo že od leta 1963. Preizkus sam je bil v začetku bolj improvizacija, leta 1972 pa smo izdelali prvo komoro za preizkus ogreval v skladu s standardom DIN 4704, ki smo jo leta 1978 temeljito preuredili. Izdelali smo odprto komoro z merilno progo in avtomatično obdelavo podatkov. Teoretična analiza je pokazala, da je mogoč odstop pri ugotavljanju toplotne moči ogrevala $\pm 0,69\%$. Poleg avtomatičnega vodenja celotnega postopka (tj. potek meritev in obdelava rezultatov prek neposredno vključenega računalnika), smo uvedli še statistično analizo merilnih rezultatov.

Zaradi natančnejših meritev, manjše odvisnosti od vpliva okolice in zaradi domačih in tujih predpisov smo leta 1982 zgradili zaprto vodno hlajeno komoro (sl. 1). Komoro smo načrtovali in izvedli tako, da je v skladu z vsemi standardi, da pa je ob tem uporabna tudi za različne druge raziskave, ne samo za preizkušanje ogreval. Osnovni element komore so ploščati radiatorji, skozi katere se pretaka primerno ohlajena ali ogreta voda, ki s tem vzdržuje zahtevano temperaturo zraka in njen gradient. V ta namen imamo hladilni agregat in električne grelnike. Za samo preizkušanje smo izbrali neposredno metodo, po kateri merimo pretok vode skozi