

Glede naboljšanje in pocenitev vijachenih spojev s prednapetimi vijaki v jeklenih konstrukcijah so potrebna še naslednja raziskovanja:

1. zboljšanje oblike vijakov,
2. ekonomično izdelovanje podložk,
3. zboljšanje obdelave drsnih ploskev za doseg večjega koeficienta trenja,
4. ugotovitev poteka in prenašanja sil pri velikih in zapletenih priključkih in uporabi kvalitetnega gradbenega jekla St 52,
5. iskanje najprimernejših oblik za spoje in razvrstitev vijakov glede na posebnost ploščinskega prenašanja sil s trenjem med posameznimi elementi,
6. preiskave kombiniranih zvijačenih in zvarjenih konstrukcij,
7. vprašanje velikosti varnostnih faktorjev, ki naj se upoštevajo pri preračunu vijachenih konstrukcij s kvalitetnimi prednapetimi vijaki in
8. vprašanje strogosti kontrole med montažo samo in občasno nadziranje na konstrukciji ves čas življenjske dobe.

DK 662.614.2

Toplarna mesta Berna — s sežiganjem hišnih odpadkov

MIROSLAV PEČORNIK

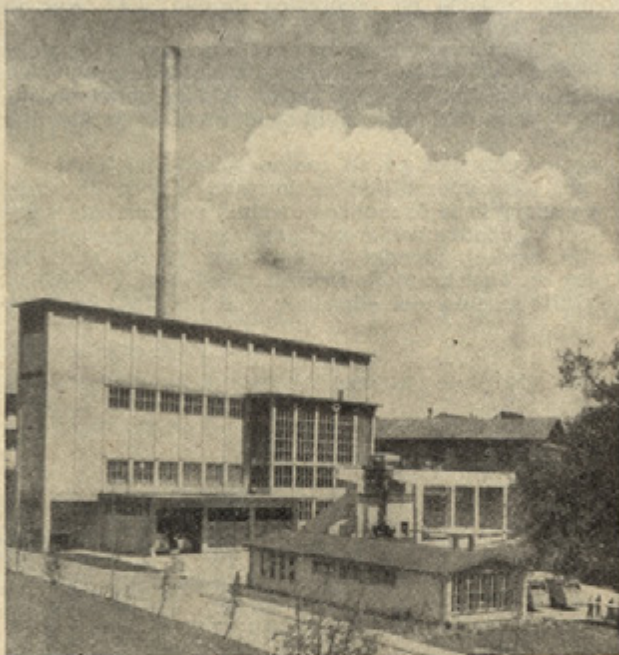
Ko sem se pred nedavnim mudil v Bernu, sem stanoval prav nasproti ličnega tovarniškega, moderno zgrajenega poslopja, ki ga kaže slika 1. Ker nasploh v Bernu ni mnogo industrije, zlasti ne v mestu samem, sem se zanimal za to »industrijo«. Gre za mestno podjetje, ki se ukvarja s sežiganjem odpadkov in tako pridobljeno toploto prodaja v obliki tople vode ali pare bližnjim potrošnikom (bolnišnicam, šolam, industriji itd.) ter tako deluje kot toplarna in krije večji del stroškov za odstranitev hišnih odpadkov. To podjetje je začelo obratovati l. 1954 ter ga je treba imeti za eno najmodernejših tovrstnih podjetij na svetu.

Odstranjevanje hišnih odpadkov je v večjih naseljih ena pglavilnih sanitarno-tehničnih nalog mestnih uprav. Prej nekoč se oblasti niso preveč zanimale za ta problem. Odpadke so uporabljali — večidel v najbližji okolici naselij — za polnjenje (gradbenih) jam ali kot material za kompostiranje. Marsikje pa še dandanes odmetavajo odpadke najpreprosteje kar v vodo. Odpadke so zbirali — če je bilo to sploh organizirano — v različnih posodah, odvažali pa so jih z odprtimi vozovi. Kupi odpadkov so kar naprej naraščali in menda ni treba posebej poudarjati, da je to pomenilo širjenje smrada, ustvarjanje plodnih tal za množitev podgan in mrčesa, nevarnost za širjenje kužnih bolezni itd. Če pa te odpadke mečemo v vodo, se voda — tekoča prav tako — več ali manj onesnažuje, kar lahko škoduje ribjemu zarodu in vodnemu rastlinstvu. Zaradi tega so se mestne uprave morale začeti ukvarjati s problemom drugačnega, boljšega odstranjevanja oziroma uničevanja hišnih odpadkov. Tako so ponekod začeli odpadke sortirati. V njih nahajamo namreč najrazličnejše snovi kakor ostanke jedi, kosti, pepel, smeti, prazne konzervne skatle, papir, cunje, razbito steklo in porcelan, neuporabno posodo in podobno. Ne glede na nehigieničnost dela, se tako sortiranje in ponovno izkoriščanje odpadkov ni nikjer pokazalo kot ekonomično. Prav tako uporaba odpadkov skupno s fekalijami niti za gnojivo na njivah ni bila dolgo vzdržna spričo hitrega razvijanja škodljivih bakterij. Tako je slednjič vznikla misel o sežiganju hišnih odpadkov, in

Literatura:

1. Steinhardt, Möhler: Versuche zur Anwendung vorgespannter Schrauben im Stahlbau. Berichte des deutschen Ausschusses für Stahlbau (1954) 18.
2. Vorläufige Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen). Stahlbau-Verlag, Köln, 1956.
3. C. E. C. M. Notes techniques (Belgique), Bulletin B — 12, 1.
4. Zeitschrift V. D. I., Bd. 97 (1955).
5. Lickteig, E.: Schraubenherstellung.
6. Wiegand-Haas: Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen. Julius Springer Verlag, Berlin, 1951.
7. Schrauben-Vademecum. Bauer & Schamte, Neuss (Rhein).
8. DIN 267.
9. Milan Muršič: Izračun vijachenih zvez. Strojniški vestnik IV (1958), št. 1/2, str. 11...13.
10. Janez Šmitek: Kvalitetni jekleni vijaki. Stroj. vestnik VI (1960), št. 1, str. 13, 14.

Avtor: ing. Franjo Medič, strokovni so-
delavec podjetja Avtomacija
v Ljubljani

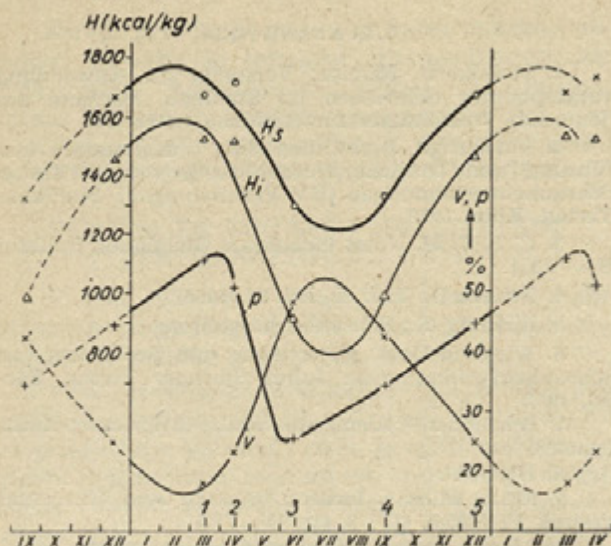


Sl. 1. Pogled na toplarno mesta Berna

sicer takšnih, kakršni prihajajo iz gospodinjstva (ozir. trgovin, šol, tovarn ipd.), se pravi brez vsakega sortiranja. Prvo tako napravo so l. 1876 zasnovali v Angliji, pozneje pa še precej drugih, tako da je bilo l. 1914 tamkaj že okrog 200 mest, kjer so odpadke sežigali.

Količina in ogrevna moč hišnih odpadkov

Količina hišnih odpadkov je seveda nemalo odvisna od življenjske ravni prebivalstva. Starejši po-



Sl. 2. Analize iz bernske toplarne

datki (Brandis) navajajo, da se količina odpadkov v večjih mestih giblje med 0,6 in 1,5 kg na prebivalca dnevno. Novejši podatki so že opredeljeni podrobneje. Tako dosega n. pr. količina kuhinjskih odpadkov v Severni Ameriki okrog 0,23 kg na prebivalca dnevno, med katerimi je samo približno 25 % suhih snovi, torej 0,057 kg na dan in prebivalca. Povprečne vrednosti za Nemčijo znašajo na prebivalca in dan: 1,4 l. Ker je nasipna količina hišnih odpadkov $\approx 360 \text{ kg/m}^3$ (po DIN), jih imamo $\approx 0,9 \text{ kg}$ na dan in prebivalca, in sicer s $\approx 30 \%$ vlage ali $\approx 0,60 \text{ kg}$ na dan in prebivalca suhih snovi, ki vsebujejo okrog 0,16 kg snovi organskega izvora. Pri višji življenjski ravni so te številke ustrezno višje.

Ogrevna moč pa se znatno spreminja. V Angliji n. pr., kjer uporabljajo za kurjavo v gospodinjstvih črn premog in je še mnogo navadnih peč, prihaja s pepelom v odpadke veliko nedogorelega premoga, tako da imajo tamkaj odpadki kurilno moč 12 do 17 MJ/kg (3 000 do 4 000 kcal/kg). Drugod (predvsem v Nemčiji) se giblje kurilna moč odpadkov med 5 in 6 MJ/kg (1 200

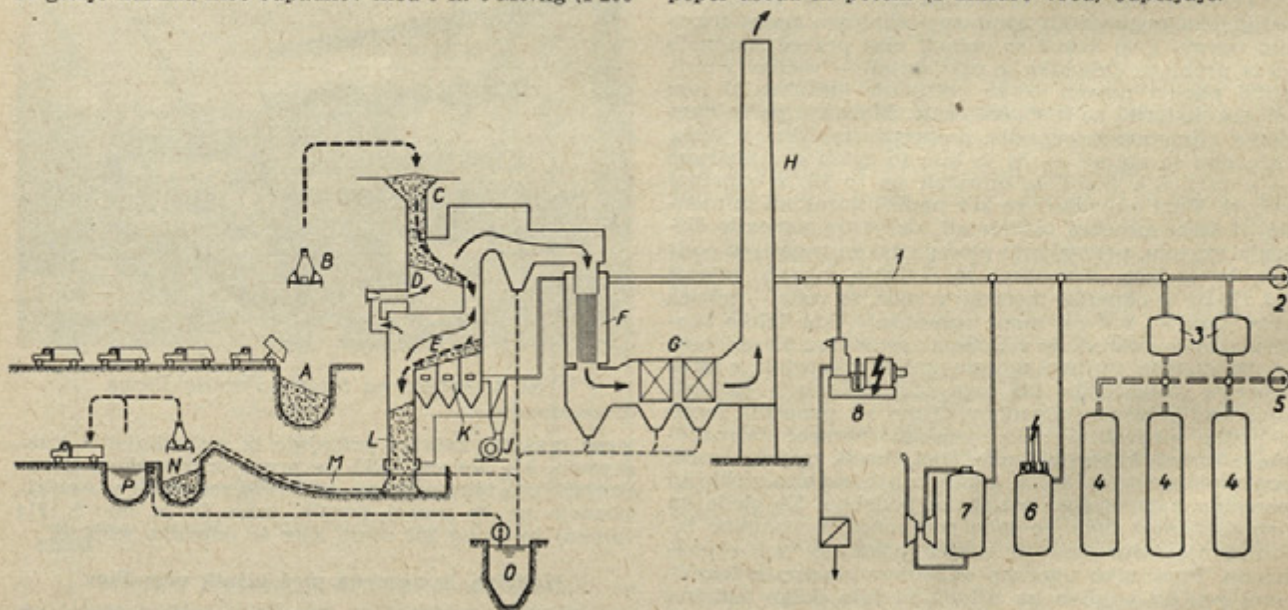
in 1 500 kcal/kg). Še večje pa so spremembe kurilne moči odpadkov v Bernu, kakor kaže diagram na sl. 2, kjer sta vrisani tudi krivulji vsebine pepela in vode.

Goriva s tako različno in spremenljivo kurilno močjo seveda ni moči sežigati v navadnih kuriščih. Zato so za sežiganje konstruirana posebna kurišča, ki so povsem ločena od kotla samega. Tako se kotel, ki nima žarilne, temveč samo konvektivno kurilno ploskev, spreminja tako rekoč v rekuperacijski kotel. Bližina kotlovnih ploskev bi namreč preveč ohlajala pline zgorevanja, tako da bi se zgorevanje zelo poslabšalo. Zategadelj se kurilni prostor izredno poveča, zlasti pa še zato, ker je treba dosti prostora za sušenje odpadkov, kar je eden bistvenih pogojev za pravilno in ekonomično zgorevanje. Tako je tudi v sodobni toplarni mesta Berna.

Bernska toplarna

Projekt za toplarno je bil sprejet v oktobru 1951. Že v februarju 1952 so začeli z gradnjo, ki je bila končana v avgustu 1954, ko je začela obratovati. Investicijski stroški so znašali 14,5 milijona švicarskih frankov. Seveda je toplarna za sedanje razmere nekoliko predimenzionirana (zaradi upoštevanja naraščanja prebivalstva), tako da za zdaj obratuje samo v dveh izmenah, t. j. po 16 ur dnevno.

Shemo celotne toplarne kaže slika 3. Na njej vidimo najprej dovoz odpadkov. Kamioni (ozir. vozovi) stresajo odpadke avtomatično (vrata so samo zgoraj obešena in se pri pritisku vozila, ko vozi nazaj, odpirajo) v nabiralni prostor A s podtlakom (iz tega prostora namreč sesajo zrak ventilatorji za podpih), tako da se ne dviga prah. Od ondod dvigalo B po potrebi zalaga kotlovne bunkerje C. Iz bunkerja pada gorivo najprej na sušilno rešetko D in šele nato na zgovalno rešetko E. Dimni plini oddajajo toploto na vodo v vertikalnem cevnem kotlu F, od koder odhajajo skozi električne filtre G in dimnik H v atmosfero. Zrak za zgorevanje sesa ventilator J (delno iz prostora A) ter ga tlačí skozi nagrevalnik zraka (ogreva ga para) K pod rešetko E. Zlindra pada z rešetke v dogorevalnik L in na tekočo verigo v jami M, ki je napolnjena z vodo (za ohlajanje žindre), od koder jo transporter nosi v odpremo jamo N. Leteči pepel, ki se useda v različnih likajih ob poti dimnih plinov, kontinuirano odstranjujejo s tekočo vodo. Zmes pepela in vode, ki se zbira v jami O, črpajo v jamo za usedanje P, kjer se pepel useda in potem (z žlindro vred) odpeljuje.



Sl. 3. Shema postrojenja za sežiganje hišnih odpadkov

Para iz kotla F se vodi po cevovodu 1 delno neposredno k potrošnikom pare 2, delno pa skozi kaskadne grelnike 3 v akumulatorje vroče vode 4. Vsak akumulator ima 100 m³ vsebine. Skozi cevovod 5 so priključeni potrošniki vroče vode.

Kadar primanjkuje pare, proizvajata paro dva rezervna parna kotla, in sicer: električni kotel 6, s priključno vrednostjo 6 MW in kapaciteto 5200 MW (5 Gcal/h)¹ ter kotel Velox 7 (Sulzer) na nafto z enako kapaciteto. V nasprotnem primeru, se pravi, kadar je presežek pare, porablja paro hitri ($n = 1000 \text{ min}^{-1}$) protitlačni, batni parni stroj 8, neposredno vezan z generatorjem izmeničnega toka moči 170 kW.

Izpušna para se uporablja za gretje prostorov oziroma vode (kopalnice ipd.); če pa nima konsuma za izpušno paro, dela parni stroj na kondenzacijo. Proizvajana električna energija se uporablja za lastne potrebe ali pa se oddaja v mestno električno omrežje.

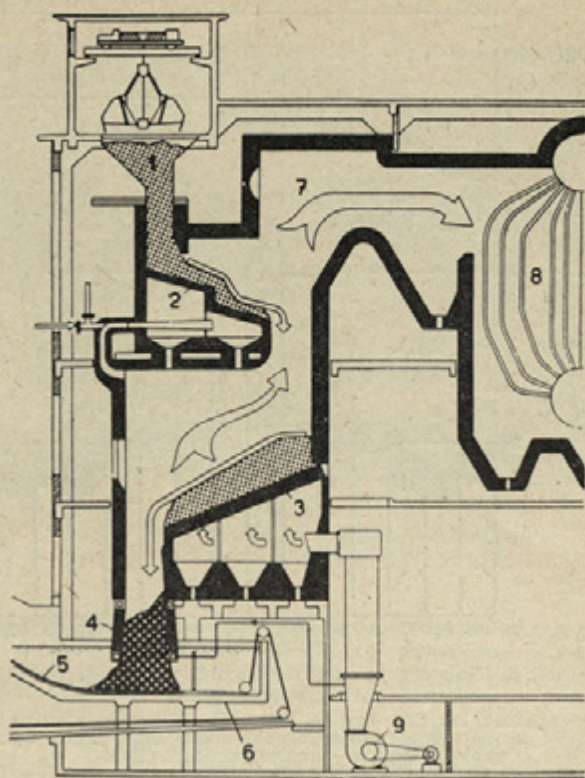
Na sl. 4 je vidna shema peči (kurišča), kakršno je izdelalo podjetje von Roll. Grabilec prinaša sveže odpadke v bunker 1, od koder prihajajo v navpični jašek, kjer tvorijo za zrak nepropustno zaporo med pečjo in atmosfero. Na sušilni rešetki 2, ki je mehanična, stopničasta in podajalna, se začne sušenje zaradi izžarevanja vročega obzidja in vpliva dimnih plinov. Če to ne bi zadostovalo (n. pr. pri zelo mokrem gorivu), je mogoče s pomočjo injektorja dovajati zmes dimnih plinov in stisnjenega zraka pod sušilno rešetko, kar pa se do zdaj še ni zgodilo. Suhi in delno že goreči odpadki padajo na glavno zgorevalno rešetko 3, na kateri zgorevajo s pomočjo zraka, ki se dovaja pod rešetko. Ta zrak lahko nagrevamo v nagrevalniku zraka s pomočjo pare. Na koncu rešetke ostajajo še žareči kosi žlindre, ki vsebujejo še nezgorel ogljik. Ta se vplinja ali pa zgoreva v dogorevalnem generatorju 4, v katerega podnožje se vpihuje zmes zraka in vodne pare. Popolnoma zgorela žlindra pada potlej na neskončno verigo 5, ki se pomika v kanalu 6, napolnjenem z vodo. Po tej poti se žlindra odvaja avtomatično in brez prahu. Vroči dimni plini tečejo skozi prostrano zgorevalno komoro 7 in prihajajo do samega kotla 8. Ves nadzor in vse funkcije kotla krmilijo s komandne plošče.

Zaradi velike količine prahu v dimnih plinih čistijo kotlovne cevi s komprimiranim zrakom skozi številna vrata in obzidja kotla.

Kapaciteta vsakega kotla znaša 4...6 t/h pare s tlakom 10 ata pri porabi približno 100 t/24 h odpadkov. Kotli so zelo elastični in zmorejo brez posebnih težav tudi 8 t/h pare.

Sl. 5 kaže osnovno toplotno shemo toparne. S slike 6 je razvidna energetska situacija toparne. V diagramu so podani: povprečna dnevna proizvodnja to-

¹ Priključna vrednost pomeni električno moč, s katero se kotel segreva, kapaciteta kotla pa toplotni tok, ki s paro zapušča kotel.



Sl. 4. Shema kurišča von Roll

plote iz odpadkov in povprečna poraba pare s konico za leto 1955.

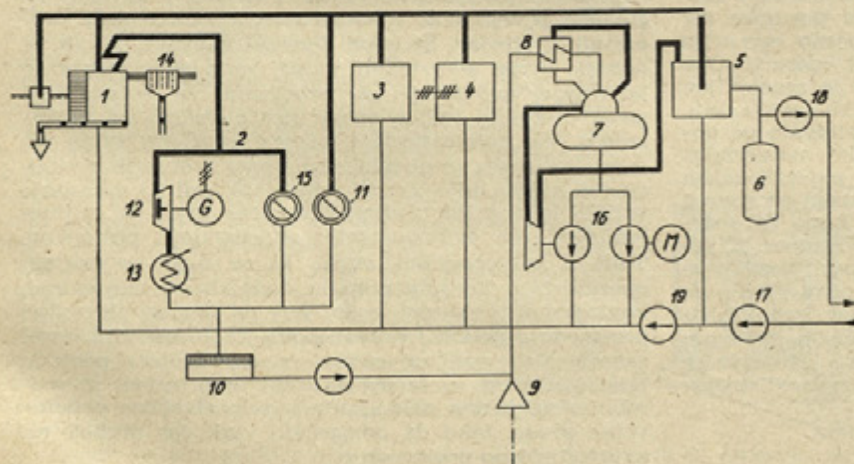
Obratovalni podatki za leti 1955 in 1958 so bili naslednji:

Zbiranje odpadkov:	1955	1958
število prebivalcev	— 158 000	—
število gospodinjstev	— 50 000	—
število dovoznih kamionov	— 13	—
število voz s konjsko vprego	— 10	—
količina odpadkov	t 26 500	30 200
količina žlindre in pepela	t 13 800	14 800

Proizvodnja pare:

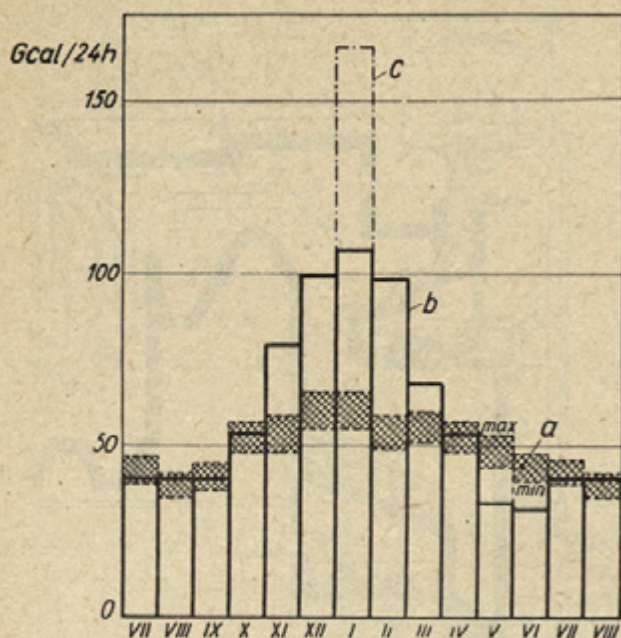
v dveh kotlih za sežiganje odpadkov	t 33 000	42 600
v kotlu Velox (z nafto)	t 10 900	4 600
v električnem kotlu	t 900	0

skupno t 44 800 47 200



Sl. 5. Shema toparne s sežiganjem hišnih odpadkov

1 — rekuperacijski kotel, 2 — razdelilnik pare, 3 — parni kotel Velox, 4 — elektro kotel, 5 — kaskadni grelnik, 6 — akumulator vroče vode, 7 — zbiralnik napajalne vode z razplinjevalnikom, 8 — kondenzator sopare, 9 — priprava vode, 10 — zbiralnik kondenzata, 11 — parni vodil k potrošnikom, 12 — parni stroj, 13 — kondenzator, 14 — elektrofilter, 15 — potrošniki pare, 16 — napajalne črpalke, 17 — obtočne črpalke za kaskadne grelnike, 18 — črpalke v odvodnem vodu tople vode, 19 — črpalke v povratnem vodu tople vode



Sl. 6. Diagram povprečno dnevno pridobljene in porabljene toplote

a — nihanje koristne toplote iz hišnih odpadkov med najmanjšo in največjo vrednostjo, b — povprečna dnevna poraba toplote, c — konica porabe toplote

Izkoriščanje toplote:		1955	1958
prodano konsumentom toplote	GWh	23,7	—
z viškom pare pridelano električne energije	MWh	48	113

DK 621.9.001.6

Nekatere značilnosti iz razvoja sodobnih obdelovalnih strojev

FRANC GOLOGRANC

Medtem ko so bili najnovejši dosežki na področju avtomatizacije obdelovalnih postopkov podrobneje obravnavani v članku dr. ing. J. Peklenika,¹ želimo tu obdelati nekatere konstruktivne značilnosti iz sedanjega razvoja obdelovalnih strojev in priobčiti nekaj nadaljnjih zanimivosti z zadnje razstave teh strojev v Parizu. Spričo naglega razvoja in modernizacije naše industrije je samo prav, da dobijo tudi naši inženirji in tehnologi pregled nad napredkom na tem področju in spoznajo sredstva in možnosti, ki jih nudi sodobna obdelovalna tehnika.

V gradnji obdelovalnih strojev lahko opazimo ta čas dve značilni razvojni smeri: razvoj klasičnega univerzalnega stroja za razne obdelovalne postopke ter razvoj specialnega stroja za čisto določeno operacijo ozir. več vnaprej določenih tehnoloških operacij. Obe smeri se razvijata vzporedno in obema je zagotovljen upravičen obstoj v sodobni industrijski proizvodnji, čeprav specialni stroji čedalje bolj pridobivajo po pomenu. Medtem ko se morajo normalni univerzalni stroji prilagajati čimvečjemu številu najrazličnejših tehnoloških operacij, so specialni stroji tako po sestavi kakor tudi zmogljivosti prirejani čisto samo za obdelavo in dimenzije določenega tipa obdelovancev. Kljub temu je pri obeh vrstah mogoče opaziti nekatere skupne razvojne težnje, ki imajo pred očmi predvsem nadaljnje povečanje zmogljivosti strojev, izboljšanje natančnosti pri obdelavi, skrajšanje čistih delovnih časov in stranskih časov za obdelavo. Te težnje pa se kažejo med drugim tudi v konstruktivni zasnovi strojev in izvedbi njihovih elementov.

¹ SV 1960-3, str. 81-91.

Poraba električne energije iz mestnega omrežja:

		1955	1958
električni kotel	MWh	627	0
elektromotorji in električni fil-ter	MWh	767	821
luč	MWh	30	23

Poraba vode:

iz mestnega vodovodnega omrežja	m ³	32 400	27 700
iz lastnih vodnjakov	m ³	416 000	390 500
skupno	m ³	448 400	418 200

Ti podatki kažejo glede izkoriščanja odpadkov, da so pridobili iz 1 t odpadkov pare: v l. 1955 1,24 t, v l. 1958 pa 1,4 t. Bilanca za l. 1955 je bila naslednja:

obratovadni stroški brez stroškov za dovoz odpadkov in brez obresti in amortizacije	650 000 šv. fr.
izkupiček od prodane toplote	630 000 šv. fr.
ostane izguba	20 000 šv. fr.

V letu 1958 je izguba dosegla okrog 60 000 švicarskih frankov, predvsem zaradi nizke prodajne cene toplotne energije.

Literatura:

Kehrichtverbrennungsanlage und Fernheizwerk Bern.

Usine d'incinération des ordures ménagères avec centrale de chauffage à distance de Berne.

Refuse incineration plant of the city of Berne with district heating station.

Avtor: ing. Miroslav Pečornik, Ljubljana-Vižmarje, Inštitut za turbo stroje

Najmočnejši impulz v razvoju prihaja nedvomno od avtomatizacije tehnoloških postopkov, ki zdaj že globoko posega tudi v konstruktivno oblikovanje univerzalnih strojev. Številne dodatne naprave, ki jih že nahajamo na teh strojih n. pr. za pozicioniranje in kopiranje, krmiljenje po programu, za avtomatični potek merjenja obdelovancev med obdelavo itd., dokazujejo, da avtomatizacija ni več omejena samo na specialne stroje in obdelovalne proge v obratih z množinsko proizvodnjo, ampak obstajajo tudi že v srednje velikih in manjših podjetjih različne možnosti za mehanizacijo in avtomatizacijo obdelovalnih postopkov. Tudi z univerzalnimi stroji, ki se dajo po potrebi opremljati s transportnimi in dodajalnimi napravami, kontrolnimi postajami in dr., je v danih pogojih možno proizvodnjo docela avtomatizirati. Ti univerzalni stroji seveda niso več univerzalni v dosedanjem pomenu besede, temveč so že projektirani in prirejani za morebitno naknadno sklapljanje v zelo elastične obdelovalne proge, tako da omogočajo vsak čas prehod na avtomatizirano proizvodnjo.