

## Distructorul Horsfall din Zürich<sup>1)</sup>

(Planșa I)

Față de progresele, pe care le a săvârșit orașul Zürich, în ultimele decenii pe terenul alimentării cu apă și al canalisării, în cestiunea colectării și distrugerii sau utilizării gunoaielor — până anul acesta — rămăsese la un nivel mai jos. Ingrămădirea gunoaielor din oraș împrejurul lui, nu corespundea nici cerințelor igienice și nici celor estetice, cărora Helvețianii mai cu seamă, le dau o atențiune specială.

Cestiunea preocupă pe administrațiunea orașului Zürich încă din 1891, însă măsuri practice pentru găsirea unei soluțiuni bune, nu s'au luat de cât în 1893, când se trimise o comisiune de 3 ingineri în Anglia, care să studieze diferitele proceduri existente și să facă o dare de seamă amănunțită asupra rezultatelor obținute. Comisiunea, recomandă procedeul arderei gunoaielor prin distructorul Horsfall.

Pe baza studiilor făcute, se întocmără proiectele unei instalațiuni cu 36 de celule, dintre cari 12 să se execute în prima perioadă.

Dificultăți de exproprieri, au întârziat execuțiunea proiectelor până în 1901. când cunoscându-se rezultatele defavorabile date de experiențele făcute în Berlin cu distructorul Horsfall, se hotărâ revizuirea proiectelor. În acest scop, se trimise o nouă comisiune de ingineri, cu atribuțiunile :

1) A studia la fața locului instalațiunea din Leeds, după care în trăsături generale se întocmesc proiectul pentru Zürich.

2) A se stabili calitatea gunoiului din Leeds, în comparațiune cu cel din Zürich.

<sup>1)</sup> După planele și actele oficiale, ce mi s'au pus la dispozițiune de către D-l I. Fluck, șeful serviciului curățeniei orașului Zürich, pentru a cărui amabilitate, îi aduc mulțumiri.

3) A se constata avantajile și desavantajile igienice ale procedului.

4) A observa dispozițiunile tehnice, atât pentru simpla ardere a gunoiului, cât și pentru utilizarea căldurei și a resturilor de combustiei (cenușă și sgură).

5) A culege date asupra costului de instalațiune și exploatare. Comisiunea, constată următoarele:

Cu sistemul Horsfall-Leeds, se poate arde într'o celulă și în 24 ore 7000 kgr. gunoi de casă, cu resturi absolut nevătămătoare, fără fum și fără miros, dacă:

a) Celulele sunt bine dimensionate.

b) Secțiunile canalului de fum și al căminului sunt în raport just cu suprafața grătarului.

c) Serviciul celulelor se face îngrijit.

d) La ardere, ținându-se compt de compozițiunea gunoiului de Zürich se injectează aer uscat în loc de vaporii.

Asupra calității gunoiului, din punctul de vedere al arderei, s'a constatat :

a) Că în instalațiunile vizitate, gunoiul arde, fără alt adaos de combustibil.

b) Gunoiul din timpul verei arde mai bine ca cel de iarnă, de și acesta din urmă conține mai mult cărbune ca primul.

c) Combustibilitatea gunoiului, crește cu conținutul în materii organice și descrește cu conținutul în cenușă.

d) Din cauza compozițiunei diferite a gunoiului din Anglia, de cel din Zürich, comisiunea, în privința puterii de ardere, compară gunoiul din Zürich cu cel din Hamburg. Luându-se probe medii din gunoiul de casă, de pe stradele asfaltate și macadamisate (câte 25—30 kgr. din fie-care, pisate, și tăiate cu fărfecile etc. pentru a forma un amestec fin și uniform, din cari apoi, s'au luat alte probe medii mai mici pentru analize) din câte 3 analiza cu rezultate apropiate, s'a găsit :

	Gunoi de strade asfal- tate	Gunoi de strade maca- damisate	Gunoi de casă proaspăt	Gunoi de 1) Hamburg
Umiditate	33,61%	25,25%	23,35%	14,53%
Substanțe anorganice	49,01	70,63	45,50	49,25
„ organice	17,38	4,13	29,15	26,20

În Hamburg, gunoiul arde fără nici un alt adaos de combustibil; va arde dar și cel de Zürich, întru cât este chiar mai bogat în materii organice.

Avantagiile igienice ale arderei gunoiului sunt indiscutabile. Gazele combustiei sunt fără miros și nevătămătoare împrejurimilor, dată fiind înălțimea căminului, care pe lângă alte considerațiuni, trebuie să fie de cel puțin 50 m. Resturile arderei, cenușă și scură, sunt nevătămătoare, fiind rezultatul procesului sterilizator al focului.

Dispozițiunile tehnice ce se recomandă, se vor vedea mai jos; ca cost de instalațiune și exploatare, comisiunea dă ca exemplu instalațiunea din Hamburg (a se vedea F. A. Meyer. Die städtische Verbrennungsanstalt am Bullerdeich in Hamburg).

### Bazele proiectului.

1. Mărimea instalațiunii s'a determinat, după cantitatea de gunoi și după capacitatea de ardere a celulelor.

După măsurătorile făcute în 1901 a rezultat :

Gunoi de iarnă	25,000	m <sup>3</sup>	
" " vară	<u>15,500</u>	"	40,500 m <sup>3</sup>
Gunoi după stradele pavate și asfaltate	<u>10,000</u>	"	
Total	50,500	m <sup>3</sup>	

Socotindu-se 550 kgr. un metru cub de gunoi de iarnă, 450 de vară și 500 kgr. de stradă, rezultă o greutate totală de 25725 tone anual. Societatea Horsfall, bazându-se pe experiențele din Anglia, n'a garantat mai mult de cât arderea a 5 tone în 24 ore, într'o celulă. Avându-se însă în vedere rezultatele date de cuptoarele după acelaș sistem din Hamburg, s'a socotit că o celulă poate arde 7 tone în 24 ore.

În 270 zile de lucru anual s'a obținut o medie de 1990 tone pe celulă și deci un număr de  $\frac{25725}{1990} = 12$  celule. O celulă revine dar la  $\frac{150000 \text{ loc.}}{12} = 12500$  locuitori. Ast-fel 18 cuptoare, vor ajunge până ce populațiunea orașului va crește la 225000 locuitori.

<sup>1)</sup> Analizat de dr. I. H. Vogel.

Mai târziu, se vor construi alte instalațiuni mai mici, căci din calculele făcute, a rezultat că este mai avantajoasă o instalațiune centrală, de cât mai multe descentralizate atât, timp cât este suficient un canal principal de fum și cămin. S'a mai ținut încă compt că, cu creșterea populațiunii ce instalațiunea deservește, crește și suprafața deservită, ast-fel că transportul către o singură instalațiune centrală, revine mai scump.

Numărul de celule ce trebuiau instalate în prima perioadă de execuțiune, s'a hotărât a fi chiar de la început 12, căci căminul și canalele de fum fiind dimensionate și ezechutate pentru complecta instalațiune de 18 celule, s'ar fi putut obține rezultate defavorabile în exploatarea cu mai puține celule.

2. Cantitatea de căldură utilizată pentru produțiunea de vapori, s'a evaluat egală cu aceea obținută la Hamburg. Din experiențele făcute în Anglia, s'a găsit că raportul între greutatea de gunoi și de apa vaporizată este  $= 1/1$ . În Hamburg însă, s'a găsit că 1 kgr. gunoi, poate transforma numai 0,526 kgr. apă în vapori la 6 — 7 atmosfere. Diferența provine de acolo că gunoiul englez este mai bogat în cărbune, deci cu o putere caloliferică mai mare.

3. Temperatura gazelor combustiei, s'a găsit la Hamburg, în canalul principal, 607° c. și s'a admis în calcul și la instalațiunea Zürich, că din acestea se utilizează pentru produțiunea de vapori ca 350°, iar celelalte 250° trecînd la cămin.

4. Cantitatea de aer necesară arderei, este procurată de un ventilator centrifugal, calculat după datele obținute la Hamburg. S'a admis că o celulă consumă 0,4 m<sup>3</sup> aer pe secundă. La 12 celule vor trebui pe oră 17300 m<sup>3</sup> iar la 18, — 25900 m<sup>3</sup>. Pentru arderea a 1 kgr. gunoi vor trebui  $\frac{25900}{18 \times 292} = 5$  m<sup>3</sup> aer, dacă se presupune că o celulă arde 7 tone gunoi în 24 ore.

### Dispozițiuni constructive.

Caracteristica distructorului Horsfall, constă în dispozițiunea specială a canalelor de aer și de fum.

Aerul necesar arderei se procură din hala cuptoarelor, prin niște canale așezate deasupra platformei de descărcare a gunoiului

(fig. 1) și prin niște deschideri cu ventile făcute în canalele de absorbiune ale ventilatorului, așezate deasupra ușilor celulelor (fig. 2 reprezintă un plan la diferite nivele al instalațiunei, fără locuințele administrațiunei).

Platforma deasupra celulelor este încălzită prin radiațiune; este dar interes:

a) a utiliza această căldură și

b) a o ține la temperatură mică, pentru a evita degajarea vaporilor și gazelor din gunoi dăunătoare lucrătorilor din local și împrejurimilor locuite.

Pentru aceste motive, s'a adoptat și dispozitivul deschiderilor cu ventile în canalele de absorbiune, deasupra celulelor. La deschiderea ușilor celulelor, pentru a se mesteca gunoaiele sau a se descărca sgura, o mare cantitate de aer și gaze la temperaturi înalte, ies prin partea superioară a deschiderilor celulelor, care, prin deschizăturile canalului de absorbiune este imediat atrasă la ventilator.

De la ventilator, prin canalele de presiune, aerul și gazele sunt admise în așa numitele camere de aer *c*, așezate de ambele părți ale celulelor. (Fig. 3.) Aceste camere, de fontă, au dealungul grătarelor și la partea lor inferioară, sub grătare, câte 3 deschideri *d* pentru eșirea aerului și sunt destul de înalte pentru a feri zidăria de cărămizi refractare, de acțiunea distructorie a sgurei.

Ventilele pe unde aerul este admis în camerele de aer, sunt manevrate din afară, după necesitate.

Canalele de fum *f* (fig. 2 și 4.) pleacă din partea superioară a celulelor, din apropierea ușilor, trec printre spațurile lăsate de bolțile celulelor și prin deschideri în bolta canalului principal de fum, și-îi predau gazele acestuia, pentru a le conduce la căldările de vaporii.

Deschiderile canalelor de fum fiind chiar deasupra grătarului și la partea superioară a celulelor, toate emanațiunile cari rezultă din uscarea gunoiului, sunt atrase către punctele unde se desvoltă cele mai mari temperaturi, sunt sterilizate și apoi conduse la coș. Această dispozițiune, este caracteristică procedului Horsfall.

Căldările cu vaporii sunt fie-care deservite de câte o ramificațiune din canalul principal, iar pentru surplusul de gaze s'a prevăzut un alt canal cu ventil regulator. În total sunt 4 canale de fum cari, în dosul căldărilor, se unesc într-o cameră de reținere a prafului

sistem Horsfall (Centrifugal-Staubfänger), unde sunt reținute funin-ginile, praful și cenușa antrenate de curentul de aer. În suficiența lungimei terenului a făcut la Zürich ca să se dea ramificațiunilor ce deservesc căldările, o direcțiune perpendiculară pe canalul principal, știut fiind că asemenea schimbări de direcțiuni produc pierderi de presiune.

Din camera de reținere, gazele sunt conduse printr'un canal la coș, care are o înălțime de 55 m. și un diametru superior de 2 m.

Căldările cu vaporii sunt multitubulare și în număr de două, numai pentru prima instalațiune (fondațiunile sunt deja executate pentru o a treia). Fie-care din ele, are o suprafață încălzitoare de 140 m<sup>2</sup>, care la 8 atmosfere trebuie să producă 875 kgr. de vaporii pe oră.

Supra încălzitori sunt prevăzuți pentru a usca și ridica temperatura vaporilor la 250° C.

Vaporii supraîncălziți sunt conduși la o turbină cu vaporii sistem Brown-Boveri-Parson de 220 HP, care este cuplată direct cu un generator cu curenți alternativi (cu 3 faze) de 150 Kilo-Wați, 220 Volți și 50 cicle cu un număr de 3000 tururi pe minut. Fondațiunile pentru instalațiunea unei a doua turbine, sunt deja executate. Aceste fondațiuni constau din câte doi stâlpi, cari trec în etajul de jos și deasupra cărora se află câte o placă de beton, spre a se fixa batiurile turbo-generatorilor. De și relativ delicată, ca construcțiune, nu se observă vibrațiuni când turbina funcționează ceea ce denotă perfectă balansare a diferitelor părți în mișcare ale turbinei și generatorului.

Vaporii după eșirea din turbină, sunt condensați prin condensatori stropitori, iar apa condensată, fără ulei, servește din nou la alimentarea căldărilor.

Apa necesară condensațiunii, este pompată dintr'un puț vecin și părăsește condensatorii cu circa 35° C; ea se scurge în canalizarea orașului.

În sala cuptoarelor se află o macara mobilă, pentru 5 tone greutate mobilă, prin ajutorul căreia se golesc cutiile căruțelor cu gunoi, pe platforma celulelor. Manevrarea ei se obține prin 3 dinamometri.

## Evaluățiunea lucrărilor.

Lucrările prevăzute în prima perioadă de execuțiune, nefiind încă complet terminate, o situațiune definitivă nu există încă, de aceea dau numai evaluățiunea lor.

Parte din lucrări, în sumă de 150,000 fr., au fost executate de societatea The Horsfall Destructor în Leeds, iar restul în regie. Intreaga instalațiune s'a executat din creditul de 1,000,000 fr. aprobat la 17 Decembre 1888.

Costurile s'au distribuit astfel:

	Costul de instalațiune		Dobânzi		Total fr.
	fr.	fr.	fr.	fr.	
a) Exproprieri . . . . .	264373,70		10675,—		274948,70
b) Strade . . . . .	9200,—		92,—		9292,—
c) Curți și grădini . . . . .	19800,—		198,—		19998,—
d) Clădiri					
Clădirea principală	130000		1735		
„ Ad-țiunei	<u>121000</u>	251000,—	<u>1210</u>	2945,—	253944,—
e) Luminatul cu electricitate	8100,—		54,—		8154,—
f) Alimentația cu apă . . . . .	3200,—		10,—		3210,—
g) Calorifere . . . . .	6000,—		40,—		6040,—
h) Canalisare . . . . .	6800,—		68,—		6868,—
i) Cuptoarele . . . . .	248390,95		2064,—		250994,95
k) Căldările cu vapori . . . . .	60380,—		580,—		68960,—
l) Turbo-generatorul . . . . .	61000,—		611,—		61611,—
m) Cheltueli până la 31 Decembre 1901 . . . . .	42286,35		1692,—		43978,35
			<u>19469,—</u>		
n) Dobânzi . . . . .	19469,—				
Total . . . . .	<u>1000000,—</u>				<u>1000000,—</u>

O însemnată sumă a fost necesară exproprierilor și construirei a noi strade, iar o alta s'a întrebuințat pentru construirea localului de administrațiune și înzestrarea lui cu alimentare cu apă, canalisare, lumină electrică etc.

Făcând abstracțiune de acestea și considerând numaiestruc-

torul propriu zis, pentru construcțiunea a două blocuri de 6 celule (cu posibilitatea de a se mai mări încă un bloc), ar fi necesară suma de ca. 555000 fr.

### Exploatarea.

a) Cheltueli.	fr.
1. Serviciul administrativ și de supraveghere . . . . .	9900
2. „ de cărat . . . . .	36600
3. Serviciul celulelor . . . . .	29550
4. „ mașinelor și căldărilor cu vaporii . . . . .	6700
5. „ căratului sgurei . . . . .	1300
6. Intreținerea clădirilor și fiecărei instalațiuni în parte . . . . .	15447
7. Asigurarea contra incendiului . . . . .	770
8. Dobânda capitalului de instalațiune de 500000 a 4 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> . . . . .	20000
9. Amortisațiunea capitalului de instalațiune de 236000 [1000000—(500000+264000)] a 5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> . . . . .	11800
Totalul cheltuelilor . . . . .	<u>131967</u>

### b) Incasări

1. Chirii de locuințe . . . . .	4220
2. Vinderea a 490000 kilo Watti oră a 0 <sup>fr</sup> ,05 . . . . .	24500
3. „ „ 6000 tone sgură a 2 fr. . . . .	12000
4. „ ferului vechi cules . . . . .	500
Totalul încasărilor . . . . .	<u>41220</u>
Deficit . . . . .	<u>90747</u>

Deficitul va fi acoperit din taxele pe gunoi, și de contribuțiunea ce serviciul curățirii stradelor va da, pentru arderea a 10000 m<sup>3</sup> de gunoi de stradă.

Comuna încasează anual, o taxă de 0,40 fr. și 0,50 fr. pe camera de locuit. In anul 1900 s'a încasat suma de 121364 fr.

Făcându-se o comparațiune între costul îndepărtării gunoii prin întrebuințarea lui în agricultură sau umplerea locurilor joase, și ardere, s'a găsit că prin primul procedeu în anii 1898—1901 (incl.), au costat 1000 kgr. gunoi 5,76; 6,11; 6,52 și 6,53 lei; iar prin ardere vor costa 6,78.



Instalațiunea a fost pusă în exploatare de la 1 Mai a. c. Rezultatele obținute în lunile Septembre, Octobre și Noembre sunt:

	Septembre	Octobre	Noembre	
Gunoi { de casă	1133	1391.4	1464.9	
în tone { „ stradă	5,2	7,3	—	
Produse {	sgură mare	285,8 <sup>t</sup> = 25,1 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	325,9 <sup>t</sup> = 23,3 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	346 <sup>t</sup> = 23,8 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
	„ mică	189,7 = 7,9 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	112 = 8 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	125,7 = 8,6 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
	cenușă	8,0 = 0,7 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	7,2 = 0,5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	7,5 = 0,5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Durata arderei în celuleore	2575	3500	4746	
Cantitatea arsă pe celulăoră	442 <sup>klgr</sup>	386 <sup>klgr</sup> .	367 <sup>klgr</sup> .	
Cantitatea arsă pe 24 celuleore	10608 <sup>klgr</sup> .	9264 <sup>klgr</sup> .	7368 <sup>klgr</sup> .	
Combu- { pentru cuptore stibile { „ căldări	—	—	—	
	—	210 <sup>klgr</sup> * cărbuni	—	

Se vede că, cantitatea de gunoi ce poate arde o celulă în 24 ore, nu se coboară sub 7 tone (cifra admisă în calcule) și că se poate urca chiar peste 20 tone, cu produse în sgură și cenușe între 31 și 34%.

Travaliul produs, s'a găsit de celulă ca. 18 Kw (circa 30 HP.) dintre cari parte sunt utilizați în instalațiune, parte sunt furnisați cu tensiunea de 220 volți instalațiunilor electrice ale orașului.

Sgura și cenușa produse, nu s'au vândut până acum, întrebându-se pentru nivelarea curței uzinei;—mai târziu, după instalarea unei sfărământori de sgură, se vor fabrica pavele pentru pavarea stradelor.

Cantitatea de apă, vaporisată de 1 kgr. gunoi, s'a găsit 0,750 kgr., adică mai mult de cât se prevăzuse.

Din exploatarea de până acum, se poate vedea că districtorul Horsfall în Zürich și Hamburg a dat bune rezultate.

Înființarea lui într'un oraș, îi poate procura un procedeu igienic irreproșabil pentru distrugerea gunoaelor și, în condițiuni favorabile, o întreprindere rentabilă.

Zürich 30 Noembrie 1904.

M. I. Stroescu, Inginer.

\*) Curățirea canalului principal.