

二衝程式機關の充填作用の數量的研究

所員 富 塚 清
柴 田 浩

第二編。 筒底形狀及噴流吹きつけ方の研究

6. 研究の目的及要領

二衝程式機關の瓦斯充填作用に對して筒底形狀と噴流の吹きつけ方——後者は云ひかへるこ大體 deflector の形と云ふ事になるが——この兩者の協同作業が重大な影響を持つと云ふ點、然るに今日迄それに関する研究が全くなく一般設計家は準據すべき所なく、多くは見當違ひなる常識によつて重大な過失を犯して居ると云ふ點は著者等が會て彙報第四十五號及四十六號⁽¹⁾に於て大體指摘したところである。然し以前の研究は未だ不備の點多くこれを以て engine に直接應用する事は不可能であつたので、今回新しい實驗裝置 (Type B) が完成すると共に直ちに此問題の研究に着手したわけである。但し實驗の進行中 deflector に関してはそれ自身に相當重要な問題があることを悟つたので、その研究に就いては別に獨立の編を設ける事とし此編に於いては cylinder head の研究を

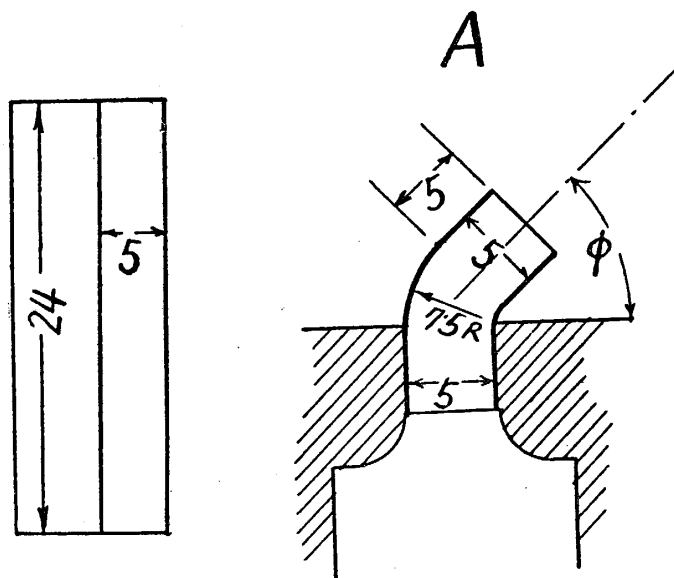


Fig. 10.

主體とし吹きつけ方については何等特殊の考案をなさず第十圖に示す如く單純に正面方向に jet を

(1) 富塚、柴田——「二衝程式機關の燃焼室に就て」彙報第四十五號、四十六號、1928.

吹き出す如き nozzle (Nozzle A) を採用した。而してその断面積は一定とし傾角 ϕ は 0° より 10° までに 90° 迄都合十個の異つた値の物を備へ、これら各々に對し各種 cylinder head の與ふる charging characteristics が如何になるかを精細に調べる事とした。よつて、これにより、jet の吹きつけ方を一定とした場合の cylinder head が一番よいか？又 cylinder の或物についてはどの吹きつけ方が一番よいか？と云ふ様な設計上重要な問題の解決の鍵を捉むここが出来るわけである。

次に jet velocity の事であるが、これは第一編にて記述する如く charging period に於いては constant value を持たすやり方を主として行ひ、次にそれと對比するために variable jet velocity のものも施行する事とした。但し、この兩者の結果は通常極めて接近するので、或場合には whichever 一方のみを施行し他は省略する事とした。兩者に於ける charging quantity と pressure との関係は第七圖に記載せられる通りである。而していづれの場合に於ても port-opening time integral は一定の値 $0.172 \text{ cm}^2 \cdot \text{sec}$ を採用した故に、total charge の増減は當然 jet velocity の増減によつて實現せられる。此事を engine 運轉の状況にあてはめて考ふれば、engine speed constant で throttle opening を色々に變化せしめたと云ふ場合に相當する。

實驗に供した cylinder head の形は極めて多數であるが、類似のものを集めて群をなすこととした。然し形は似て居てもその proportion の若干の相違により charging characteristics には大きな相違の生ずる事がある故、一々の model につき No. I, No. II..... の如く番號を附することとする。

7. 充塡効率線の一般性質

充塡効率線を各種の model の色々の場合について求めるに當り實測點の數を増せば増す程信頼性は増加するが、一々の線につき何百もさるのは一寸骨が折れる。なるべくなら第八圖の様に二十内外にこめ得れば好都合に思はれるが、これで危惧されるのは、線の小曲折——これは作用の本質を考へることかなり possible と思はれるが——を見落すかも知れぬ事である。又作用に若干は irregularity がありさうに思はれるので、これらの程度を明瞭にしておかないと、僅かの測定點を以て効率線を描く事には多分の危険を伴ふ。故に著者等は冒頭に於て數例につき効率線を極めて念入りに實測し上述の二點につき、しつかりした概念を得ておかうと企てた。もとより、各 model に於て効率線には相當の優劣はあるのであるが、作用の内容は大體類似で従つて効率線は性質的には極めて類似のものも考へて大差なさうである故、上述の概念が得られた暁には割合少數の測定點に基いて効率線を描いて大過なからうと思ふ。

Table 2. Experimental Data. (Flat head, $\phi=90^\circ$.)

I Test No.	II Date.	III Atmospheric pressure in mm. H_g . (P_a)	IV Room temperature. (t)	V Pressure of CO_2 above atm. in mm. H_g .	VI Pressure of new charge above atm. in mm. H_g .	VII Volume of retained charge at P_a and t , in cc.	VIII Volume of lost charge at P_a and t , in cc.	IX Volume of Total charge at P_a and t .		X Charging Efficiency in %	XI Cylinder head.	XII Jet angle.	XIII Remarks.
								in cc.	in % of V_c				
1	Jan. 25th 1930	765.0	14.5	0	290	227.8	198.5	426.3	147.0	53.4	No. I.	90°	$V_c = 290$ cc.
2	"	"	"	"	285	225.8	191.0	416.8	143.8	54.2	"	"	Variable Jet velocity
3	"	"	"	"	281	223.0	186.0	409.0	141.0	54.6	"	"	
4	"	"	15.0	"	277	219.8	184.5	404.3	139.4	54.4	"	"	
5	"	"	"	"	273	222.4	174.5	396.9	136.8	56.1	"	"	
6	"	764.5	15.5	"	279	221.2	185.0	406.2	140.0	54.5	"	"	
7	"	"	"	"	265	223.8	165.0	388.8	134.0	57.6	"	"	
8	"	"	"	"	260	221.4	162.0	383.4	132.2	57.8	"	"	
9	"	764.3	"	"	256	218.9	159.5	378.4	130.5	57.9	"	"	
10	Jan. 27th	770.2	12.5	"	248	212.8	146.5	359.3	123.9	59.2	"	"	
11	"	770.0	13.0	"	244	209.8	144.0	353.8	122.0	59.3	"	"	
12	"	769.8	13.8	"	252	213.8	150.5	364.3	125.6	58.7	"	"	
13	"	769.7	14.3	"	240	206.6	142.0	348.6	120.1	59.3	"	"	
14	"	769.5	14.5	"	235	203.0	138.5	341.5	117.7	59.5	"	"	
15	"	769.4	15.0	"	231	206.4	129.0	335.4	115.6	61.6	"	"	
16	"	769.3	"	"	227	206.6	125.5	332.1	114.5	62.2	"	"	
17	"	768.6	15.5	"	223	200.0	126.0	326.0	112.3	61.4	"	"	
18	"	"	16.0	"	219	199.2	122.0	321.2	110.7	62.0	"	"	
19	"	768.7	"	"	215	195.4	118.0	313.4	108.0	62.4	"	"	
20	"	"	"	"	206	191.8	109.0	300.8	103.7	63.8	"	"	
21	"	768.8	16.3	"	202	193.4	102.5	295.9	102.0	65.4	"	"	
22	"	"	16.5	"	198	189.8	93.5	288.3	99.4	65.8	"	"	
23	"	"	"	"	194	187.4	96.0	283.4	97.8	66.2	"	"	
24	"	769.0	"	"	190	183.2	94.0	277.2	95.6	66.1	"	"	
25	"	"	16.3	"	186	180.2	93.5	273.7	94.4	65.9	"	"	
26	"	"	16.5	"	182	181.6	86.0	267.6	92.2	67.9	"	"	
27	"	"	"	"	178	178.7	81.0	259.7	89.5	68.9	"	"	
28	Jan. 28th	769.5	14.0	"	173	176.1	77.0	253.1	87.2	69.6	"	"	
29	"	"	14.5	"	165	169.1	71.5	240.6	83.0	70.3	"	"	

(To be continued.)

I Test No.	II Date.	III Atmospheric pressure in mm. H_g . (P_a)	IV Room temperature (t)	V Pressure of CO_2 above atm. in mm. H_g .	VI Pressure of new charge above atm. in mm. H_g .	VII Volume of retained charge at P_a and t , in cc.	VIII Volume of lost charge at P_a and t , in cc.	IX Volume of Total charge at P_a and t ,		X Charging Efficiency in %	XI Cylinder head.	XII Jet angle.	XIII Remarks.
								in cc.	in % of V_c				
30	Jan. 28th	769.4	14.5	0	170	174.1	71.5	245.6	84.7	70.9	No. I.	90°	
31	"	769.3	"	"	161	169.1	66.0	235.1	81.1	72.0	"	"	
32	"	769.2	14.8	"	157	165.2	63.0	228.2	78.7	72.4	"	"	
33	"	"	"	"	153	163.0	60.0	223.0	76.9	73.1	"	"	
34	"	769.0	"	"	149	159.4	57.5	216.9	74.8	73.5	"	"	
35	"	768.8	"	"	145	158.6	53.0	211.6	73.0	75.0	"	"	
36	"	768.6	"	"	140	155.8	50.0	205.8	71.0	75.7	"	"	
37	"	768.4	15.0	"	135	151.0	46.0	197.0	68.0	76.7	"	"	
38	"	"	"	"	132	149.4	43.5	192.9	66.5	77.5	"	"	
39	"	767.0	15.5	"	128	148.4	38.5	186.9	64.5	79.4	"	"	
40	"	"	"	"	124	146.4	33.5	179.9	62.1	81.4	"	"	
41	"	"	16.0	"	120	141.0	34.5	175.5	60.5	80.4	"	"	
42	"	"	"	"	116	138.0	31.0	169.0	58.3	81.7	"	"	
43	"	766.9	"	"	112	135.0	29.0	164.0	56.6	82.3	"	"	
44	"	"	16.3	"	107	132.9	27.0	159.9	55.1	83.2	"	"	
45	"	"	16.0	"	103	126.5	25.0	151.5	52.3	83.5	"	"	
46	Jan. 29th	757.3	13.5	"	91	120.8	14.5	135.3	46.7	89.3	"	"	
47	"	757.5	"	"	95	124.8	15.5	140.3	48.4	89.0	"	"	
48	"	"	13.8	"	99	123.0	21.5	144.5	49.8	85.2	"	"	
49	"	757.4	14.0	"	87	114.8	14.0	128.8	44.4	89.2	"	"	
50	"	"	"	"	82	111.0	10.0	121.0	41.7	91.8	"	"	
51	"	757.5	"	"	78	106.4	10.5	116.9	40.3	91.0	"	"	
52	"	757.3	14.2	"	75	102.0	7.5	109.5	37.8	93.2	"	"	
53	"	757.7	14.5	"	70	98.0	5.5	103.5	35.7	94.7	"	"	
54	"	756.4	"	"	66	92.0	6.0	98.0	33.8	93.9	"	"	
55	"	756.7	14.8	"	62	87.8	4.5	92.3	31.8	95.1	"	"	
56	"	756.0	15.5	"	58	82.2	"	86.7	29.9	94.8	"	"	
57	"	"	"	"	54	77.0	4.0	81.0	27.9	95.1	"	"	
58	"	756.3	15.8	"	50	72.4	3.0	75.4	26.0	96.0	"	"	

(To be continued.)

I Test No.	II Date.	III Atmospheric pressure in mm. H_g . (P_a)	IV Room temperature. (t)	V Pressure of CO_2 above atm. in mm. H_g .	VI Pressure of new charge above atm. in mm. H_g .	VII Volume of retained charge at P_a and t , in cc.	VIII Volume of lost charge at P_a and t , in cc.	IX Volume of Total charge at P_a and t ,		X Charging Efficiency in %	XI Cylinder head.	XII Jet angle.	XIII Remarks.
								in cc.	in % of V_c				
59	Jan. 29th	756.1	15.8	0	45	67.2	1.5	68.7	23.7	97.9	No. I.	90°	
60	"	755.9	16.0	"	45	64.5	4.0	68.5	23.6	94.2	"	"	
61	"	"	16.3	"	41	58.5	1.5	60.0	20.7	97.5	"	"	
62	"	"	16.0	"	58	82.9	3.0	85.9	29.6	96.5	"	"	
63	"	"	"	"	37	52.3	"	55.3	19.1	94.6	"	"	
64	"	756.0	16.3	"	33	45.0	1.5	46.5	16.0	96.8	"	"	
65	"	"	16.5	"	29	39.8	3.0	42.8	14.8	93.0	"	"	
66	"	"	"	"	25	31.8	1.0	32.8	11.3	97.0	"	"	
67	"	"	"	"	21	26.2	2.0	28.2	9.7	92.9	"	"	
68	Jan. 30th	763.8	"	"	248	219.0	152.0	371.0	128.0	59.1	"	"	
69	"	763.7	14.0	"	25	34.9	2.0	36.9	12.7	94.6	"	"	
70	"	"	14.5	"	33	44.9	2.5	47.4	16.3	94.8	"	"	
71	"	"	"	"	41	59.1	1.5	60.6	20.9	97.6	"	"	
72	"	"	"	"	"	57.1	3.5	60.6	20.9	94.3	"	"	
73	"	763.6	14.8	"	95	120.8	16.0	136.8	47.2	88.3	"	"	
74	"	"	15.0	"	99	124.1	21.0	145.8	50.3	85.2	"	"	
75	"	"	"	"	70	94.2	7.0	101.2	34.9	93.1	"	"	
76	"	"	"	"	124	143.8	37.5	181.3	62.5	79.3	"	"	
77	"	763.3	"	"	78	106.6	12.0	118.6	40.9	89.9	"	"	
78	"	"	"	"	165	174.4	70.5	244.9	84.5	71.2	"	"	
79	"	763.4	15.5	"	186	185.0	90.0	275.0	94.8	67.3	"	"	
80	"	"	"	"	198	191.6	101.5	293.1	101.0	65.4	"	"	
81	"	763.6	15.8	"	227	209.8	127.5	337.3	116.0	62.2	"	"	
82	"	"	16.0	"	252	220.4	153.5	373.9	129.0	59.0	"	"	
83	Jan. 31st	769.5	14.5	"	215	201.2	114.0	315.2	108.6	63.9	"	"	

Table 3. Experimental Data. (Flat head, $\phi=40^\circ$.)

I Test No.	II Date.	III Atmospheric pressure in mm. H_g . (P_a)	IV Room temperature. (t)	V Pressure of CO_2 above atm. in mm. H_g .	VI Pressure of new charge above atm. in mm. H_g .	VII Volume of retained charge at P_a and t , in cc.	VIII Volume of lost charge at P_a and t , in cc.	IX Volume of Total charge at P_a and t .		X Charge Efficiency in %	XI Cylinder head.	XII Jet angle.	XIII Remarks.
								in cc.	in % of V_c .				
1	Feb. 6th 1930.	762.0	12.8	0	58	72.2	16.0	88.2	30.4	81.9	No. I.	40°	$V_c=290$ cc. Variable Jet velocity
2	"	761.7	13.0	"	75	87.4	24.0	111.4	38.4	78.4	"	"	
3	"	"	"	"	83	95.6	28.0	123.6	42.6	77.4	"	"	
4	"	761.6	"	"	91	101.0	32.5	133.5	46.0	75.7	"	"	
5	"	"	"	"	99	110.8	38.0	148.8	51.3	74.5	"	"	
6	"	761.4	13.3	"	107	119.2	41.5	160.7	55.4	74.2	"	"	
7	"	"	13.5	"	116	127.4	45.0	172.4	59.5	73.9	"	"	
8	"	761.2	13.8	"	124	134.4	50.5	184.9	63.8	72.7	"	"	
9	"	760.0	15.0	"	132	141.1	58.5	199.6	68.8	70.7	"	"	
10	"	759.8	15.2	"	140	146.3	64.5	210.8	72.7	69.4	"	"	
11	"	"	"	"	149	153.9	69.5	223.4	77.1	68.9	"	"	
12	"	"	15.5	"	66	80.0	19.0	99.5	34.3	80.4	"	"	
13	"	"	"	"	50	62.7	11.5	74.2	25.6	84.5	"	"	
14	"	"	"	"	83	96.1	28.5	124.6	43.0	77.1	"	"	
15	"	"	"	"	99	111.5	37.0	148.5	51.2	75.1	"	"	
16	"	"	"	"	116	127.3	45.5	172.8	59.6	73.7	"	"	

Table 4 Experimental Data, (Flat head, $\phi=20^\circ$.)

I Test No.	II Date.	III Atmospheric pressure in mm. H_g . (P_a)	IV Room temperature. (t)	V Pressure of CO_2 above atm. in mm. H_g .	VI Pressure of new charge above atm. in mm. H_g .	VII Volume of retained charge at P_a and t , in cc.	VIII Volume of lost charge at P_a and t , in CC.	IX Volume of Total charge at P_a and t .		X Charging Efficiency in %	XI Cylinder head.	XII Jet angle.	XIII Remarks.
								in cc.	in % of V_c .				
1	Jan. 31st 1930.	769.3	14.8	0	41	40.7	17.0	57.7	19.9	70.6	No. I.	20°	$V_c=290$ cc.
2	"	769.2	"	"	50	46.7	23.5	70.3	24.2	66.5	"	"	Variable Jet velocity
3	"	769.0	"	"	58	54.4	30.0	84.4	29.1	64.5	"	"	
4	"	768.7	"	"	66	61.0	34.0	95.0	32.8	64.2	"	"	
5	"	767.7	"	"	75	65.8	41.5	107.3	37.0	61.4	"	"	
6	"	767.5	15.0	"	83	71.2	49.0	120.2	41.5	59.2	"	"	
7	"	767.6	15.2	"	91	77.2	55.0	132.2	45.6	58.4	"	"	
8	"	767.3	15.5	"	99	83.6	63.5	147.1	50.7	56.8	"	"	
9	"	767.5	15.8	"	99	84.8	61.0	145.8	50.3	58.2	"	"	
10	"	767.6	16.0	"	107	90.2	66.0	156.2	53.9	57.8	"	"	
11	"	"	"	"	116	93.6	75.5	169.1	58.3	55.4	"	"	
12	"	"	16.2	"	124	101.6	80.5	182.1	62.8	55.8	"	"	
13	"	"	16.5	"	124	104.6	79.0	183.6	63.3	57.0	"	"	
14	"	768.0	"	"	132	107.9	86.5	194.4	67.1	55.6	"	"	
15	"	"	"	"	140	114.1	95.0	209.1	72.1	54.6	"	"	
16	"	"	"	"	149	116.9	103.0	219.9	75.8	53.2	"	"	
17	"	768.3	"	"	157	125.5	106.0	231.5	79.8	54.2	"	"	
18	Feb. 1st	767.0	14.0	"	70	63.9	39.5	103.4	35.7	61.8	"	"	
19	"	767.2	"	"	116	96.1	75.0	171.1	59.0	56.2	"	"	
20	"	"	"	"	165	130.1	114.0	244.1	84.2	53.3	"	"	
21	"	"	"	"	173	132.3	122.5	254.8	87.9	51.9	"	"	
22	"	767.0	14.5	"	182	138.9	130.0	268.9	92.8	51.7	"	"	
23	"	766.7	"	"	190	142.8	137.5	280.3	96.7	50.9	"	"	
24	"	766.5	"	"	198	143.0	150.5	293.5	101.1	48.7	"	"	
25	"	"	"	"	206	149.8	153.0	302.8	104.4	49.5	"	"	
26	"	766.4	14.8	"	215	154.6	168.5	323.1	111.3	47.9	"	"	
27	"	766.3	15.0	"	215	155.6	163.0	318.6	109.8	48.9	"	"	
28	"	766.2	"	"	223	159.0	173.0	332.0	114.4	47.9	"	"	
29	Feb. 3rd	765.8	12.0	"	240	166.0	185.0	351.0	121.0	47.3	"	"	

(To be continued.)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		X	XI	XII	XIII
Test No.	Date.	Atmospheric pressure in mm. H_g . (P_a)	Room temperature. (t)	Pressure of CO_2 above atm in mm. H_g .	Pressure of new charge above atm. in mm. H_g .	Volume of retained charge at P_a and t , in cc.	Volume of lost charge at P_a and t , in cc.	Volume of Total charge at P_a and t .		Charging Efficiency in %	Cylinder head.	Jet angle.	Remarks.
								in cc.	in % of V_c .				
30	Feb. 3rd	766.0	12.0	0	248	170.2	193.0	363.2	125.1	46.9	No. I.	20°	
31	"	"	"	"	256	173.0	203.0	376.0	129.6	46.0	"	"	
32	"	"	"	"	265	177.4	210.0	387.4	133.6	45.8	"	"	
33	"	"	12.3	"	273	180.2	218.5	398.7	137.5	45.2	"	"	
34	"	"	"	"	281	182.5	230.5	413.0	142.5	44.2	"	"	
35	"	765.7	12.7	"	290	187.5	238.0	425.5	146.6	44.1	"	"	
36	"	765.4	14.0	"	298	188.6	250.0	438.6	151.2	43.0	"	"	
37	"	"	14.3	"	306	190.6	259.5	450.1	155.5	42.3	"	"	
38	"	765.6	14.5	"	198	146.0	144.0	290.0	100.0	50.4	"	"	
39	"	"	14.8	"	281	183.4	226.5	409.9	141.3	44.8	"	"	
40	"	"	15.0	"	33	33.6	10.0	48.6	16.8	78.4	"	"	
41	"	765.8	"	"	78	69.0	47.0	116.0	40.0	59.5	"	"	
42	"	766.2	"	"	157	124.2	106.5	230.7	79.6	53.9	"	"	

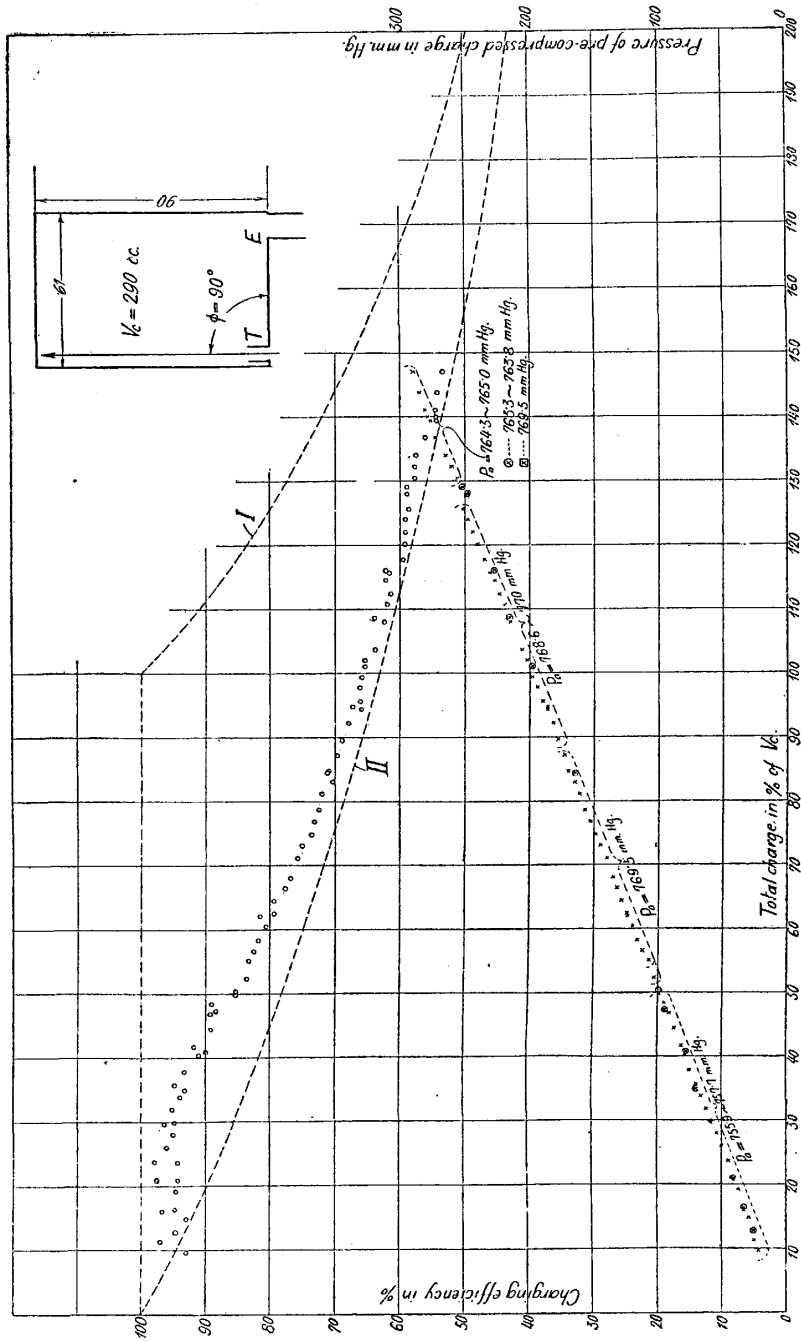


Fig. 11.

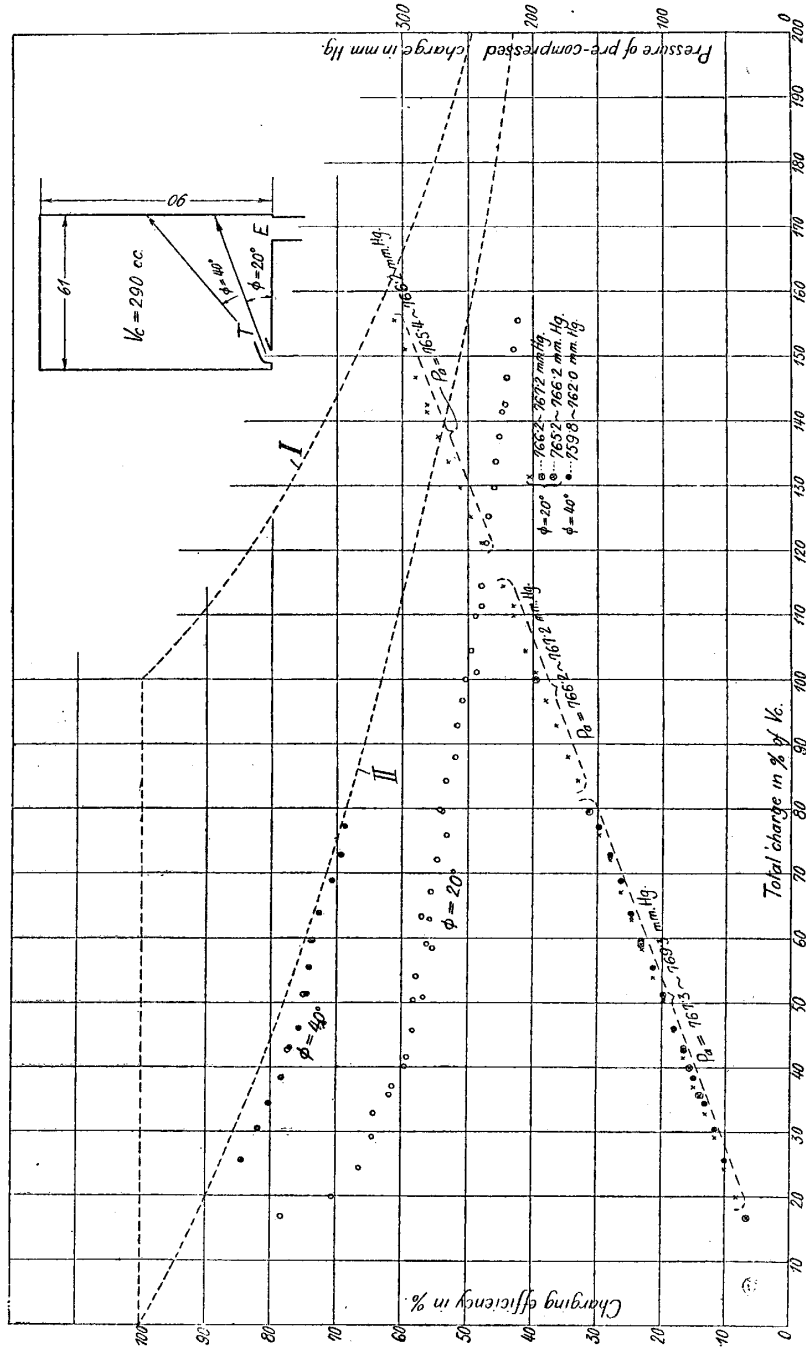


Fig. 12.

實驗は平面筒底のものにつき、jet angle は 90° , 40° , 20° の三種につき施行した。結果は $\phi=90^\circ$ のものを第二表及第十一圖に $\phi=40^\circ$ のものを第三表、 $\phi=20^\circ$ のものを第四表に、そして後の二は一緒に第十二圖に示す。本實驗に於いては實驗の精度を極度に高めねばならないので、第四章所記の點檢方法をすべての點に洩れなく適用した。而してこれを實行するに當り、variable jet velocity のものである ϕ total charge 對 pressure of pre-compressed charge の關係が直線となり、便利なのでこれによる事とした。而して測定點は $\phi=90^\circ$ に就ては 83 箇、 $\phi=40^\circ$ については 16 箇、 $\phi=20^\circ$ に就ては 42 箇をこつた。圖で一目瞭然である通り $\phi=90^\circ$ のものは total charge が 150% のところ迄全體に亘つて極めて精密に實驗を施行したものであるが、他の二つは、それ程の事はないと考へ、 $\phi=40^\circ$ は線の特異な曲折部についてのみ調査し、 $\phi=20^\circ$ は第一のものご範圍はほど等しいが測定點を少々粗にした故點數の減少を來したわけである。

今これら圖面につき曲線の性質をよく調べて見やう。先づ下方の點檢線即ち total charge 對 pressure of pre-compressed charge の關係に注目して見るにこれは極めて整然として直線で示される故に、これらの各實驗に於ける測定の誤差は殆んど絶無と考へてよい。但し、atmospheric pressure P_a の高低があることは直線の傾度に影響を與へて P_a の低いもの程線が低くあらはれるが、これは式(7)に照らして尤もな事である。かくて、測定の誤差の殆んどないこと云ふ事が確認出来るから、これで charging efficiency の曲線に現はれたところの事柄は全部を充填作用の特質として受け入れる事が可能である。

今 $\phi=90^\circ$ のものについて見るに、測定點の偏差は多少はあるが大體に於て、standard line I をすこし押しつぶした様な恰好の一線を形る様に見える。而して、total charge 30% 以上に於いては deviation が非常に少く効率の値に於いて最大 $\pm 1.0\%$ の deviation 位で一線を畫する事が可能である。然し、30% 以下のところに於てはずつと deviation が多く、 $\pm 2.0\%$ 位の deviation となる。total charge の少量の時には計量装置の精度極限に由來する誤差もあり得るが、それは $\pm 0.25\%$ の程度である故、上述の deviation の高は確かに、charging の作用の irregularity に起因するものと思ふ。此の邊に於いては charging jet の速度は極めて低く筒底迄には吹き當らずに下方に垂れ下つて一部は exhaust に逸出するものご想像されその姿態がそれ以後の部分にくらべて、若干崩れ易いに相違ない。然し、それにしても、他の工學實驗に比し決して deviation の多い方は云へず、これら諸點の中央に容易に且つ異論なく平均線を描く事が出来る。この線は total charge 10% に於て略 standard line II に一致し efficiency は約 93% で、それより効率は漸次上昇し total charge 30% に於て 95.5% 位に達する。これ迄の範圍は既述の如く、cylinder head に厄介にならずに charging が行はれるところである故に、如何なる model の場合に於ても殆んど一致した結果を與へる。次に total charge が 10% 以下のところを考へるに、ここでは short-circuiting が益々ひきく charge の減少と共に効率も減少し、charge 5% 位のところに於て efficiency は 90% 以下に達する様であるが

それからさきは charge 0% に於ては當然 efficiency 100% に復歸する筈であるので再び急激に上昇するらしい。然し、この邊の作用は不定性が著しく、到底うまい測定はなせず、又、實用上殆んど價值はないから精密なる測定は省略する。

次に total charge 30% 以上の測定諸點を一觀するに 32% charge 位までは略水平に近いがこの邊より急激に効率 は 下降し、roughly に見るこきは standard line II に似よつた一本の線で示され

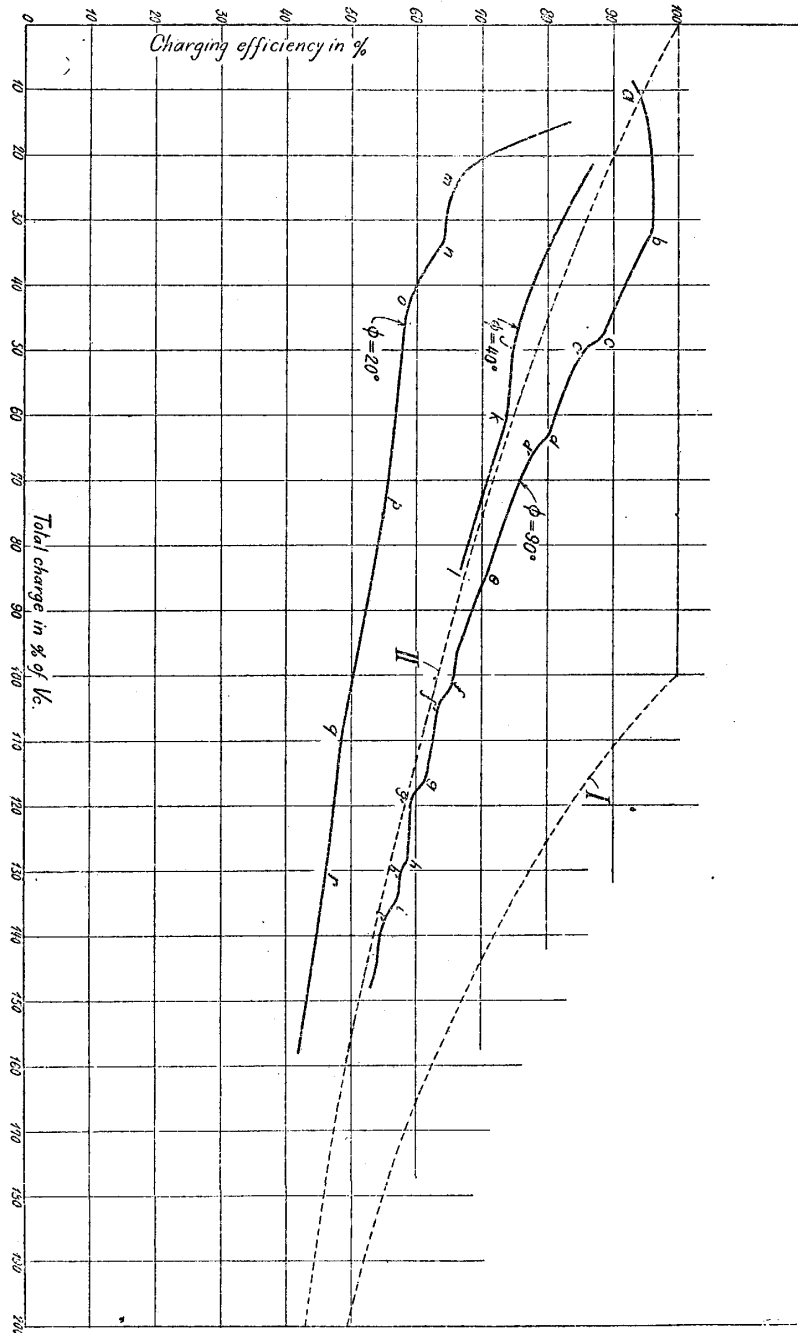


Fig. 13.

る。普通の工學實驗ならば、これへ平滑な一線を描いて誰にも異論はなからうが、今回の場合に於いては測定の誤差僅少なる事の保證附だからこれら實測點の示す小なる出這入りに意味をつけて見ておかしくなからう。先づ total charge 32% より 48% のところ迄は II に略平行な一線で來るが、そのさきの所に非常に急激な斷崖があり急に 3% 程效率が下降する。次に 64%, 85% の邊に稍不明瞭だが段々認むべきものがある。而して線が II に非常に接近して來るが 96% の邊から稍々水平となり 103% の邊でまた急に下がる。次に 116%, 128 及び 135% の邊に於ける段はかなり明瞭である。この觀察に基いて描いた curve が第十三圖である。急下部分にはいづれも符號をつけておいたが、これを通觀するに稍々等しい間隔を以て現はれる故、何か意味がある様に思はれる。但し普通工學的の目的には、この小段階は念頭におく必要はなからうと思ふ。

次に、第十二圖について見るに $\phi=40^\circ$ のものは 30~50% の charge の間では II に平行に約 4% 程效率が低いところを走つて來るが、50% charge の邊より急に效率の低下が止んで、線は水平に近くなり 62% charge の邊に於て略 II に一致しそれ以後は 150% charge の邊まで、すつと II について滑らかに下降の道を進る。此狀況は大體第十三圖に示される如く $j-k$ の段は極めて明瞭である。 $\phi=90^\circ$ の線に於ける段に異論を有する者も此れに對しては殆んど異論はなからうと思ふ。

次に $\phi=20^\circ$ に移る。これも第十三圖に示される如き性質を示すに認められ、 $a-m$ は急下、 $m-n$ 稍水平、 $n-o$ 急降、 $o-p$ 稍水平、 $p-q$ 稍急下、 $q-r$ 稍水平 r 以後稍々急降となる。但し deviation を少し許せば、0 以下は一本の直線で描くことも出来る位である。

次に三線の離合を觀察するに、charge が 10% 位のところ即ち第十三圖 a に於てはいづれも全く一致し、それから charge が增加するに線が急に離開し ϕ が大なる物は水平より少し上り加減に進み従つて II より著しく上位に現はれ、これに反し ϕ の小なる物は急激な斷崖により、II より著しく下方に行くが、更に charge が増すに前者に於ても斷崖的急下があらはれ次第に II に接近し反對に後者に於ては水平部が現はれて下方より II に向つて漸近する。かくて、charge の非常に大なる所では再び両者が會合するものも觀ぜられる。雜錄第七號所載の實驗をこれとを對比するに charging の方法が相當ちがつて居るに係らず曲線の性質は殆んど全く一致して居るのは興味ある事實である。

次にこれらの特質に對し、charging の狀況の變化がさう影響するかを考へるに、若し port-opening-time integral が非常に相違し、たゞせば、それが大いに減少した様な時には少量の charge でも非常に高い jet velocity で行はねばならない故、その際には jet の姿態が崩れ難く従つて irregularity は減じ、而して head による影響が強くあらはれるだらうと思ふ。但しそれらに關しては相當考ふべき事があるので後編に譲り、此編に於ては charging の狀況は既述の如きここに一定して進むつもりである故、効率線の特質は本章に示されたものに準ずるに認めてよい。

次章より各種の head の比較試験の結果を開陳する。効率線の特質は本章所記のものに近似認め、一線に対しては 15 内外の測定点を以て満足する。而して曲線中の小段階の如きは工學の目的には不必要だから特に著明なもの以外は念頭に置かず最も近似な平滑な線で表示するここにする。

8. 平面篤底 (Type No. I)

平面篤底 (flat head) は最も簡単で、工作すこぶる容易だから、head の事に無關心な殆んどすべての designer に採用され世上に最もありふれた形式である。然し平凡で無技巧の割合に成績は滿更捨てたものでなく彙報第四十五號記載の實驗に於いては hemispherical よりも遙かに優劣なる成績を上げ、又水流實驗の場合に於いても相當の良成績を示し、これに打ち優るには餘程の努力をせねばならかつた事を記憶する。此最原始的形式の特性を委しく知つておかねば、これから企てる改良案に對してこの程度の特性線を期待すべきかの目標が定まらないので、眞先にこれの研究に着手した次第である。普通の engine に於ては隅角に大抵は fillet を附するが Type No. I. に於ては全然それを附せず鋭い角を残す。Fillet の事については後章に譲る。

實驗の結果は第十四乃至十八圖に示す。第十四圖は jet angle を 90° より 60° 迄、第十五圖は $50^\circ \sim 0^\circ$ 迄、いづれも constant jet velocity でやつた結果である。第十四圖を見るに、total charge 40% 位迄はどれも一致して居るが、これをすぎるこ head の effect があらはれて線が明瞭に離開す

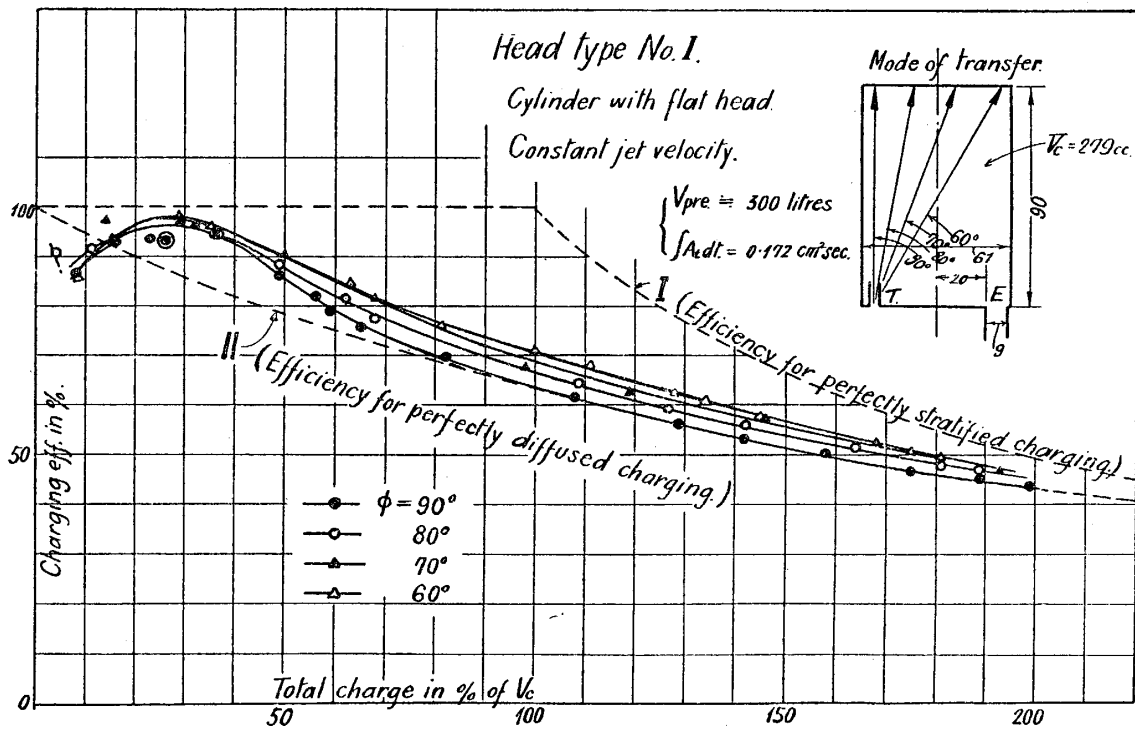


Fig. 14.

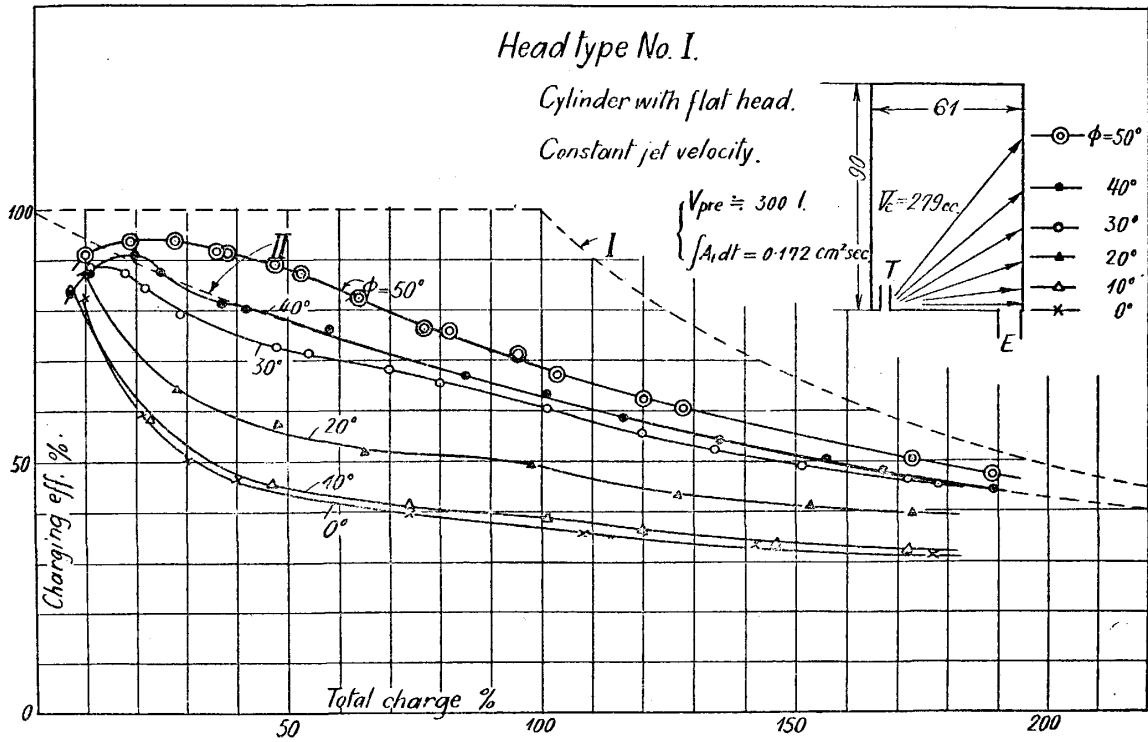


Fig. 15.

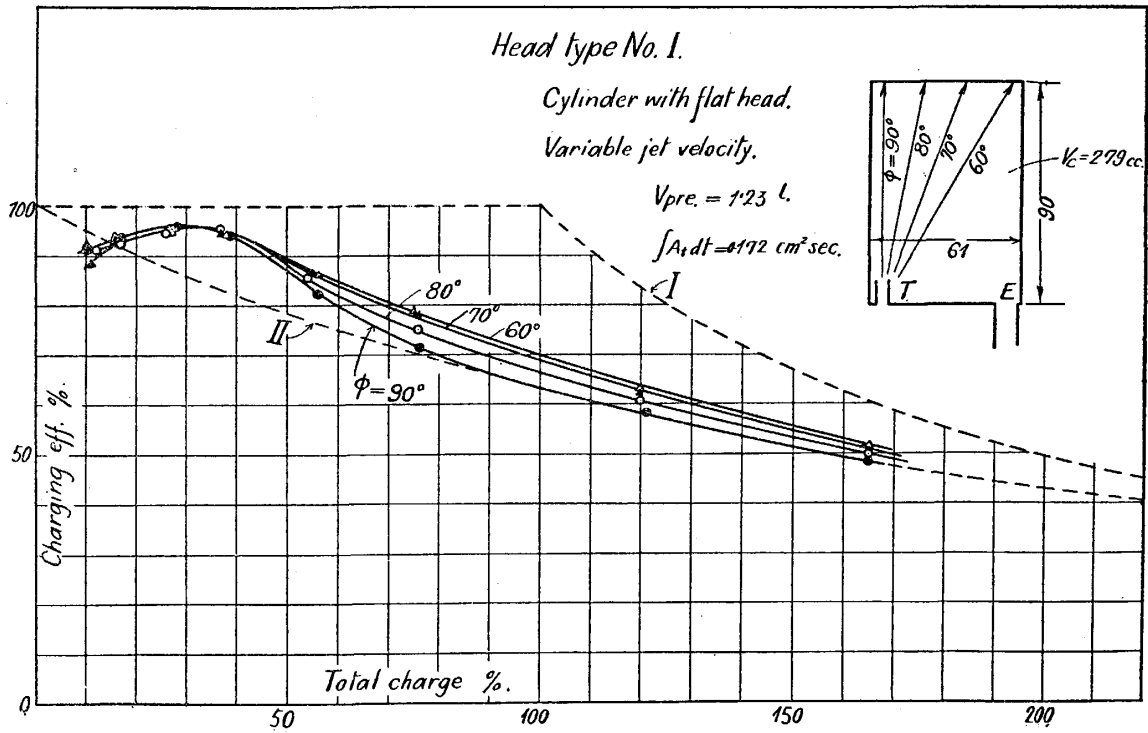
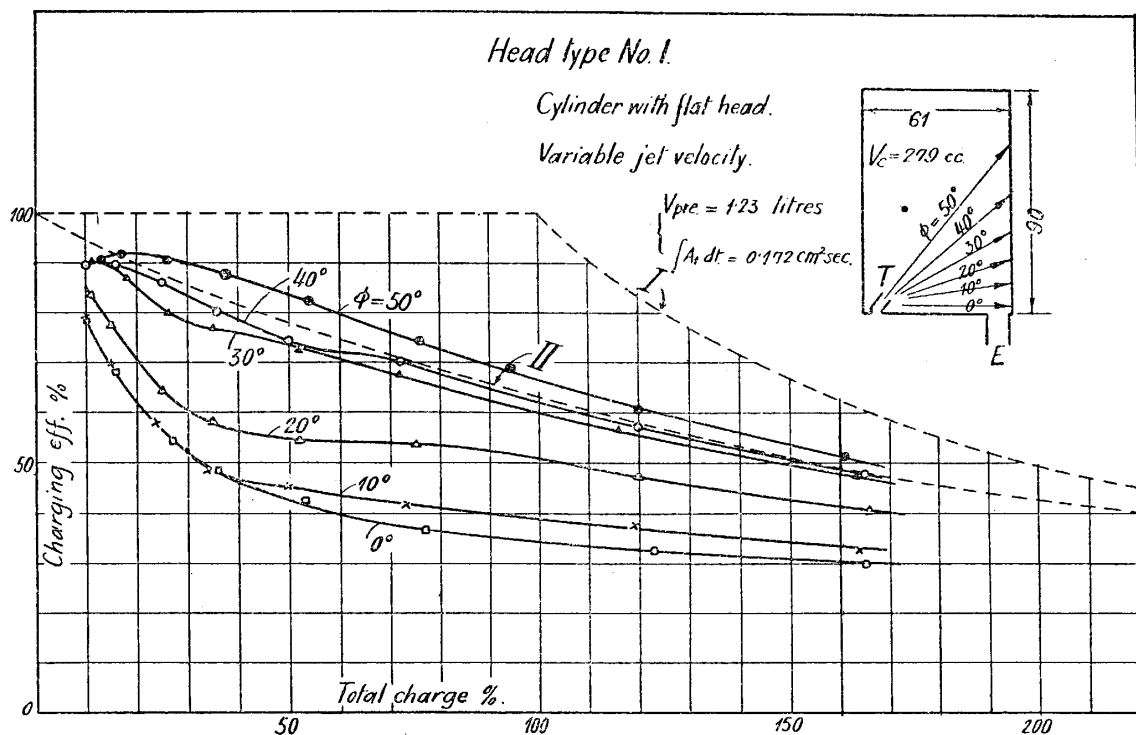


Fig. 15.



る。而して最も面白いことは $\phi=90^\circ$ が最下位を占め、total charge 100% 以後に於ては線 II と殆んど一致する。Angle ϕ の減少と共に次第に線は上り $\phi=60^\circ$ に於て最高位に達する。100% charge の所に於て比較するに 90° の場合に比し効率増加度約 13% である。これは中々馬鹿にならぬ高さで、これだけでも吹きつけ方向の問題の重要さが明白である。而して従来一般に行はれる如く deflector を設けて氣流の遠回しにのみ腐心する事の無意味なのに氣づく。而してこゝで興味ある點は $\phi=60^\circ$ の時、噴流が若し直進するにせよその衝突する場所は nozzle の位置と相反する側の隅角部である事である。よく氣體を流すに云ふ點から云へば、一番忌むべき場所であるが、それが一番よい結果を示すのだから、charging efficiency 向上の方策は容易に察知出来る。Total charge の少量の時 irregularity があり且つ殆んど一致した値を示すこと等は前章の通りである。又、charge が 30% 以下に於ては効率が次第に低下し約 5% の邊よりまた上昇して行くらしい事もほほ示される。

次に第十五圖を見るに、 $\phi=50^\circ$ のものは前圖の $\phi=60^\circ$ のものよりも若干低位に現はれ $\phi=70^\circ$ のものと略等しい。中途に少しは段階があるらしいが省略する。次に 40° のものは 90° のものより少々悪く殆んど全く II に一致する。次の 30° のものは少々低いが、その次の 20° , 10° では實に急激に効率が低下する。然しその先き $\phi=0^\circ$ に移る時には低下は極少しである。これらの小角度のものは、實際の engine に於ける deflector のないものに相當するが、 30° のもの迄は存外に効率が低い。而して雜録第七號所載の deflector 無しのものゝ實驗結果と比較すること大體に於て 20° の

ものが一致する。曾ての氣流寫眞で見ると前者の氣流の上向きは約 20° だから此一致は自然だらう。

次の第十六圖及第十七圖は variable jet velocity の結果である。Charging の條件は第七圖の B に示される。これは pre-compression space の容積が僅かに 1.23 litre にすぎず普通の crank-case compression の engine に略同等である。而して charging の初壓は此實驗の範圍に於て最高 310mm. Hg. に達して居る故 jet velocity は 240m/sec になるがこれは極めて短時間に減衰して末期には殆んど零になり場合によつては nozzle を通じて氣流の oscillation が起り得る。Constant jet velocity のものに於てはこれと同量の charge を與へるには jet velocity が約 60m/sec. となるにすぎないから charging の狀況の相異はかなり著しい。よつて若干効率線の相違を期待するのが自然であるが、本實驗の範圍に於ては相違は negligibly small である。この事實から見るに、『charging efficiency を支配するものは流れの姿態と total charge とが主であつて、jet velocity には殆んど無關係である』と云つてよささうである。

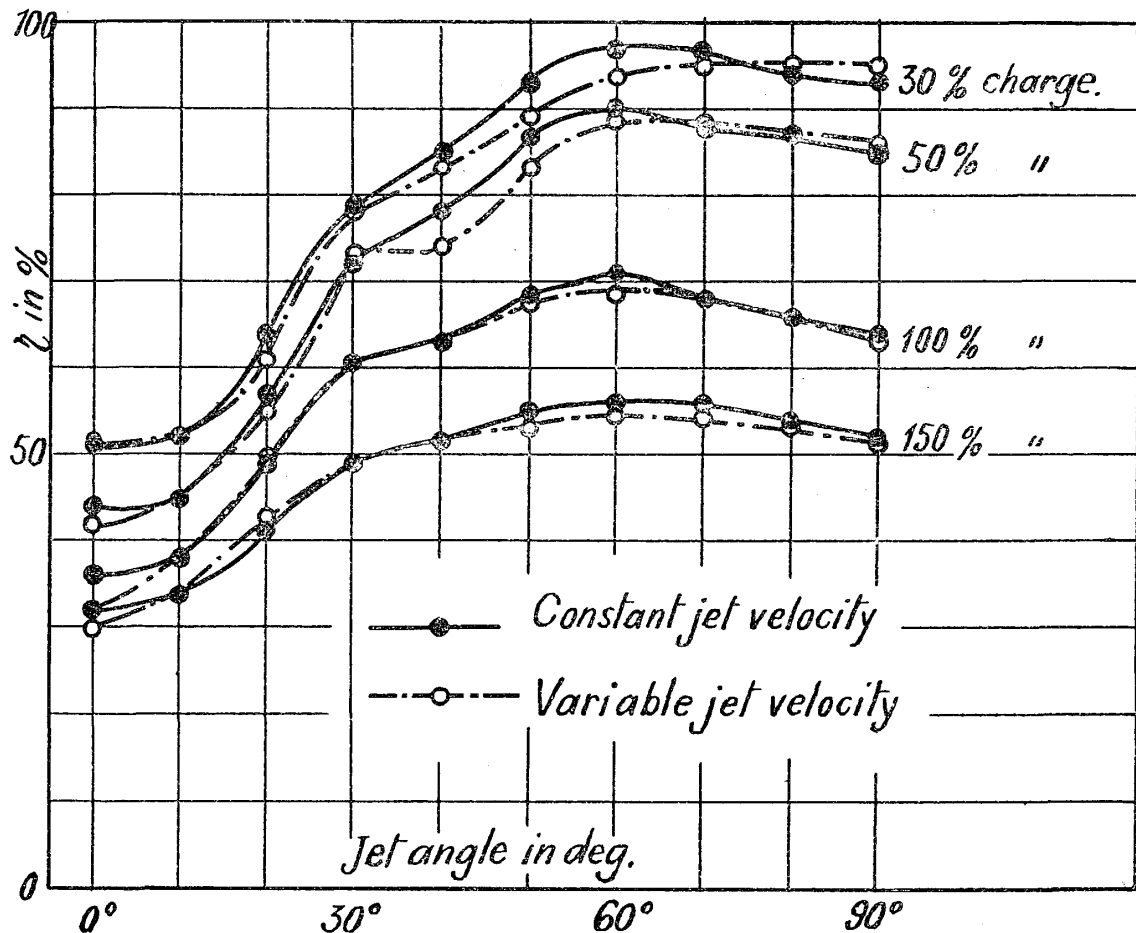


Fig. 18.

第十八圖は前掲の各圖を色々の total charge の所に於て縦斷を試みたもので jet angle の變化

の影響を明示する。而して total charge の値は $0.3 V_c$, $0.5 V_c$, $1.0 V_c$, $1.5 V_c$ の四種とし variable jet velocity と constant jet velocity とを對比的に示した故兩者の異同が一目して判る。あらゆる角度に於て兩者の相違の非常に僅少であることが認められる。

9. 半球形 筒底 (Type No. II.)

此形は前章記載の model No. I. と異り内面全く平滑で空氣の流過を阻碍する何物もない故、一寸考へるに scavenging に對し最も適當な形であるかのように見えるが著者等の以前の研究の結果はそれと全く正反對であつた。然し、これ迄の研究は未だこの大問題に最後の決を與ふるに充分であると思はれない故、今回委しく characteristics を調べて見やうと志した。

實驗方法は全く前章の物に準ずる。結果は第十九及二十圖に constant jet velocity のものを、第廿一圖第廿二圖に variable jet velocity のものを示す。今第十九圖について見るに、 $\phi=90^\circ$ の曲線が total charge 30% の邊より急激に低下して標準線 II よりも遙かに低位に現はれ total charge 100% に於て 59% の効率しか上げて居ないことは極めて注目し得る事實である。この原因は正に boring の著大だつた事にあると想像される。而して此線は相當の長さを II と平行に走るがやがて次第に水平に轉じて II に近づき charge 150% 以後は殆んど II と一致するを見る。此物と flat

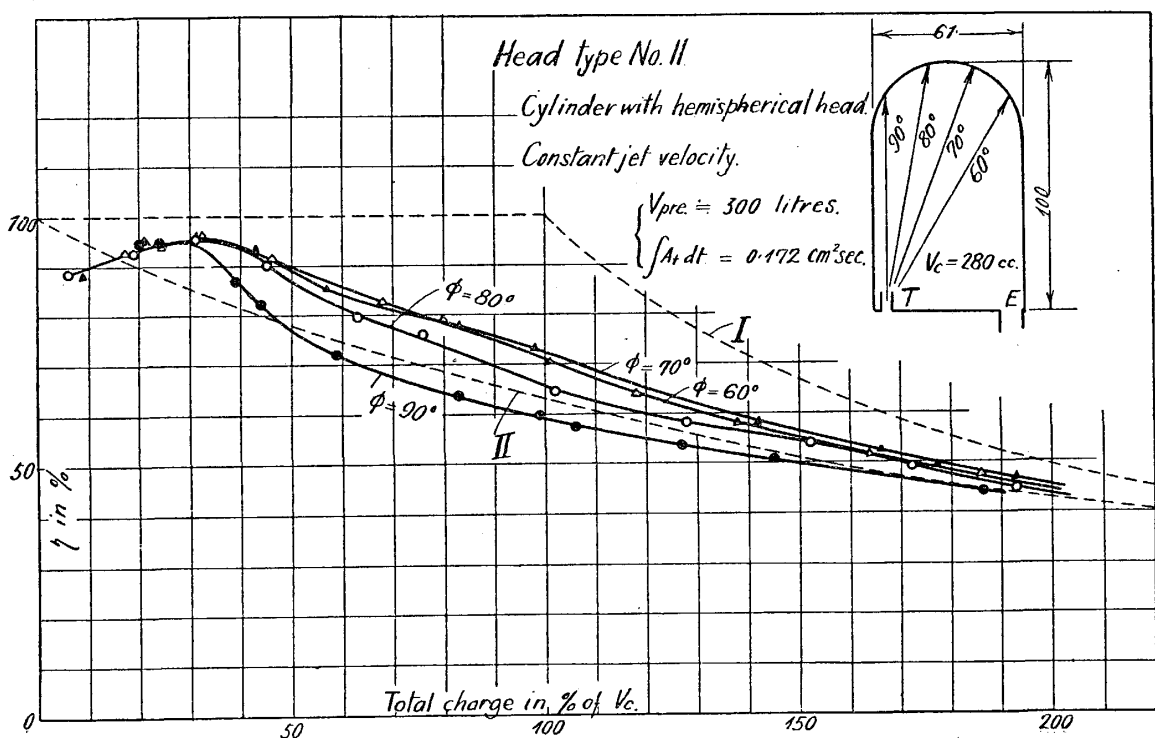


Fig. 19.

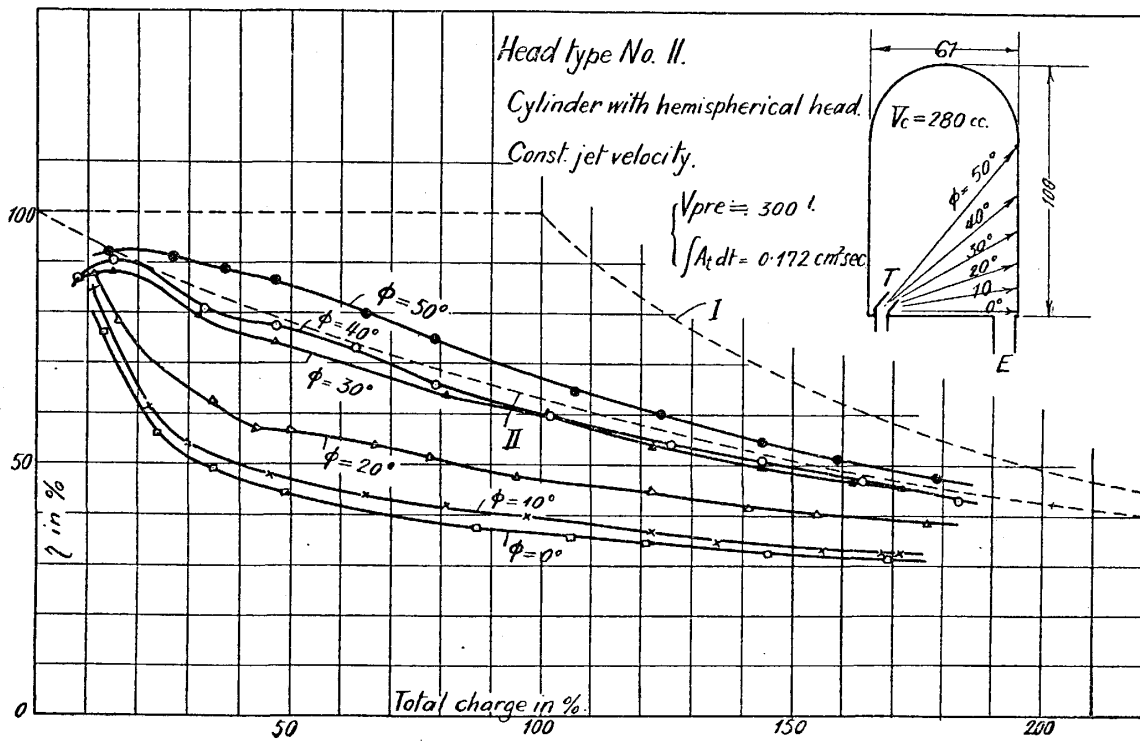


Fig. 20.

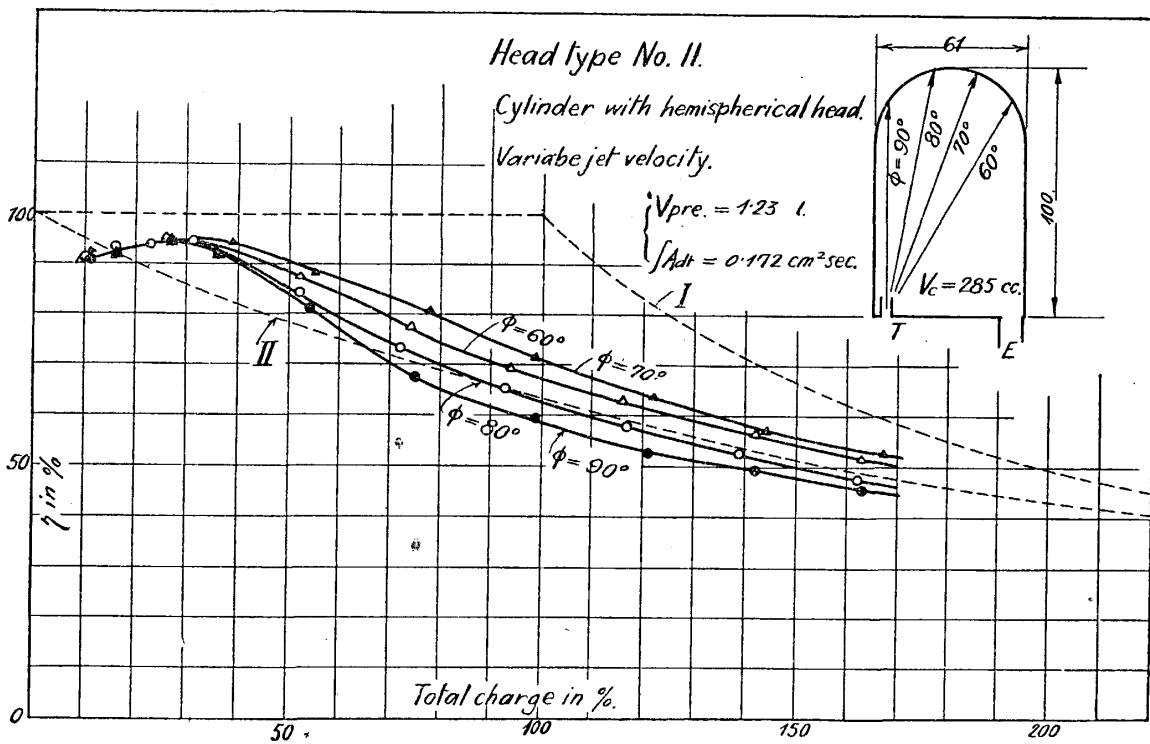


Fig. 21.

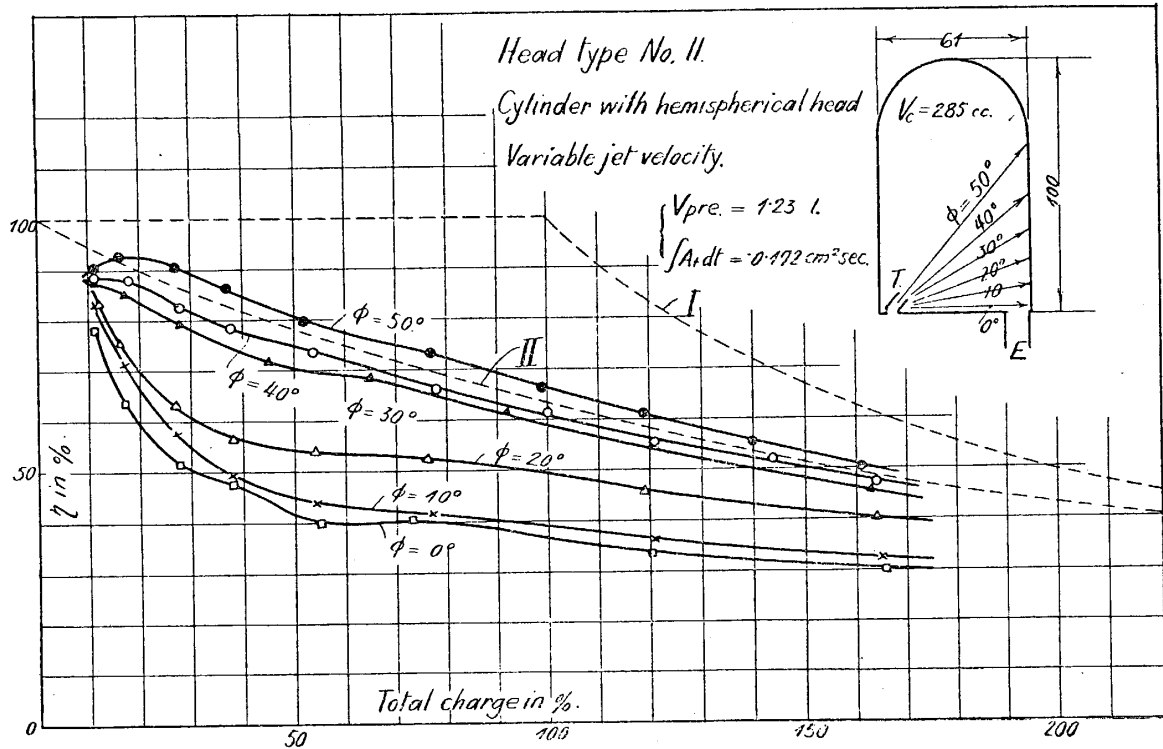


Fig. 22.

head の場合を比較するに後者の方がずつに優秀である事が確實であり、これ迄の著者の所論の誤りでなかつたことが確かめられたわけである。但し彙報第四十六號の結論に於て、『charging を支配するものは head そのもののみでなく、head と jet との協同作業の適不適にあるのであるから hemispherical でも jet の向きを 90° 以外にせば、必ずどこかによい所があるに相違ない』と豫言しておいたが、それは見當外れではなくて $\phi = 80^\circ$, $\phi = 70^\circ$, $\phi = 60^\circ$ 等の諸線に示される。これ等の内 $\phi = 70^\circ$ が最優秀であるがこれは圖で明瞭である通り jet の軸線が正しく半球の中心を過り従つて jet は壁面に直角に吹き當るころである。而して此位置に於いては flat head の $\phi = 60^\circ$ のものに効率が始んど全く相等しい。斯の如くである故に deflector の設計には多大の注意を要し、徒らに撥ね上げる事は只に益なきのみならず却つて大害を招く事があるのを記憶せねばならない。

次に jet angle が更に減少したらどうなるかは第二十圖に示される。こゝでは何等不思議な事はなく角度の減少と共に効率も亦低下する。その状況は殆んど全く flat head のものに相等しい。只こゝで一す面白い事は $\phi = 30^\circ$ の線が十九圖の $\phi = 90^\circ$ の線と total charge 80% 以上の場所に於ては相匹敵するに云ふことである。 $\phi = 30^\circ$ と云へば、大抵は deflector 無しで實現出来る jet direction であるが、deflector を極度に働かして jet を 90° もはね上げたのはそれよりも却つて劣る位なのであるから、如何に boring が忌むべきものであるかがよく察知出来る。

以前の著者等の實驗(雜録第四十五號)で hemispherical が flat よりも遙かに劣等に出たことは極

めて自然の事だつたこと首肯出来る。何故なら其時は $\phi=90^\circ$ となる如き deflector が使用された故である。故に $\phi=70^\circ$ となる様な deflector を使用すれば、効率の向上は充分期待出来るが、それにしても flat の場合と同等であるにすぎず、一方 $\phi=90^\circ$ の如き危険なる位置を有する故に、此形式よりも flat の方が實用上安全であること信ぜられる。これから見て、世上に flat head が最も多く使用されて居るのは當を得たものだと信ぜられる。

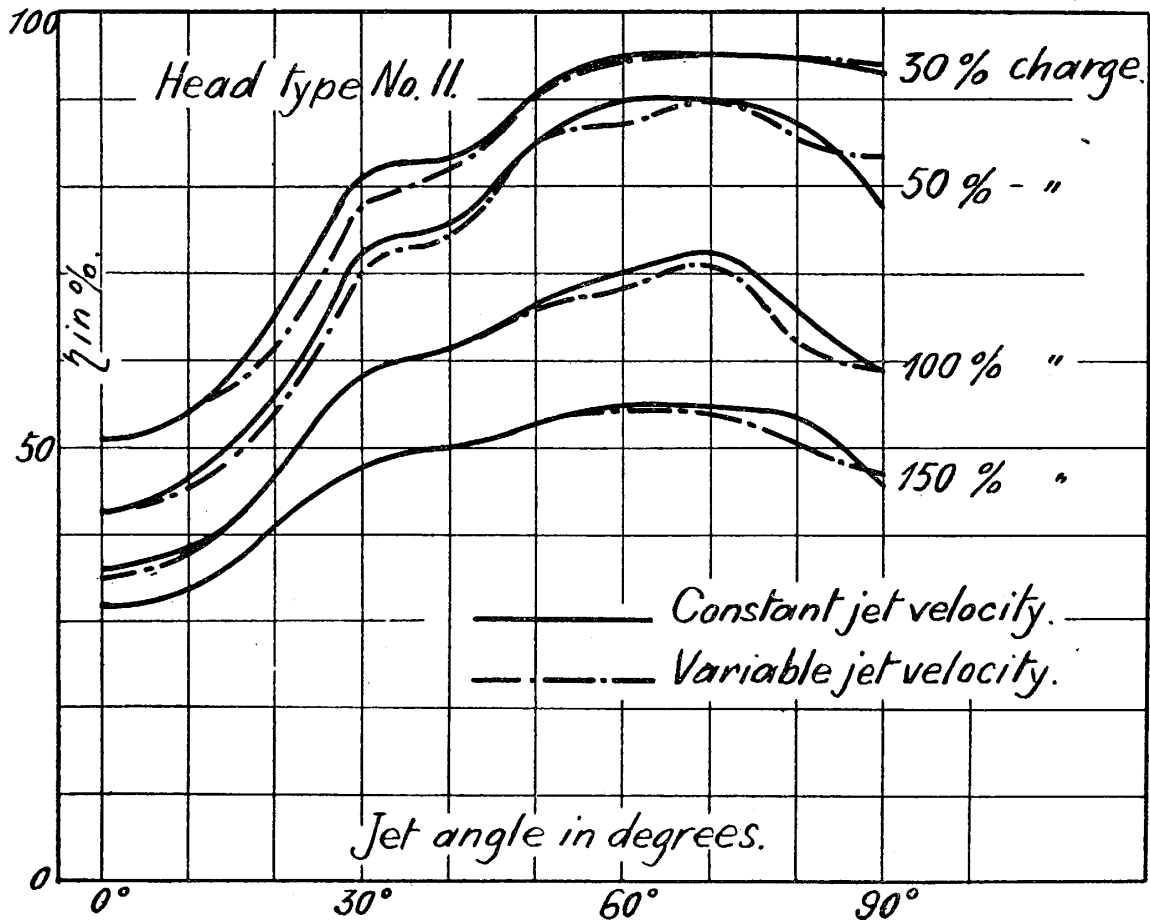


Fig. 23.

次に第廿一圖及第廿二圖に variable jet velocity で行つた結果を掲げる。これも flat head の場合と同様で constant jet velocity のものに比し何等 appreciable difference を示さぬ。其事は第廿三圖の比較圖を見れば明瞭である。即ちこゝに於ても、流れの姿勢が定まれば、charging efficiency は流過量にのみに depend し、jet velocity には殆んど無關係であること云ふ前章の推論に一致した結果を呈する。同圖に於ては jet angle の變化が如何に charging efficiency を支配するかも亦明示される。Total charge 50%~100% の邊に於て角度の増加と共に効率の低下度の甚しいところが極めて明瞭に示される。

10. Fillet の影響 (Type No. III., No. IV., No. V.)

前章に記載する如く, hemispherical は多くの人の想像に反して flat よりも劣つた結果を示したが, これの理由を boring の多かつた事に歸するならば, こゝに早速, fillet が問題になる。これは全然排斥すべきであるか或は strength の關係で附ける位の小さい物ならば許してもよいかごうか? その邊の事狀を委しく知るを目的としてこの實驗を企てた。採擇した model は三種で, 最小のものゝ半徑は $R = \frac{D}{6}$ (Type No. III.) 次は $R = \frac{D}{4}$ (Type No. IV.), 最大のものゝ $R = \frac{D}{3}$ (Type No. V.) である。

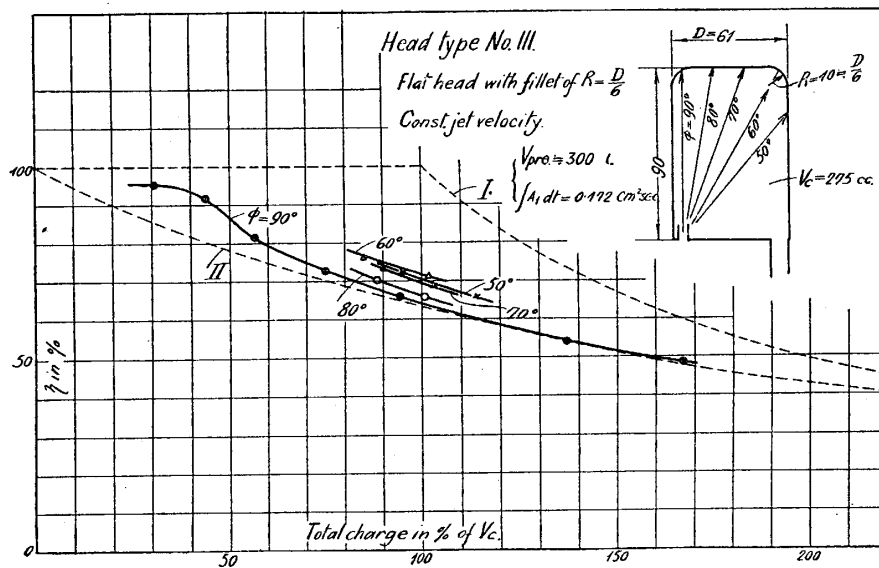


Fig. 24.

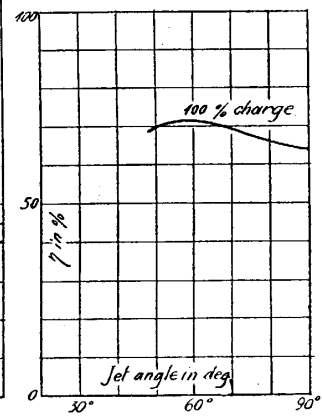


Fig. 25.

第廿四圖及廿五圖は Type No. III. の實驗結果である。この物は丸味の半徑 10 mm である故, 材料の強度の考へで普通に附つけられる物に相當する。實驗結果は前二章に於ける物の如く細密に行ふ必要はないと認め重要な部分だけに留める。これを flat head のものと比較すると殆んど全く相一致して居るを見る。故に, この程度のものならば附けても charging には少しも害がなく, 然も cylinder の強度増加に役立つ故に, 實用上は Type No. I. の如く強いて鋭い角を残すには及ばない。

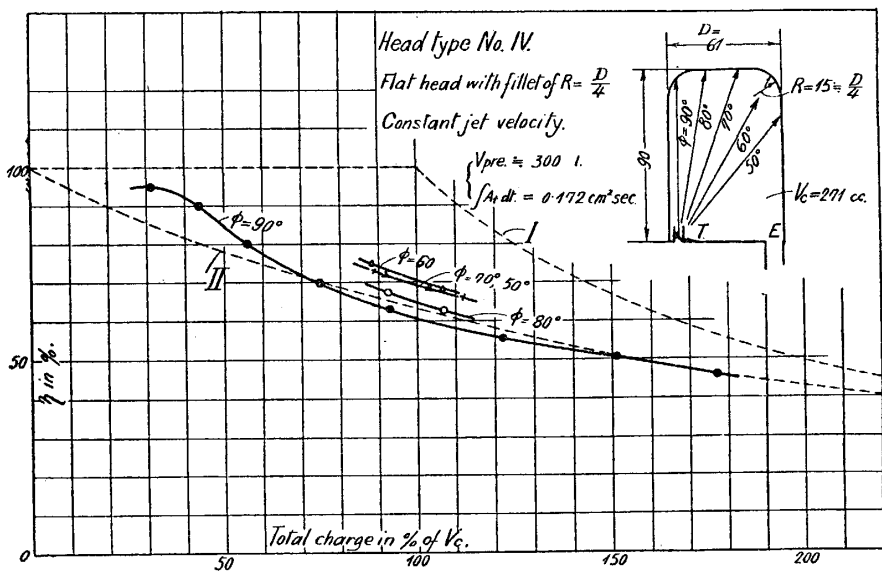


Fig. 26.

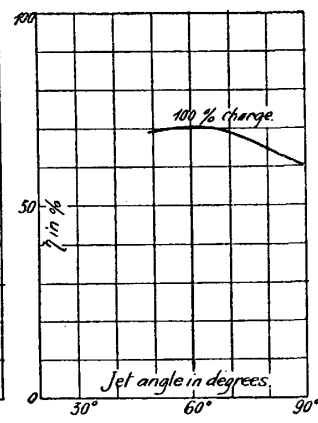


Fig. 27.

然しながら一步進んで $R = \frac{D}{4}$ なる fillet になるに効率の劣化が急に顯著になつて来る。即ち第廿六圖及第廿七圖に示される通り $\phi = 90^\circ$ のものが標準線 II よりも稍々下位に現はれ、狀況が稍 Type II. に近づく。然し、これに於ても $\phi = 60^\circ$ のもの——これは丁度隅角部に直進する——は最高位を占め、その値は 100% charge の時 71% で他の model に於ける最高値に匹敵する。

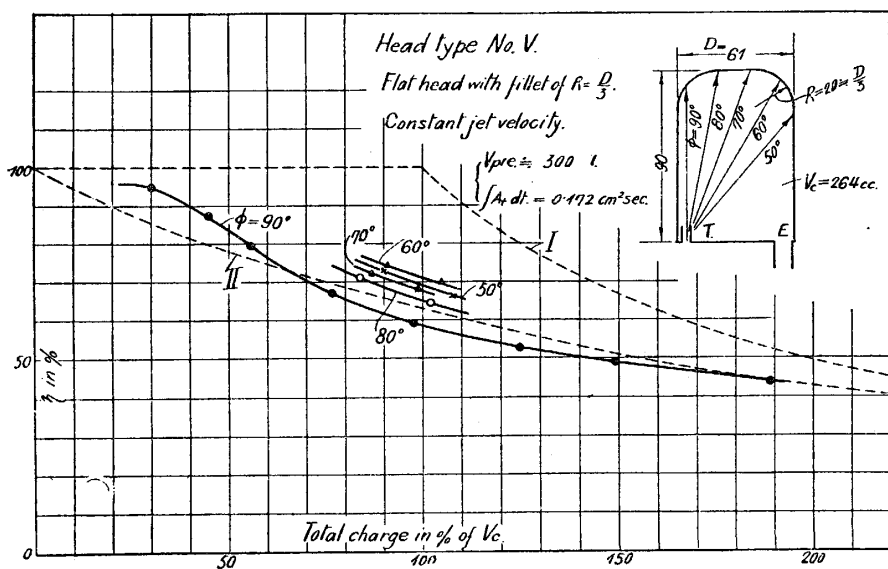


Fig. 28.

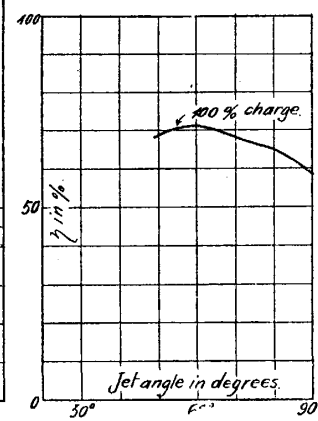


Fig. 29.

更に進んで $R = \frac{D}{3}$ のものになるに、第廿八、廿九圖に示される如く、 $\phi = 90^\circ$ の jet angle に於て甚しく貧弱なる性質を示し、全く hemispherical head の場合のそれに一致してしまふ。故にこ

の様な大型の fillet はこれを排斥すべきである。

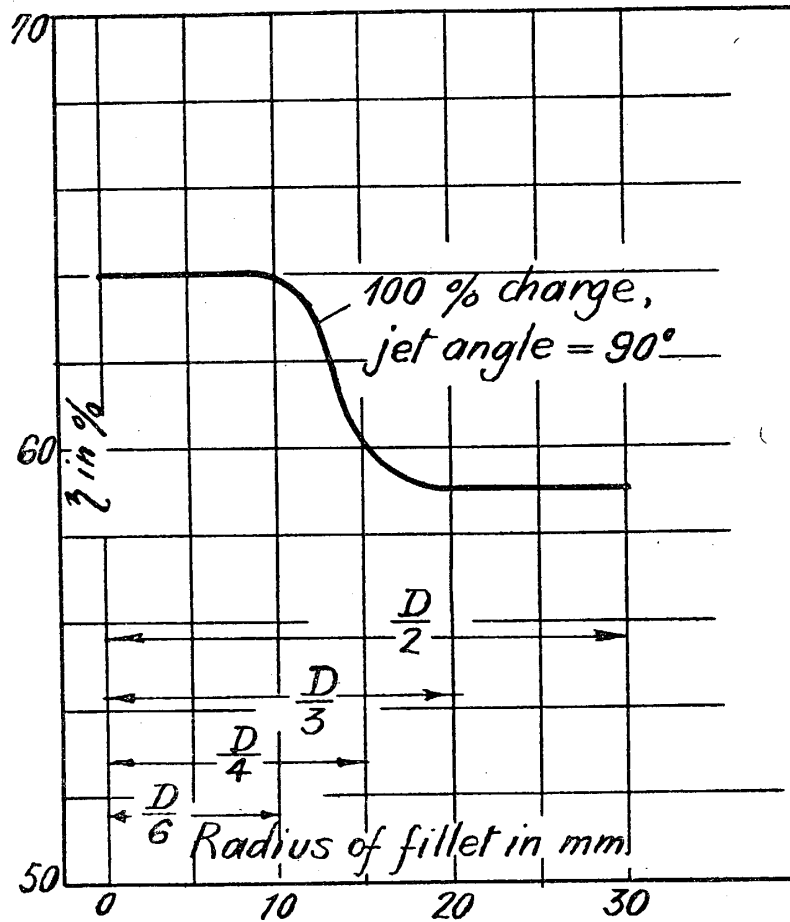


Fig. 30.

第卅圖はこの邊の消息を明示する。圖は $\phi=90^\circ$, charge=100% に於ける比較圖であるが、實用上許される fillet の radius は此圖から直ちに決定せられる。

11. Deflector を附けた半球形筒底 (Type No. VI., No. VII.)

上述諸例の觀察により head の部に於て氣流の前進に阻碍を與へる恰好が充填効率の向上に最も有效である事が確かめられた故、この章に於ては head の部に特に妨碍物を設け氣流の阻止を徹底的に行はしめてその効果を調べて見る事にした。阻止物の効果を明瞭にするために、cylinder head の恰好は性能最貧弱な hemispherical を選び、それに側壁から薄板を出つばらせたものであるが、その設ける位置により、二種の type が生じた。Type No. VI. は第卅一圖所示の如く最大高さ 10 mm の板を、hemisphere と cylinder barrel との附け根に水平におき、Type No. VII. は前者より 45° 上方の hemisphere の壁におく。而して transfer nozzle はこの阻止物のあるの反対側におかれる

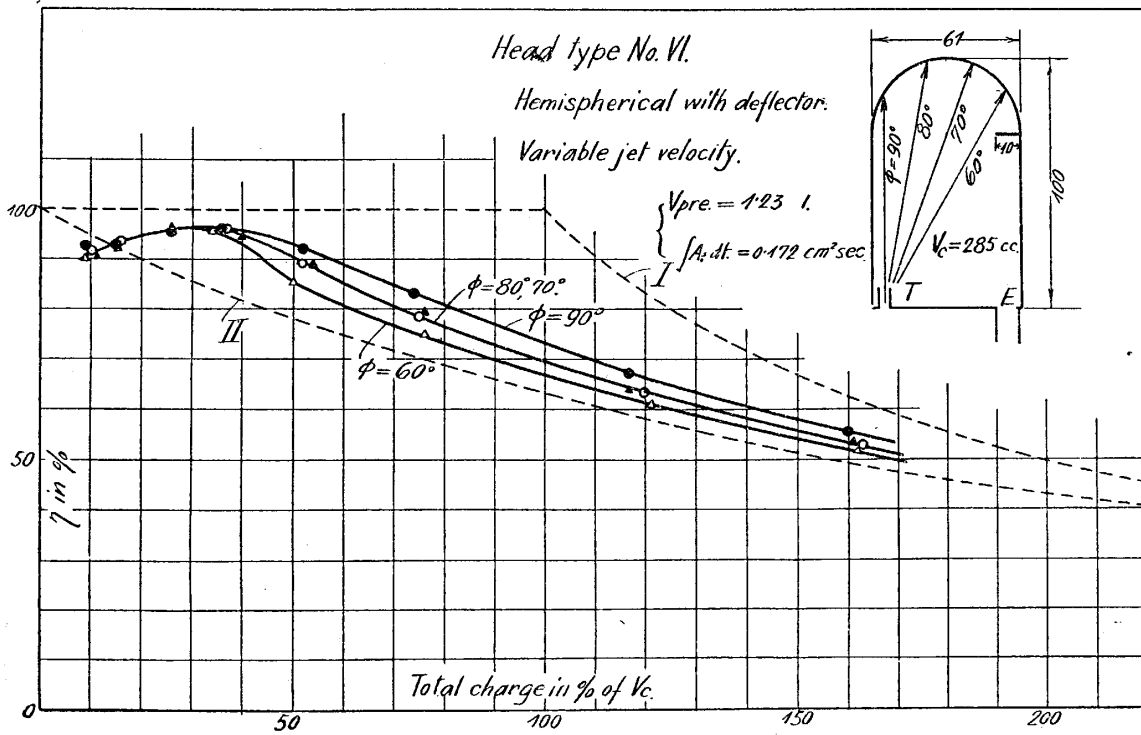


Fig. 32.

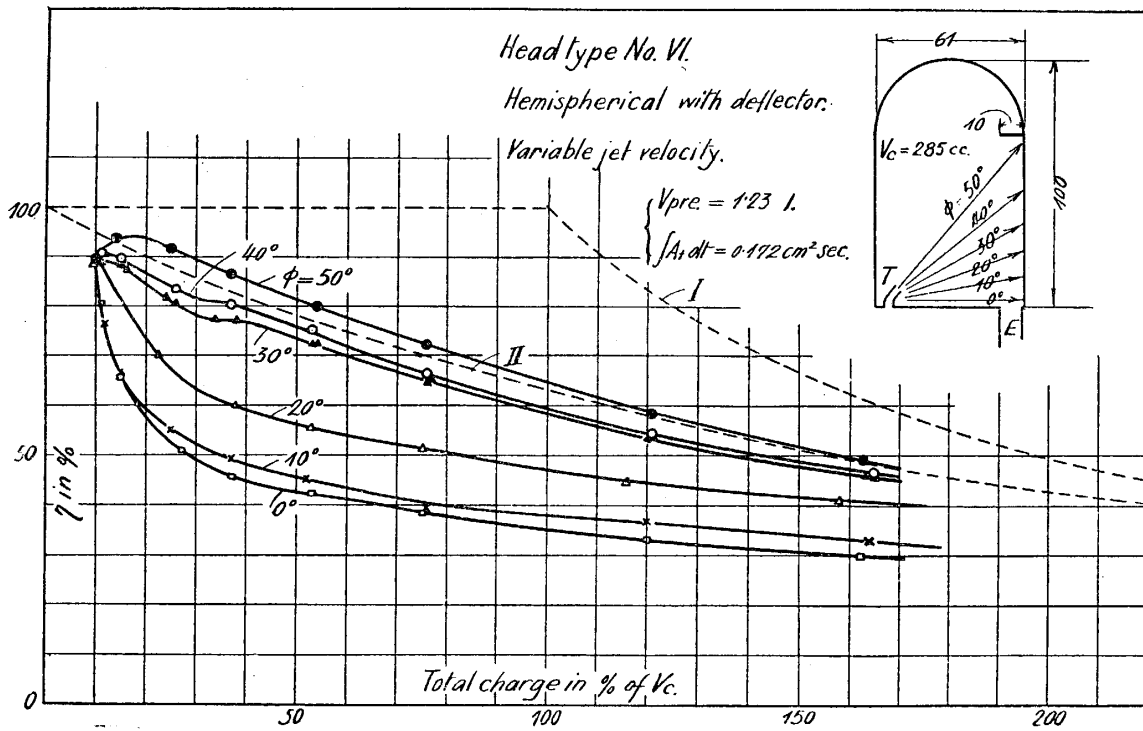


Fig. 33.

Type No. VI. に関する實驗結果は第卅二, 及第卅三圖に示す。これを見るに氣流阻止の效果は實に明瞭であつて, $\phi=90^\circ$ の効率線が一躍最高位に現はれ, 100% charge の時 73% の効率を示し, これ迄のあらゆるものを超越して居る。Hemispherical のものでは, 僅かに 58.5% にすぎないのだから, 効率の増加度は 25% に及ぶだけで效果は實に驚嘆に値する。然しこれまでの諸例と異り此 type に於ては, $\phi=90^\circ$ が最高でそれより漸次効率線の低下を見る。而して $\phi=60^\circ$ 迄は jet は阻止板の少々上方に吹き當るが, $\phi=50^\circ$ 以後はその下方に當る事となる故に阻止板の效果はむしろ negative になるを考へられる。然しこれを第廿二圖の hemispherical のものと比較すると案外これが悪くなつて居ない。殆んど全く appreciable difference はないと云つてよい。これは相當面白い事實だが, この model に對して, かの jet の位置を與へる事は實用上殆んどないだらうから委し

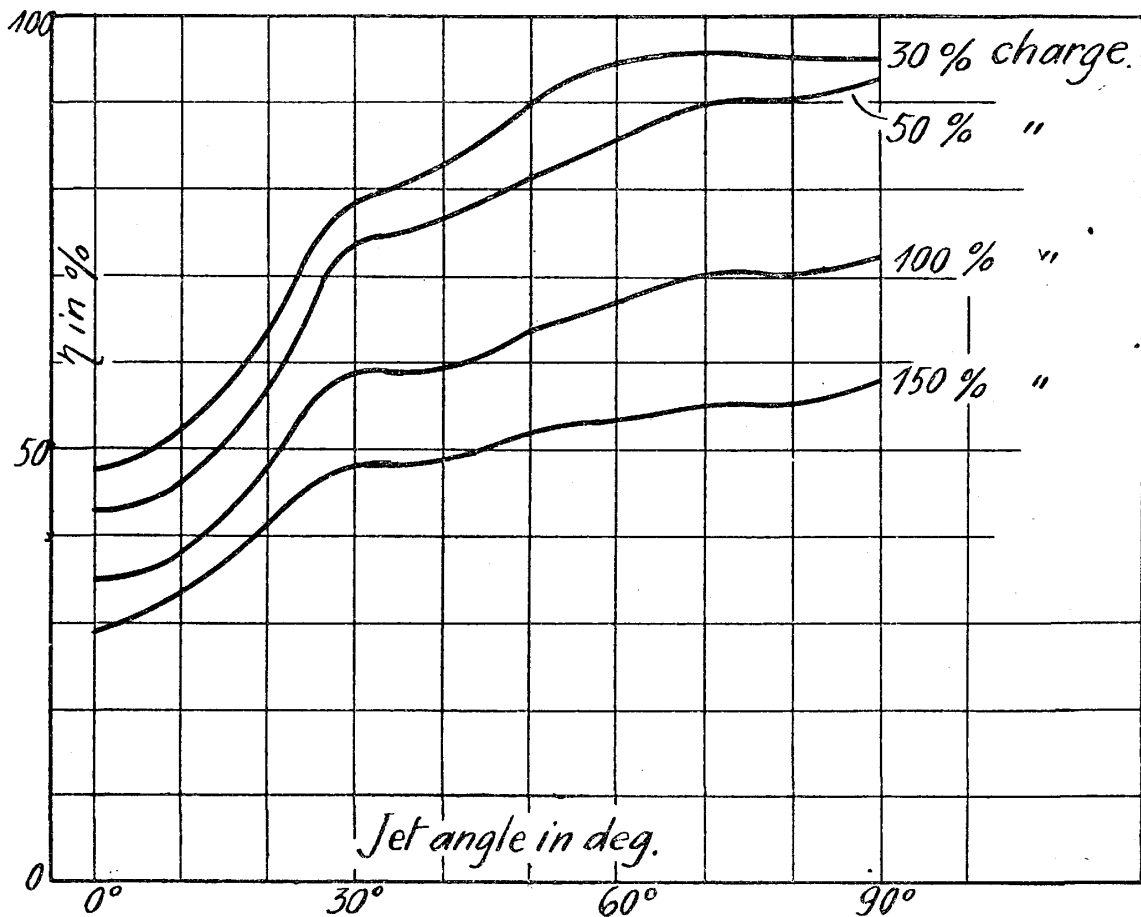


Fig. 34.

い詮索はやめにする。第卅四圖に効率に及ぼす angle の影響を圖示する。曲線は $\phi=90^\circ$ の所で最高を示しそれより漸次下降するがその傾度は極ゆるく即ち, jet angle の變化に對し非常に鈍感な事が明示される。こう云ふ head に對しては deflector の選定は非常に容易である。

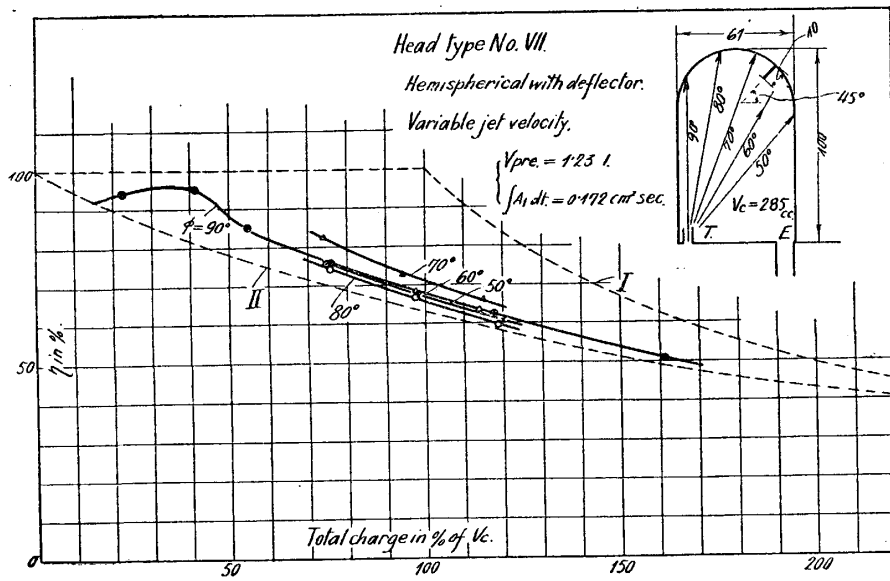


Fig. 35.

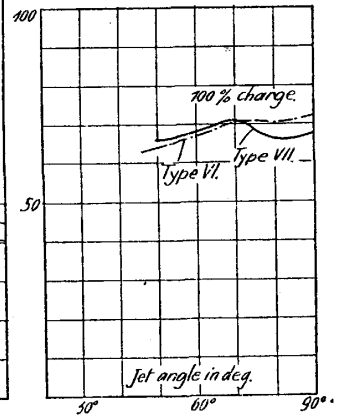


Fig. 36.

次に type No. VII. の結果は第卅五，卅六圖に示す。これを見るに，効率 Type No. II. よりも若干上つて居るが，その程度は微弱であるのを知る。而して $\phi = 70^\circ$ のものが依然最高位をしめる。第卅六圖の jet angle の影響の圖面には Type No. VI. との比較を掲げたが劣化の様子が明らかである。これ以上の實驗は試みなかつたが恐らく hemisphere の部分に阻止物をおいたのではこれ位の結果しか上げられぬらしい。この事は水流の實驗の場合に於て全く同様であつた。かくの如く稍々上の方に deflector をつけた場合には，それに當つて氣流が未だ強勢に下方に向ふので exhaust への道程を短縮する結果 loss を増加するものと認められる。故に水流の場合と同様今回のものに於ても，阻止板は少くも barrel にさしかゝるところに設けるを必要とする。即ち type No. VI. の如くなるわけで，これだに阻止板により氣流は全然水平にさし向けられるので，exhaust への直行は全く遮ぎられよつて効率の増加が期せられるわけである。

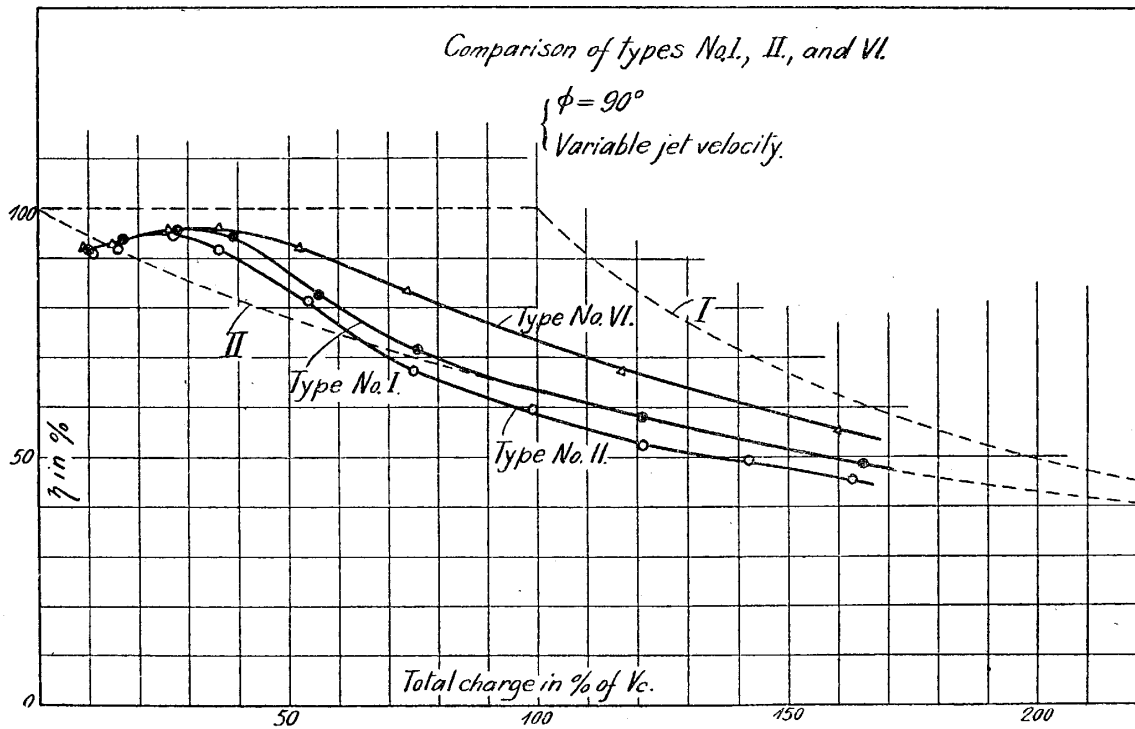


Fig. 37.

第卅七圖には No. I, No. II, 及び No. VI. の比較を示す。Jet の角度はいづれも $\phi=90^\circ$ で, variable jet velocity である。

次に第卅八圖に於ては三者に對する jet angle の影響を比較し試みた。曲線はいづれも total charge 100% のものである。圖中 cylinder の恰好を太線で描き jet のつけ根を origin にして polar diagram の上に効率を記載したので, その jet の色々の向きが cylinder に關して如何なる關係を持つのかも一目瞭然である。實線で示される flat head の効率が, その位置こそあまり高くはないが非常に廣い範圍に亘つて flat である特長がよく示される。然し No. VI. はそれよりも若干効率の高い所でかなりの廣い水平部を有するので一層優秀である。Hemispherical は $\phi=70^\circ$ 邊に於てのみ最高位を占めるが範圍が狭いので, 實用上確實性を缺くと思はれる。

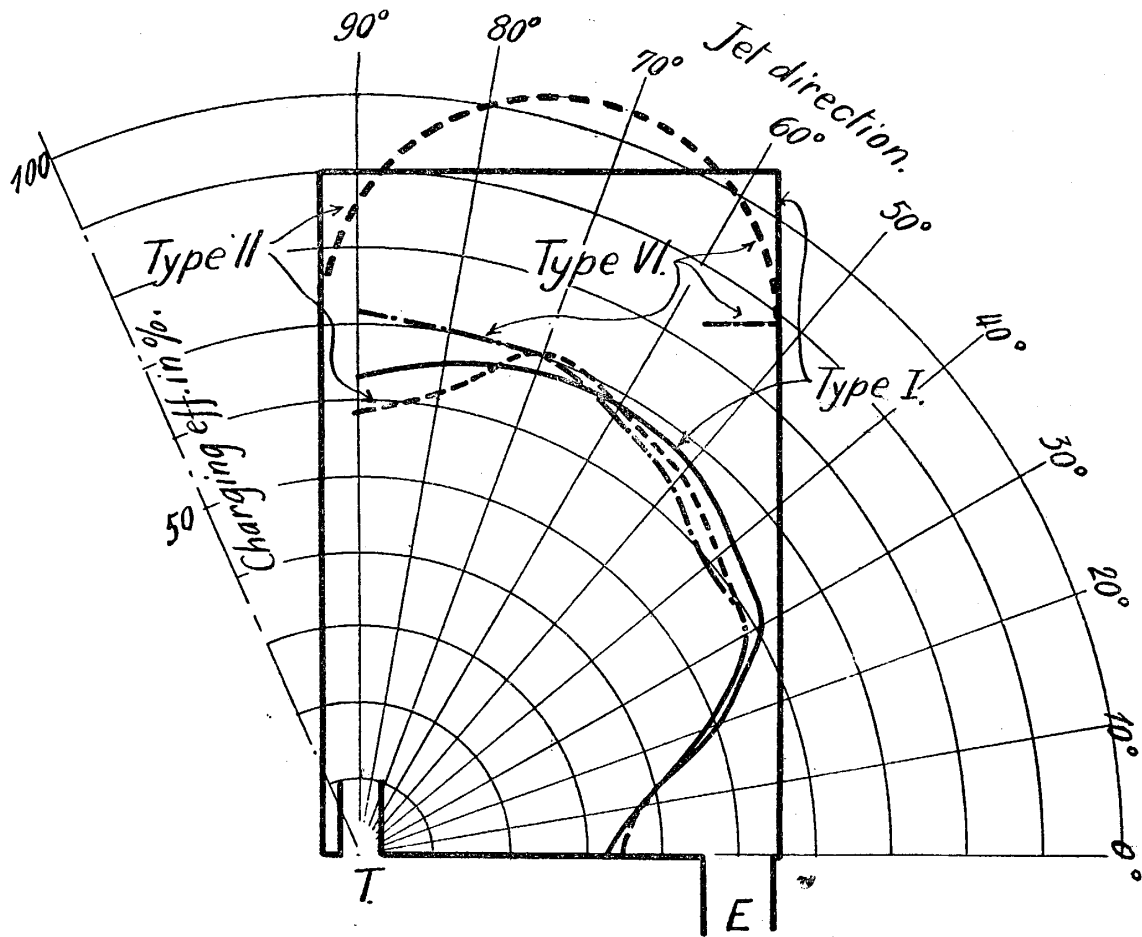


Fig. 38.

12. 多段形筭底 (Type No. VIII, No. IX.)

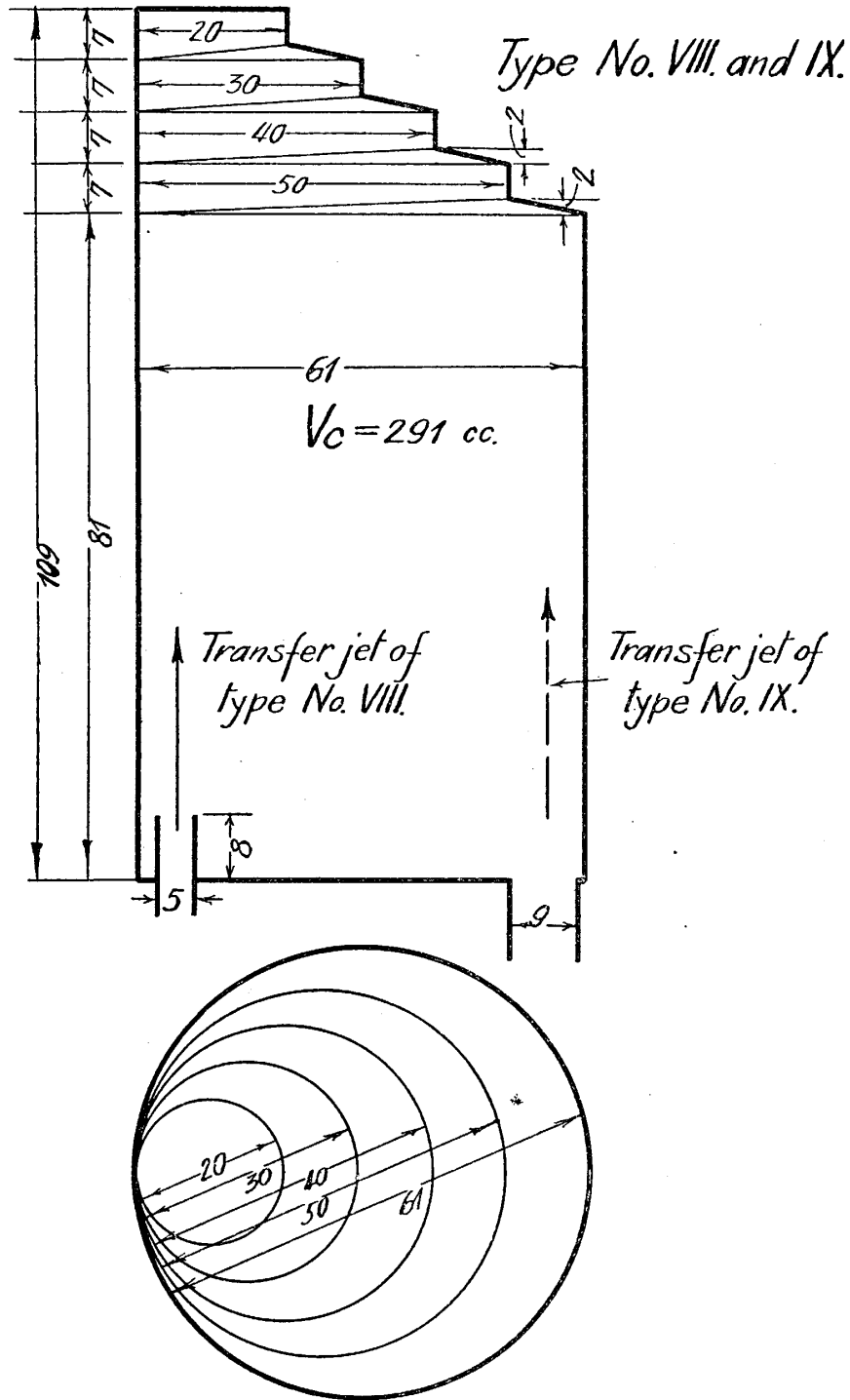


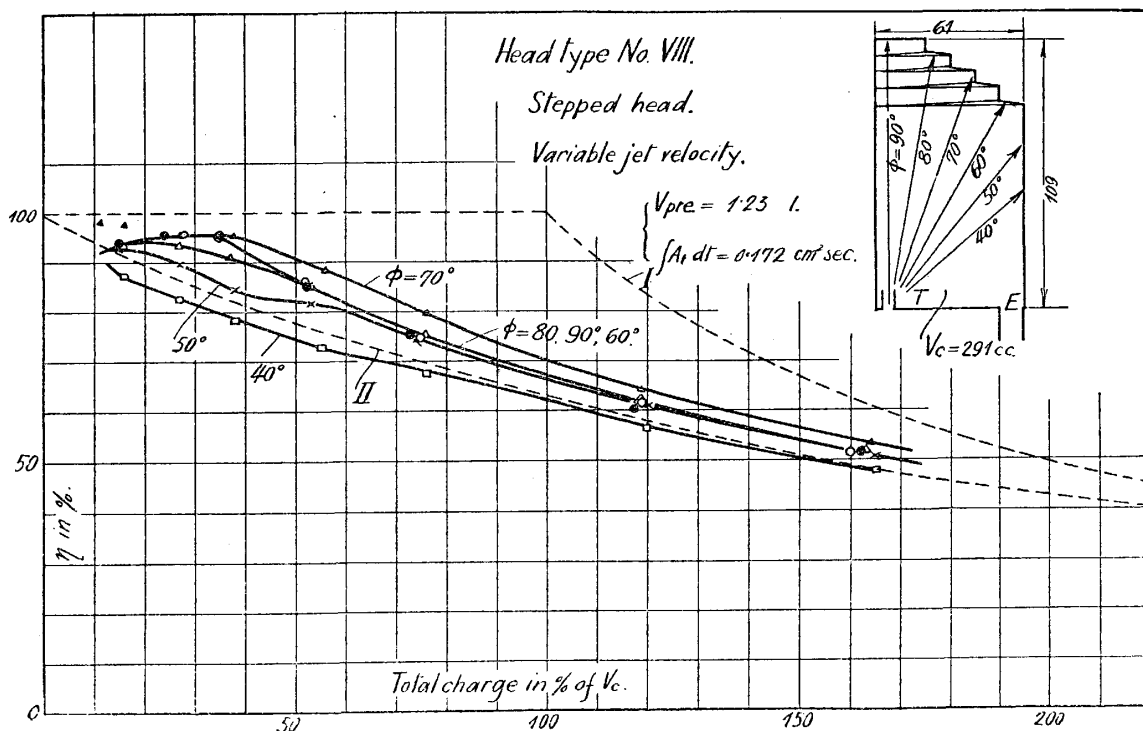
Fig. 39.

前章に述べた如く, head 附近に於ける妨害物が好結果を示す事は確實であるが, その實施方法

の細部に就ては猶多分の研究を要する。本章に於ては妨害を極度に高める目的を以て試作した多段形箭底を例示し妨害方法の選定の重要さに言及したいと思ふ。今回の試験に供した箭底の恰好は第卅九圖に示す通りで、No. VIII. は凹部を transfer の例に置いたもの、No. IX. は凹部を exhaust 例に置いたものである。かくの如き段をつけるご氣流の阻止はかなり徹底的である様に見える故、著者等もこれには多分の望みを懐いた。尤も以前の水流實驗の結果では、かゝる形は不結果を來すごころが確實であるのでそれから類推するご少々不安が感ぜられぬでもなかつた。ごころで實驗の結果はさうかご云ふご、下に示す如く大體に於て望みの少い事が判明した。

實驗の結果は第四十乃至四十一圖に示す。實驗の要領は全く以前のものに準ずる。Jet は variable velocity を採用した。第四十圖は No. XIII. に關するもので $\phi=90^\circ$ より 40° までの結果である。それ以下のごころは重要でないので省略する。これを flat head ご比較するご、 $\phi=90^\circ$ が少し上つたばかりで他には殆んご利益が認められない。次の第四十一圖は No. IX. の結果であるが、これに於ても效率は殆んご前の者ご變らぬ、只 No. VIII. に於ける $\phi=70^\circ$ の線が若干他よりも傑出して居るだけである。第四十二圖は jet angle の影響であるが双方ごも $\phi=70^\circ$ の邊に最高位を示す。

この結果を見るご、head の恰好に大骨を折つたに係らず何も得るごころがなかつたのが判る。これ位なら flat head を採用する方が遙かによい。實際 flat head は形ごそ單純だが性能の悪くない



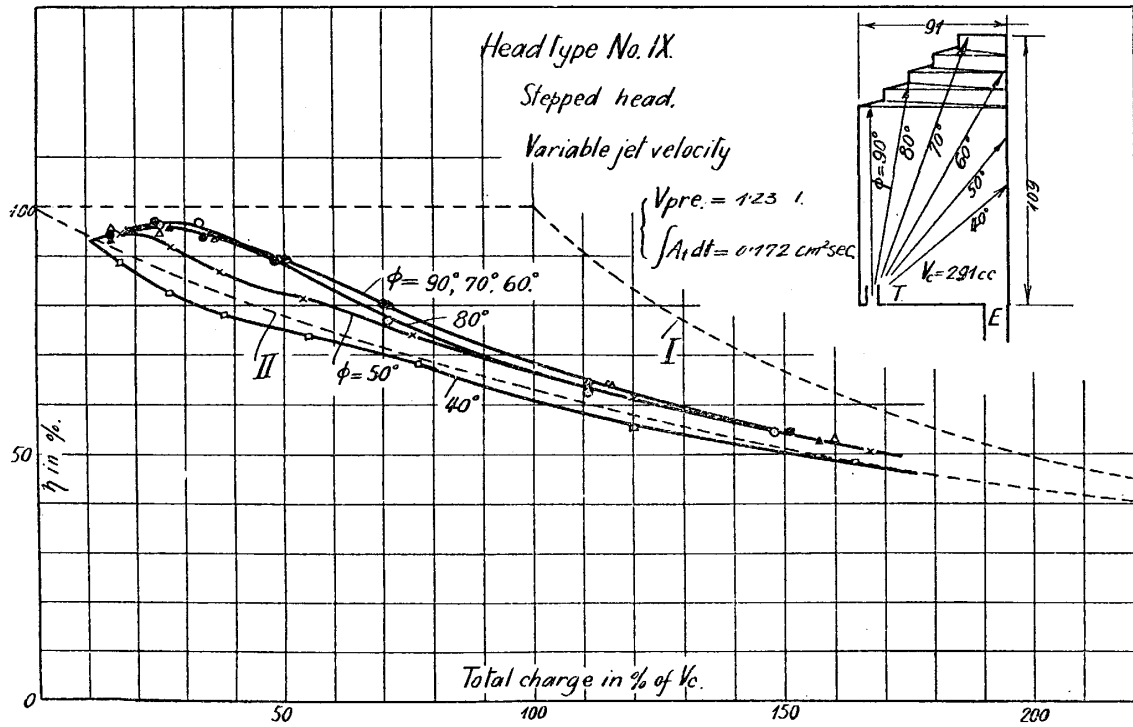


Fig. 41.

事はこれ迄の諸實驗に示される通りで、従つて、これより優秀なものを作出しやうとすれば、中々なまやさしい事ではない。それは水流實驗の場合でも全く同様であつた。尙此多段形の効率のよくなかつた理由を考へるに、No. VIII. の場合には段の垂直面に當つて下方に向ふ強勢な流が生じ却つて exhaust に出易くなり、又 No. IX. の場合には阻止の作用が利かなかつたものと考へられる。

此の邊の事情をしらべるには空氣速度の分布を測定すればよいわけであるが、それにかはる極手つこり早い方法がある。それには、model cylinder をこり piston に相當する部分を開放しおきその部に顔をあて、口を transfer nozzle の場所に置き思ふ方向に風を吹き出して見て、head からの撥ね返しの具合を自分の頬に受けて見るのである。これはすこぶる粗つほい子供だましの様なやり方だが頬の感覺は存外に鋭敏で、撥ね返しの風の強弱が實によく判る。Model No. II. の如きものは撥ね返しが實に激しく、その他のものと直ちに區別せられる。今此方法で type No. VIII. IX. 等をしらべて見るに、flat head の場合と殆んど全く同様である故、効率も亦同程度であつたことは當然であると考へられる。又これ迄に於ける最優の形式たる Type No. VI. は明瞭に撥ね返しの僅少なこりが感知出来る。此れだけの經驗で見ると、撥ね返しの強弱調べだけで充填効率の豫知に充分であるかの如く見えるが、本當はそれでは未だ不充分である。尤も撥ね返しの強い物の悪くなる事は例外なしに本當であるが、それが弱くとも場合により効率の悪い事があり得るのである。その極めて適切なる例は次章にのべるが、それに於ては diffusion が効率低下の主因をなして居ると考へられ

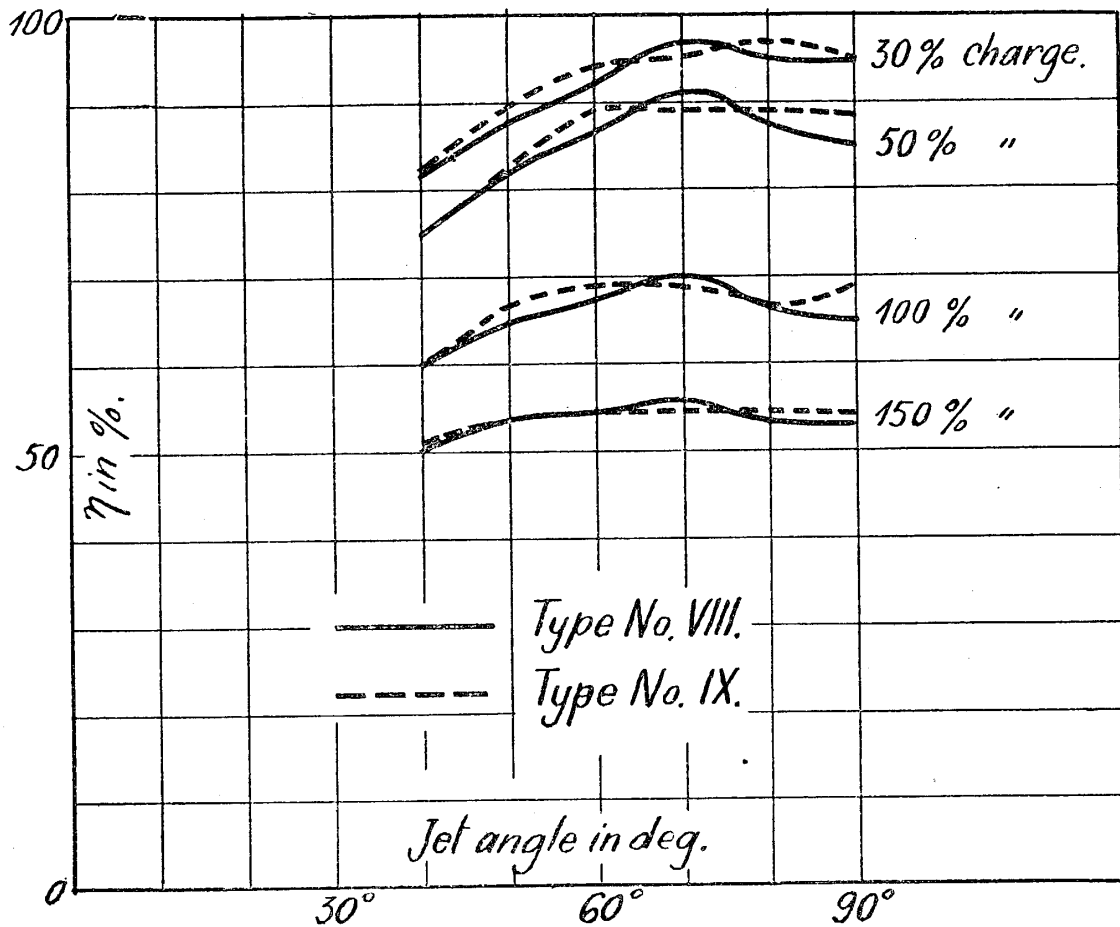


Fig. 42.

る。然し上の如く氣流の突き抜けが効率低下を支配して居る様な簡単な場合ならば、良否鑑別は上の方法で充分である。又本章の経験よりして、head の面に VIII. や IX. と類似の妨害物を置いた場合には大抵は失敗だと言ひ切る事が出来る。これに反し、前章に記載した如き barrel に差しかけた所に妨害物を置く事には殆んぢやり害ひはない様である。これは面白い事に水流實驗の場合に全く符合する。

13. 略氣流に沿ふ如く Head の部に置かれた竝列板。

(Type No. X. 乃至 No. XVIII.)

前章に記載する如く、head の面上に氣流と正面する様な板をおくことは不結果を招ぐこと確實であるが、これと異り同面上に氣流に略沿ふ様に多数の板をならべおき、主として friction により氣流の速度を減衰せしめる様に計つたら、下方に撥ねかへすことは減つて、効率の増加を見られるだらうと云ふ豫想の下にこの形式の試験を行つた。その構造は第四十三圖に示される如くで、板の高さはすべて 10 mm. とし、板面は head の面に直角である。板の折り曲げ方配列の仕方は圖示の

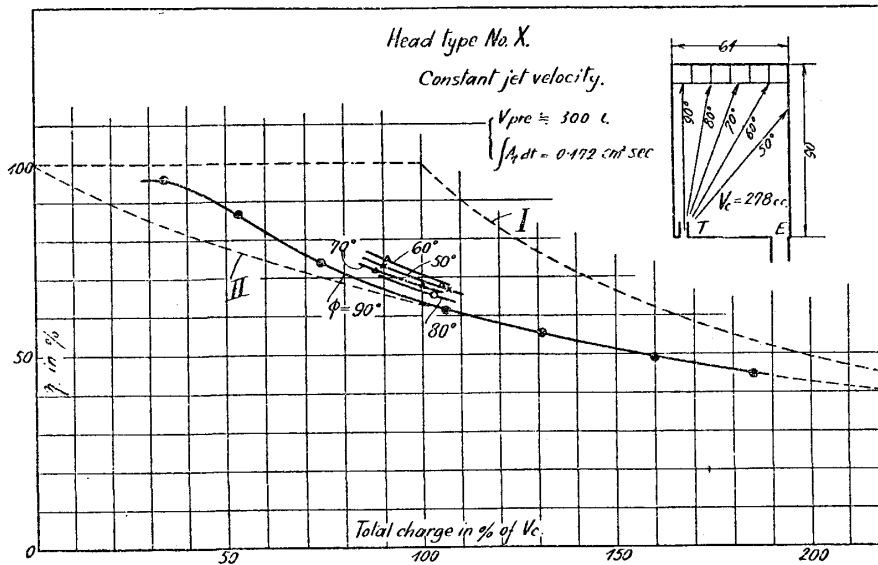


Fig. 44.

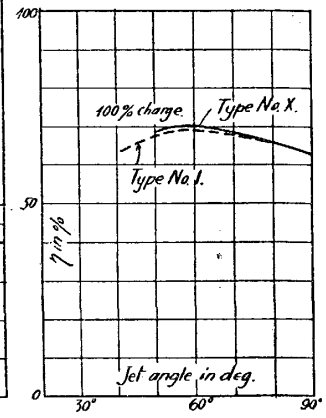


Fig. 45.

Type No. X. の結果は第四十四及四十五圖に示す。この形式は前章記載の氣流撥ね返し感知方法でしらべるに、非常に好成績で、type No. VI. や、今日迄の最高効率のものたる type No. XXV. なぎ、殆んど同様であるから、非常な期待を以て効率を實測して見たが結果は第四十四圖所示の如き案外の不出来であつた。第四十五圖は jet angle の影響をしらべたものでそれには type No. I. の結果を併記しておいたが、これを見るに、兩者に殆んど相違がない。撥ね返しの具合から見ては、type No. I. は No. X. とは比較にならぬ程悪いのであるが効率は一一致を見るに云ふわけは恐らくは後者に於いて mixing が甚しく起るためと解せられる。圖を見ても $\phi=90^\circ$ の線は後半に於て全く標準線 II に一致するを見る故に、上の推定には恐らくは誤はないと思はれる。即ちかくの如き場合には突きぬけは減少するが、板の部に於てあまりに激しい擾亂が起り mixing が増進する故に、exhaust port の邊に於ては氣流は穏和となるもそれには多分の new charge を交へ、従つて効率の低下を招ぐものであらう。斯の如き場合に於ては撥ね返し強弱測定のやり方は口で吹く簡便法はもよりの事、速度分布を委しく出す方法でも効率豫測に向つては全然無力となる。よつて迂遠な様であるがガス分析法の効用が光つて来るわけである。

次に第四十六圖に type No. XI. の結果を記載する。これに於ては板の間隔は一定となし通路を左右に曲折せしめたのであるが結果は $\phi=90^\circ$ に於て若干の向上を見たが思つた程でもないので、以後の測定を断念した。

次に第四十七、四十八圖に type No. XII. の結果を記す。これは通路を divergent とし且つ稍々側方にねぢつたものであるが、ここがよいのか、結果は非常によくなつて $\phi=90^\circ$ は一躍最高に現はれ、その他の角度に於ても効率高く、 $\phi=50^\circ$ に至る迄非常に接近した効率線を與へる。第四

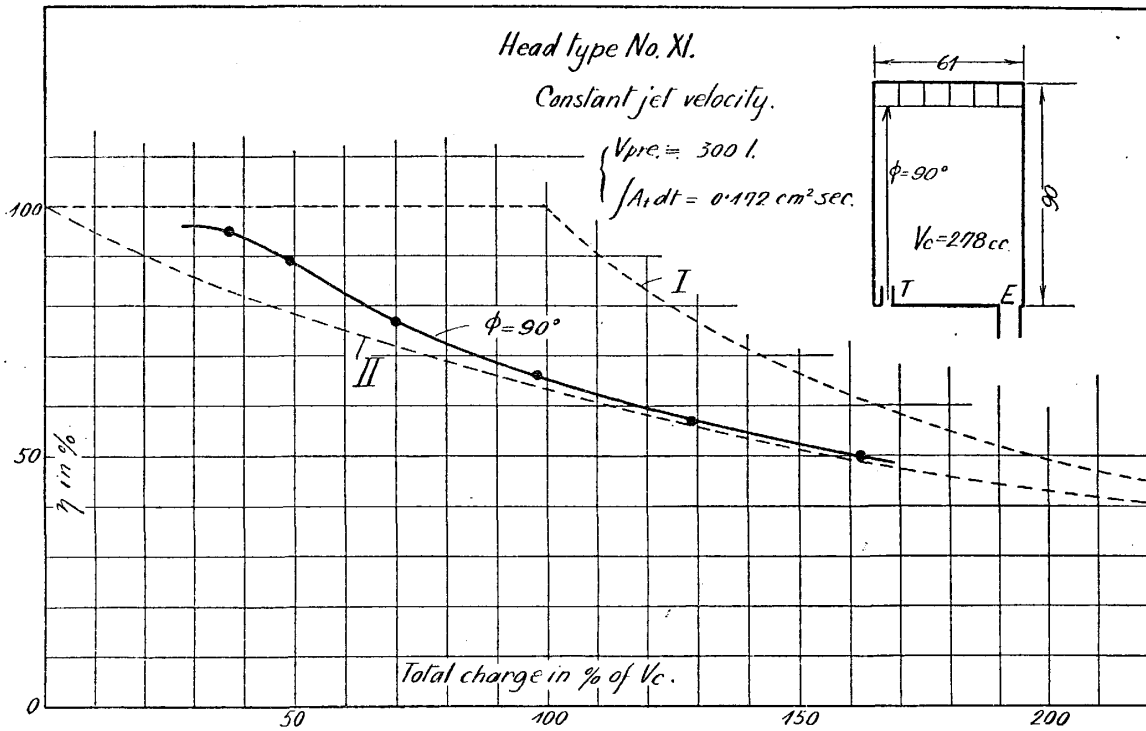


Fig. 46.

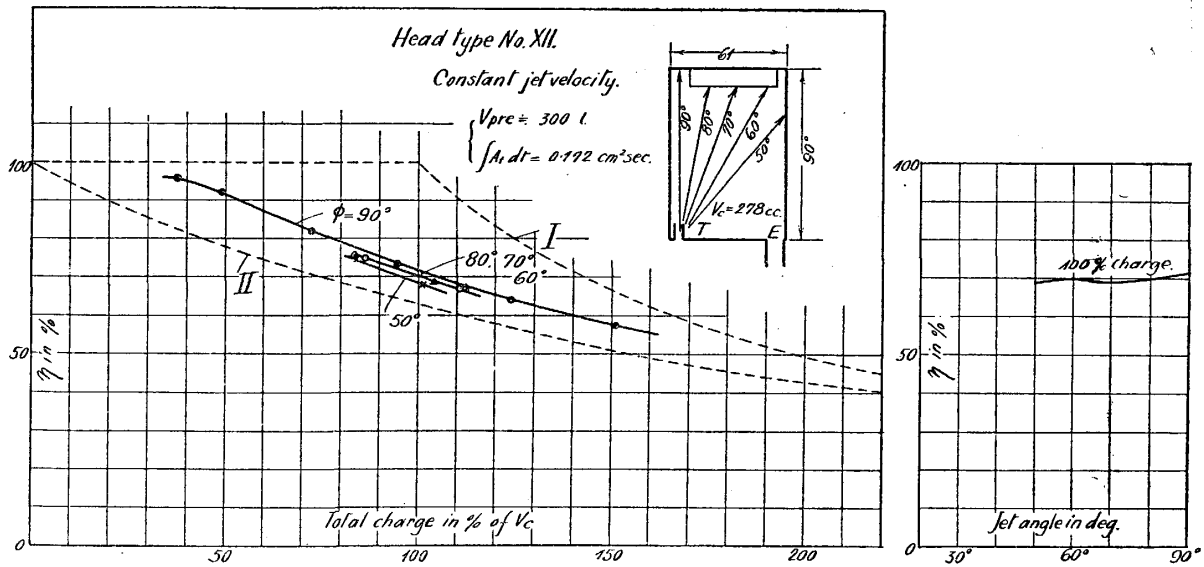


Fig. 47.

Fig. 48.

十八圖を見るに 100% charge に於ける効率 は 90° より 50° に至るまで約 70% を保持するので、中々優秀な成績と思はれる。これがこうなつた理由はよくは判らないが恐らくは divergent にした云ふためではなくて、'ねぢつたここに困るらしい。

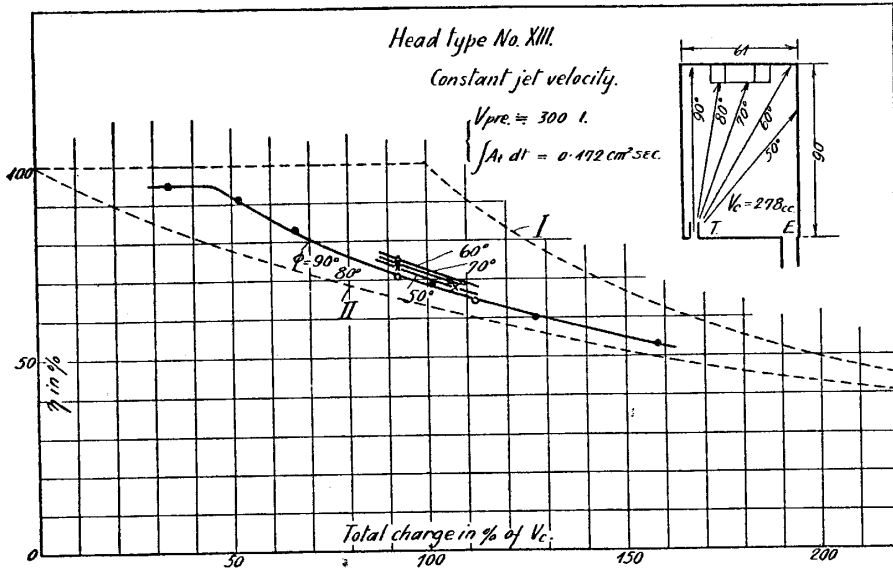


Fig. 49.

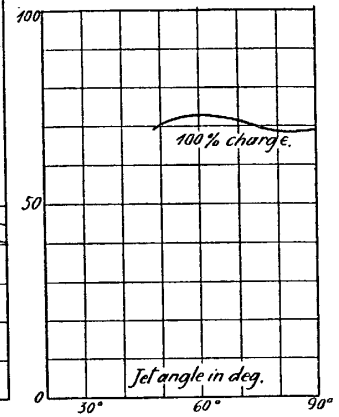


Fig. 50.

次に第四十九及五十圖に type No. XIII. の結果を記載する。これに於ては $\phi=90^\circ$ 及び 80° のミころが若干 No. XII. よりも低いがそれでも全體としてかなり優秀で此種の阻止物の効果を確かめ得る。

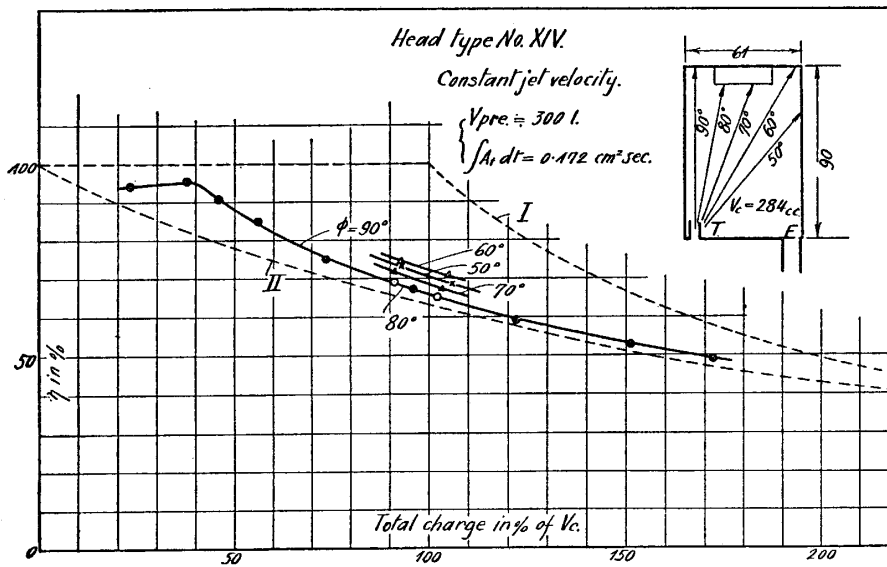


Fig. 51.

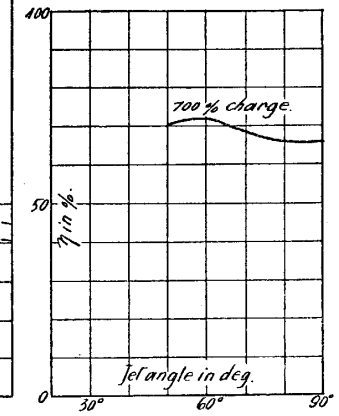


Fig. 52.

次に第五十一及五十二圖に type No. XIV. の結果を掲げる。このものは divergent に板をならべたもので, divergent orifice に於ける如く氣流速度の漸減を來し, よつて効率の増加を招致するだらうと云ふ見込みであつたが, 結果は圖示の通り全く絶望であつた。これは type No. I. に比し $\phi=90^\circ$ が極僅かに上昇したのみで効果は殆んご云ふに足りぬ。これの理由をよく考へて見るに, な

る程板の隙間の様子はうつかりして見るに divergent orifice の如くであるが實は一側が開放である故壓力の保持が出来ず、氣流を抑制するに云ふ作用は摩擦以外には全く無かつたわけである。

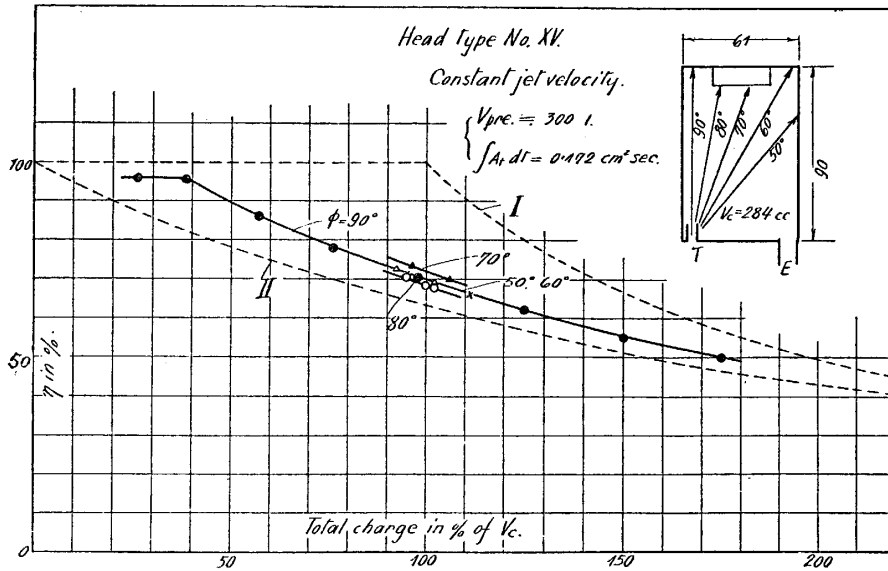


Fig. 53.

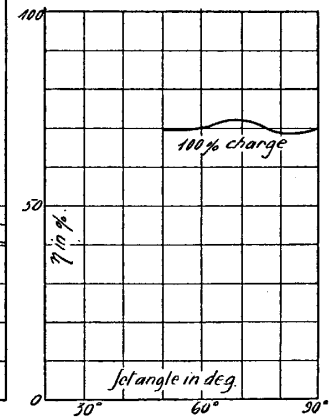


Fig. 54.

次に第五十三，五十四圖には type No. XV. の結果を掲げる。これは，type No. XIV. の全く逆で convergent の隙間を與へたものである。この結果は前のよりはずつこよく，100% charge に於て略 70% の効率を保持するに圖に示される通りである。これに於ては前例に述べたと同様に，壓力保持の能力がない故，狭まつたところでは氣流の速度は増加するに殆んきなく只自由側に向つて氣流の section が膨らがつて流れるものも考へられる。よつて，若しこれがなければ，head をすぎて圓筒部にて一齊に下方に轉向するかはりにこれでは隙間のあらゆるところからすこしづつ下方に向つて轉向し従つて boring の減少が避けられるものも解せられる。

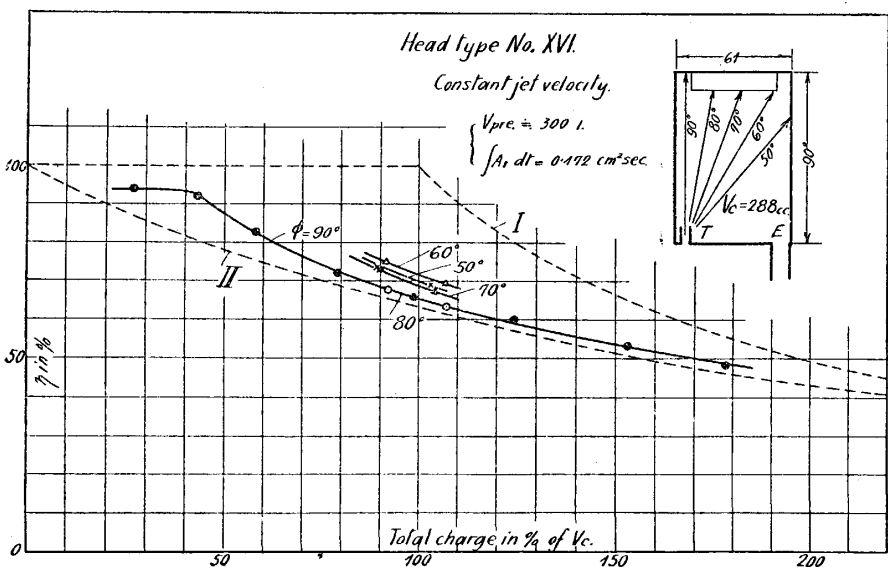


Fig. 55.

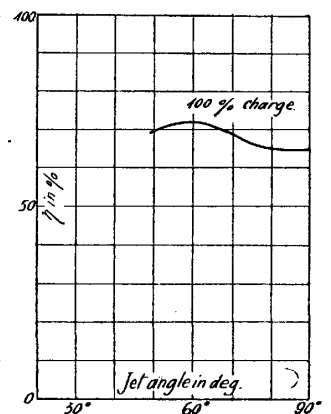


Fig. 56.

次の第五十五, 五十六圖は type No. XVI. の結果である。この板の配列は中央で広く外方に向つて狭まり即ち type No. XV. のよい性質を前後兩方向に具有し恐らく良好だらうとの豫想であつたが結果は全く失敗で性質は第五十六圖の如く殆んゞ No. I. に一致したものである事が判つた。

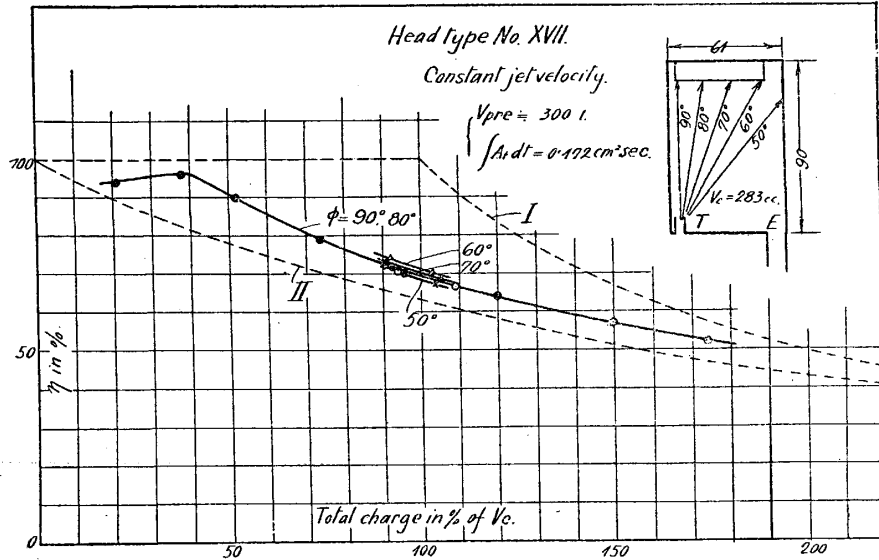


Fig. 57.

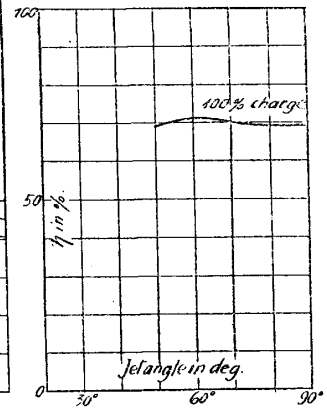


Fig. 58.

次の第五十七, 五十八圖は No. XVII. の結果である。この形は No. XII. の全くの逆であり、隙間は convergent になつて居る。これを No. XII. と比較するに 90° の邊で心持ち效率が低いばかりで殆んゞ大した相違がない。即ちこの例では convergent でも divergent でも同じであるのだから、効率増加に役立つて居るのは他の因子であるを想像出来る。

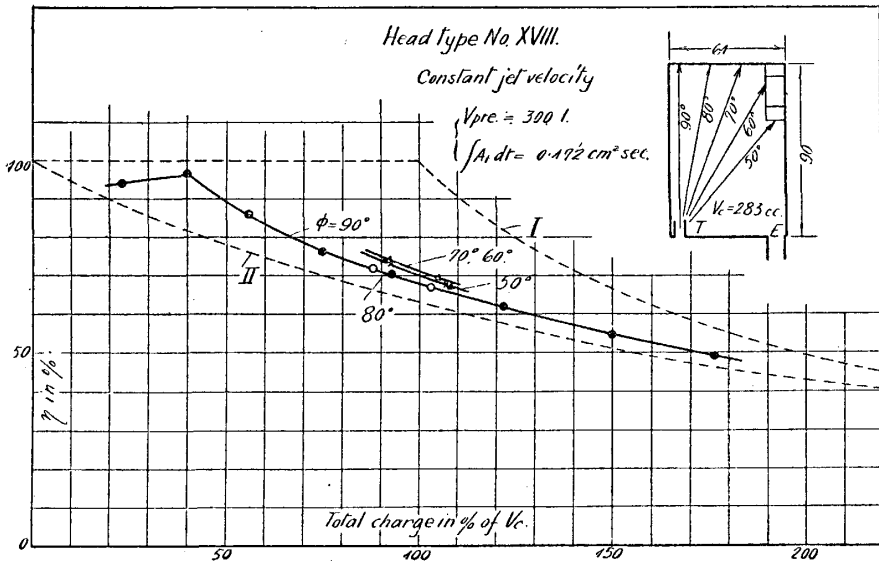


Fig. 59.

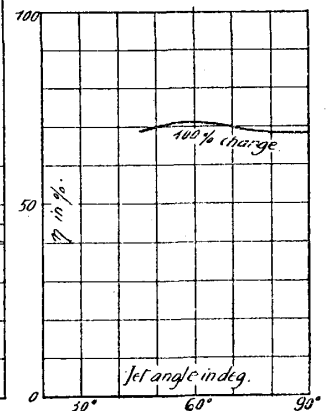


Fig. 60.

次に第五十九、六十圖に type No. XVIII. の結果を掲げる。この形式は第四十三圖に示す如く
 筒底部を行きすぎて barrel の部に於て外壁に接して軸心に平行に板を併列したものである。これの
 効果のある事は確かに看取出来るが大した芳しい結果ではない。

上述の九箇の實例から見て、著者等の企ては全然見込み違ひではなく Type XII, XIII, XV. 及
 び XVII. 等に於ては相當の成績を上げ得た。然しそれらに於ても効率の値は 100% charge に於て
 70% 位にしか及ばない故に、到底飛びきり上等さは云へない。但し、板の出つばりの高さを増大す
 れば効率の増加は確實であるが、それでは實用性は益々減少する。著者等が今回採用した位の寸法
 ならば場合により engine に實施出來ぬ事もないと考へられるが受熱面積の多くなる點は大なる
 缺陷である。今回の實驗で得た位の効率の増加では到底上の缺陷を償ふに足らぬであらう。

14. 筒底の凹凸。(Type No. XIX. 乃至 XXIV.)

筒底が内側に出つ這つて居るか、凹つこんで居るか云ふ事は充填作用に大した影響もなさう
 に見えるが、以前の水流實驗(彙報四十六號)に於ては相當大きい影響があつたので、今回もこれ
 を調べて見る事にした。

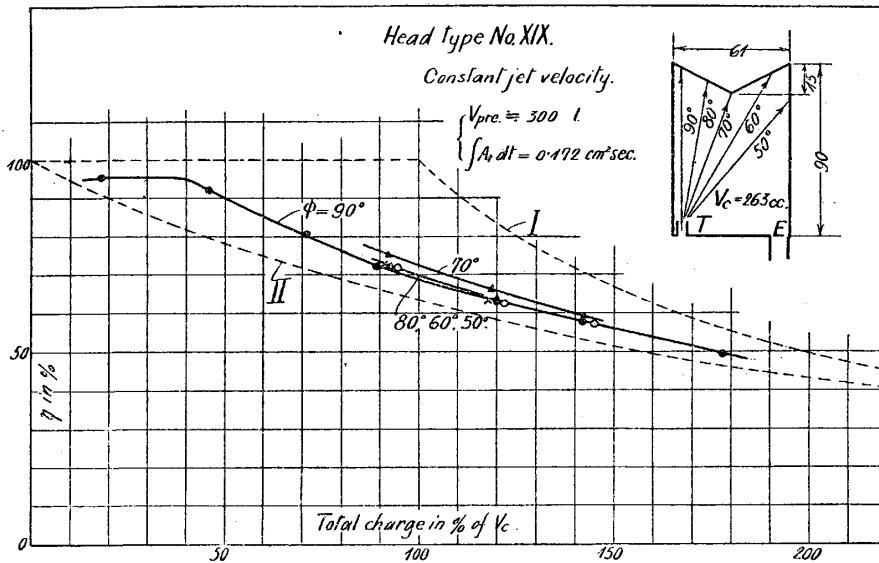


Fig. 61.

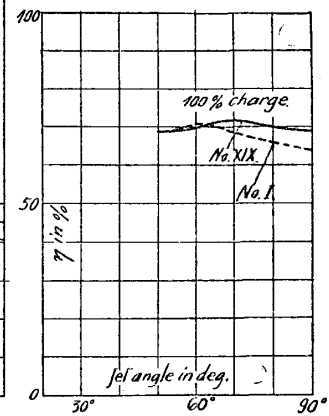


Fig. 62.

第六十一及六十二圖は内側に向つて圓錐形凸出物のある物 (Type No. XIX.) の結果である。
 凸出の高さは僅かに 15 mm. にすぎないが影響は相當に大きく圖示の通り $\phi=90^\circ$, 80° 共に著し
 く向上し且つ $\phi=70^\circ$ は最高を示し flat head の場合よりも若干高い。而してその時は噴流は丁度
 cone の頂點に吹き當る見當である。第六十二圖に見る通り 100% charge に於て略 70% efficiency
 にまつはる線を得たので、かなりの成功と云ふべきである。

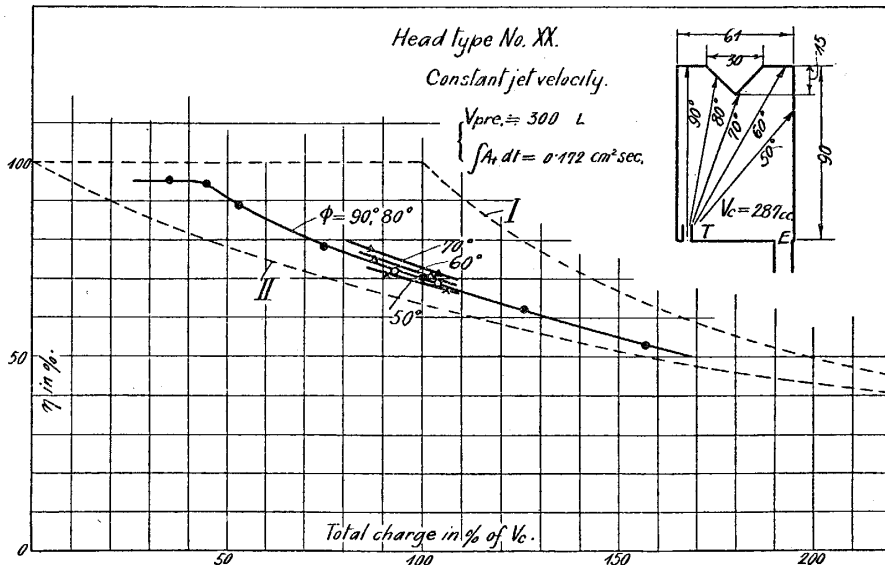


Fig. 63.

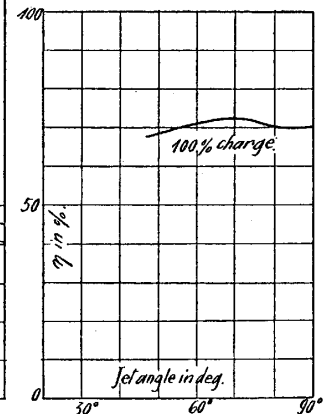


Fig. 64.

次の第六十三及六十四圖は type No. XX. の結果で、これの形は以前のものと cone の高さは等しいが頂角を鋭くしたものである。従つて底面に flat head の一部があらはれた。これを見るに type No. XIX. よりも更に若干効率の増加が現はれた。これに於てもやはり $\phi=70^\circ$ が最もよく、それは、cone の頂點に吹き當る。此等兩箇の type に於ては、最高効率をあらはすところの噴流の吹き當りは cone の頂點だから、撃突は flat の場合なごより少い。故に効率を上昇せしめるに必ずしも撃突ばかりがよいとは限らない様に思はれる。これら兩者は形が簡單で、實用の可能性に富む。

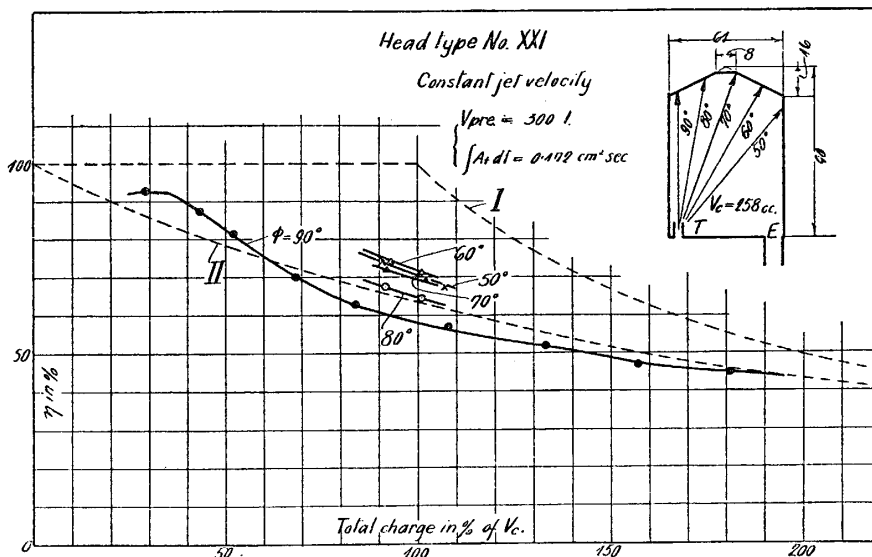


Fig. 65.

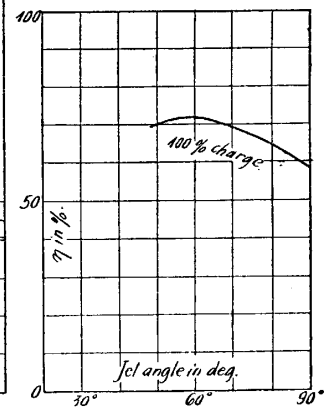


Fig. 66.

次の type No. XXI. 及び XXII. はこれまでの二箇と正反對に head が conical に凹んだもので

ある。但し、瓦斯體取扱ひの必要上 cone の頂點には小さい水平部を附する。第六十五及六十六圖は type No. XXI. に關する。これは著しく效率が悪く、殆んご hemispherical と同等である。最高效率は $\phi=60^\circ$ に於て現はれ、それは噴流が面に直交する位置である。

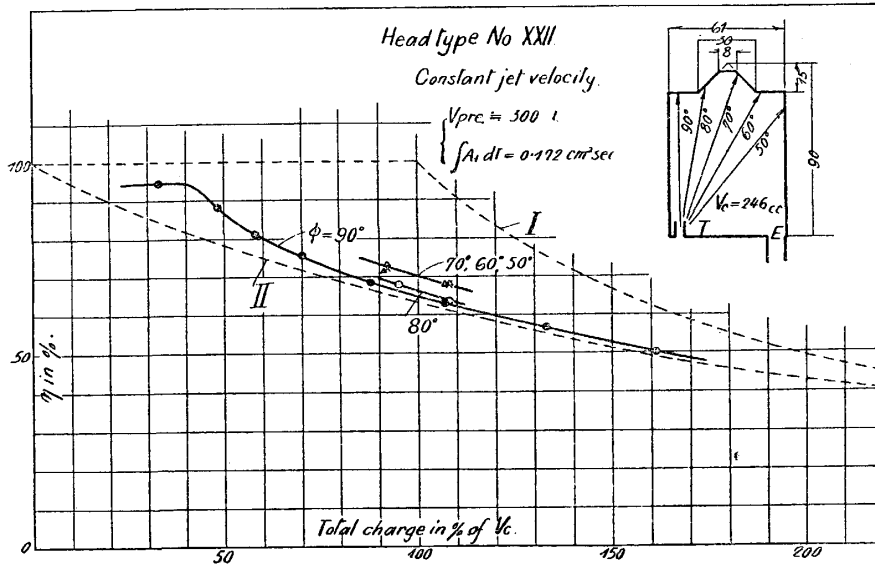


Fig. 67.

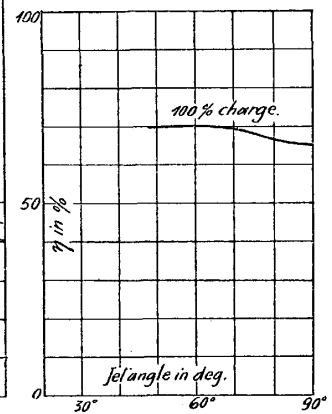


Fig. 68.

第六十七、六十八圖は、No. XXII. に關する。これは $\phi=90^\circ$ 及び 80° に於て效率は稍 XXI. に優るが猶貧弱のそしりは免れない。

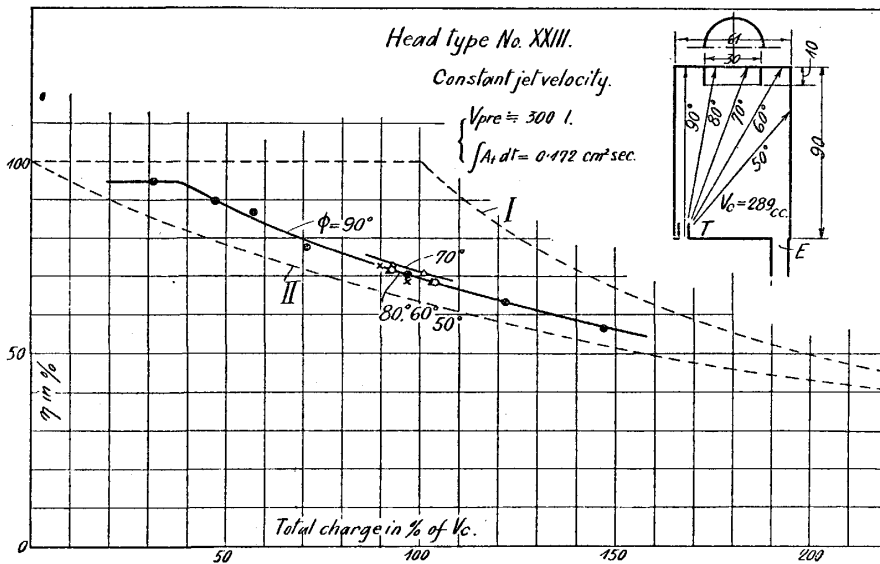


Fig. 69.

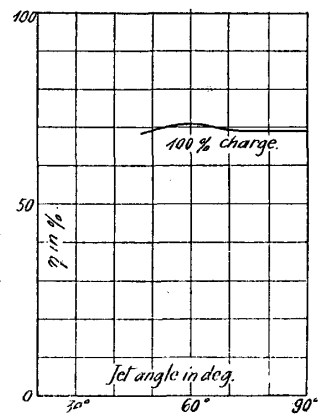


Fig. 70.

次の第六十九及七十圖は、type No. XXIII. でこれは高さ 10 mm. の輪形の板が flat head からつき出たものである。これは 100% charge に於て 70% efficiency に略まつはる線を得るので、相

當成績優秀を云ふべきである。但しこの形では engine に適用の可能性に乏しい故次の type XXIV を試みた。

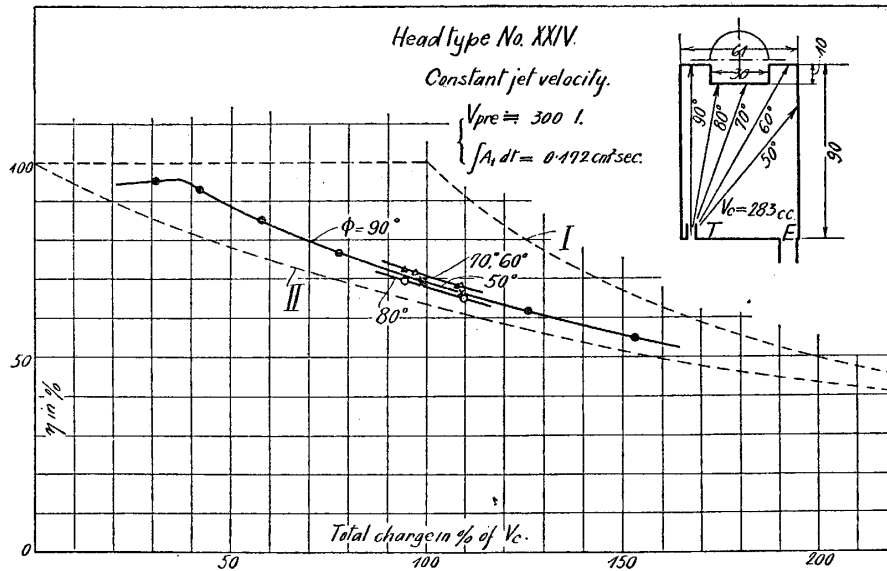


Fig. 71.

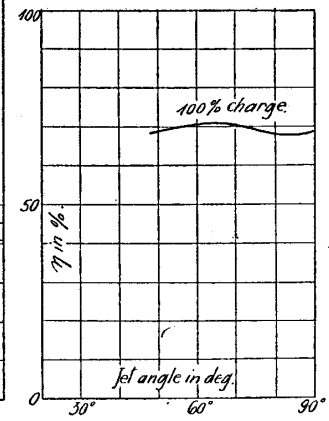


Fig. 72.

第七十一及び七十二圖にこれの結果を示す。これの効率ほぼ前者と同様である。然もこれならば engine に實施して少しも不便はない。これなきならば工作費を殆んど増加するこもあるまじく然も、flat なぎに比してははるかに優れた結果を上げるのであるから實地應用の價値がある。

最初からこゝに至る迄の廿四箇の形式に於ては type No. VI. が $\phi=90^\circ$ に於て最高効率を現はすのみで、他は、いづれも $\phi=60^\circ$ 或は 70° の邊に於てである。而して、其場合には殆んど head の形式に無關係に 100% charge に於ける充填效率が 70% を示す事は注目に値する。但し此の時には噴流は壁に當つて略等分に左右に分れる筈で、transfer の側に分派された流れは噴流の最初の部分ここかに於て交錯する筈である。故に、追ひ出される waste gas は、噴流吹き出し部をかすめて通る事となり、恐らくは new charge を一部それできらつて行くこ考へられ、よつて、さうしてもこれ以上に効率が高まらないのだらうと思ふ。これ以上を要求するこせばさうしても type No. VI. に類似の方法によるより外ない様である。これでは、噴流の最初の部分は一方の壁に沿ふ故に撥ね返りの物こ交錯する所がないためであらう、73% の効率迄は實現する事が出来た。尤も他の形式に於ても流れは一面内で行はれるのではなく、返りのものはちがつた面を通るのではあるが兩者の交渉が密になるので loss が多くなるものらしい。これで相當の結果を上げるには、jet の幅を狭くして、その兩側に歸りの current に對して充分なる通路を供給するここの必要なるは言を俟たぬ。その注意がないこ著しい劣化が起る。

15. 入り込みのある籬底 (Type No. XXV 乃至 XXXII.)

Head type No. XXV. XXVI. and XXVII.

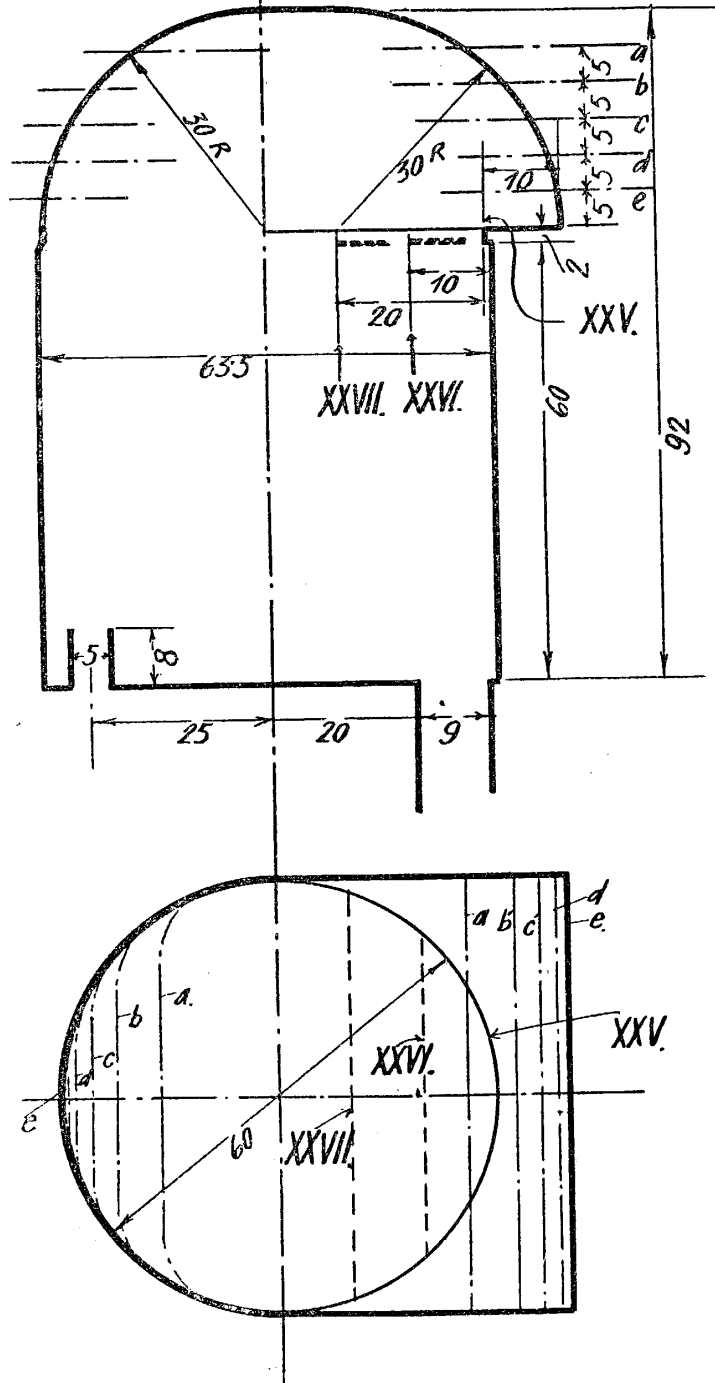


Fig. 73.

Head type No. XXVIII.

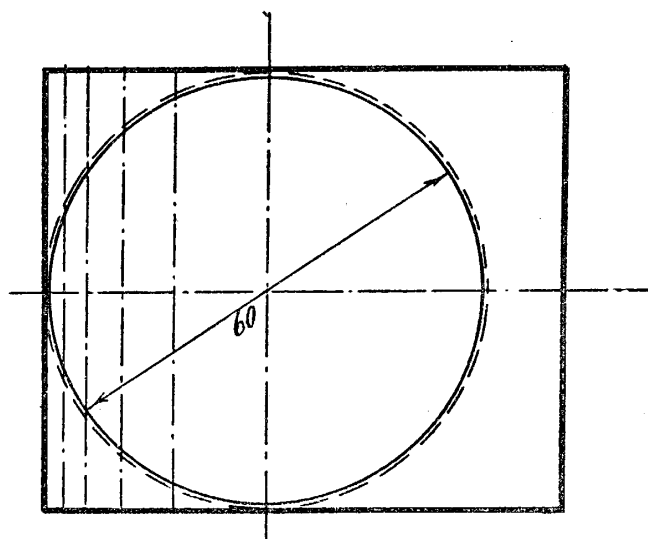
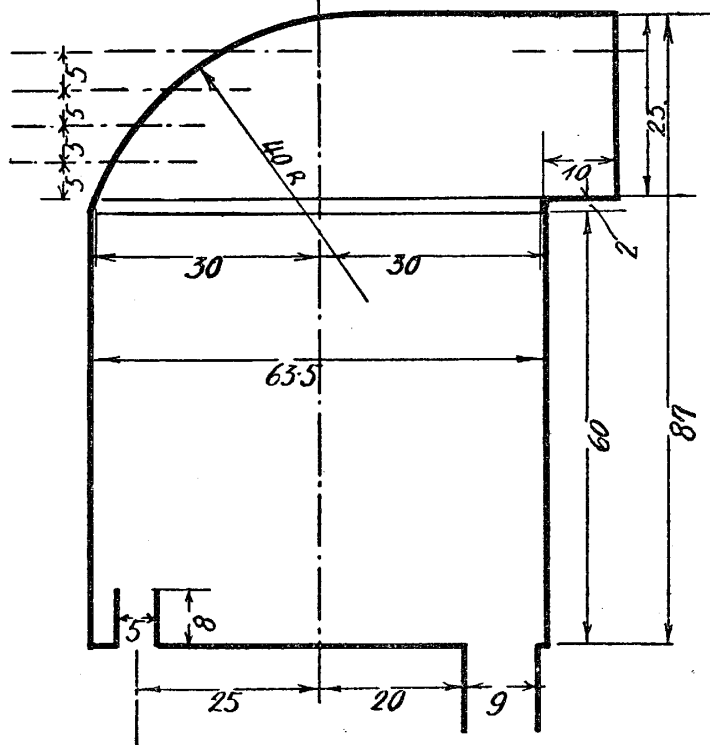


Fig. 74.

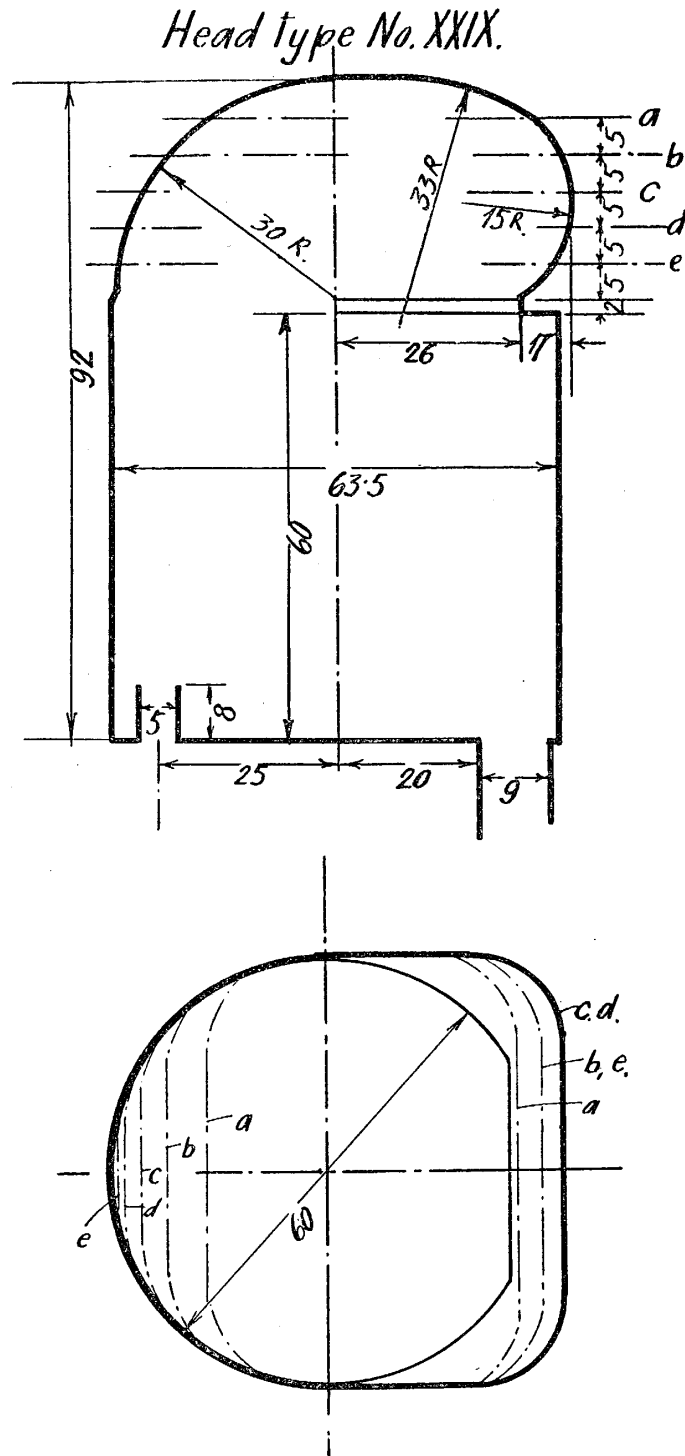


Fig. 75.

Head type No. XXX.

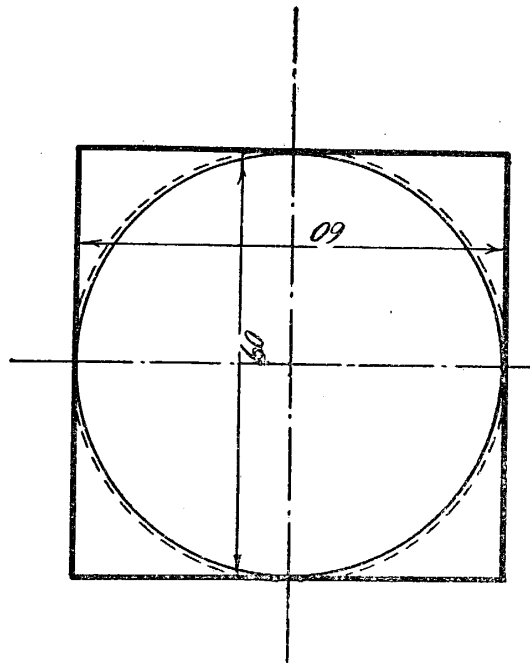
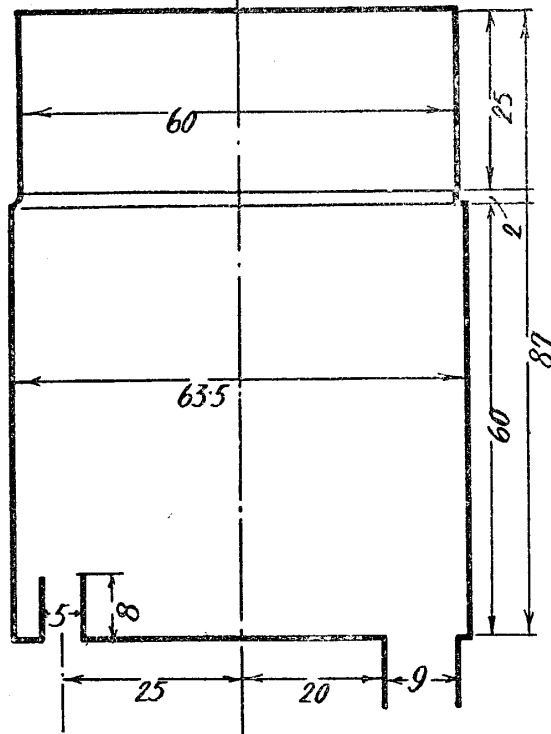


Fig. 76.

Head Type No. XXXI. and XXXII.

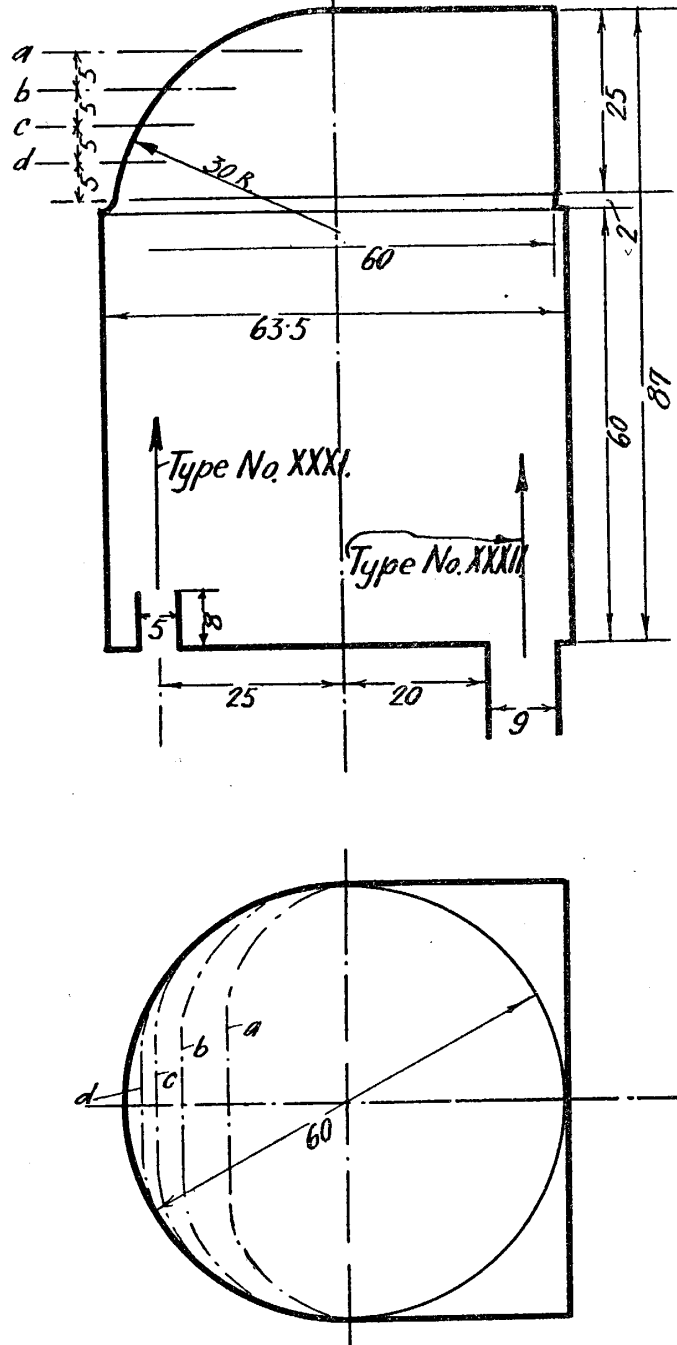


Fig. 77.

前章迄の各種形式の中 type No. VI. が最も有望に考へられるので、これを若干改形した如きものを数多試みた。これの成果は豫想通りで、今日迄の最高効率のもの數種がこの中に現はれた。

試みた形式は XXV. より XXXII. に至る八種である。構造の詳細は第七十三乃至七十七圖に示す。

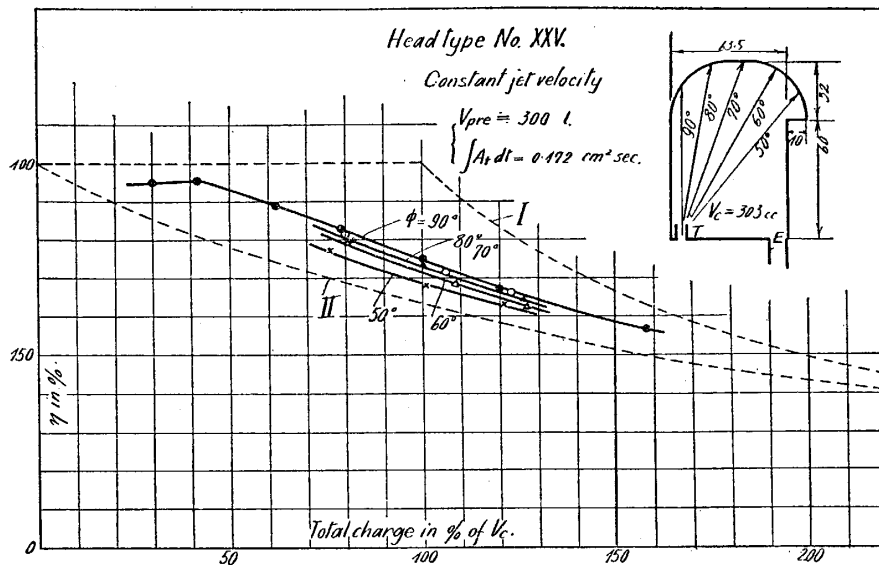


Fig. 78.

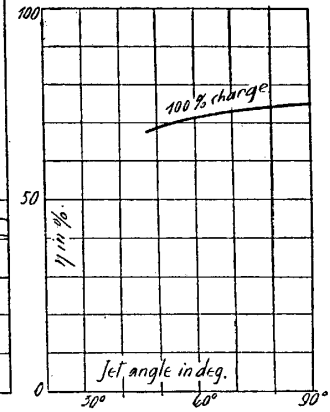


Fig. 79.

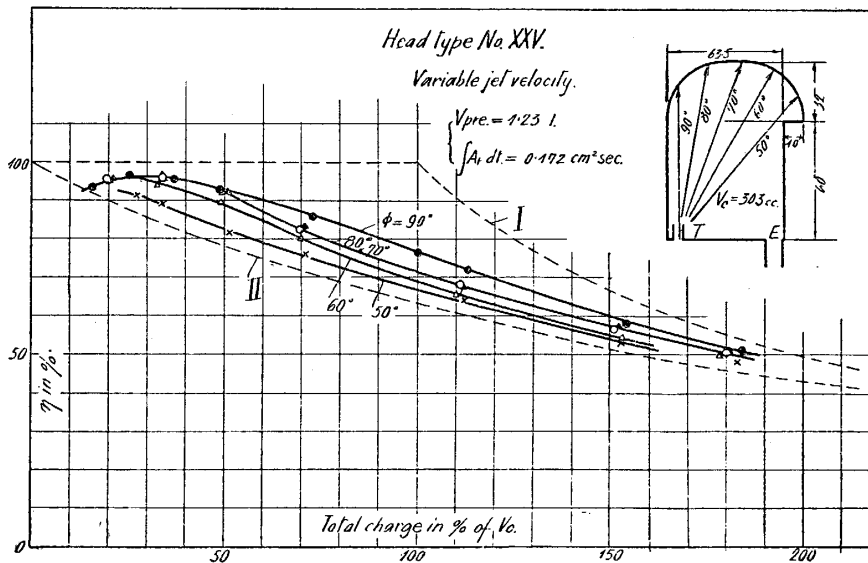


Fig. 80.

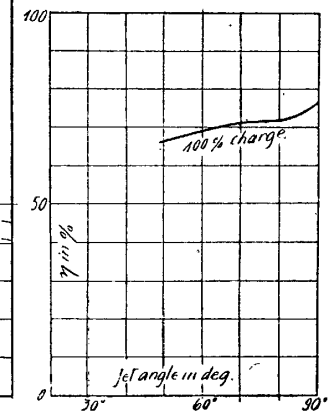


Fig. 81.

第七十八乃至八十一圖は type No. XXV. の實驗結果である。この型式は transfer の反対側の barrel と combustion chamber との付け根に 10 mm. だけの入り込みをつけたもので、空気を引つかける様子は type No. VI. よりも更に強くなつて居る。Constant jet velocity で行つたものは第七十八圖及七十九圖で、 $\phi=50^\circ$ をのぞく外はすべて 70% 効率を突破し、最高約 75% に及ぶ。次の第八十及八十一圖に於ては、jet angle の影響が多少相違するが $\phi=90^\circ$ の場合 100% charge に於て 76.5% を上げるのは異數である。此れは今日迄の最高値である。然も、この形式は engine に採用

する上に最も無理がなく殆んぞすべての場合に支障なからうと思ふ。

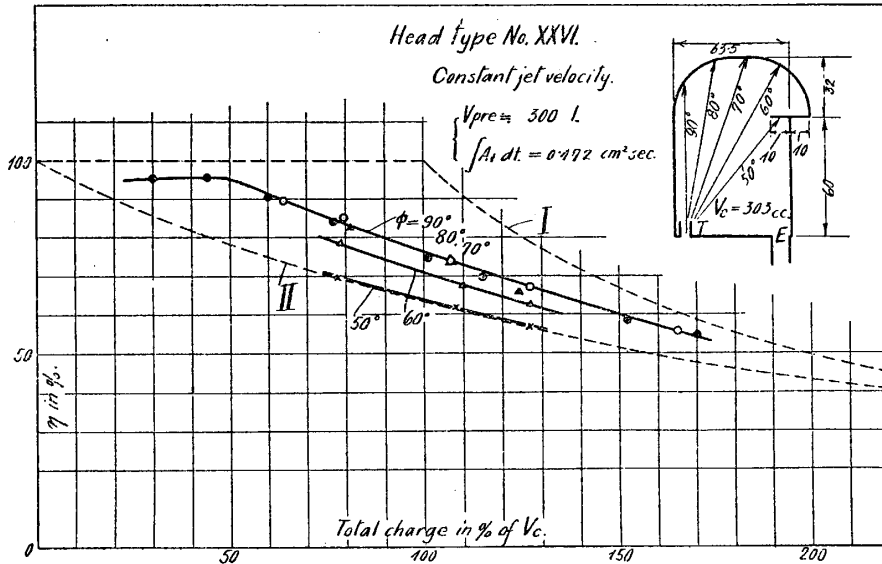


Fig. 82.

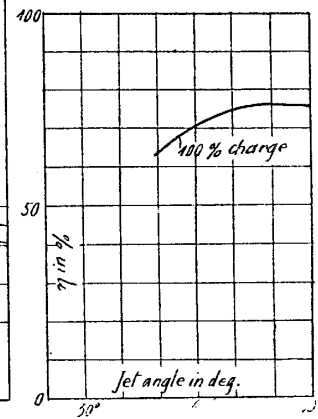


Fig. 83.

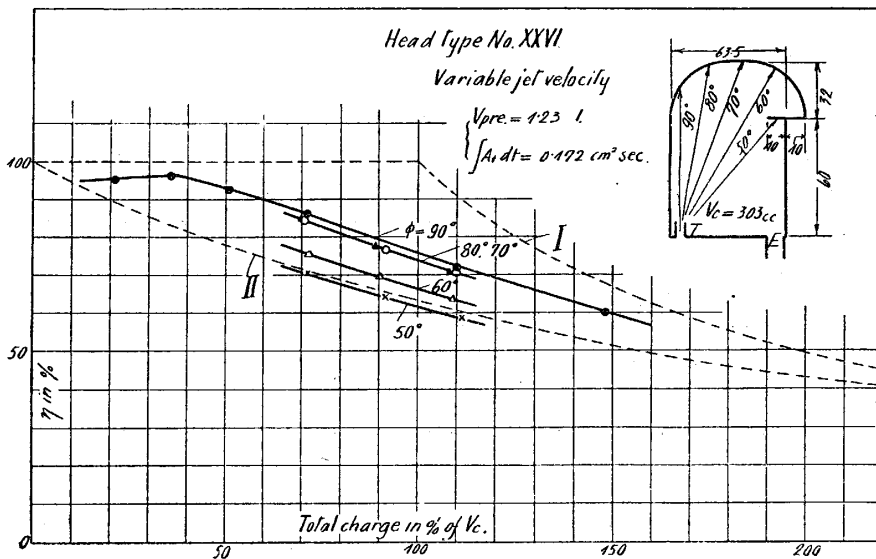


Fig. 84.

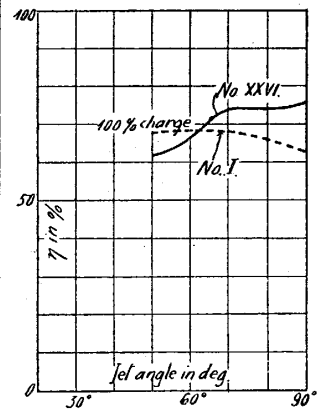


Fig. 85.

次の第八十二乃至八十五圖は type No. XXVI. に關するものである。この形式は type No. XXV の段の部に更に板を 10 mm. だけ水平につき出したもので第七十三圖に示される如くである。こうするに、引つかける作用は益々増大する筈である。結果は豫想通り非常によく、第八十二及び八十三圖の constant jet velocity のものは 70°~90° の範圍に於て、100% charge の時の效率が 75% を突破して居る。而して最高値はやはり前者と同様 76.5% 程になる。第八十四及八十五圖の variable jet velocity のものに於ても略同様の結果である。然し此の形式に於ては φ=50° のものは板の下面

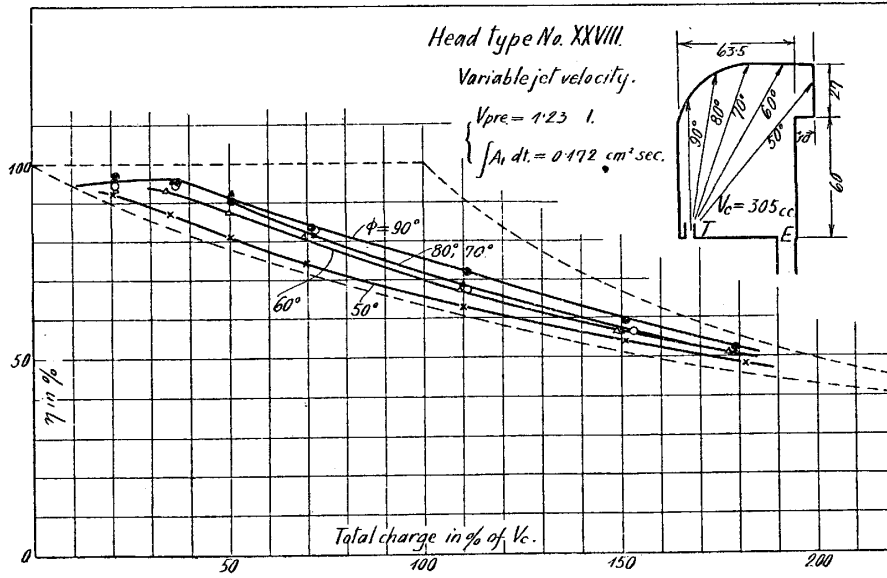


Fig. 88.

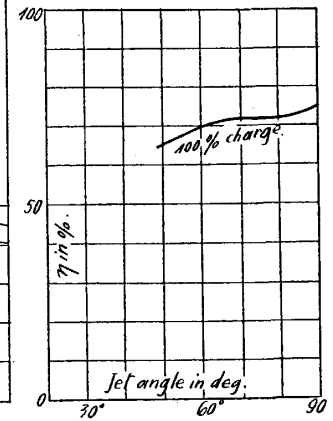


Fig. 89.

第八十八及び八十九圖には type No. XXVIII. の結果を掲げる。此形式は第七十四圖に示す如く、入り込みの奥を垂直の平板とし、その深さは XXV. と同様 10 mm. としたものである。その上、左側の cylinder barrel とのつけ根にも段を附する。こうするに XXV. の場合より早く撃突をはじめるので、若干の影響があるかと思つたが殆んど全く相違がないことを見る。これから見て効率に対する影響は此邊の小細工による事は少く、その邊の氣流の大勢に主としてよるものと感ぜられる。故にこの場合では左側つけ根の段と右肩の角は不必要である。但し此形式も實用上の支障なき事 XXV. と同様である。

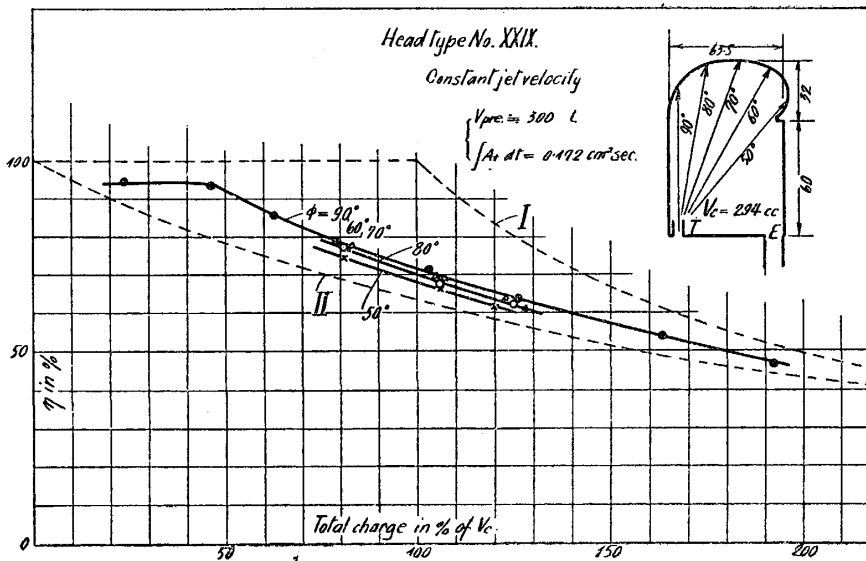


Fig. 90.

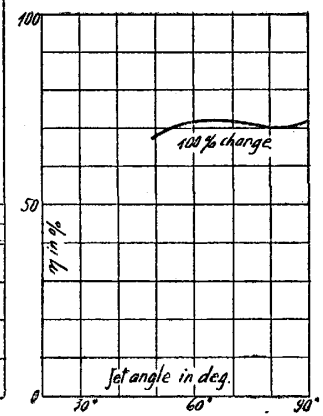


Fig. 91.

次の第九十、九十一圖は第七十五圖所示の如き type No. XXIX. の結果である。これは圖で見
 る如く入り込みが丸味を帯び深さは 7 mm. で、下方の流出端の角度 45° である。かくの如く引つ
 かゝりの程度が減じた結果効率はやや劣化し、100% charge の所に於て効率は 70% がらみこなつた。
 故に入り込みは、さうしても、XXV. の程度をなすことの必要を感じる。

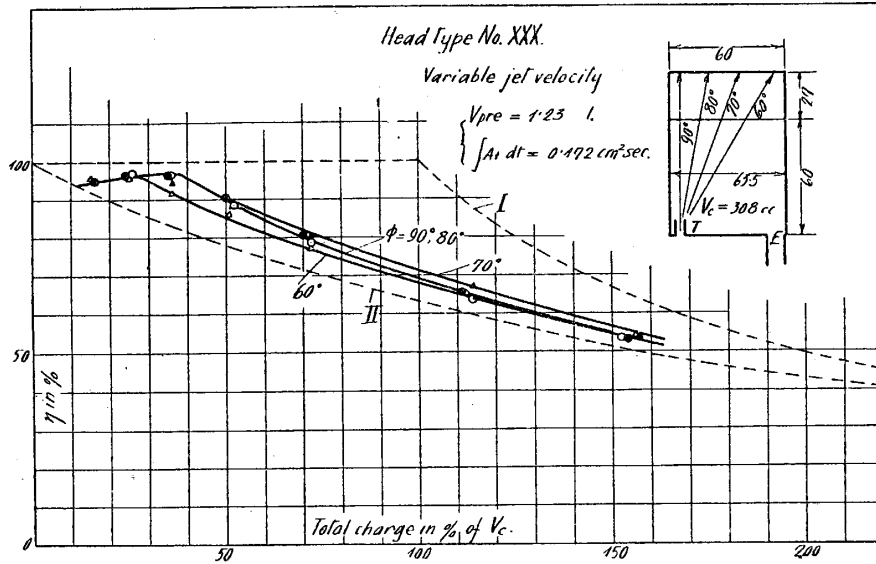


Fig. 92.

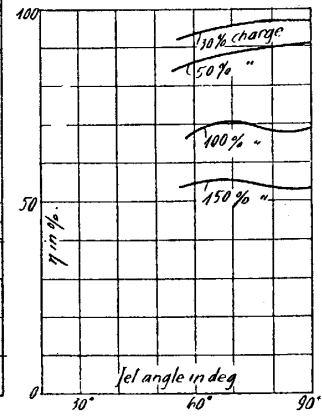


Fig. 93.

第九十二及九十三圖は type No. XXX. の結果である。これは flat head に四角形の combustion
 chamber を附加したものである。四角の一辺の長さはほぼ cylinder diameter に等しい。故に四隅に
 於ては段がつくが、邊の中央に於ては圓に切する形となる。氣流に向つて直角におかれた面を、多
 少の引つかゝりのため効率の増加を來すだらうと云ふ見込みは、極些少ではあるが達せられ、type
 No. I. よりは多少改善されて居る。

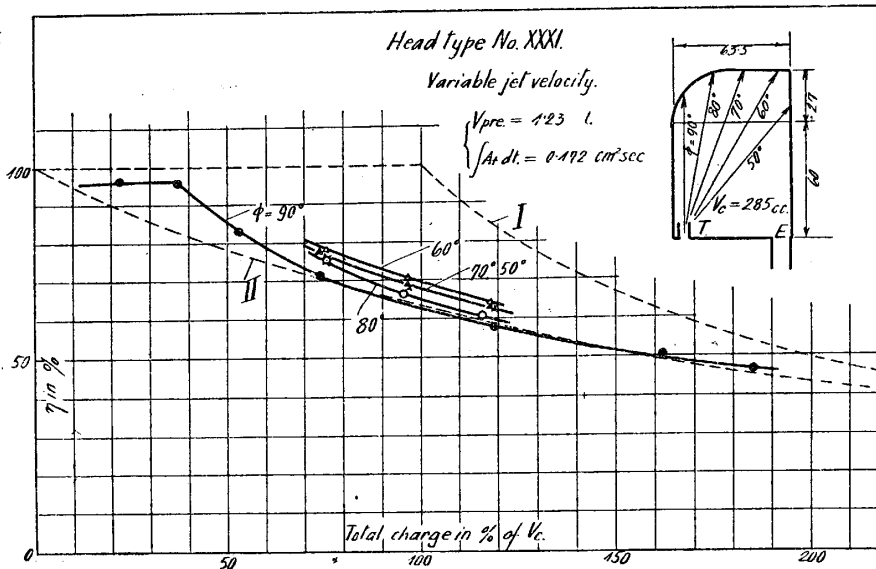


Fig. 94.

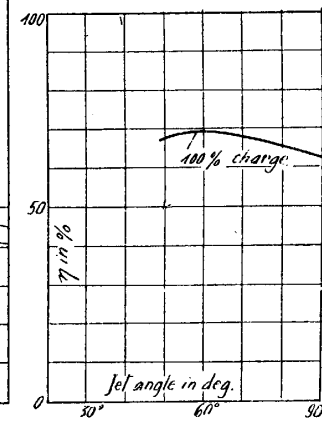


Fig. 95.

次に第九十四及九十五圖に type XXXI. の結果を掲げる。これは第七十七圖所示の如く type XXX. の head の transfer 側の一方だけをぬりつぶして丸味を持たしたものである。こうすると、第一の屈曲部の撃突が少なくなり、且つ左側に引つかゝりがなくなるので、効率の著しい低下を見、ほぼ flat head と同等になつてしまつた。これを見るに、右側のみならず左側に細工することも有効であることが判る。但し、右側に於ける引つかゝりが XXX. に於ける如く強力ならば、左側はむしろ smooth とする方がよいらしい。

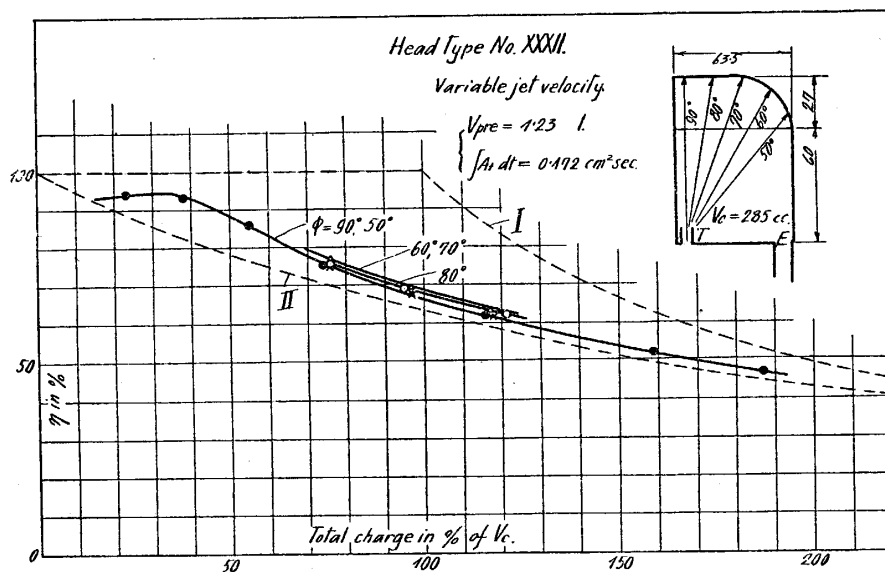


Fig. 96.

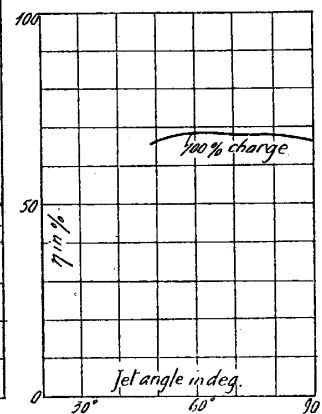


Fig. 97.

次の第九十六及第九十七圖は type No. XXXII. の結果である。これは type XXXI. の形式を左右反対に置いたものである。効率は XXXI. よりも若干よいが XXX. よりは遙かに劣つて居る。これは引つかゝりの減少で致し方なきところである。即ちこの兩實驗より見る時は、XXX. の形式に於ては引つかゝりは左右ともに意味があつたと認められる。

これら諸實驗より見て、barrel の付け根に段をつけるやり方はあらゆる場合に有効であるを知る。但しそのつけ方の適否により若干効果に相違あるは避け難い。既述 type No. XXV. 及 XXVIII. は今日迄 head の改良のみにより到達し得た最高効率を現はし、且両者は其儘 engine に適用出来る。効率の最高値は 100% total charge に於いて 76.5% に達したが、それを超える事はさうしても此の方法だけでは不可能であつた。

16. 總括

本編記載の筒底形状及噴流吹きつけ方の研究の總括をここにのべる。

(a) Cylinder head の形は従來非常に輕視されて居たが委しい研究によれば、此物は充填効率

に相當重大な影響を有する。恐らくは deflector と同程度に考ふべきものであらう。然もこの改良は殆んど何等工作費の増加を伴はないので、たゞひ上げ得る効率の増加が僅少であつても實行して有利と考へられる。

(b) 従來 new charge を以て exhaust を驅出する作用を、恰かも箒で塵なごを掃き出す如く前者が高速度で後者の尻押しをせねばならない如く考へた傾きがあつた。そのために cylinder wall に引つかゝりなごを設けるのはいけないと考へたのであるが、その思ひ違ひである事は今回の研究により明白となつた。

(c) 然らば上述の作用を如何に考ふべきかと云ふに new charge をうまく cylinder 中に受けこめること云ふ事を主として考へ、exhaust 驅出と云ふ事を忘れてしまふ事である。なぜなら、cylinder の容積は一定だから exhaust を押し出すこと云ふ事を特に考へずとも new charge が入り込めば、前者は自然驅出される理だからである。

(d) New charge は機關の構造及運轉の關係上極めて高速を以て流入する故に、その速度を以て前進することせば cylinder 内を流れただけで足らず遙かに exhaust port をつきぬけてしまふ。これが所謂 boring (突き抜け) である。故に、transfer port を出て cylinder head に迄到達したならば、出来るだけ早く速度が減衰する如く計るべきである。但しその際激しい擾亂を伴はない様にするを要する。若し擾亂が甚しければ new charge が exhaust と混合して (所謂 diffusion) 逸出する故にやはり効率は低下する。これら二者の中、最も忌むべきは boring である。Diffusion の場合は、最低限も standard line II に一致するのみであるが、boring の多い場合は II よりも遙かに低下する。此兩者をうまく避ければ standard line II よりも遙かに高い効率を上げ得る。

(e) 充填効率を向上させる方針を一般的に云へば、new charge があまりに障害を受けずに exhaust port に到達出来る様な形を避けよと云ふ事になる。即ち hemispherical は悪く、flat はそれに優る。Head が内面に向つて凸出した形は凹みあるものに優るのみならず flat head にも優る。Cylinder head に多數の段をつけたのは効果が少い。又、主として摩擦により速度を減衰させる如き形も若干有効であるが最も有効なのは、head と barrel とのつけ根に上向きの段をつけたものである。この方法により今日迄に到達出来た最高値は 100% charge に於て効率約 76.5% である。

(f) Cylinder head を一定とした場合、jet の吹きつけ方の角度が亦重大な影響を持つ。これは従來只、上向きに撥ね上げる事にのみ腐心して居たのであるが、これは極めて考への足らぬ事である事が判つた。効率をよくする方法を概論的に云へば、transfer port を出た氣流があまりに容易に exhaust port に到達せぬ様な方向をこらしむること云ふ事にある。この事は大抵の場合 cylinder 中に大規模の環流が出来ない様にするに一致する。よつて、cylinder の最外側を流す形は最もいけない。Cylinder の形の簡単な場合には jet を稍前に傾けて空間を略二等分する如くし壁に當るころはなるべく jet と壁面との角度が兩側で相等しい様にすればよい。その條件は普通 $\phi=60^\circ$

又は 70° 位で實現せられる。而してこの時は回轉方向相反する略均勢な二つの環流を生ずる。よつて一つの環流の場合に比し環流の規模が小さくなり然も一方の環流は exhaust の縁が遠くなるので損失が減少する。此方法による ϕ head の形に殆んど關係なく 100% charge に於て効率約 70% を上げる事が出来るがそれ以上は望むことが出来ないらしい。

(g) 噴流の傾きが 50° 位までは相當の高さの効率を得るのが普通だが、それ以下になると例外なしに効率は低下する。

(h) Piston に deflector を全然つけない場合でも port の關係上 jet は多少上向きとなり、 $\phi = 25^\circ$ 位にはなるのでこのまゝでも確かに運轉は出来る。然し、更により事を望むならば transfer port の口を上向きにして、 $\phi = 60^\circ \sim 70^\circ$ 位に吹き出す如くすべきである。そうすると、(f) に記載した條件が得られる。Barrel の head のつけ根に段をつけたものに對しては普通 $\phi = 90^\circ$ が最良である。

(此 編 終)