

C w i c z e n i e N r . V I I I / 2

O b l i c z e n i e z w e ż k i n o r m a l n e j

A. Obliczenie średnicy zwężki

1. Czynnik przepływający: para przegrzana

- a/ temperatura $t_1 = 300$ C
b/ ciśnienie $P_1 = 22$ ata
c/ gęstość $\gamma_1 = 8.64$ kg/m³
d/ lepkość dynamiczna $\eta = 2.35 \cdot 10^{-6}$ kG sec/m²
e/ lepkość kinematyczna $\nu = 2.67 \cdot 10^{-6}$ m²/sec
f/ największe natężenie przepływu $G_{max} = 7000$ kg/h

2. Rurociąg.

- a/ średnica w temperaturze 20°C $D = 200$ mm
b/ przekrój w temperaturze 20°C $P = 3.14 \cdot 10^{-2}$ m²
c/ " w temperaturze t_1 $F_{t_1} = 3.16 \cdot 10^{-2}$ m²
d/ objętościowy przepływ w warunkach pomiarowych $V_m = 0.2575$ m³/sec
e/ największa średnia szybkość przepływu rurociągu $w_m = 8.15$ m/sec
f/ liczba REYNOLDSA przepływu $Re_D = 6.14 \cdot 10^5$

3. Manometr różnicowy.

- a/ największa mierzona wychyłka rtęci ... $h = 100$ mm/Hg-H₂O/
b/ największy mierzony spadek ciśnienia w zwężce $P_1 - P_2 = 1260$ kG/m²

4. Zwężka pomiarowa

		normalna	
		kreza	dysza
a/ materiał	... stal	stal	stal
b/ poprawka przekroju zwężki ze względu na rozszerzalność	..... w	1,00672	1,00672
c/ przybliżona wartość stosunku	..... $\frac{d}{D}$	0,5	0,4
d/ przybliżona wartość najmniejszej średnicy zwężki	..... d' mm	100	80
e/ stosunek otwarcia	..... m	0,25	0,16
f/ graniczna wartość	..... Re_D	$53 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^5$
g/ współczynnik przepływu	..... α	0,611	1,007
h/ poprawka do α : ze względu na ($Re_D < Re_D$) lepkość	..... β_1	1	1
" " " chropowatość ruroć	..... β_2	1,002	1
" " " nieostrość krawędzi krezy	..... β_3	1,005	1
i/ całkowita poprawka $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3$		1,007	.....
j/ współczynnik ściśliwości	..... ϵ	0,944	0,992
k/ natężenie przepływu czynnika dla przyjętego d'	..... $G \cdot x$ kg/h	80,15	84,10
l/ średnica najmniejsza zwężki w temperaturze 20 °C	..... d mm	100	78

5. Błąd pomiaru

a/ tolerancja dla współczynnika przepływu α			
A/ zasadnicza	..... x_A	0,5	0,6
B/ ze względu na chropowatość ruroć	..... x_B	0	0
C/ ze względu na nieostrość krawędzi	..... x_C	0,5	?
całkowita tolerancja	..... x_j	0,706	0,6

$$x_1 = \pm \sqrt{x_A^2 + x_B^2 + x_C^2}$$

b/ tolerancja dla ϵ	..... x_2	0	0
c/ " " $\sqrt{(P_1 - P_2)}$	..... x_3	1%	1%
d/ " " $\sqrt{\gamma - 1}$	..... x_4	1,5%	1,5%

Całkowita tolerancja pomiaru

$$x = \pm \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2} = \dots\dots \dots \quad \dots\dots 16\% \quad 16.9\%$$

O B J A Ś N I E N I A

ad 1,e:
$$v = \eta \frac{9,81}{\gamma_1}$$

ad 2,c i 4,b:
$$F_t/F = \omega = 1 + 2\alpha/t_1 - 20/$$

gdzie α liniowy współczynnik rozszerzalności materiału, dla stali wynosi $1,2 \cdot 10^{-5}$

ad 2,f:
$$Re_D = \frac{w \cdot D}{\nu}$$

ad 3,a i 3,b:
$$P_1 - P_2 = h / \gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O} / , \quad / \gamma / = \text{kg/l}$$

ad 4,c: należy odczytać z nomogramu

ad 4,g: " " " wykresu

ad 4,h: " " " "

ad 4,j: " " " "

ad 4,k: natężenie przepływu określa wzór

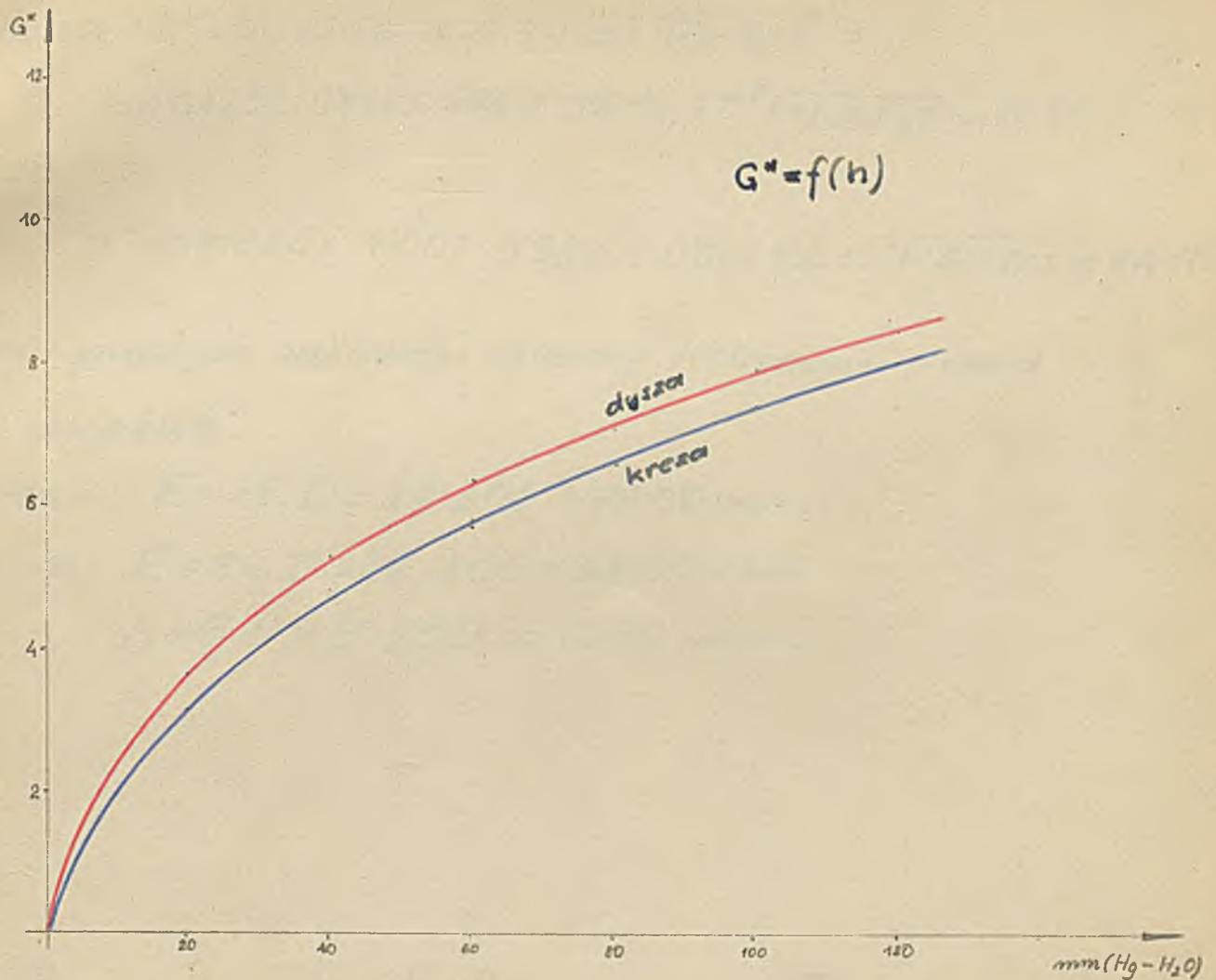
$$G^x = 0,01252 \alpha \beta \epsilon \omega_{20}^2 \sqrt{(P_1 - P_2) / \gamma_1} \text{ kg/h}$$

ad 4,l:
$$d = d' \sqrt{G^x / G^x}$$

Załączyć wykres zależności $G^x = f/h/$

B. Profil normalnej zwężki.

1. Wykonać rysunki wykonawcze zwężki
2. Podać długość prostych odcinków rurociągu przed i za zwężką, jeżeli zaprojektowana zwężka znajduje się między:
 - a/ pojedynczymi kolanami,
 - b/ podwójnymi kolanami w płaszczyźnie,
 - c/ potrójnymi kolanami przestrzeni,
 - d/ dwoma zawieradłami (zaworami lub zasuwami).



obliczenie.

$$a. \quad \nu = \eta \frac{g \cdot \rho_1}{V_1} = 2.35 \cdot 10^{-5} \frac{9.81}{8.63} = 2.674 \cdot 10^{-5}$$

$$b. \quad V_m^* = \frac{G^*}{\rho_1 \cdot 3600} = 0.2575 \frac{\text{mm}^3}{\text{sec}}$$

$$R_{CO} = \frac{w \cdot D}{\nu} = \frac{8.25 \cdot 0.2}{2.674 \cdot 10^{-6}} = 6.11 \cdot 10^{-5}$$

$$c. \quad P_1 - P_2 = h(\rho_{\text{Hg}} - \rho_{\text{H}_2\text{O}}) = 100(13.6 - 1) = 1260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$d. \quad w = 1 + 2\alpha(t_1 - 20) = 1 + 2.12 \cdot 10^{-5} \cdot 280 = 1.00672$$

$$\alpha. \text{ Kreza: } G^* = 0.01252 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot 2w \cdot d^2 \sqrt{(P_2 - P_3) \gamma_1} =$$

$$= 0.01252 \cdot 0.617 \cdot 0.994 \cdot 1.00672 \cdot 70^2 \sqrt{1260.863} = 8015$$

β . Dysza:

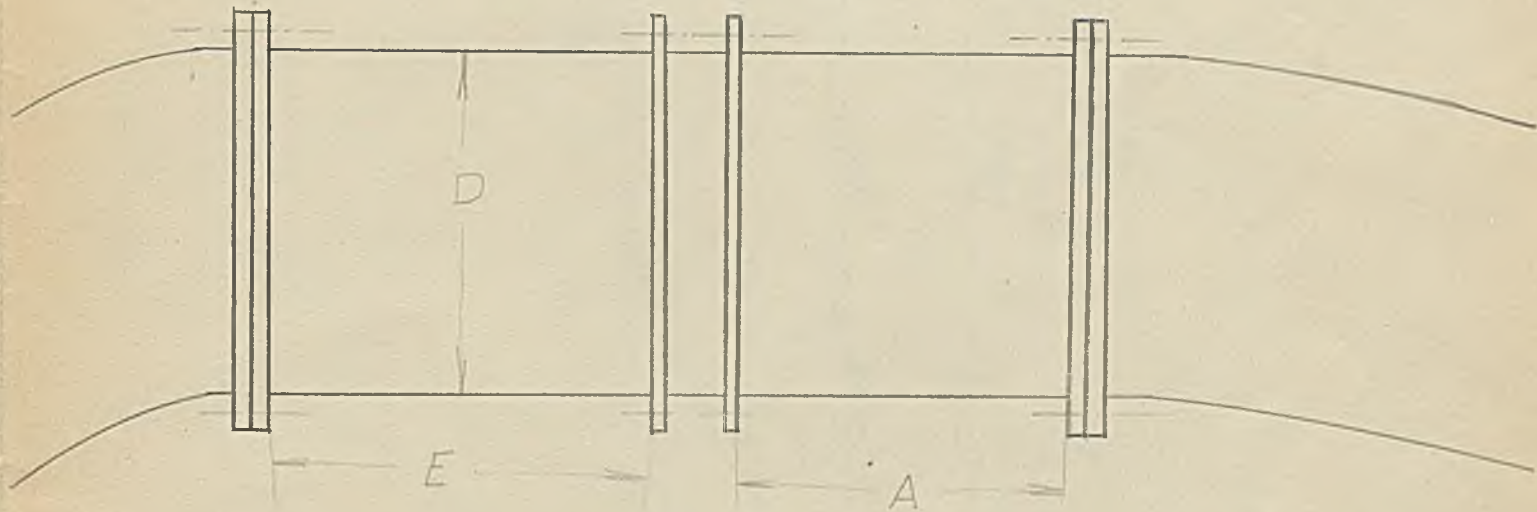
$$G^* = 0.01252 \cdot 1.007 \cdot 0.992 \cdot 1.000672 \cdot 80^2 \sqrt{1260.863} = 8410$$

Długość prostych odcinków między kolanami przed i za zwężką.

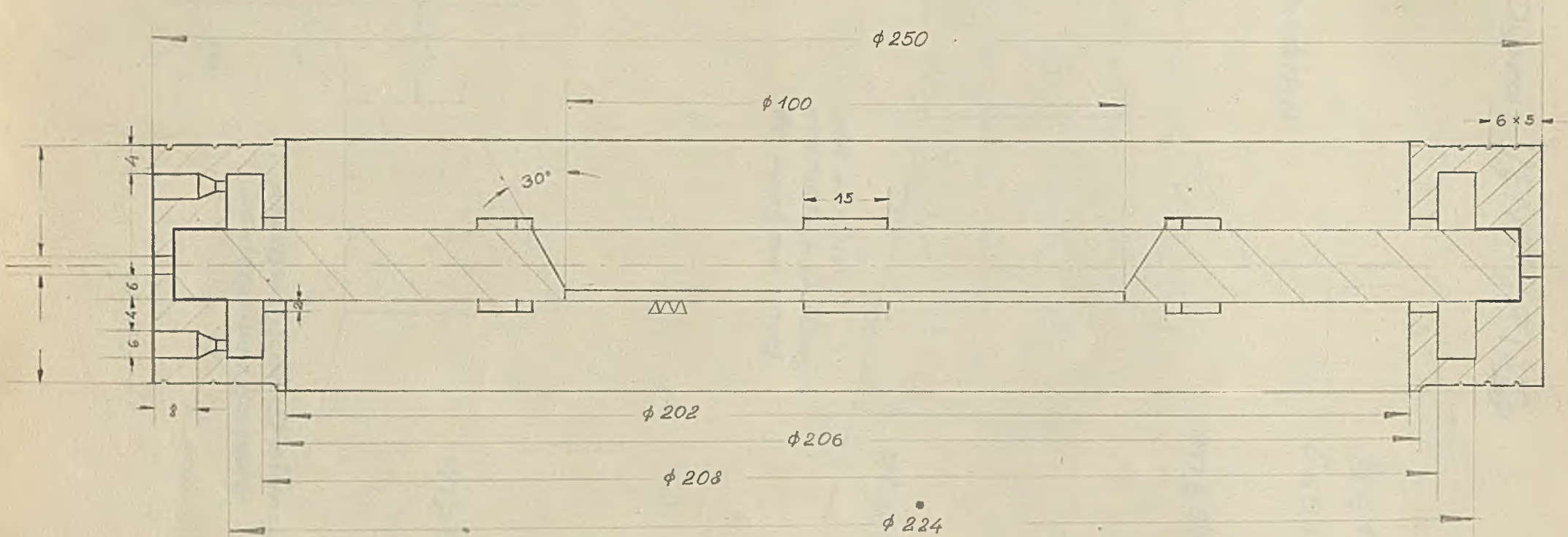
$$\text{Kreza: } E = 28. D = 38. 200 = 7600 \text{ mm}$$

$$\text{Dysza: } E = 36. D = 36. 200 = 7200 \text{ mm}$$

$$A = 5. D = 5. 200 = 1000 \text{ mm}$$

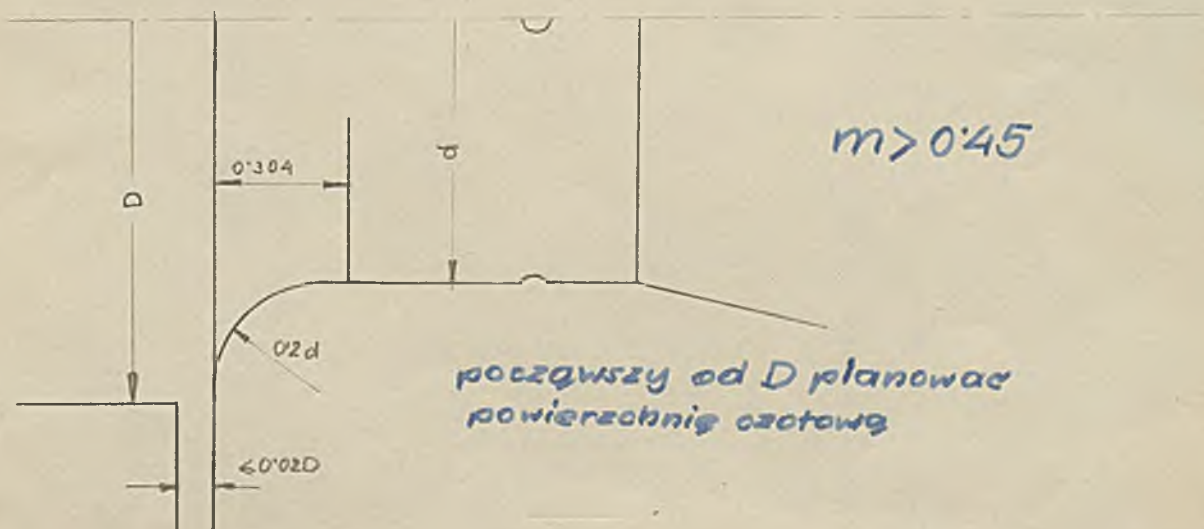
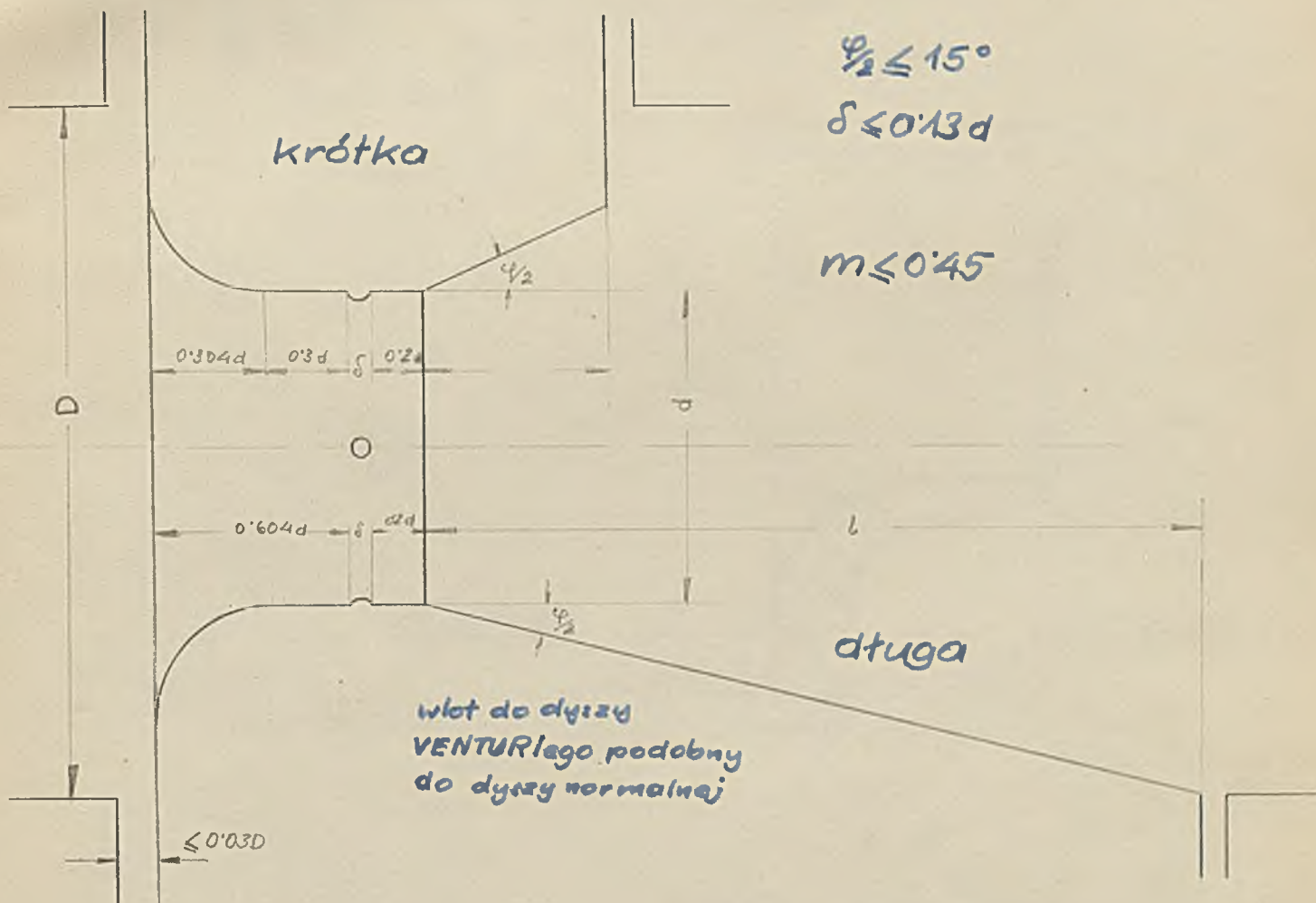


Kreza

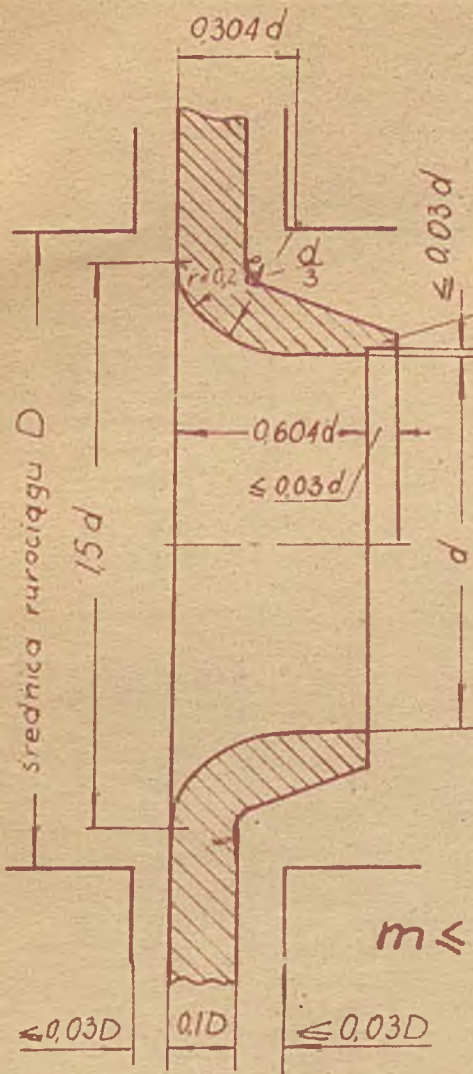


Nabzyk Kazimierz

Dysza VENTURIego

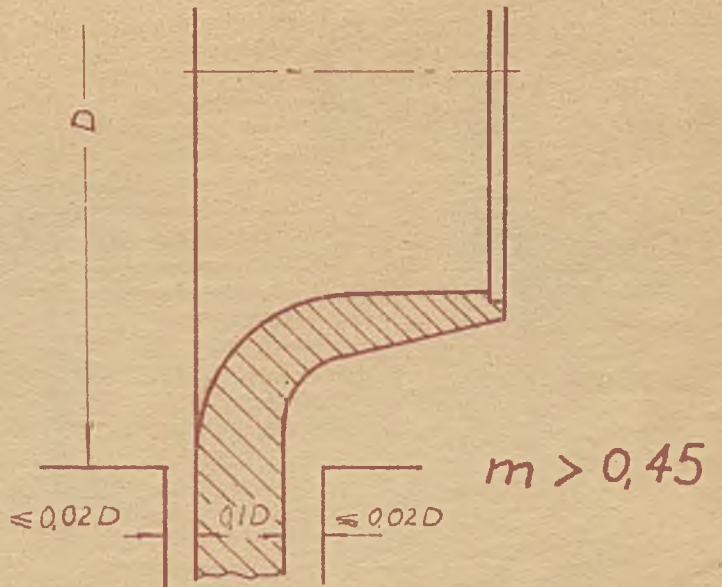


Profil dyszy normalnej.



ochrona krawędzi nie konieczna

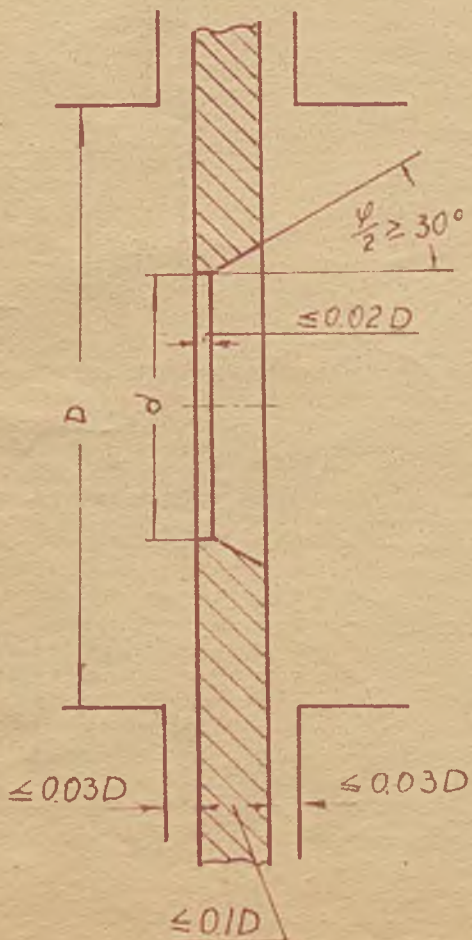
pozwąwszy od D planować powierzchnię czołową



$m \leq 0,45$

$m > 0,45$

kreza normalna



ostre krawędzie!



Przykłady zwożek

