

Verrechnungsschein

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

: 25.00.36 ; 05.23.03 —

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

Die Rechnung vom 15.03.05 ist hiermit als bezahlt verbucht.

[Redacted]

2 2005 . 14.30

212.138.07

: 129337,

, 26,

fax: 188 15 87; 261 81 20; e mail: kanz@mgsu.ru .

«27» 2005 .



Содержание

1. Введение

2. Методика исследования

3. Результаты исследования

4. Заключение

10%

82 90%.

1%

2 3

ОШКОСТЯХ

Faint, illegible text covering the majority of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

« ... »

±5%.

1.

2.

3.

4.

5.

1,2%),

(209,34

0,25 2,5 ,

115 ° .

« »

92%.

«

»

« » « »

:

8

« , , XXI ».

54

(,) (, , 2000),

«

» (, , 2000),

« » (, , 2002),

«

»(, , 2004).

, 4 , 16

132

20

25

[redacted]

« »

[redacted]

«

» «

»

«

»

«

»

40 50

60 70

150

(

)

7

Вид топлива	Загрязняющие вещества (кг/т.у.т.)						
	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	C ₂₀ H ₁₂	зола, пыль	V ₂ O ₅
Бурый уголь	3200-3300	14-55	4,0-6,0	5,0-25	3,0-10	70-100	-
Каменный уголь	2600-2700	14-55	2,5-7,5	1,5-8,0	0,78-1,16	60-80	-
Торф		14-55	До 30	1,4-4,4	до 7	до 80	-
Дрова		60-80	До 20	0,5-0,6	9,5-15	до 55	-
Мазут	1900-2250	3-3,5	1,8-5,0	15-40	2,0-5,0	2,0-4,0	0,2-16
Природный газ	1600-1700	3-7,5	1,3-4,5	1,4-4,4	0,4-0,9	0,05-0,2	-

«

»

()

3 4

500 550

150 180

3 4

20 30

(2001 30%)

()

« »

XX

« »

: , , — 68000;
(, , .) — 6500; 300, . — 32000;
— 420000.

«

»

(
)

(
)

«

»

()

()

() .

· · · , · · ·
· · ·

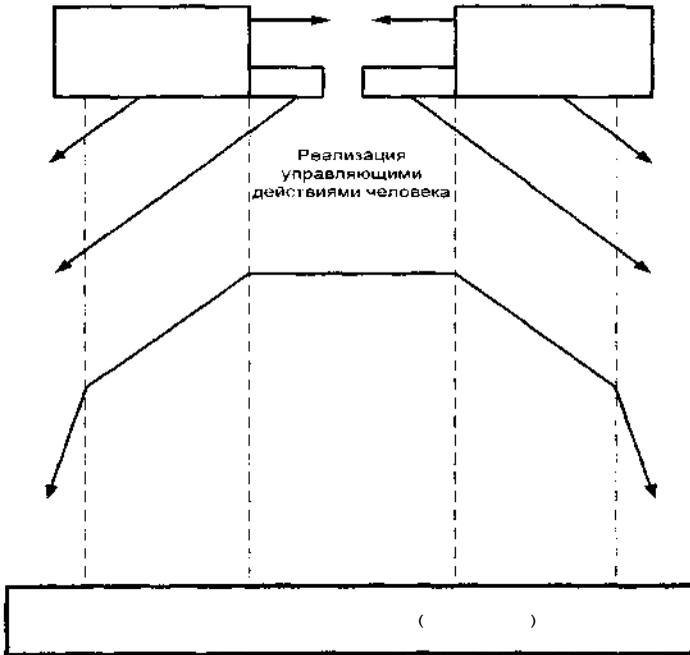
(. 1.2.)

()

1.

2.

()



.1.2.

()

3.

(, .)

4.

, « » ,

5.

() .

«

»

«

)

(S/d).

(Re)

«

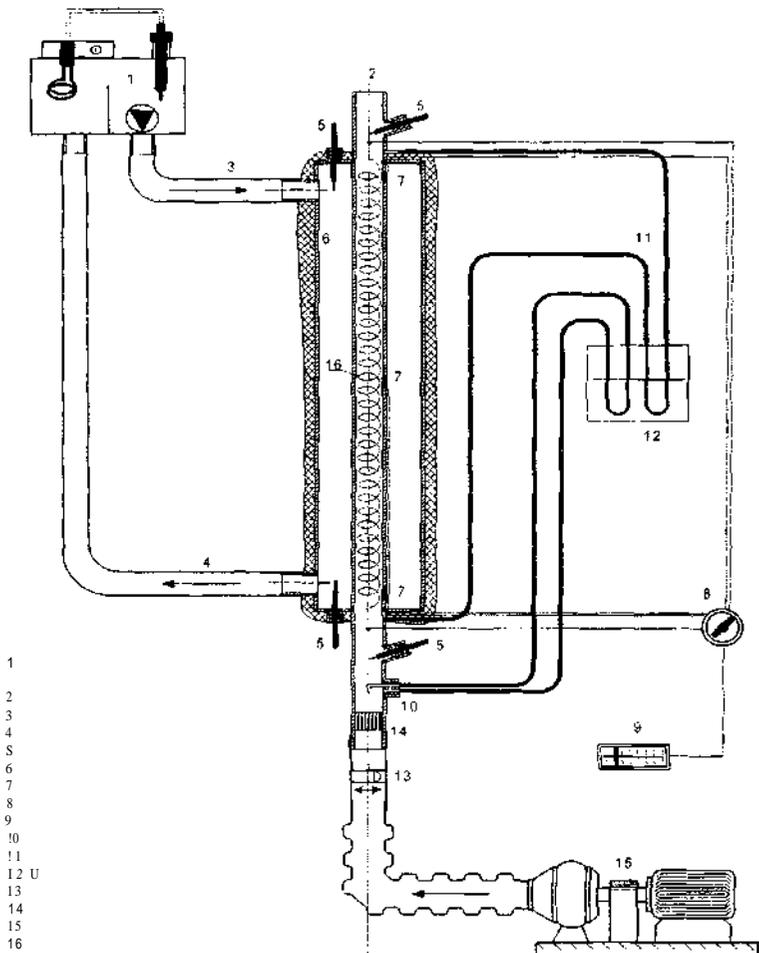
»

12

(d) 1,6; 2; 3

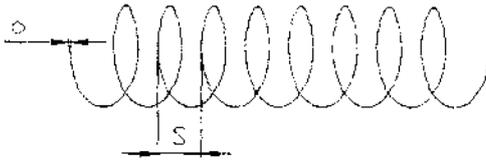
(S)

(S/d) 5,10,15,20



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12 U
- 13
- 14
- 15
- 16

. 2.1



. 2.2.

$$Nu = 0,02 Re^{0,8}$$

$$= 0,316 Re^{0,25}$$

+ 2%,

+ 10.

: Nu

, Re

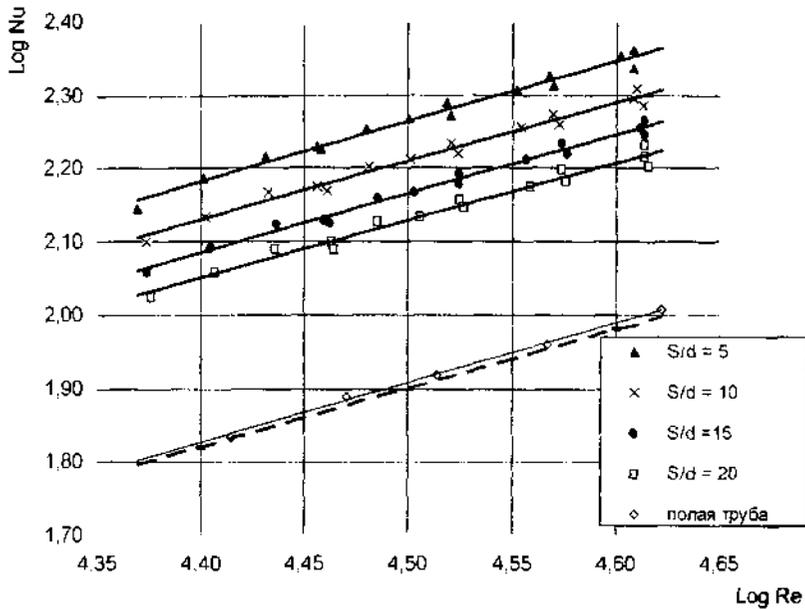


Рис. 3.5. Повышение теплоотдачи для турбулизаторов с разными S/d в зависимости от числа Re

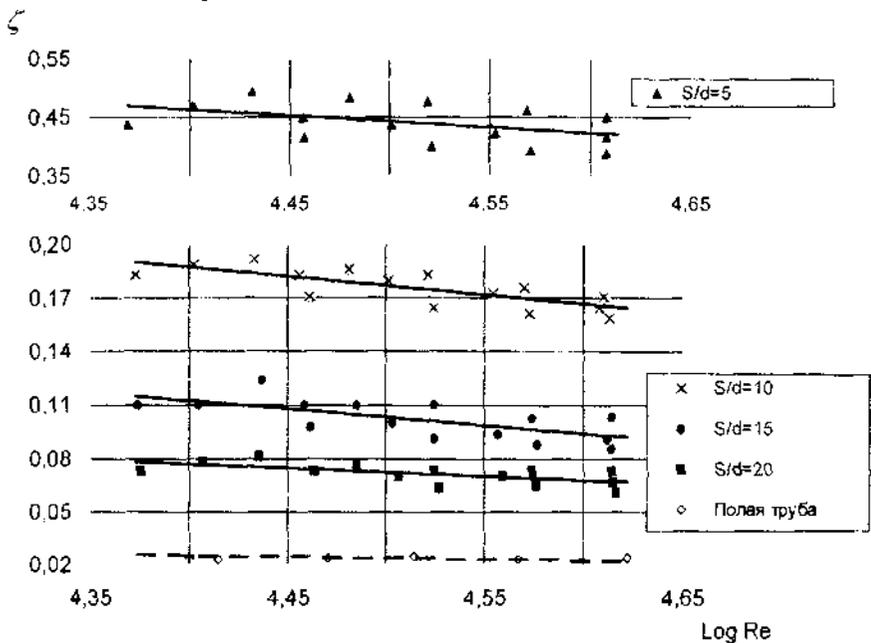


Рис. 3.7. Повышение аэродинамического сопротивления для турбулизаторов с разными S/d в зависимости от Re

$$Nu = A \cdot Re^n,$$

$$Nu = C \cdot (S/d)^k, \quad = B \cdot Re^m, \quad = E \cdot (S/d)^h$$

S/d.

Nu, Re

$$: \lg Nu = f_1(\lg Re), \lg Nu = f_2(\lg(S/d)),$$

$$= f_3(\lg Re), = f_4(\lg(S/d)).$$

k, n, , h

$$Nu = A \cdot Re^n, \quad Nu = C \cdot (S/d)^k, \quad = B \cdot Re^m \quad = E \cdot (S/d)^h$$

$$: = Nu/Re^n, \quad = /Re^m, \quad = Nu/(S/d)^k, \quad = /(S/d)^h$$

3.5, 3.7.

S/d 5, 10, 15, 20

2,28; 2; 1,81; 1,68

17,6; 7,1; 4,5; 2,8

3.1, 3.3.

3.1.

S/d

S/d	Nu = A · Re ⁿ ; 4,2 · 10 ⁴ > Re > 2,5 · 10 ⁴		Nu, %
5	0,046	0,8	228
10	0,041	0,8	200
15	0,037	0,8	181
20	0,034	0,8	168

3.3.

S/d

S/d	= B · Re ^m ; 4,2 · 10 ⁴ > Re > 2,5 · 10 ⁴		%,
		m	
5	3,51	0,2	1760
10	2,35	0,25	710
15	32,29	0,3	450
20	1,07	0,27	280

«

»

$$Nu = f(Re, S/d) = f(Re, S/d).$$

42000 > Re > 25000),

±4,7%

(20 > S/d > 5;

98,3%

$$Nu = 0,064 Re^{0,8} (S/d)^{0,22};$$

(20 > S/d > 5; 42000 > Re > 25000),

86,8 %

±10%

$$= 67,7 Re^{0,29} (S/d)^{1,28}$$

()

1,3 1,6

2,5)

1,5 : 4,0 %.

35 %

25%

() 15 %,

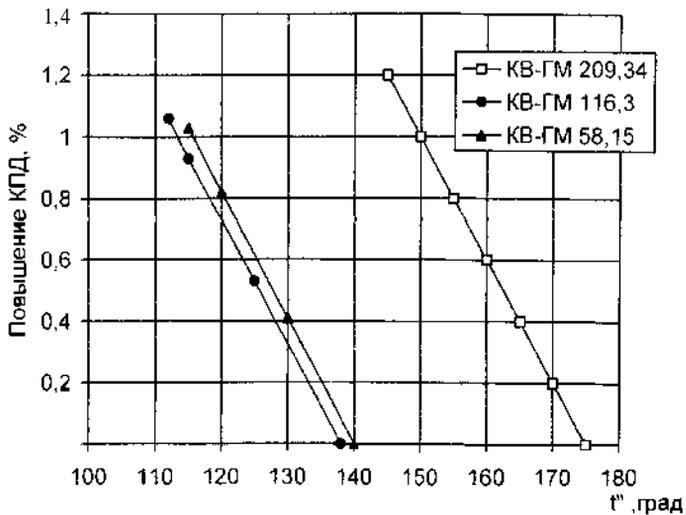
15 %

(

),

«

»



.4.2.

209,34.

S/d 5

(1,31 %),

(144,4%)

17,6

S/d = 5

58,15; 116,3; 209,34

S/d

(. ./)

$$C_{\text{ЭК}} = \Delta C_{\text{МОД}} + \Delta C_{\text{Э, ОБИМ}} - \Delta C_{\text{Э, ОБИМ}} - C_{\text{МОД}}$$

C / —

, NO

M_{CO} , выбрасываемого в атмосферу котлом, уменьшается и определяется по формуле, кг/с:

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B_p^{umm} (1 - q_4/100);$$

$$C_{CO} = q_3 R Q_p^n / 1,013;$$

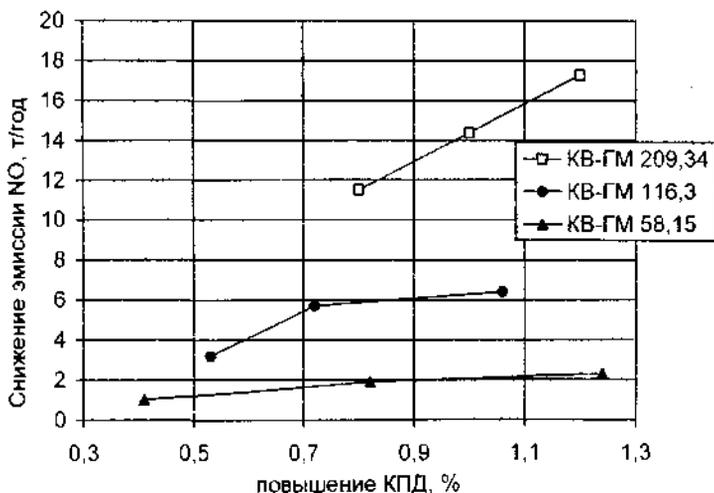
где: C_{CO} – удельный выброс окиси углерода при сжигании топлива на 1 МДж теплоты, г/МДж; q_3 – потери тепла от механической неполноты сгорания, %; R – коэффициент, учитывающий потери вследствие химической неполноты сгорания.

Уменьшается и количество выделяемых окислов азота M_{NO} , которое определяется, кг/с:

$$M_{NO} = 0,001 Q_p^n B_p^{umm} K_{NO};$$

где: K_{NO} – удельный выброс окислов азота при сжигании топлива на 1 МДж теплоты, г/МДж, для водогрейных котлов работающих на газе равен:

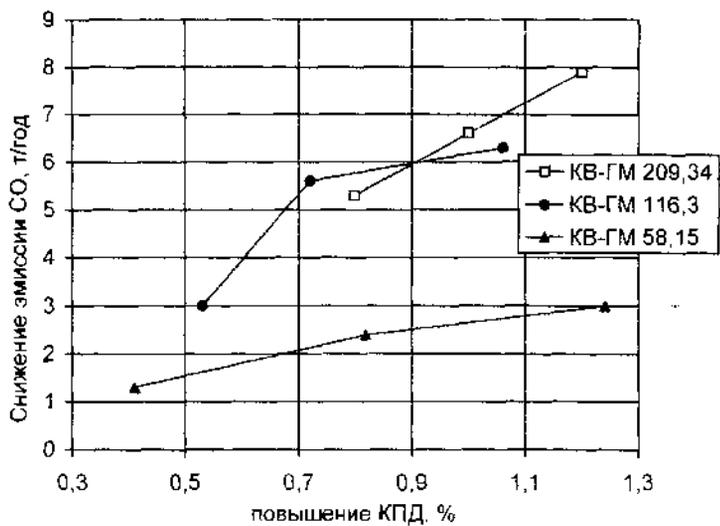
$$K_{NO} = 0,013 \sqrt{Q_K} + 0,03$$



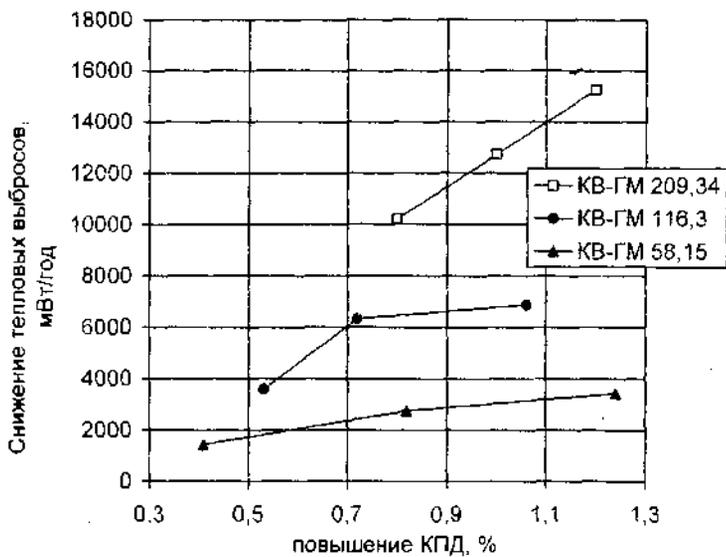
4.5.

NO

».



. 4.6.



. 4.7.

1.

2.

3.

4.

S/d,

5.

209,34

1027,7

1,1%,

: NO 14,4 / ,

6.6 / ,

12746 / :

6.

« »

8

:

1.

//

. 2005. 1. .63.

2.

//

XXI . 2004. 5. .62.

3.

:

«

». .: , 2004. 274 .

4.

//

. 2004. 2. .87.

5.

« »

:

«. .: ,

2004. 139 .

6.

:

«

«. .: , 2002. 296 .

7.

:

54

(,)

(2). . : (), 2000, 148 .

8.

:

«

«. .: , 2000.