

Содержание

1. Введение

2. Описание объекта исследования

3. Методика исследования

4. Результаты исследования : 25.00.36 ; 05.23.03 — , ,

5. Заключение

6. Литература

7. Приложение

8. Справочные материалы

№ _____, _____, _____

[]

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

№ _____, _____, _____

2 2005 . 14.30

212.138.07

: 129337, _____, _____, 26, _____

улицы _____, 1 - _____

: 129337, _____, _____, 26, _____

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

«27» 2005 .



А.Д.

10%.

82 90%.

1%

2 3

опиностях

$\pm 5\%$.

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

(

)

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.

.

,

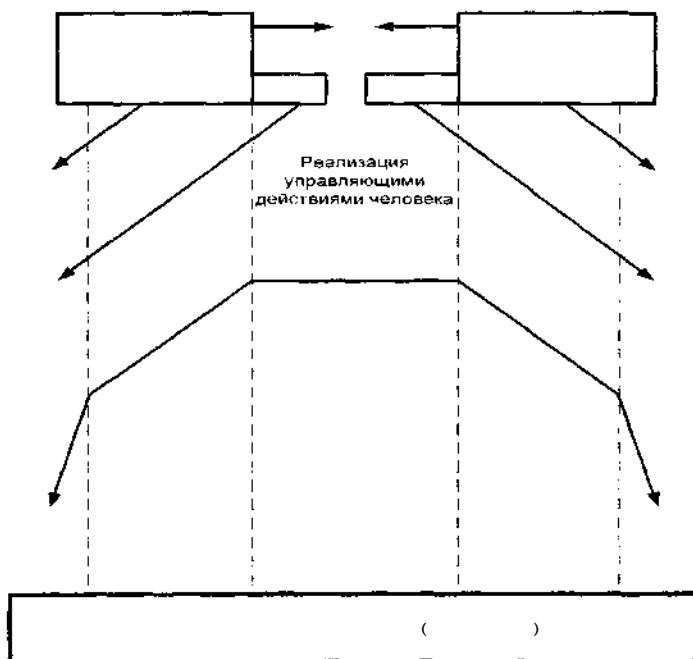
2.

.

.

.

()



.1.2.

()

3.

(, .)

4.

, « » ,

5.

().

.

«

,

,

»

,

,

,

«

))

.

,

,

.

,

,

,

,

,

,

.

,

(S/d).

(Re)

«

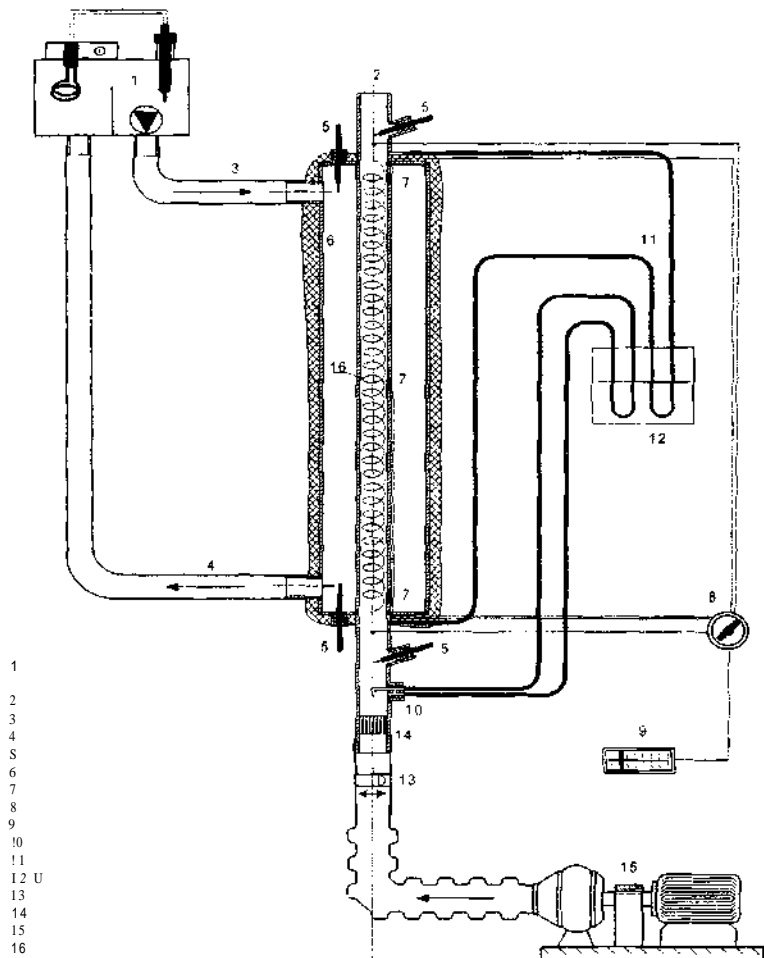
»

12

(d) 1,6; 2; 3

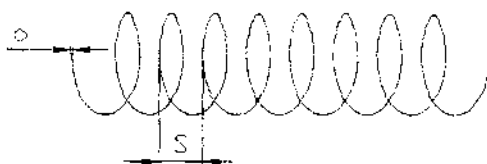
(S)

(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.

«

,

,

»

,

,

,

.

.

(

).

,

:

$$\begin{aligned} \text{Nu} &= 0,02 \text{ Re}^{0,8} \\ &= 0,316 \text{ Re}^{0,25} \end{aligned}$$

+ 2%,

:

+ 10.

: Nu

, Re

,

.

«

»

(

),

(

)

,

,

,

«

»

,

.

«

»

«

,

»

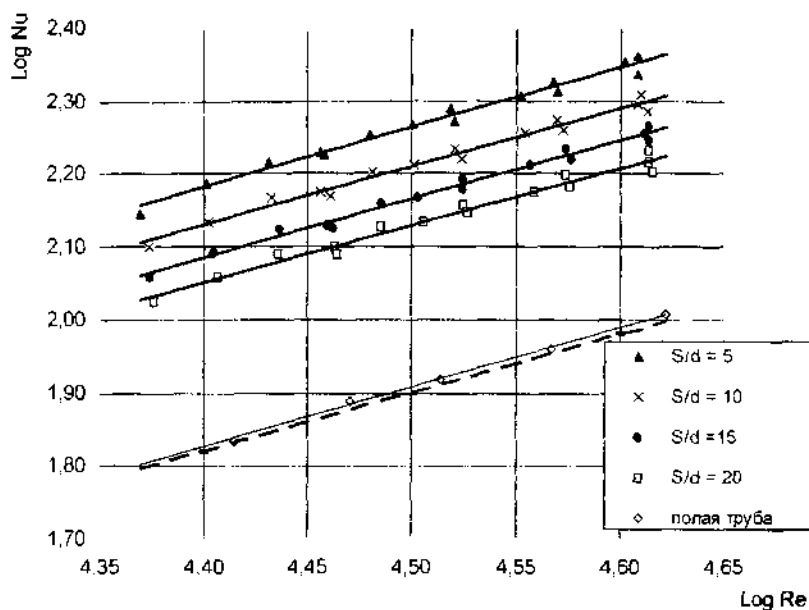


Рис. 3.5. Повышение теплоотдачи для турбулизаторов с разными S/d в зависимости от числа Re

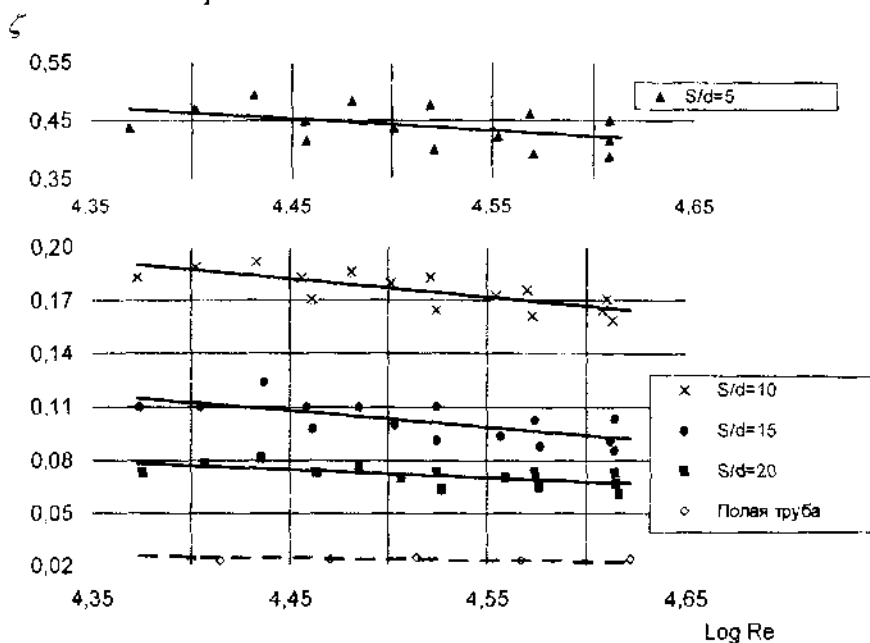


Рис. 3.7. Повышение аэродинамического сопротивления для турбулизаторов с разными S/d в зависимости от Re

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

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

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

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

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

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, %
		η	
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),

± 10%

86,8 %

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

()

1,3 1,6

2,5).

1,5 : 4,0 %.

35 %

25%

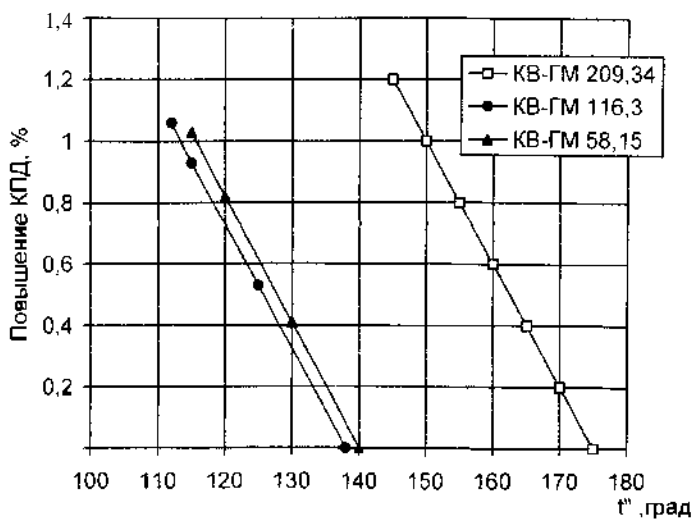
() 15 %,

15 %

),

«

»



.4.2.

S/d

58,15; 116,3;

209,34.

S/d 5

(1,31 %),

(144,4%)

17,6

S/d = 5

58,15; 116,3; 209,34

S/d

(. ./)

$$C_{2K} = \Delta C_{\text{мон}} + \Delta C_{\text{в.б.}} - \Delta C_{\text{в.б.}} - C_{\text{мон}}$$

C / —

, NO

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

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

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

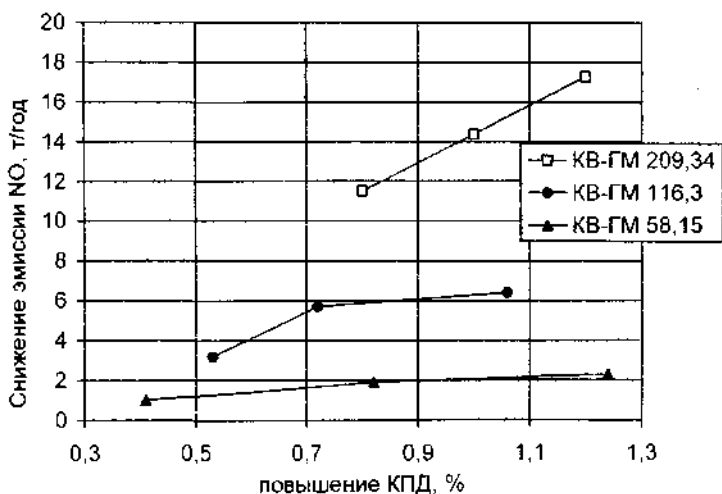
где: C_{CO} – удельный выброс окиси углерода при сжигании топлива на 1 мДж теплоты, г/мДж; q_3 – потери тепла от механической неполноты сгорания, %; R – коэффициент, учитывающий потери вследствие химической неполноты сгорания.

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

$$M_{NO} = 0,001 Q_p'' B_p^{umt} K_{NO};$$

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

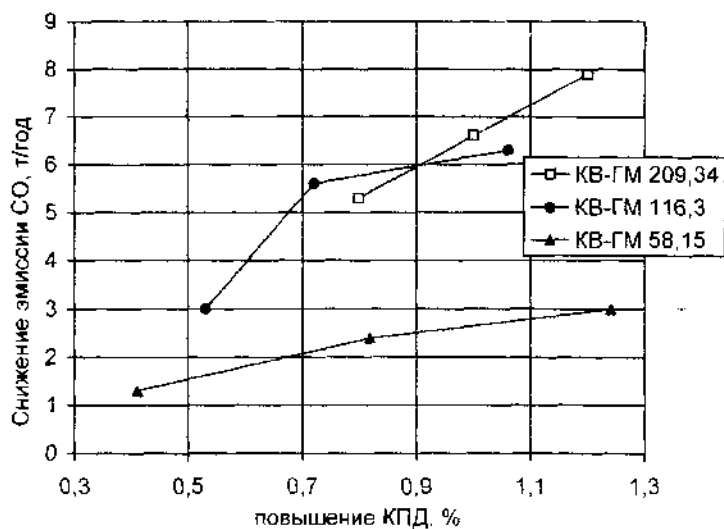
$$K_{NO} = 0,013 \sqrt{Q_K} + 0,03$$



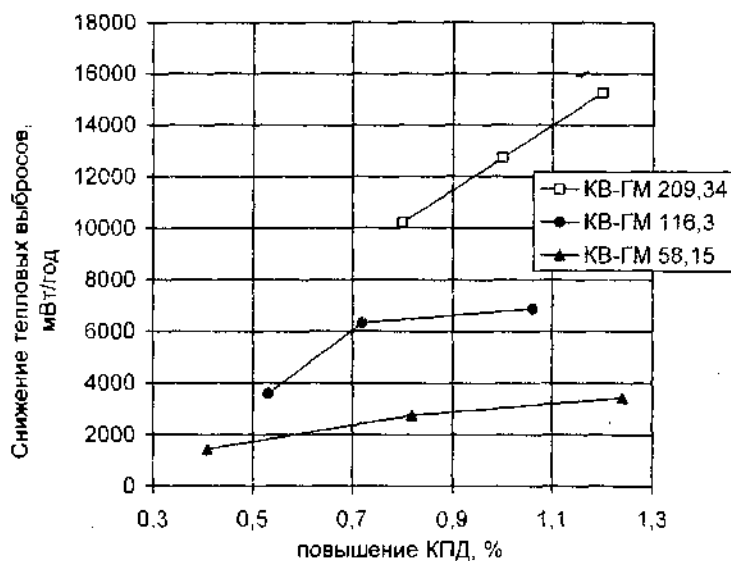
4.5.

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.