

**«Разработка энергосберегающих
мероприятий колпаковой термической
печи»**

Студент

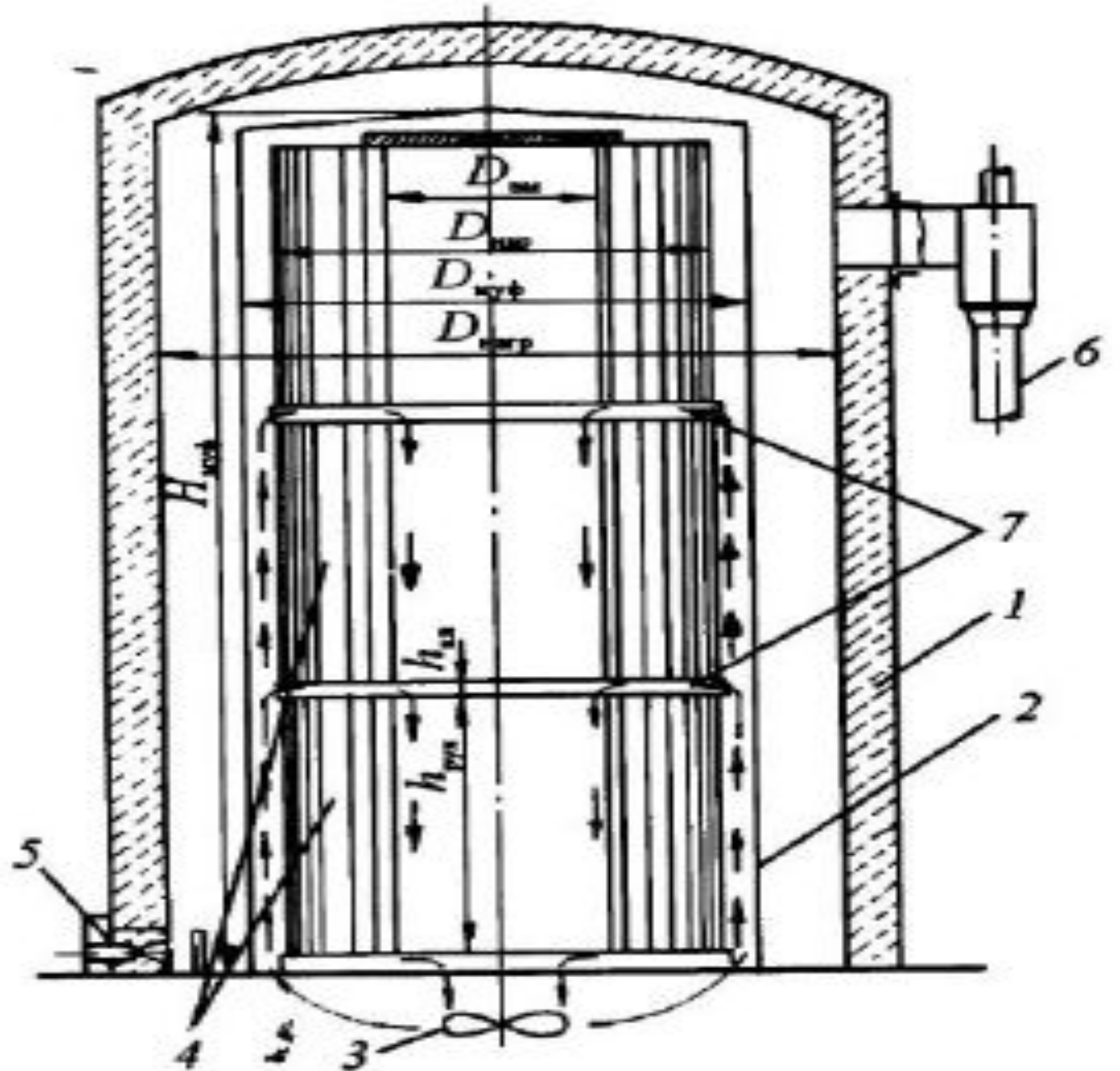
Кобзев Юрий Васильевич

Руководитель

Кривцов Алексей Юрьевич

Схема колпаковой печи

- 1-нагревательный колпак;
- 2-муфта;
- 3-циркулирующий вентилятор;
- 4-рулоны полосы;
- 5-горелки;
- 6-рекуперативно-эжекторное устройство;
- 7-конвекторные кольца



Описание колпаковых печей конструкции Стальпроект

Размеры отжигаемых рулонов:

- наружный диаметр до 2200 мм;
- внутренний диаметр (600±10) мм;
- ширина металла от 900 до 1850 мм;

Масса рулонов, не более 45 т;

Масса рулонов для стали 08Ю, 08пс (по ГОСТ 9045-93)
08ГСЮТ (по ТУ 14-1-3764-84) от 15 до 35 т.

Состав защитного газа:

- азот - 94 - 96% ,
- водород - 4 - 6% ,
- кислород не более - 0,002%.

Диаметр станда 3818 мм,

Высота станда 1030 мм,

Общая масса станда 14,5 т,

Диаметр крыльчатки вентилятора 700 мм,

Мощность вентилятора 22 кВт,

Частота вращения вентилятора 1470 об/мин,

Давление, создаваемое вентилятором при н.у. 160 - 1,57 –
1,77 кПа,

Давление охлаждающей воды - не более 0,29 МПа.

Материал муфеля - сталь марки X18H10T.

Габаритная высота - 5750 мм.

Диаметр муфеля - 2560 мм.

Масса муфеля - 3,10 т.

Расчет нагрева рулона

$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

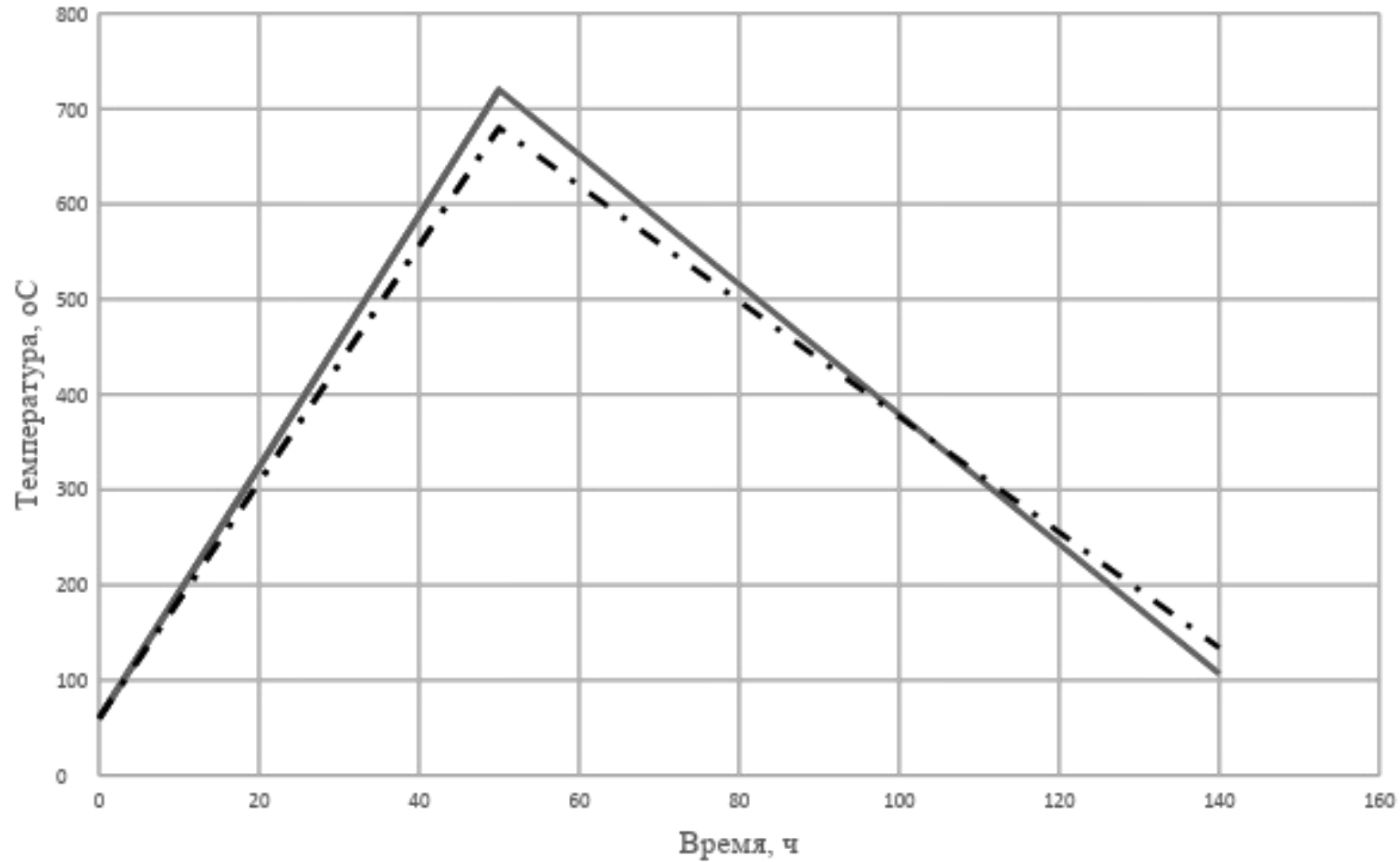
$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

$$\alpha_{\text{б изл}}^{\text{нагр}} = C_{\text{пр р}} \frac{\left(\frac{273 + t_{\text{муф}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{б нагр}}}{100}\right)^4}{t_{\text{муф}} - t_{\text{б нагр}}}$$

График нагрева- охлаждения рулона



Тепловой баланс за первые два часа до реконструкции

Приход тепла			Расход тепла		
Наименование	кВт	%	Наименование	кВт	%
химическое тепло топлива	926,7	100	нагрев металла	577,0	62,3
			потери тепла уходящими продуктами сгорания	255,0	27,5
			потери тепла через кладку	94,7	10,2
Итого	926,7	100	Итого	926,7	100

Тепловой баланс всего периода нагрева до реконструкции

Приход тепла			Расход тепла		
Наименование	кВт	%	Наименование	кВт	%
химическое тепло топлива	672,5	100	нагрев металла	290	43,1
			потери тепла уходящими продуктами сгорания	287,8	42,8
			потери тепла через кладку	94,7	14,1
Итого	672,5	100	Итого	672,5	100

Тепловой баланс за первые два часа после реконструкции

Приход тепла			Расход тепла		
Наименование	кВт	%	Наименование	кВт	%
химическое тепло топлива	759,6	90,4	нагрев металла	577,3	68,7
Физическое тепло воздуха	80,42	9,6	потери тепла уходящими продуктами сгорания	209,0	24,9
			потери тепла через кладку	94,7	6,4
Итого	840	100	Итого	840	100

Тепловой баланс всего периода нагрева после реконструкции

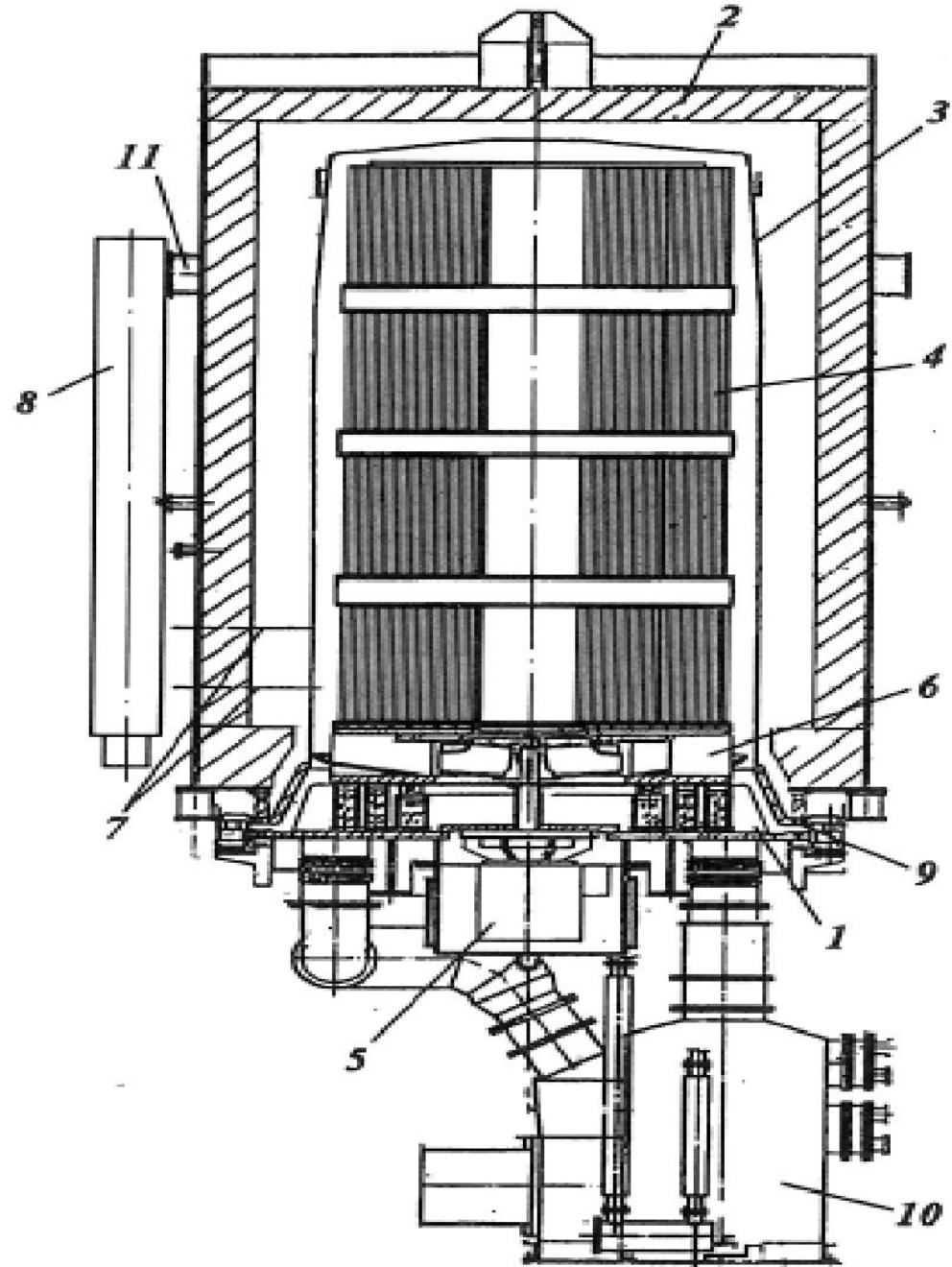
Приход тепла			Расход тепла		
Наименование	кВт	%	Наименование	кВт	%
химическое тепло топлива	507,7	90,4	нагрев металла	290	51,7
Физическое тепло воздуха	53,7	9,6	потери тепла уходящими продуктами сгорания	217,3	38,7
			потери тепла через кладку	54,1	9,6
Итого	561,4	100	Итого	561,4	100

Сравнительный анализ удельных расходов условного топлива, кг/т

До реконструкции		После реконструкции	
За первые два часа	118,5	За первые два часа	97,1
Всего периода нагрева	86,0	Всего периода нагрева	64,9

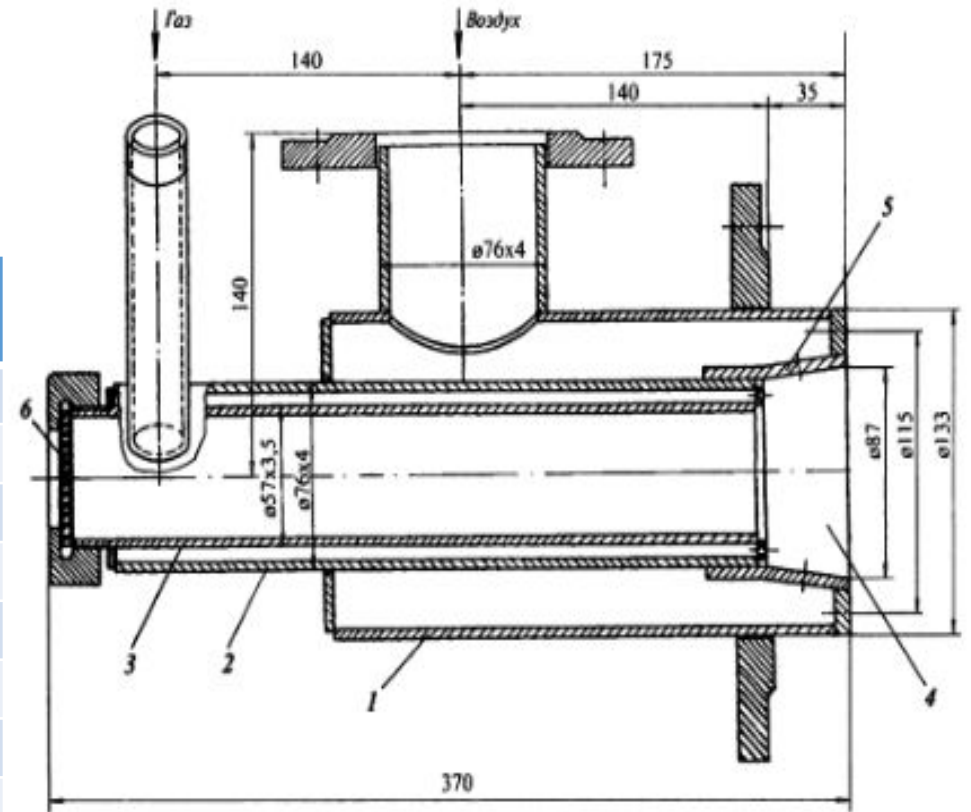
Схема реконструированной печи

- 1-стенд; 2-нагревательный колпак;
- 3- муфель; 4- стопа рулонов;
- 5- циркуляционный вентилятор;
- 6- направляющий аппарат;
- 7 – оси горелок;
- 8 – рекуперативно-эжекторное устройство; 9- резиновое уплотнение;
- 10- установка охлаждения защитного газа; 11 – отвод продуктов сгорания



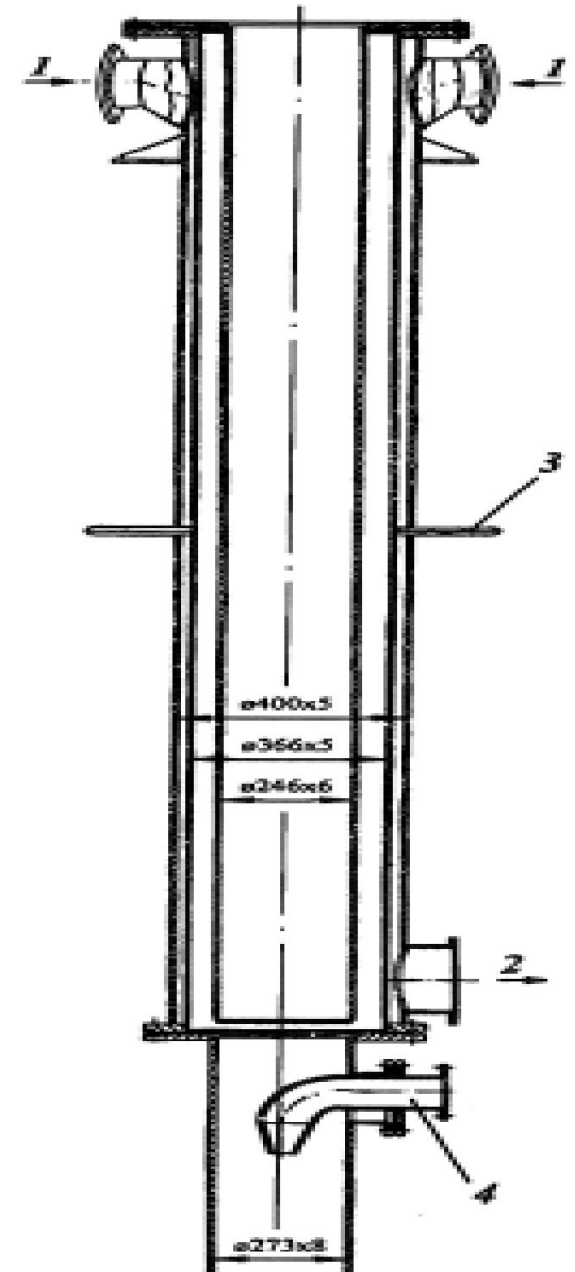
Горелка ГД-1

Параметр	Размерность	Величина
Расход газа		
Максимальный	м ³ /ч	9
Минимальный	м ³ /ч	1,3
Расход воздуха		
Максимальный	м ³ /ч	106
Минимальный	м ³ /ч	15
Коэффициент расхода воздуха	-	1,05
Температура подогрева воздуха	°С	350
Максимальное давление перед горелкой		
Газа	кПа	5,5
Воздуха	кПа	3,0
Коэффициент рабочего регулирования	-	7



Рекуперативно-эжекторное устройство

Параметр	Размерность	Величина
Производительность по воздуху	м ³ /ч	900
Температура подогрева воздуха	°С	300-400
Температура продуктов горения		
Перед рекуператором	°С	750-800
После рекуператора	°С	400-450
Потери давления в рекуператоре, не более		
По воздушному тракту	Па	800
По тракту продуктов сгорания	Па	50



Заключение

1. Проведен анализ конструкции существующих термических колпаковых печей ЦХПП. Установлено, что имеющаяся система отопления печей не позволяет осуществить перевод печей на природный газ. Кроме того, система отопления не обеспечивает равномерный прогрев стопы по ее высоте. Используемые инжекционные горелки исключают возможность рекуперативного подогрева воздуха горения.

2. Для сохранения и повышения тепловой эффективности печей при условии перевода их на природный газ предлагается установить тангенциально 12 дутьевых горелок в два яруса по 6 штук на каждом ярусе в нижней части нагревательного колпака.

3. С целью сокращения расхода топлива предлагается для подогрева воздуха установить рекупертивно-эжекторное устройство со струйным рекуператором, а вместо однослойной футеровки из шамотно-волоконистых плит на трехслойную, включающую слои из высокоэффективных теплоизоляционных материалов, например керамоволоконистые маты ALSIFLEX.

5. На основании результатов расчетов проведен выбор типовых устройств: горелок ГД-1 конструкции НПО Союзпромгаз и Стальпроектом и рекупертивно-эжекторное устройство.

6 В результате предлагаемой реконструкции по результатам расчетов повысится тепловая эффективность печи.