

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Институт энергетики
Кафедра «Электроэнергетика и электротехника»
Направление 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

Дуговые печи и установки специального нагрева

наименование дисциплины по учебному плану

на тему:

«Расчет дуговой сталеплавильной печи для основного процесса объемом 1,5

наименование темы

ТОННЫ»

Студент

Рядченко Даниил Андреевич

Фамилия, имя, отчество студента

курса 3 группы 64-ЭЛЭТ31

№ зач. кн. 191031

Допущен к защите

доцент, д.т.н.

должность, ученая степень, уч. звание

подпись, дата

В.А. Лаврентьев

Инициалы Фамилия

Определение геометрических параметров дуговых печей

Определим объем жидкого металла в количестве, равном номинальной емкости печи:

$$V = v \cdot G = 0,145 \cdot 1,5 = 0,2175 \text{ м}^3,$$

где v – удельный объем жидкой стали $0,145 \text{ м}^3/\text{т}$

Диаметр зеркала расплава равен:

$$D = 2000 \cdot C \cdot \sqrt[3]{V} = 2000 \cdot 1,043 \cdot \sqrt[3]{0,2175} = 1253,686 \text{ мм.}$$

Внутренний диаметр кожуха

$$D_{\text{к}} = D_{\text{ст}} + 2 \cdot 260 = 1544 + 520 = 2064 \text{ мм.}$$

Определение тепловых потерь через футеровку

Тепловые потери боковой стены:

$$Q_{ст} = q_{ср} \cdot F = 15389,5 \cdot 1,16 = 17851 \text{ Вт} = 17 \text{ кВт.}$$

Тепловые потери свода при средней толщине огнеупорной кладки равной $0,75 \cdot 23 = 0,1725$ мм, составляют:

$$Q_{св} = q_{ср} \cdot S = 15389,5 \cdot 3,49 = 53 \text{ кВт.}$$

Тепловые потери через футеровку подины:

$$Q_n = q_{ср} \cdot F_n = 6762 \cdot 5,03 = 34012 \text{ Вт} = 34 \text{ кВт.}$$

Искомые суммарные тепловые потери через футеровку

$$Q_{ф} = Q_{ст} + Q_{св} + Q_n = 17 + 53 + 34 = 104 \text{ кВт.}$$

Определение тепловых потерь через рабочее окно

Размеры рабочего окна:

Ширина – 375 мм;

Высота – 375 мм.

Поверхность, воспринимающая излучение из печной камеры определяется приближенно:

$$F_{\text{изл}} = (B + 2 \cdot s) \cdot (h_{\text{окна}} + s) = (0,375 + 2 \cdot 0,05) \cdot (0,375 + 0,05) = 0,202 \text{ м}^2.$$

тепловые потери излучением через рабочее окно:

$$Q_{\text{изл}} = q_{\text{изл}} \cdot F_{\text{изл}} = 410000 \cdot 0,202 = 83 \text{ кВт}.$$

Тепловые потери с газами

Искомые тепловые потери с газами:

$$Q_{\text{в}} = q_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} (t - t_0) = 70 \cdot 0,316(1500 - 20) = 32737 \text{ Вт} = 33 \text{ кВт.}$$

Тепловые потери в период межплавочного простоя

Коэффициент неучтенных потерь приравнивается равным 1,15. Определяем искомые потери, используя полученные в предыдущих примерах: Q_{ϕ} ,

$Q_{\text{изп}}$, $Q_{\text{в}}$

$$Q_{\text{пр}} = (Q_{\phi} + Q_{\text{изп}} + 0,5Q_{\text{в}}) \cdot K_{\text{н}} = (104000 + 83000 + 0,5 \cdot 33000) \cdot 1,15 = 234 \text{ кВт.}$$

Определение полезной энергии для нагрева и расплавления металла из шлака

Энергия, необходимая для нагрева и расплавления скрапа:

$$W_1 = G_m \cdot c_1 (t_{пл} - t_0) + G_{ж} \lambda_m = 1575 \cdot 0,194 \cdot (1510 - 10) + 1500 \cdot 79 = 91,6 \cdot 10^6 + 23,7 \cdot 10^6 = 576,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Энергия, необходимая для перегрева расплава:

$$W_2 = G_{ж} c_2 (t_{пер} - t_{пл}) = 1500 \cdot 0,232 \cdot (1560 - 1510) = 17,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Энергия, необходимая для нагрева, расплавления и перегрева шлака:

$$W_3 = G_{ш} [c_{ш} (t_{пер} - t_0) + \lambda_{ш}] = 90 \cdot [0,34(1560 - 10) + 58] = 52,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Искомая суммарная полезная энергия периода расплавления:

$$W_{\text{полезн}} = W_1 + W_2 + W_3 = 576,8 + 17,4 + 52,7 = 646,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Определение мощности печного трансформатора

Принимая длительность расплавления под током $\tau_{p.t} = 33$ мин определяет среднюю активную мощность печи в период расплавления.

$$P_{\text{акт.ср}} = W_{\text{эл}} / \tau_{p.t} = 870 / 0,55 = 1581 \text{ кВт.}$$

Принимая расчетные значения $\cos\varphi = 0,7$ и $K_{\text{исп}} = 0,85$, определяет необходимую кажущуюся мощность печного трансформатора

$$S' = P_{\text{акт.ср}} / (K_{\text{исп}} \cdot \cos\varphi) = 1581 / (0,85 \cdot 0,7) = 2657 \text{ кВА.}$$

Параметры печного трансформатора

Тип	Номинальная мощность, кВА	Номинальные напряжения обмоток, В		Схема и группа соединения обмоток	Переключательные ступени напряжения	Число полож. перекл.	Вид системы охлаждения	Масса, т	Длина x ширина x высота, мм	
		ВН	НН							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ЭТЦП-12000/35-УХЛ4	8000-3557	31500; 35000	270-120	Д-У/Д-0-11	ПВВ	12	кварцевая Ц	30	4300 x 2400 x 4340	
ЭТЦН-12500/10-92УЗ ***)	5000-2071	6000	200-69,3		РНН	22	кашсовая Ц	30,334	3710 x 2768 x 3830	
ЭТЦПК-16000/35-УХЛ4 **)	10000-4090	35000	320,5-120,3		ПВВ	12	кварцевая Ц	38	4390 x 2500 x 4698	
ЭТЦП-16700/10-УЗ	15150-10653	10000	151-106	Д/Д-0	РНН	9	кашсовая Ц	42	5135 x 2100 x 4700	
ЭТЦНВ-18000/10-УХЛ4 **)	10000-4323	6000	261-159	Д/Д-2				33,27	5015 x 2800 x 4450	
	10000-4374	10000	261-160					33,7	4250 x 2850 x 4280	
ЭТЦНВ-18000/35-УХЛ4 **)	10000-6524	35000	275-170					12	35	4650 x 3242 x 4300
ЭТЦНВ-18000/35-Т3 ***)	10000-6493	34500 (60 Гц)	275-169					45,39		
ЭТЦНВ-20000/10-УЗ	13000-8450	6000	288,5-187,5	Д/Д-0				9	43	4500 x 2800 x 5100

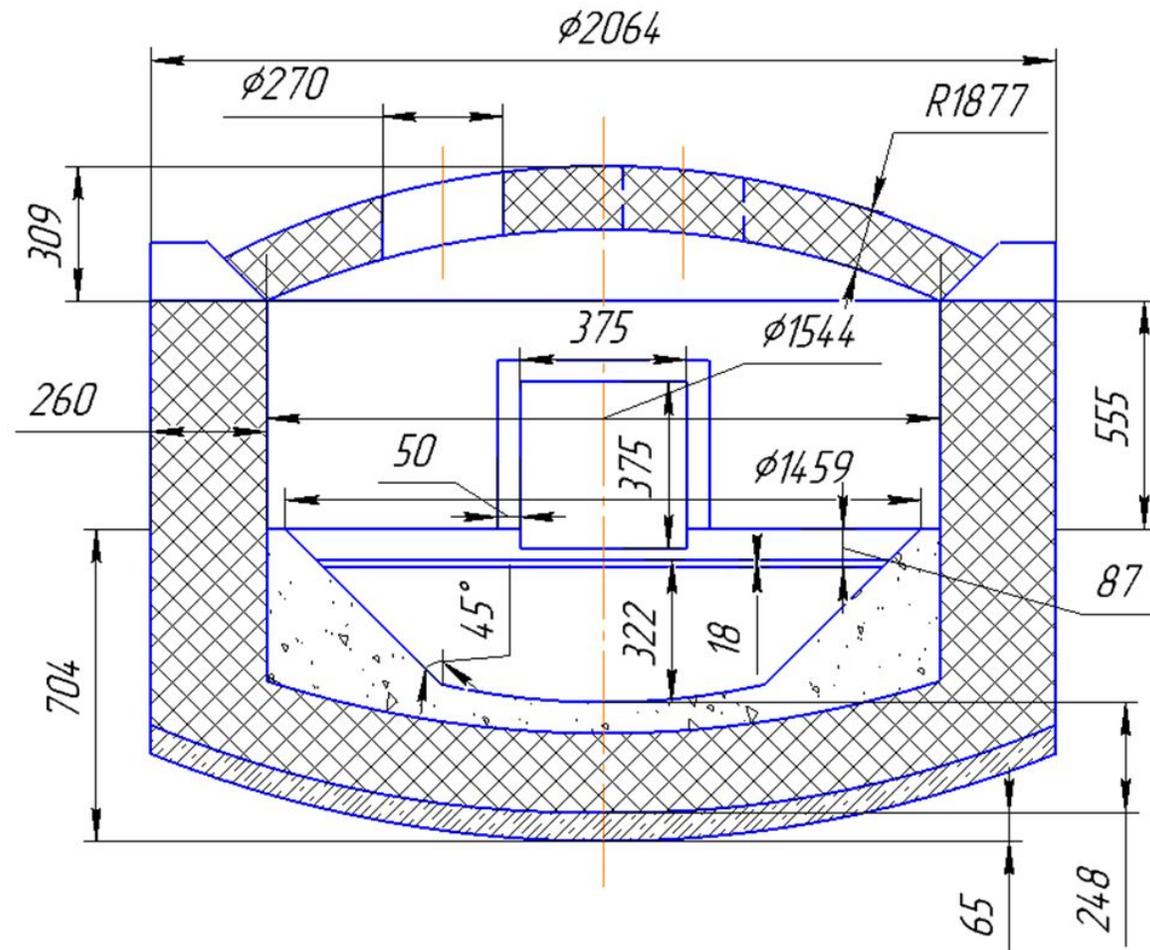
Выбираем трансформатор серии ЭТЦН-12500/10-92УЗ с 22 ступенями переключения вторичного напряжения с 200 – 69,3В и с варьированием мощности 5000 – 2071 кВА.

Диаметр графитированного электрода

Принимая допустимую плотность тока $\Delta = 30 \text{ A/cm}^2$, определяем диаметр графитированного электрода

$$D_3 = \sqrt{\frac{I}{0,785 \cdot \Delta}} = \sqrt{\frac{14450}{0,785 \cdot 30}} = 24.7707 \text{ см} \approx 250 \text{ мм.}$$

Эскиз дуговой сталеплавильной печи



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе были произведены расчеты для определения основных параметров дуговой печи емкостью 1,5 т при основном процессе.

В результате расчетов были определены следующие параметры:

- диаметр печи:

$$D_k = 2064 \text{ мм.}$$

- высота печи:

$$H_n = 1522 \text{ мм.}$$

- высота плавильного пространства:

$$H_m = 555 \text{ мм.}$$

- тепловые потери через футеровку:

$$Q_{\phi} = 104 \text{ кВт.}$$

- суммарные дополнительные потери:

$$Q_{\text{сум.дот}} = 116 \text{ кВт.}$$

- количество энергии в период расплавления:

$$W_{\text{за}} = 870 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

- мощность печного трансформатора:

$$S = 5000 \text{ кВА.}$$

- диаметр графитированного электрода:

$$D_{\text{эл}} = 250 \text{ мм.}$$