

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

В. Г. Егназарян

**Влияние глубины ванны на величину тепловых потерь
в муллитовой печи**

(Представлено И. В. Егназаровым 10 V 1950)

В общем энергетическом балансе нормально работающих рудно-термических печей на долю тепловых потерь приходится 15—20% подводимой к печи мощности.

Одна из основных статей тепловых потерь—это потери с колошника. Эти потери резко меняются в зависимости от конструкции печи.

Как показали Г. А. Сисоян и Егоров^(1,2), при составлении балансов ферросплавных и карбидных печей потери через колошник можно исключить из расчета. Это объясняется тем, что в печах такого типа дуга горит под шихтой, химические процессы образования сплавов дают большое количество окиси углерода, которая горит на поверхности колошника. Энергия горения СО покрывает потери тепла с колошника.

Таким образом, вышеуказанные авторы, исключая из баланса энергию отходящих газов, исключают и потери с колошника.

Такое положение вполне приемлемо, когда печь нормально работает с закрытой дугой. Иное положение имеем мы с муллитовыми печами, в которых по конструктивным недостаткам зеркало плава на колошнике значительную часть рабочего времени бывает открытым.

В результате исследования работы муллитовых печей Ереванского завода с 1945 по 1948 год (до углубления ванны печей) было установлено, что через 30—40 минут после пуска печи дуга выходит на поверхность плава. Так как средняя продолжительность каждой плавки составляет 1 час 20 минут, то 50—60% рабочего времени печи работали с открытой дугой.

На фиг. 1 показан схематический разрез ванны печи, где обозначены:

а—высота слоя запасенного расплава от предыдущей плавки.

б—высота слоя расплава к концу процесса плавки.

(б—а)—рабочая высота ванны,

в—высота слоя шихты,

l—длина столба дуги,

h—высота ванны.

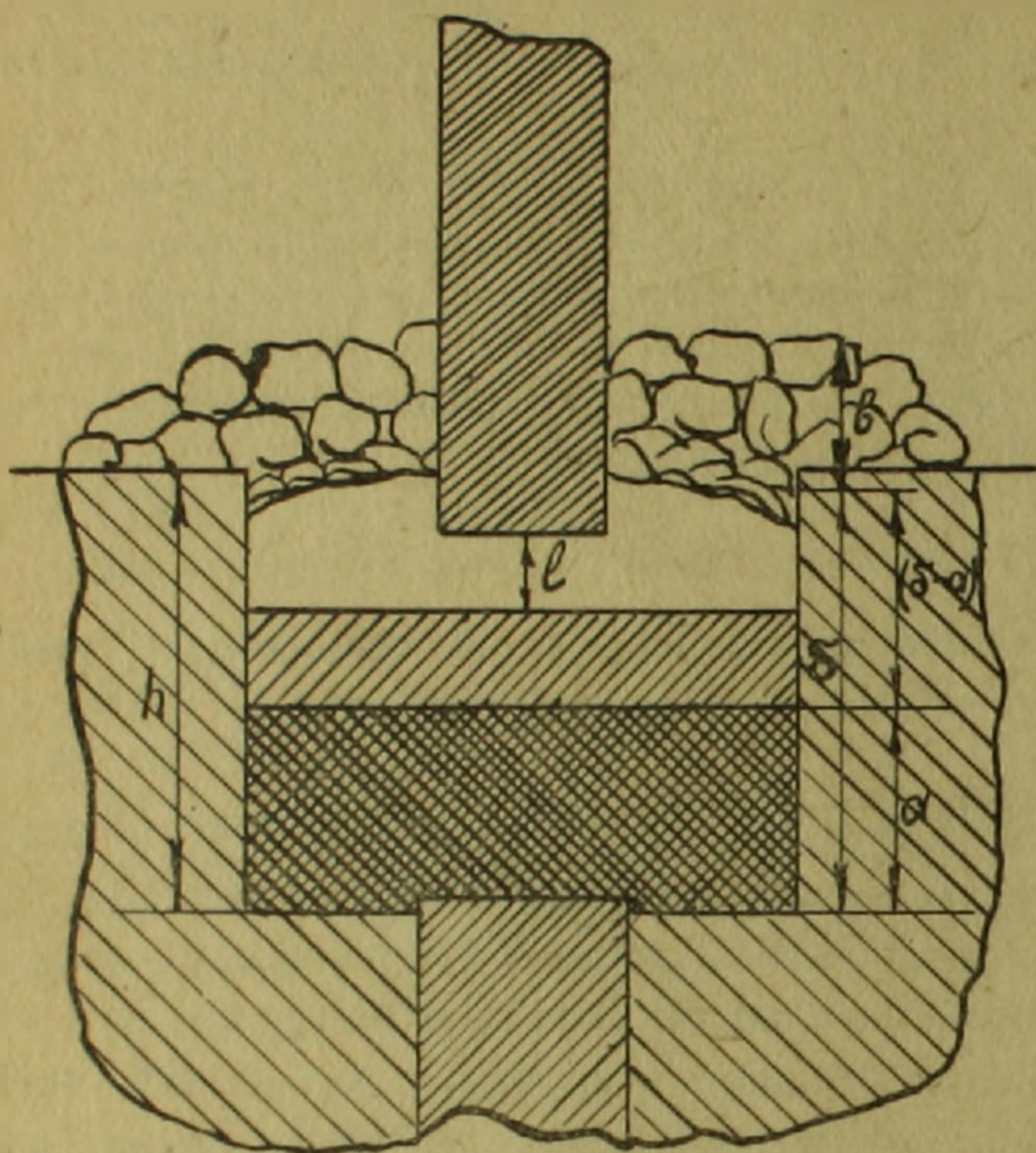
Необходимым условием закрытого горения дуги, очевидно, будет условие, когда

$$h + b > a + (b - a) + l \dots \dots \dots (1)$$

Во всех остальных случаях дуга с закрытого режима горения переходит в открытый.

В начале запуска печи, после каждого слива, когда $(b - a) = 0$, имеем $h + b > a + l$.

При нормальной эксплуатации печи должно все время соблюдаться условие (1), но в исследованных нами печах из-за небольшой глубины ванны h (65 см), начиная с середины процесса плавки и даже раньше это условие нарушалось, и дуга горела в открытую над поверхностью плава. Такой вид эксплуатации печей создает дополнительные потери энергии. Так как эти потери в основном свя-



Фиг. 1.

заны с лучеиспусканием торца электрода и поверхности плава, то при расчете достаточно учесть только лучеиспускание и расчет вести по формуле:

$$Q = 4,84 F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] ; \dots \dots \dots (1);$$

где F — поверхность излучения в m^2 ,

T_1 — абсолютная температура излучающей поверхности,

T_2 — абсолютная температура среды, в которой происходит излучение.

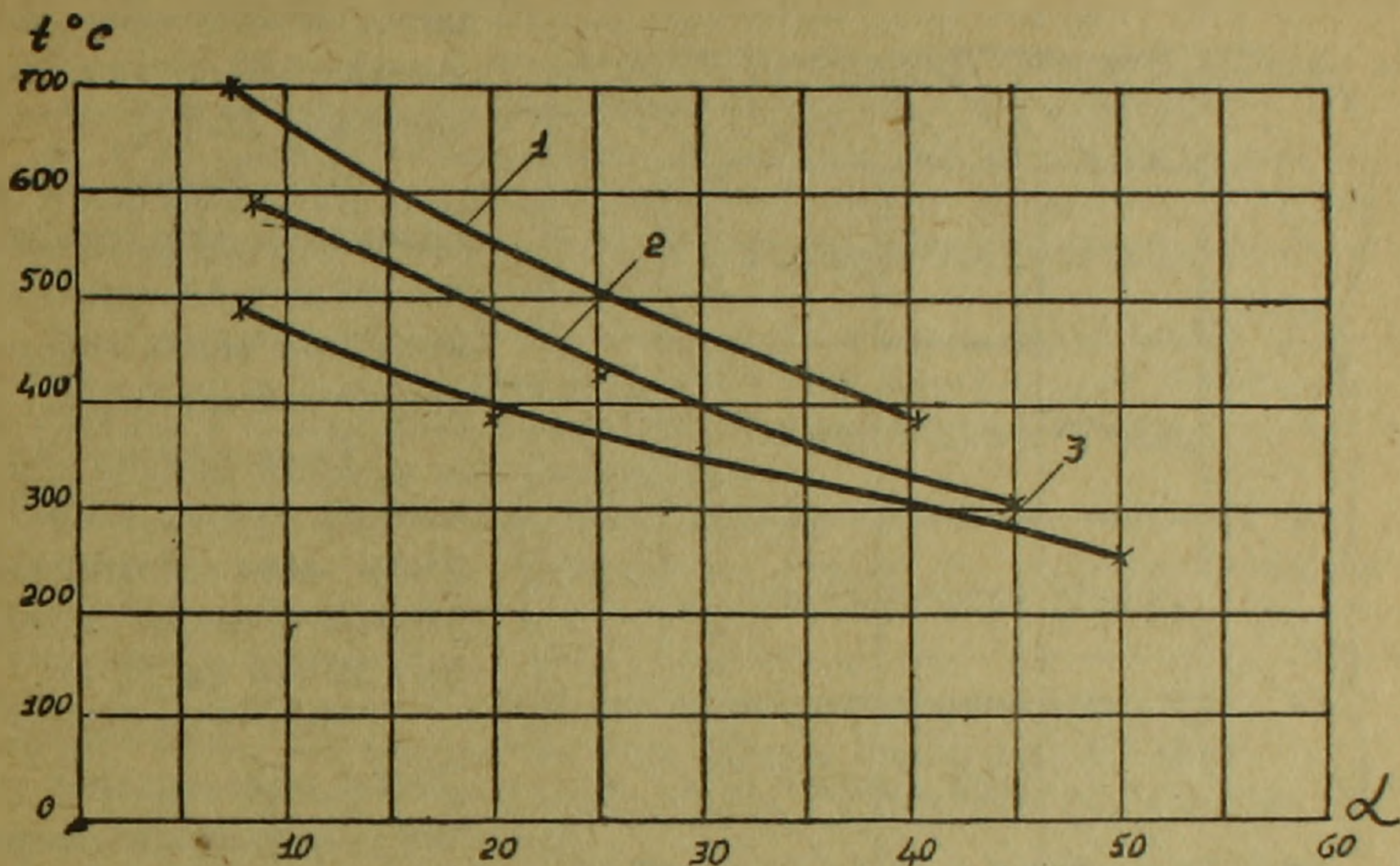
Средняя величина продолжительности открытия зеркала плава за каждую плавку нами определена в 35 минут. На фиг. 2 приведены кривые средних значений температур отходящих газов с поверхности муллитовой печи. На фиг. 3 приведены средние значения температур зеркала плава расплавленного муллита в различных точках при его полном открытии.

Определим потери тепла лучеиспусканием с поверхности плава.

Средняя величина лучеиспускающей поверхности зеркала плава на колошнике, имеющая температуру $1773^{\circ} K$, оказалась равной для нашей печи $0,25 m^2$.

Принимая по кривым фиг. 2 температуру отходящих с поверхности колошника газов 873°K , потери лучеиспусканием со всей поверхности составят по формуле (1) 112 кВт .

Определим теперь, пользуясь методом, применяемым Г. А. Сисо-
яном (¹), потери тепла через лучеиспускание с поверхности электрода.



Фиг. 2.

Температура отходящих газов в отдельных точках над колошником.

1. На расстоянии 25 см от электрода при открытой дуге.
 d —высота над поверхностью расплава.
2. На расстоянии 70 см от электрода при открытой дуге.
 L —высота над поверхностью расплава.
3. На расстоянии 25 см от электрода при закрытой дуге, поверхность покрыта новой завалкой.
 d —высота над шихтой.

Длина раскаленной части верхнего электрода, т. е. части, имеющей температуры 700° и выше, при открытом зеркале плава нами определена в 30 см . Температуру нижнего конца электрода примем 2000°C .

При диаметре электрода в 25 см средняя лучеиспускающая поверхность электрода по ходу его подъема составит около $0,118\text{ м}^2$.

Средняя температура лучеиспускающей поверхности электрода может быть приближенно принята как среднеарифметическая между температурами верхней части и торца электрода:

$$T_1 = \frac{2000 + 700}{2} + 273 = 1623^{\circ}\text{K};$$

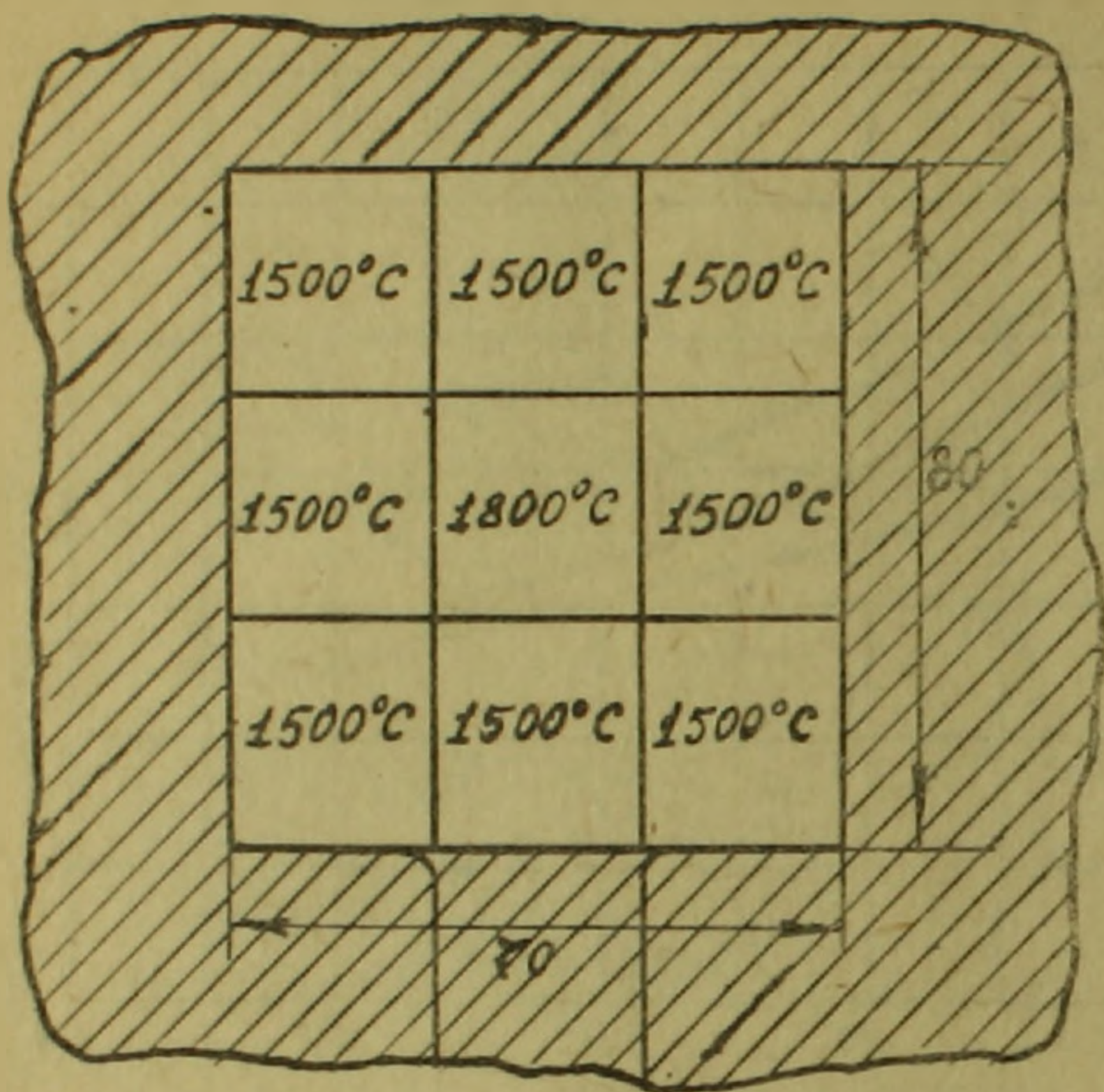
Примем температуру окружающих электрод газов 1123°K , тогда потери лучеиспусканием с поверхности верхнего электрода составят $30,6\text{ кВт}$.

Таким образом, полный расход энергии через зеркало плава и верхний электрод составит $142,6\text{ кВт}$.



Расход энергии в *квтч* на тонну муллита, при средних величинах открытия зоркала плава 35 минут и веса каждой плавки 220 кг, составит 379 *квтч*.

При среднем удельном расходе электроэнергии 2060 *квтч* на тонну муллитового плава (ступень вторичного напряжения—180 в) эти потери составят 18,4%.



Фиг. 3.

Как видим из приведенного расчета, дополнительные потери колошника при таких габаритах ванны значительны.

Ереванскому Муллитовому заводу в 1948 году была дана рекомендация углубить ванны муллитовых печей на 20 см.

Это углубление на 20 см обеспечивает условие закрытого горения дуги и, тем самым, значительно сокращает потери с колошника.

Дать рекомендацию углубить ванны печей более чем на 20 см мы воздержались, исходя из следующих соображений. При больших углублениях ванны печи с сохранением существующих габаритов кожуха значительно уменьшается высота футеровки пода, что приведет к увеличению потерь через под печи. При глубокой ванне значительно утяжеляются условия эксплуатации печи, т. к. осложняется процесс проведения шуровок.

О технико-экономическом эффекте, полученном заводом от внедрения углубления ванн печей на 20 см, будет отмечено в следующей статье—„Влияние уровня напряжения на работу муллитовой печи“.

Водно-Энергетический Институт
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1950, апрель.

Վ. Գ. ԵՂԻԱՋԱՐՅԱՆ

Վաճճայի խորության ազդեցությունը մուլիտի վառարանի օբյեկտիվի կորուստների մեծության վրա

Նորմալ աշխատող հանքաջերմային վառարանների ընդհանուր էներգորականում ջերմային կորուստները կազմում են վառարանին տրվող կարողության 15—20%-ը:

Ջերմային կորուստների հիմնական հոդվածներից մեկը հանդիսանում են վառարանի վերնանցքից (колошник) տեղի ունեցող կորուստները: Այդ կորուստները խիստ փոփոխվում են, նայած վառարանի կառուցվածքին:

Ինչպես Գ. Ա. Սիսոյանը և Եգորովը ցույց են տվել (գ—1, գ—2), ֆերոձուլման և կարբիդի վառարանների բալանաները կազմելիս վերնանցքի միջով տեղի ունեցող կորուստները կարելի է հանել հաշվարկից: Այդ բացատրվում է նրանով, որ այդ տիպի վառարաններում աղեղն այրվում է բովախառնուրդի (ТНХТД) տակ, համաձուլվածքների առաջացման քիմիական պրոցեսները տալիս են մեծ քանակությամբ ածխածնի օքսիդ, որ այրվում է վառարանի վերնանցքի մակերևույթի վրա: СО-ի այրման էներգիան ծածկում է վառարանի վերնանցքից տեղի ունեցող ջերմության կորուստները:

Այդպիսով, վերոհիշյալ հեղինակները, հեռացող զազերի էներգիան բալանսից հանելով, հանում են նաև վառարանի վերնանցքից տեղի ունեցող կորուստները:

Նման մի դրուժյուն միանգամայն ընդունելի է, երբ վառարանը նորմալ աշխատում է փակ աղեղով: Այլ դրուժյուն է ստեղծվում մուլիտի վառարաններում, որոնց մեջ կոնստրուկտիվ թերությունների հետևանքով վերնանցքի վրա հալվածքի հայելին բաց է լինում աշխատանքի զգալի ժամանակի ընթացքում:

Երևանի գործարանի մուլիտի վառարանների տեղակայումների (մինչև վառարանների վաննաների խորացումը) 1945 թվից մինչև 1948 թվը կատարած հետազոտությունների հետևանքով հայտնաբերվել է, որ վառարանը գործարկելուց 30—40 րոպե հետո աղեղը դուրս է գալիս հալվածքի մակերևույթի վրա:

Վառարանների նման շահագործման դեպքում տեղի ունեն էներգիայի լրացուցիչ կորուստներ: Այդ կորուստները հիմնականում կապված են հալվածքի մակերևույթի և էլեկտրոդի ճակատամասի (торец) ճառագայթման հետ (1): Ֆորմուլայով հաշվելիս ստացվել են լրացուցիչ կորուստների հետևյալ արժեքները. հալման կորուստները հալվածքի մակերևույթից կազմում են 112 կվժ, էլեկտրոդի մակերևույթից՝ 30,6 կվժ: Մեկ տոննա մուլիտի համար այդ կորուստները միջին հաշվով կազմում են 379 կվժ:

1948 թվին Երևանի մուլիտի գործարանին հանձնարարվել էր խորացնել մուլիտի վառարանների վաննաները 20 սմ-ով:

Կատարելով վառարանների վաննաների խորացումը 20 սմ-ով, ընթացիկ տարում գործարանը ստացավ զգալի տեխնիկա-տնտեսական էֆեկտ, որ վերաբերում է վառարանային պարկի արտադրողականության բարձրացնելուն և մեկ տոննա թողարկվող արտադրանքի վրա ծախսվող էլեկտրաէներգիայի նորմաները իջեցնելուն:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Сисоян Г. А. Труды Груз НИТОЭ № 9. Тбилиси, 1947 г. 2. Егоров. Хим-строй, №№ 7 и 8, 1934 год.