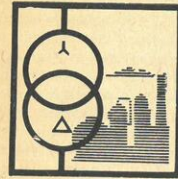


ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА



7





ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
 И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
 ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

7 1977
 Июль

Журнал основан в 1944 году

СОДЕРЖАНИЕ

НАВСТРЕЧУ 60-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

Егоричев А. П. — Энергетика черной металлургии за 60 лет	2
Багров О. И. — Энергетика цветной металлургии — юбилею	6
Егоров И. М., Кравченко А. С. — Вопросы управления качеством ремонта электрооборудования	8
Филиппов Б. К. — Технология централизованного ремонта асинхронных двигателей	11
Южный Ю. Э., Кейван Г. В. — Применение терморезистивной изоляции при ремонте высоковольтных электрических машин	13
Кравченко А. С. — Испытание электрических машин после капитального и среднего ремонтов	15
Кузнецов В. А., Лисовская Р. Г. — Повышение мощности трансформаторов при их модернизации	17
Афанасьева З. Н., Нуждин О. М., Файнберг Е. Ф. — Автоматизация управления планово-предупредительным ремонтом и обслуживанием энергетического оборудования	19
Егоров И. М. — Вопросы организации централизованного ремонта электрооборудования	21
Блюмберг В. А., Синягин И. И. — Основные принципы систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования по техническому состоянию (система ТОР-ЭО)	22
Кодлер И. И., Панфилова В. А. — Опыт модернизации электродвигателя СДНЗ 16-61-6	26
Мальковский Г. Д., Колецов Г. И., Прелегаванный Н. С. — Вопросы проектирования испытательных станций электромонтных цехов	27
Васильев В. А., Синягин И. И. — Механизация ремонтных работ в энергохозяйствах промышленных предприятий	29

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Вилеский Н. М., Дейч И. Г. — Тенденции изменения электромощности промышленного производства	31
Дубовик В. С., Куц Г. А. — Некоторые вопросы оптимизации теплоснабжения народного хозяйства	33
Ключников А. Д. — Предпосылки технического прогресса и эффективного использования топлива в теплотехнологических системах переработки сырьевых материалов	34

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВА

Антонов Ю. П., Герценштейн Д. И., Халимов В. В., Ковалев П. Ф., Крально В. А. — Влияние высокой влажности и запыленности воздуха на изоляцию узлов рудничного электрооборудования	37
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Алексеевич В. А., Баркан М. Р. — Полупроводниковый главный привод непрерывного прокатного стана	39
Барер Ф. В. — Устройство ступенчатого регулирования тока нагрузки	40
Сутюшев В. С. — Применение пневматических датчиков и тристорных пускателей для автоматизации процесса перекачки хозяйственно-бытовых стоков	41
Чернецов И. И., Зенков В. И., Лудянский Л. М. — Регулирование температуры перегретого пара при буферном потреблении доменного газа	42

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

Чернышев В. В. — Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий с применением укрупненных сметных норм	46
Долин А. П. — Электродинамическая стойкость изоляторов и шин, расположенных по вершинам треугольника	48
Шуб В. Б., Эпштейн С. И., Пантеев Г. С., Муха В. И. — О влиянии нагрева воды в пристенном слое на интенсивность карбоновых отложений в системах водяного охлаждения	51

ЛУЧШИЕ ЛЮДИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Варшени легендарной Магнитки	53
Одна судьба	54
Специалист, организатор, наставник	55
Всегда там, где труднее	56
Заслуженный деятель науки	56
На благо советской энергетики	57

ХРОНИКА

Научно-технический семинар «Ремонт электрооборудования на промышленных предприятиях»	58
В комиссии по ремонту и модернизации энергетического оборудования Комитета по промышленной энергетике ВСНТО	59
Совершенствование внутриводного электроснабжения промышленных предприятий на напряжении до 1000 В	60

СПРАВОЧНИК ЗАВОДСКОГО ЭНЕРГЕТИКА

Реле на силовых герконах	61
--------------------------	----

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

О. Н. Багров, Б. Д. Белый, Я. М. Большаков, С. И. Веселов (главный редактор), Н. И. Волощенко, П. И. Головкин, В. Л. Громова, Е. А. Джпаридзе, А. П. Егоричев, Б. А. Кошпачин, С. С. Лазарев, Б. Д. Макашкин (ответственный секретарь), В. В. Михайлов, М. Р. Найфельд, Г. Б. Онищенко, М. Н. Павлов, Ю. Л. Рыжнев, Н. И. Рябцев, В. И. Савин, Б. В. Сазанов, Б. А. Соколов, И. А. Шадрухин (зам. гл. редактора).

Адрес редакции: 103012, К-12, Б. Черкасский пер., 2/10. Телефон 221-66-04.

© Издательство «Энергия». «Промышленная энергетика», 1977 г.

ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ ИЗОЛЯТОРОВ И ШИН, РАСПОЛОЖЕННЫХ ПО ВЕРШИНАМ ТРЕУГОЛЬНИКА

Инж. А. П. ДОЛИН

Московский энергетический институт

В распределительных устройствах высокого напряжения широко применяются токопроводы с шинами, расположенными по вершинам треугольника. Результаты исследования электродинамических нагрузок, возникающих при к. з. между шинами таких токопроводов, приведены, например, в [Л. 1, 2]. В других работах приводится расчет этих токопроводов на электродинамическую стойкость на основе статического подхода без учета колебаний шин при к. з. [Л. 2, 3] и изложены результаты исследования колебаний шин под действием электродинамических сил, выполненного на аналоговых вычислительных машинах [Л. 4].

Ниже излагается методика расчета электродинамической стойкости изоляторов и шин, расположенных по вершинам треугольника, с учетом колебаний шин при к. з. Наиболее часто встречающиеся конструкции токопроводов показаны на рис. 1. Шины в пролете между изоляторами рассматриваются как балки с равномерно распределенной по длине массой и заделанными концами [Л. 5], на которые при к. з. действуют равномерно распределенные нагрузки, изменяющиеся во времени по величине и направлению. Изоляторы, как и в [Л. 5], принимаются абсолютно жесткими. При произвольном расположении параллельных шин электродинамическую нагрузку можно представить как геометрическую сумму двух составляющих, действующих в главных плоскостях инерции шин ν и τ :

$$q = \sqrt{q_\nu^2 + q_\tau^2} \quad (1)$$

Колебание шины при к. з. можно также рассматривать как сумму двух независимых колебаний в плоскостях ν и τ под действием соответствующих составляющих электродинамической нагрузки. Колебание в каждой из этих плоскостей описывается дифференциальным уравнением четвертого порядка в частных производных [Л. 5]. Основная (первая) частота собственных коле-

баний шины, Гц, в плоскости ν или τ

$$f = \frac{4,73^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}} \quad (2)$$

где l — длина пролета шины, м; J — момент инерции шины относительно оси, перпендикулярной плоскости колебаний, м⁴; E — модуль упругости, Па; m — масса шины на единицу длины, кг/м.

Силы, H , действующие на изоляторы при к. з. в плоскостях ν и τ , можно представить в виде

$$\left. \begin{aligned} R_\nu(t) &= \frac{al}{a} I^2 R_\nu(t); \\ R_\tau(t) &= \frac{al}{a} I^2 R_\tau(t). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $a = 2 \cdot 10^{-7} N/A^2$; a — расстояние между фазами, м; I_m — амплитуда периодической составляющей тока к. з., А; R_ν и R_τ — относительные нагрузки на изоляторы по осям ν и τ , являющиеся функциями времени t .

Максимальные (по модулю) значения относительных нагрузок называются динамическими коэффициентами и обозначаются соответственно $\eta_{R\nu}$ и $\eta_{R\tau}$. Поскольку изоляторы, как правило, неодинаково воспринимают растягивающие и сжимающие нагрузки, принято вместо динамического коэффициента $\eta_{R\nu}$ рассматривать коэффициенты $\eta_{R\nu}^{\text{раст}}$ и $\eta_{R\nu}^{\text{сж}}$, которые [равны максимальным] растягивающей и сжимающей относительным силам.

Наибольшие напряжения, ΠPa , в произвольном сечении шины x определяются по формуле

$$\sigma(x, t) = \frac{al^2}{12aW} I^2 \sigma(x, t) \quad (4)$$

где W — один из главных моментов сопротивления поперечного сечения шины, м³; $\sigma(x, t)$ — относительное напряжение.

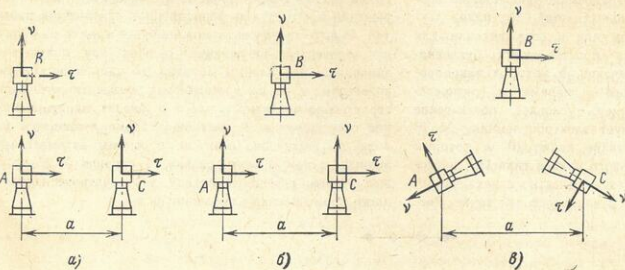


Рис. 1. Токопроводы с шинами, расположенными по вершинам треугольника.

Для шин круглого и кольцевого сечений

$$\sigma(x, t) = \sqrt{\sigma_\nu^2(x, t) + \sigma_\tau^2(x, t)} \quad (5)$$

для шин прямоугольного, коробчатого и других сечений с выступающими углами

$$\sigma'(x, t) = |\sigma_\nu(x, t)| + k_1 |\sigma_\tau(x, t)| \quad (6a)$$

или

$$\sigma''(x, t) = k_2 |\sigma_\nu(x, t)| + |\sigma_\tau(x, t)| \quad (6б)$$

где σ_ν и σ_τ — относительные механические напряжения, обусловленные колебаниями в плоскостях ν и τ ; $k_1 = W_\nu/W_\tau$, $k_2 = W_\tau/W_\nu$, W_ν и W_τ — моменты сопротивления поперечных сечений шин при колебаниях в плоскостях ν и τ .

В выражении (4) момент сопротивления W принимает значение W_ν , если относительное напряжение определяется по формуле (6a), или W_τ , если это напряжение определяется по формуле (6б). Максимальное напряжение $\sigma(x, t)$ называется динамическим коэффициентом напряжения (η).

Как показали расчеты, если основные частоты собственных колебаний шин в плоскостях ν и τ больше 200—250 Гц, то относительные нагрузки на изоляторы и наибольшие относительные напряжения в материале шин равны относительным электродинамическим нагрузкам. В этом случае динамические коэффициенты удобно искать приближенно на основе решения статической задачи:

$$\eta = \frac{\sqrt{3}}{2} k_2^2 \xi_\nu^2 \quad (7)$$

где $k_2 = 1 + e^{-0,01/T_a}$ — ударный коэффициент; T_a — постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока к. з., с; ξ_ν — приведенный динамический коэффициент.

Тогда максимальные нагрузки на изоляторы и напряжения в материале шины можно найти по формулам:

$$R_{\nu, \text{макс}} = \sqrt{3} \cdot 10^{-7} \frac{l}{a} I^2 \xi_\nu^2 \quad (8a)$$

$$R_{\tau, \text{макс}} = \sqrt{3} \cdot 10^{-7} \frac{l}{a} I^2 \xi_\tau^2 \quad (8б)$$

$$\sigma_{\text{макс}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-7} l^2}{12aW} I^2 \xi_\nu^2 \quad (9)$$

где $I_\nu = k_2 I_m$ — ударный ток трехфазного к. з.

Как показали вычисления, приведенные динамические коэффициенты ξ_ν , ξ_τ и ξ_σ практически не зависят от постоянной времени T_a . В таблице приведены значения этих коэффициентов для токопроводов, показанных на рис. 1, а и б. Динамические коэффициенты фазы В токопровода, изображенного на рис. 1, б, справедливы для любой фазы токопровода, показанного на рис. 1, в.

Приведенные динамические коэффициенты суммарной (результатирующей) нагрузки на изоляторы равны приведенным динамическим коэффициентам напряжения в материале шин круглого (или кольцевого) сечений.

Расположение шин по вершинам треугольника	Фаза	ξ_ν	ξ_τ	ξ_σ	ξ_σ	
					Для шин круглого и кольцевого сечений	Для шин квадратного сечения
Прямоугольный равнобедренный (рис. 1, а)	A	0,87	0,29	0,87	0,87	1,16
	B	0,43	0,93	0,07	0,95	1,16
	C	0,93	0,14	0,43	0,95	1,16
Равносторонний (рис. 1, б)	A	0,94	0,25	0,75	1,00	0,39
	B	0,50	1,00	0,00	1,00	1,21
	C	0,94	0,25	0,75	1,00	1,39

Коэффициент ξ_σ для шин прямоугольного и других сечений с выступающими углами принимается равным ξ'_σ или ξ''_σ и определяется по кривым рис. 2 в зависимости от коэффициента k_2 (если $W_\nu \ll W_\tau$) или k_2 (если $W_\tau \ll W_\nu$). Кривые ξ'_σ и ξ''_σ для токопроводов с шинами, расположенными по вершинам прямоугольного равнобедренного треугольника (пунктирные кривые на рис. 2), являются отгибающимися кривыми приведенных динамических коэффициентов напряжения (пунктирные кривые на рис. 2), являются отгибающимися кривыми приведенных динамических коэффициентов напряжения (пунктирные кривые на рис. 2), являются отгибающимися кривыми приведенных динамических коэффициентов напряжения (пунктирные кривые на рис. 2).

Если частота собственных колебаний шин в плоскости ν или τ меньше 200—250 Гц, то максимальные нагрузки на изоляторы и напряжения в материале шин определяются по формулам (3) и (4), в которых вместо относительных нагрузок и напряжений (R и σ) следует подставить соответствующий динамический коэффициент (η_ν или η_τ). В этом случае динамические коэффициенты являются функциями частоты собственных колебаний шин f .

В результате решения дифференциального уравнения колебания шины в виде ряда по собственным функциям [Л. 5] были вычислены динамические коэффициенты результирующей нагрузки на изоляторы и ее составляющих, действующих в плоскостях ν и τ , а также динамические коэффициенты напряжения в материале шин квадратного и круглого (или кольцевого) сечений. В качестве примера на рис. 3 и 4 представлены зависимости этих коэффициентов от фаз А (С) и В токопровода (показанного на рис. 1, б) от первой собственной частоты колебания шин в одной из главных плоскостей инерции при $T_a = 0,05$ с.

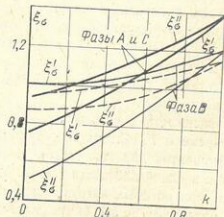


Рис. 2. Приведенные динамические коэффициенты напряжения для шин прямоугольного и других сечений с выступающими углами, расположенными по вершинам равнобедренного (сплошные кривые) и равнобедренного (пунктирные кривые) треугольников.

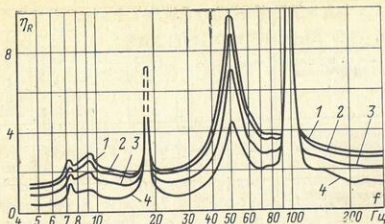


Рис. 3. Динамические коэффициенты нагрузки на изоляторы токопровода, фазы которого расположены по вершинам равно-стороннего треугольника.

1 — в плоскости ν фазы В; 2 — в плоскости τ фаз А и С; 3 — в плоскости ν фаз А и С; 4 — в плоскости τ фазы В.

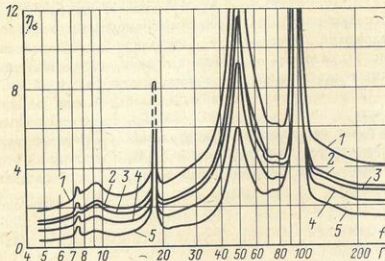


Рис. 4. Динамические коэффициенты напряжения в материале шин, расположенных по вершинам равностороннего треугольника.

1 — для шин квадратного сечения (фазы А и С); 2 — для шин круглого и кольцевого сечений (фазы А, В и С), квадратного сечения (фаза В) и в плоскости ν фазы В; 3 — в плоскости τ фаз А и С; 4 — в плоскости ν фазы А и С; 5 — в плоскости τ фазы В.

Расчеты показали, что при частоте собственных колебаний шин в плоскости ν меньше 110 Гц растягивающие и сжимающие нагрузки на изоляторы обычно оказываются близкими. Суммарные (равнодействующие) нагрузки на изоляторы, а также напряжения в материале шин круглого и кольцевого сечений для фаз А, В и С токопровода, показанного на рис. 1,6, практически совпадают. При любых значениях собственных частот колебания шин f максимальные напряжения в шинах круглого и кольцевого сечений фазы В этого токопровода приблизительно равны максимальной составляющей напряжения по оси ν .

Характер зависимости динамических коэффициентов от постоянной времени T_a близок к характеру изменения этих коэффициентов для токопроводов, фазы которых расположены в одной плоскости [Л. 5]. Углы включения тока к з. при которых нагрузки на изоляторы и напряжения в материале шины будут максимальными, в расчетах на электродинамическую стойкость могут приниматься одинаковыми для шин с собственными частотами больше и меньше 200—250 Гц. При этом погрешность расчета не превышает 10%.

Определение динамических коэффициентов напряжения шин любых профилей, а также динамических коэффициентов результирующей нагрузки на изоляторы при различных сочетаниях собственных частот колебания шин в плоскостях ν и τ не вызывает принципиальных трудностей и может проводиться по изложенной выше методике. Однако расчет этих коэффициентов для всего сортамента шин, нашедших практическое применение (если их собственные частоты колебаний f_1 и f_2 меньше 200—250 Гц и не равны между собой), требует больших вычислений. Поэтому такую задачу целесообразно решать для каждого конкретного случая. Тем не менее для шин прямоугольного и других сечений с выступающими углами максимальные напряжения при к. з. приближенно (с некоторым запасом) можно принять:

$$\sigma_{\max} \approx \frac{aI^2}{12a} I_{\Sigma}^2 \left[\frac{\eta_{\nu}(f_1)}{W_{\nu}} + \frac{\eta_{\tau}(f_2)}{W_{\tau}} \right], \quad (10)$$

а результирующую нагрузку на изоляторы для шин любого профиля

$$R_{\max} \approx \frac{aI}{a} I_{\Sigma}^2 \sqrt{\eta_{R\nu}^2(f_1) + \eta_{R\tau}^2(f_2)}, \quad (11)$$

где η_{ν} и η_{τ} — динамические коэффициенты напряжения в плоскостях ν и τ .

Динамические коэффициенты, входящие в формулы (10) и (11), являются функциями собственных частот колебаний f_1 и f_2 и определяются, например, по кривым, приведенным на рис. 3 и 4.

Поскольку в крайних пролетах (в том числе и прижимающих к компенсаторам тепловых расширений), а также в средних пролетах шинных конструкций, имеющих менее пяти пролетов, могут не выполняться условия жесткой заделки концов шины, в формулах (4), (9) и (10) вводят иногда в знаменатель коэффициент 10 вместо 12.

Пример. Определить наибольшие продольные, поперечные и результирующие нагрузки на изоляторы, а также максимальные напряжения в материале шин, расположенных по вершинам равностороннего треугольника (рис. 1,6).

Шины кольцевого сечения марки АДО, внешний диаметр $D=80$ мм, внутренний $d=76$ мм, погонная масса $m=2,602$ кг/м, модуль упругости материала шины $E=7 \cdot 10^{10}$ Па. Длина пролета $l=1,5$ м, расстояние между фазами $a=0,75$ м. Амплитуда периодической составляющей тока трехфазного к. з. $I_{\Sigma}=40$ кА, постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока к. з. $T_a=0,05$ с.

Момент инерции шины

$$I_{\nu} = I_{\tau} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64} = 37,3 \text{ см}^4;$$

момент сопротивления

$$W_{\nu} = W_{\tau} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D} = 9,35 \text{ см}^3.$$

В соответствии с формулой (2) в плоскостях ν и τ частота собственных колебаний шины $f=158$ Гц.

По рис. 3 и 4 определяются динамические коэффициенты: $\eta_{R\nu} = \eta_{R\tau} = 3,1$; $\eta_{R\nu} = 2,8$; $\eta_{R\nu} = 3,4$. Согласно

выражению (3) максимальные результирующие и продольные нагрузки на изоляторы $R_{\max} = R_{\nu \max} = 1984$ Н. Изгибющие (поперечные) нагрузки $R_{\tau \max} = 1792$ Н. Максимальное напряжение в материале шины, вычисленное по формуле (4), составляет $\sigma_{\max} = 29,1$ МПа.

Максимальные результирующие нагрузки, действующие на изоляторы, и напряжения в шине одинаковы во всех фазах токопровода. Нагрузки в плоскости ν будут наибольшими в фазе В, а в плоскости τ — в фазах А и С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загоровский Е. Н., Стрелок М. И. Электродинамические силы при произвольном расположении фаз шипровода. — «Изв. вузов. Энергетика», 1965, № 12.

2. Марков Н. А., Кондусов А. Д. Наибольшие электродинамические усилия в шипроводе с расположением фаз по вершинам прямоугольного треугольника. — «Изв. вузов. Электротехника», 1975, № 3.

3. Рукшич А. И., Стрелок М. И. Расчет токопровода с расположением фаз в разных плоскостях на механическую прочность при коротких замыканиях. — «Изв. вузов. Энергетика», 1968, № 4.

4. Стрелок М. И. Моделирование колебаний токоведущих шин при расположении фаз токопровода в разных плоскостях. — «Изв. вузов. Энергетика», 1968, № 3.

5. Кудрявцев Е. П., Долин А. П., Васильев А. А. Методика расчета шин и опорных изоляторов распределительных устройств напряжением до 35 кВ на электродинамическую стойкость. — «Промышленная энергетика», 1975, № 11.

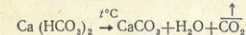
УДК 669.162.252.3.001.24

О ВЛИЯНИИ НАГРЕВА ВОДЫ В ПРИСТЕННОМ СЛОЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Кандидаты техн. наук В. Б. ШУБ, С. И. ЭПШТЕЙН, Г. С. ПАНТЕЛЯТ, инж. В. И. МУХА

ВНИИЧерметэнергоистема

В системах водяного охлаждения (условно чистых циклах) при повышении температуры происходит сдвиг углекислотного равновесия. В результате щелочность воды постепенно снижается и достигает предельной величины, которая характеризуется равновесной концентрацией ионов бикарбоната, постоянной для данного солевого состава и температуры. Уравнение термического разложения бикарбоната кальция записывается в виде



Образующийся при термическом разложении карбонат кальция частично осаждается на внутренней поверхности трубопроводов и образует плотные солевые отложения, осложняющие работу системы водоснабжения. С повышением температуры сдвиг углекислотного равновесия интенсифицируется. Так как отложения образуются на горячей поверхности, то можно сделать вывод, что основным фактором, влияющим на этот процесс, является температура воды в пристенном слое. Эти выводы подтверждаются проведенными в лабораторных условиях экспериментами.

Пропуская воду через стеклянную трубку, помещенную в термостат или трубчатую печь, моделировали обратную систему водоснабжения. При этом создавались условия нагрева, обеспечивающие различные перепады между средней температурой оборотной воды и температурой воды в пристенном слое теплонагружен-

ной поверхности. В термостате получали незначительный (до 1°С) перепад температур. Для достижения перепада температур 10°С и выше стеклянную трубку помещали в трубчатую печь.

В связи с различными условиями нагрева добивались, изменяя расход воды, равных средних ее температур по длине исследуемого участка. Количество отложений при различных условиях нагрева определяли на стенках контрольных трубок. Продувка экспериментальных оборотных циклов составляла 1%; продолжительность эксперимента 2 сут.

Результаты исследования приведены в таблице. При разнице между средней температурой воды и ее температурой в пристенном слое в 1°С количество отложений в 4 раза меньше, чем при разнице температур в 12°С. Следовательно, при малых расходах воды и низких температурах охлаждающих поверхностей температура в пристенном слое теплопередающей поверхности практически не отличается от средней температуры воды (например, различные теплообменники), а равновесная щелочность определяется средней температурой воды на выходе из водоохлаждаемого участка. Для сильно теплонагруженных поверхностей (нагревательные печи, электроды, кристаллизаторы и др.), где средняя температура охлаждающей воды значительно отличается от ее температуры в пристенном слое теплопередающей поверхности, равновесная щелочность должна определяться температурой воды в пристенном слое. Таким

Условия нагрева стеклянной трубки	Удельная тепловая нагрузка, Вт/м²	Скорость циркуляции воды, м/с	Размеры стеклянной трубки, м	Временная жесткость воды (мг/л), мг-экв/л		Средняя температура воды, °С		Расчетная температура воды в пристенном слое, °С	Количество отложений CaCO₃ на стенках стеклянной трубки, г/м²
				Начальная	Конечная	Начальная	Конечная		
В трубчатой печи	169 000	1950	0,24×0,02	5,2	3,1	20	60	72	5,2
В термостате	24 500	284	0,24×0,02	5,2	4,2	20	60	61	1,2

УДК 621.311.031.022.2721.031.316.3.948.001.4

Влияние высокой влажности и запыленности воздуха на изоляцию узлов рудничного электрооборудования. Антонов Ю. П., Гершенштейн Д. И., Халимов В. В., Ковалева И. Ф., Крайков В. А. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Описаны климатические испытания изоляции узлов рудничного электрооборудования при напряжениях 380, 660 и 1140 В. Приведены данные по минимальному уровню сопротивления изоляции образцов в различных климатических режимах. Рассмотрены результаты испытаний и даны рекомендации по конструкции узлов рудничного электрооборудования.

УДК 621.314.032.4:621.771.004.68

Полупроводниковый главный привод неререверсивного прокатного стана. Алексеев И. В. А., Баркан М. Р. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Описана кремниевая выпрямительная установка главного привода прокатного стана. Показана схема электропривода и приведены результаты его эксплуатации.

УДК 621.3.072.1.001.2

Устройство ступенчатого регулирования тока нагрузки. Барер Ф. В. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Описано устройство ступенчатого регулирования тока нагрузки, питаемой от постоянного напряжения. Рассмотрены области применения устройства.

УДК 1532.217.02.503.511.004.68

Применение пневматических датчиков и тиристорных пускателей для автоматизации процесса перекачки хозяйственно-бытовых стоков. Сутюшев В. С. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Рассмотрены причины повреждений электродов и плавящихся датчиков и описана система контроля уровня жидкости в резервуаре с пневматическим датчиком. Приведена схема ее работы, позволяющая выбрать наиболее экономичный режим перекачки. Показана схема тиристорного пускателя электродвигателя насоса.

УДК 621.182.262:621.1.752.6.001.4

Регулирование температуры перегретого пара при буферном потреблении доменного газа. Чернышов И. И., Зенков В. И., Лузянский Л. М. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Представлены результаты испытаний четырех вариантов двухступенчатой схемы автоматического регулирования температуры пара на котле ПК-19 с использованием двух выростных парохладителей. Оптимальным вариантом второй ступени регулирования оказалась трехимпульсная схема с использованием импульсов по температуре пара на выходе из пароперегревателя, скорости изменения расхода доменного газа, скорости изменения температуры пара за вторым выростом. Испытания этой схемы показали, что при почти мгновенных сбросах и подъемах расхода доменного газа до 40 тыс. м³/ч (или до 50% па телу) отклонение температуры перегретого пара не превышает ±3°C. Библ. 2.

УДК 621.31.061.5.001.2.003.12

Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий с применением укрупненных сметных норм. Чернышев В. В. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Рассмотрены трудности, возникающие при создании технически обоснованных норм для определения сметной стоимости силового электрооборудования. Описаны принципы построения укрупненных сметных норм и показано, что их применение сочетается с критическим анализом используемых проектных материалов и устранением шаблонных и необоснованных технических решений.

УДК 621.315.023+621.316.351.016.952.001.24

Электродинамическая стойкость изоляторов и шин, расположенных по вершинам треугольника. Долян А. П. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Изложена методика расчета электродинамической стойкости токопроводов в широком диапазоне собственных частот колебания шин различных сечений при абсолютно жестких изоляторах. Для наиболее часто встречающихся типов шинных конструкций приведены расчетные коэффициенты и графические зависимости. Библ. 3.

УДК 629.192.262.3.001.24

О влиянии нагрева воды в пристенном слое на интенсивность карбонатных отложений в системах водного охлаждения. Шуб В. Б., Эпштейн С. И., Пантелат Г. С., Муха В. И. — «Промышленная энергетика», 1977, № 7.

Предполагается, что на отложение карбоната кальция на стенках трубопровода в системах водного охлаждения основное влияние оказывает температура воды в пристенном слое. Приводятся результаты экспериментального исследования, подтверждающие это предположение. Предложена методика расчета температуры воды в пристенном слое.

RELIABILITY INHERENT IN THE AUTOMATIC SWITCHES OF THE «ELEKTRON» FAMILY

means failure-proof protection of your electric installations under overload and short circuit conditions provided by the electronic protection system,

energization and de-energization of your electric installations under nominal operational conditions (asynchronous squirrel-cage motors included).

Rated currents of «Elektron» switches 630—4000 A

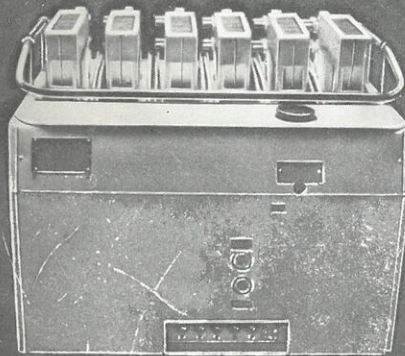
Nominal overload protection set currents 250—4000 A

Rated voltage 660 or 440 V

Available with hand-operated actuating means or remote motor-actuated control.

Optional—built into slide-out distribution cubicles, with full provisions for dependable connection and retaining of the working position of the switch, as well as automatic interlocking.

Exporter: V/O ENERGOMACHEXPURT
35, Mosfilmovskaya, 117330, Moscow V-330 USSR
Telephone: 147-21-77; Telex: 7565



ENERGOMACHEXPURT

Научный редактор Л. А. Новелла
Технический редактор Н. А. Галанчева

Сдано в набор 30/IV 1977 г.
Формат 84X109/16

Усл. печ. л. 6,72

Уч.-изд. л. 8,21

Подписано к печати 27/VI 1977 г.
Тираж 25 924 экз.

Зак. 191

Т-13204
Цена 40 коп.

Московская типография № 10 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-114, Шлязовая наб., 10.

Цена 40 коп.

Индекс
70734

• Я И Г Р И Я •
• Э Н Е Р Г И Я •

«Промышленная энергетика», 1977, № 7, 1—64.

