

вентню концы кабеля надвигается гильза с овальным сечением, которая затем помощью специальных клещей подвергается сдавливанию с образованием зачек. Образованные таким образом соединения по проведённым испытаниям обладают прочностью в среднем выше 90% прочности кабеля: с другой стороны, они вполне отвечают максимальным



Фиг. 1849.

напряжениям и выдерживают значительные усилия тока в проводе.

Телефонные и телеграфные провода, проложенные на мачтах высокого напряжения, должны также рассматриваться, как провода высокого напряжения и изолируются, примерно через каждые 150 м, перемежая взаимного их расположения на мачтах. Все телефонные аппараты должны выполняться с соответствующими предохранителями против высокого напряжения. В отношении применения проводов высокого напряжения к телефонии помощью токов высокой частоты см. ETZ, 1920, S. 1025.

Столбы для проводов или мачты выполняются из профильного железа, труб, железобетона или дерева. Они должны рассчитываться по максимальным одновременно действующим на них, в соответствии с их назначением, внешним силам. Последние представляют: собственный вес самой мачты, поперечин, изоляторов и проводов, давление ветра, натяжение проводов и тяжесть льда (снега) на проводах и изоляторах (гирляндах). Давление ветра, перпендикулярное к плоским поверхностям, принимается равным 125 kg/m^2 , для цилиндров принимается при diam. до 0,5 м 50%, а свыше 0,5 м — 60% проекции поверхности, действительно подвергающейся действию ветра, на плоскость, перпендикулярную последнему.

Линейные мачты (только поддерживают провод, но не оказывают сопротивления горизонтальному усилию от тяги). Должны проверяться на силу ветра в направлении проводов и перпендикулярно к последнему. Однако обе нагрузки не должны приниматься действующими одновременно. Перпендикулярно к направлению проводов нагрузка складывается из давления ветра на половину длины всех проводов обеих прилегающих пролетов и на давление на мачту с ее верхушкой (поперечный изолятор); в направлении проводов следует принимать только действие ветра на мачту и на верхушку (при высоте над землей свыше 10 м, по крайней мере, еще одну четверть давления ветра на половину длины всех проводов обеих прилегающих пролетов).

Угловые мачты должны рассчитываться по равнодействующей максимальных натяжений проводов плюс давление ветра на мачту и верхушку в направлении указанной равнодействующей.

Сила натяжения в верхушке опорной мачты принимается равной $\frac{2}{3}$ максимального одностороннего натяжения проводов; для концевой мачты — равной полному одностороннему натяжению.

Деревянные мачты дешевле, но менее прочны, чем мачты из других материалов: в качестве материалов для них применяются в Германии сосна, вилли; в других странах — кедр, каштан, кипарис, эвкалипт и др. Мачты должны пропитываться сулемой (казомелем), каменноугольным маслом, дегтярным маслом или подобными веществами. Для определения прочно-

сти должно быть взято давление ветра, как указывалось выше. Допустимое напряжение для пропитанной мачты может быть принято 145 kg/cm^2 , для неармированной — 80 kg/cm^2 .

Толщина деревянных мачт определяется по их верхнему отрубам, причем за толщину принимается средний диаметр в верхнем отрубе, получаемый от деления окружности на π . Минимальная толщина при низком напряжении и в простых мачтах, или мачтах с подкосами, составляет 12 см, в отдельных ответвлениях, а также при двойных или А-образных мачтах — 10 см, при высоком напряжении и в простых мачтах, или мачтах с подкосами — 15 см, для двойных или А-образных мачт — 10 см. А-образные мачты должны иметь в верхнем конке, по крайней мере, по одному шпиль на твердого дерева. Напряжение среза у них не должно превышать для шпиль на твердого дерева 20 kg/cm^2 , а в остальных случаях — 15 kg/cm^2 . На свободной длине должна быть предусмотрена, по крайней мере, одна распорка, толщиной не менее толщины вершины одного из столбов. Испоредственно под распоркой столбы должны быть скреплены болтами, толщиной не менее $\frac{3}{4}$ ". На нижнем конке должен иметься ригель (связь), входящий в дерево мачты и соединенный с ним болтами диаметром, по крайней мере, $\frac{3}{4}$ ".

Степень надежности на продольный изгиб по Эйлеру должна быть равной 4. Момент инерции на половине длины продольного изгиба в cm^4 должен составлять, по меньшей мере, $20 P l^3$ (P — натяжению в вершине в тоннах, l — длине продольного изгиба от середины верхнего шпиль до половины глубины впаивания в ш).

Для определения сечения у поверхности земли принимается увеличение диаметра столба 0,7 см на 1 пог. м. На основании приведенных ранее данных о действующих усилиях, толщина Z в вершине для простых мачт на прямых участках может быть выражена формулой $Z = 0,65 H + 0,22 \sqrt{Ds}$ для напряжения дерева 145 kg/cm^2 и $Z = 0,65 H + 0,32 \sqrt{Ds}$ для 80 kg/cm^2 , при чем H обозначает среднюю высоту проводов над землей в м, D — сумму диаметров всех проложенных на мачте проводов в мм, s — величину пролета в м.

Железные мачты, трубчатые, решетчатые, из прокатного металла, а также фермы. При пересечении рек — башни, достигающие высоты свыше 100 м. Расстояние между мачтами при пересечении на большие расстояния рек и решетчатых мачтах достигает 250 м и более, при пересечении рек значительно больше. Экономически выгодная величина пролета для крупных установок определяется в каждом отдельном случае.

Допустимые напряжения на растяжение, давление и изгиб при максимальной нагрузке — 1500 kg/cm^2 , напряжение на растяжение болтов — 750 kg/cm^2 , срезающее напряжение наклевок — 1200 kg/cm^2 , болтов — 900 kg/cm^2 . Напряжение смятия в отверстиях для заклепок — 3000 kg/cm^2 , для болтов — 1800 kg/cm^2 . Если $\lambda = l : i$ (длина, деленная на радиус инерции по продольному изгибу в см); (радиус инерции в см) < 105 , то подкрепляющиеся скатно части должны обладать двойной степенью надежности на продольный изгиб по формулам Гетмайера. Степень надежности определяется

отношением: $\frac{\text{напряжение при продольном изгибе}}{\text{(нормальное напряжение продольного изгиба)}}$

при чем по Тетмайеру напряжение продольного изгиба равно $=3iC(1 - (11,41 i)^2)$, где i является радиусом инерции $=\sqrt{J:F}$.

Если $\lambda > 105$, то подвергающиеся сжатию части должны рассчитываться по формуле Эйлера $P = J\pi^2 E / n l^2$, где n — степень надежности и должна быть принята $= 3$. При этом P представляет допустимую нагрузку в кг, J — момент инерции, взятый в отношении оси параллельной полке углового железа, E — ослабленное поперечное сечение профиля в см^2 и $E = 2\,150\,000 \text{ kg/cm}^2$.

При мачтах из иных профилей, чем угловое железо, в расчет следует ввести соответствующие изменения.

Расстояния между заклепками подкосов в узлах должны выбираться возможно меньше. Заклепки меньше 13 мм, толщина железа меньше 4 мм и размеры профилей меньше 35 мм, если они ослаблены заклепкой, не должны допускаться.

Приводимая таблица для бетонных фундаментов соответствует решетчатым мачтам при нормальной глубине вкалывания и двойной степени надежности (недостаточно для пересечения железнодорожных и почтовых линий).

Для железного основания, нагружаемого в качестве фундамента деревянными балками, следует приведенные значения увеличивать на 20—30%:

Таблица 6. Веса бетонных фундаментов (в кг).

| Используемая сила тяги и инерция в кг | Свободная данна над поверхностью земли | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| 500 | 250 | 361 | 430 | 510 | 610 | 720 | 840 |
| 750 | 320 | 390 | 480 | 580 | 680 | 800 | 930 |
| 1 000 | 350 | 470 | 530 | 640 | 760 | 890 | 1 030 |
| 1 250 | 390 | 490 | 600 | 720 | 850 | 980 | 1 130 |
| 1 500 | 440 | 540 | 660 | 790 | 900 | 1 080 | 1 250 |
| 1 750 | 490 | 600 | 730 | 870 | 1 030 | 1 200 | 1 380 |
| 2 000 | 540 | 660 | 800 | 960 | 1 130 | 1 320 | 1 500 |
| 2 500 | 650 | 790 | 950 | 1 140 | 1 340 | 1 570 | |
| 3 000 | 770 | 940 | 1 130 | 1 340 | 1 550 | | |
| 3 500 | 900 | 1 100 | 1 300 | 1 540 | | | |
| 4 000 | 1 150 | 1 350 | 1 490 | | | | |

мачта должна быть рассчитана, кроме как на действие этих сил, также на силы, вызываемые ветром, льдом и собственным весом мачты.

Стале-бетонные мачты (допускаются также вместо железных мачт), изготовленные центробежным способом, хотя и оказываются несколько дороже по начальной их стоимости (высокий вес, большая стоимость подвоза и установки), но зато могут служить неограниченно долго. Для влезания на них должны применяться лестницы или специальные башмаки. Изготовленные центробежным способом мачты значительно прочнее, чем мачты из трамбованного бетона с железным каркасом. Допустимы напряжения до $1/3$ крепости излома и продольного изгиба.

Установка. При установке мачты и столбы должны закапываться на глубину, зависящую от их длины и рода почвы, но не меньше как на $1/6$

полной длины, и хорошо укрепляться в грунте. Расчет фундамента см. Frölich Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin (см. также ETZ, 1919, S. 403).

Максимальная нагрузка на грунт $2,5 \text{ kg/cm}^2$, вес бетона может быть принят 2000 kg/m^3 , вес почвы 1600 kg/m^3 . В болотистой почве бетонные фундаменты следует тщательно предохранить от действия болотных кислот. В фундаментах, состоящих из груза деревянных балок, последние должны быть пропитаны соответствующими веществами, или состоять из дубовых балок. Бетон должен изготовляться из лучшего цемента, чистого песка, чистого гравия или щебня. На 1 весовую часть цемента максимум 4 части песка и 8 частей гравия или щебня, или 9 частей гравия, содержащего песок.

Минимум через каждые 3 километра опорные мачты. В местностях с особо тяжелыми условиями в отношении нагрузки ветром или льдом, каждая десятая мачта должна выполняться, как опорная.

В установках высокого напряжения железные и железобетонные мачты с опорными изоляторами следует заземлять лучше всего помощью общего заземляющего кабеля, соединенного с каждой мачтой (стального троса, проложенного на мачтах). При железных мачтах с подвесными изоляторами, а также при деревянных мачтах заземления не требуется. Вблизи проезжих дорог достаточно заземленное предохранительное кольцо на уровне, до которого можно достать рукой. При напряжениях свыше 750 V должны прикрепляться к столбу или быть вареноватыми на нем предупреждающий об опасности плакат, или красная стрелка в виде молнии.

Как предохранение против влезания на мачту, рекомендуется снабжать низ острыми шипами, или окружать колючей проволокой. Как предохранение против замыканий на землю и коротких замыканий, вызываемых часто птицами, штыри изоляторов, а также поперечины должны выполняться таким образом, чтобы севшая птица не могла своим телом вызвать замыкания; с этой целью часто применяется укрепление изоляторов на поперечинах, изогнутых в виде лиры. При везаемых поперечинах в форме лиры повреждение из-за птиц не наблюдалось. Горизонтальное расстояние между проводом высокого напряжения и заземленной частью минимум 300 мм.

Расстояние проводов от земли при высоком напряжении как правило минимум 6 м, при низком напряжении минимум 2,5 м, при пересечениях с проезжими дорогами минимум 7 м над дорогой. От стен и крыш провода должны отстоять настолько, чтобы случайное прикосновение было невозможно даже при кровельных работах. Расстояние проводов друг от друга:

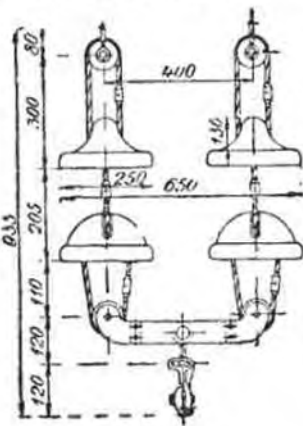
для тяжелых металлов $0,75\sqrt{f} + (E^2:20000)$

для легких металлов $\sqrt{f} + (E^2:20000)$.

При высоком напряжении, свыше 3000 V, не менее 0,8 м; для алюминия 1 м; в формулах f обозначает максимальный провес провода в м, E напряжение в кВ.

При низком напряжении, $2/3$ указанных величин; при пересечениях, которые должны быть более надежны в отношении обрыва, 1,4 приведенных значений.

Повышенная надежность. В местах с оживленным движением должен применяться исключительно кабель с сечением по крайней мере 16 mm^2 для меди и 35 mm^2 для алюминия; закрепление производится на особенно надежных изоляторах (предохранительная дуга), или же провода должны крепиться настолько высоко, чтобы при обрыве срывающийся конец не достигал до земли по крайней мере на 3 м. Всего предохранительной дуги при опорах изоляторах может примениться двойной подвес проводов, или могут употребляться изоляторы с повышенной электрической прочностью, по сравнению с примененными на остальных участках, в связи с усиленными опорами изоляторов и более прочной обвязкой.



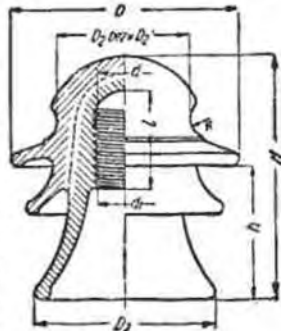
Фиг. 1850.

При подвесных изоляторах двойные гирлянды подобно фиг. 1850, или одинарные гирлянды с повышенным числом звеньев, или выбор изоляторов большого размера, или увеличение пути искривления. Кроме того при опорных и подвесных изоляторах следует заботиться о том, чтобы при обрыве провода и соседних пролетах, не получалась недопустимо большой провес на защищаемом участке, или, если такой провес получается, чтобы он не имел вредных последствий (предохранительная сетка и т. п.).

При пересечении линий высокого напряжения с проводами до 1000 V, или с проводами линий связи следует в направлении соседних натягивать над

ними две или несколько заземленных проводов или тросов, или же верхние провода должны укрепляться с особой надежностью. Следует следить за тем, чтобы расстояние между обоими линиями было достаточно велико. На угловых мачтах линий высокого напряжения провода должны при крепиться к опорным изоляторам таким образом, чтобы при пололке какого либо изолятора они не могли упасть.

Изоляторы изготавливаются почти исключительно из фарфора. Для напряжения свыше 30 kV фарфоровый корпус изготавливается из двух частей, соединяемых клеем или лучше всего глазурью. Свыше 50 kV применяются большую часть гирлянды из нескольких подвесных изоляторов. Рабочее напряжение изоляторов берется до половины разрядного напряжения при дожде (мокрое разрядное напряжение). Пробивное напряжение должно быть выше, чем сухое разрядное напряжение. Фиг. 1851 и таблица 7 дают принятые



Фиг. 1851.

нормами VDE размеры опорных изоляторов для напряжений 35 kV.

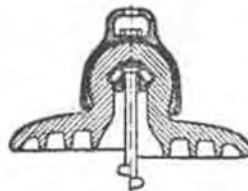
Фарфор должен отвечать нормам испытания. На изоляторах должен быть поставлен фабричный знак и год изготовления. Штыри и арматура должны соответствовать принятым нормам.

Таблица 7. Нормальные опорные изоляторы.

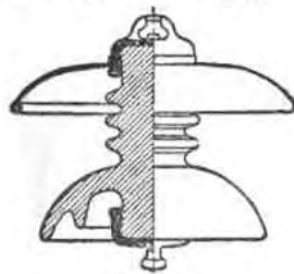
| Обозначение. | Рабочее напряжение. | Размеры в мм | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|--------------|-------|----------|----------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
| | | D | D_1 | D_2 1) | D_2 2) | H | h | d | d_1 | t | R |
| H 8 | 500 до 6 000 V | 120 | 95 | 65 | 70 | 130 | 70 | 28 | 31 | 50 | 9 |
| H 10 | " 10 000 " | 135 | 110 | 70 | 80 | 145 | 82 | 28 | 31 | 55 | 9 |
| H 15 | " 15 000 " | 150 | 120 | 70 | 80 | 165 | 95 | 24 | 31 | 60 | 9 |
| H 25 | " 25 000 " | 190 | 155 | — | 95 | 220 | 137 | 28 | 32 | 65 | 10 |
| H 35 | " 35 000 " | 230 | 195 | — | 115 | 295 | 190 | 38 | 43 | 95 | 10 |

Числа могут иметь отклонения $\pm 0,5\%$.

Из новейших типов следует упомянуть V-изоляторы фиг. 1852, в котором отпадают трудности, связанные с укреплением стержня внутри изолятора помощью цементного клея³⁾. В изоляторе типа Motor фиг. 1853 точно так же устранено применение цемента внутри изолятора⁴⁾.



Фиг. 1852



Фиг. 1853.

б) Кабели.

Конструкция кабелей. Кабелями называются изолированные провода для подземной проводки. Изоляция состоит из пропитанной изолирующими составами бумаги, защищенной от сырости свинцовой обкладкой без шва. Для защиты от механических повреждений кабель окружается броней, лежащей в слое, пропитанной асфальтом, обмотки из волокнистых материалов. Для нормальной прокладки в земле броня состоит большего числа, из двух железных листов. Напротив, если кабели при прокладке, или в работе подвергаются растяжению (речные и шахтные кабели), то применяется броня из круглой, плоской, или профильной проволоки. Морские кабели для больших глубин получают одинарную, или двойную броню из толстых стальных проволок.

1) Размеры D_2 действительны для цельных изоляторов.

2) Размеры D_2' действительны для составных изоляторов.

3) См. Weickert, ETZ 1924, Heft 51, S. 1422.

4) См. ETZ 1924, S. 1034.

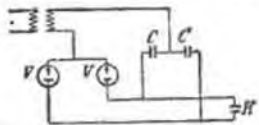
Для сетей постоянного тока употребляются одножильные кабели, для переменного и трехфазного тока скрученные двух, трех и четырехжильные кабели. Для сетей высокого напряжения все эти кабели могут снабжаться контрольными жилами. В кабелях высокого напряжения контрольные жилы, согласно норм, являются недопустимыми. Скрученные многожильные кабели выносятся или с круглыми жилами, или при двухжильных кабелях с сегментобразными, при трех- и четырехжильных—с секторобразными жилами. В последних случаях, вследствие лучшего использования места, кабели получаются меньшего диаметра и меньшего веса и потому несколько дешевле, чем кабели с круглыми жилами; однако, их применение ограничено напряжениями до 15 кВ.

Нормальные скрученные многожильные кабели применяются до 30—35 кВ; выше этого для переменного и трехфазного тока применяются одножильные кабели, но без брони, т. к. железо, находящееся в поле переменного тока, вызвало бы повышенные потери напряжения и мощности и, как следствие, чрезмерное нагревание кабеля. Кабели высокого напряжения свободные от рассеяния и тихих разрядов (германский патент № 288446) с металлизированными жилами соединяют преимущества трехжильных кабелей с таковыми одножильных и могут поэтому применяться в виде скрученных многожильных кабелей для тех же напряжений, как и одножильные.

Кабели для напряжений до 25 кВ должны удовлетворять „Нормам для изолирующих проводов в установках силового тока“.

Испытание кабелей. Каждый образец с кабелем испытывается обычно на фабрике в отношении омического сопротивления изоляции и емкости. В кабелях высокого напряжения играют роль также потери в диэлектрике под влиянием переменного напряжения; при полуторном рабочем напряжении и нормальной температуре они не должны превышать 2% кажущейся мощности, передаваемой кабелем. Пробивное напряжение кабелей, соответствующих нормам VDE, не должно быть ниже пятикратного рабочего напряжения.

Испытание после прокладки должно производиться трехфазным или переменным током с полуторным напряжением против нормального, или постоянным током с тройным напряжением. В последнем случае постоянный ток получается путем выпрямления переменного тока помощью специальных приспособлений. Таким может служить вращающийся синхронно стержень с контактами, замыкающий на два последовательно соединенные конденсатора положительный и отрицательные импульсы высокого напряжения, получаемые от специального трансформатора; при этом напряжения обоих конденсаторов суммируются (фиг. 190, Art. „Erläuterungen“ zu den Normalien für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen, S. 107, Verlag J. Springer). Могут применяться также специальные трубки, пропускающие ток только в одном направлении, фиг. 1854].



Фиг. 1854. V—вентильная трубка, C—конденсатор K—кабель.

Электрические данные для кабелей. Применяемая для кабелей медь должна соответствовать нормам для меди.

Так как сопротивление изоляции не является мерой качества кабеля, то обычно не принято предписывать для него определенных значений. Величины:

| | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 300 мегом/км для сечений до | 50 мм ² |
| 200 " " " | от 50—185 мм ² |
| 100 " " " | свыше 185 мм ² |

для кабеля на барабане и 10—15 мегом/км для проложенного кабеля—являются вполне достаточными.

Рабочая емкость кабеля с круглыми жилами может быть подсчитана по следующим формулам.

а) Одножильный кабель

$$C = \frac{0,0242E}{\lg(R:r)} \left[\frac{\mu F}{\text{км}} \right];$$

б) Двухжильный кабель (из расчета напряжения между проводками),

$$C = 0,0121 E: \lg \left(\frac{2a}{r} \cdot \frac{R^2 - a^2}{R^2 + a^2} \right) \left[\frac{\mu F}{\text{км}} \right];$$

в) Трехфазный кабель (из расчета напряжения между жилой и оболочкой):

$$C = 0,0483 E: \lg \left(\frac{3a^2}{r^2} \cdot \frac{(R^2 - a^2)^2}{R^6 - a^6} \right) \left[\frac{\mu F}{\text{км}} \right].$$

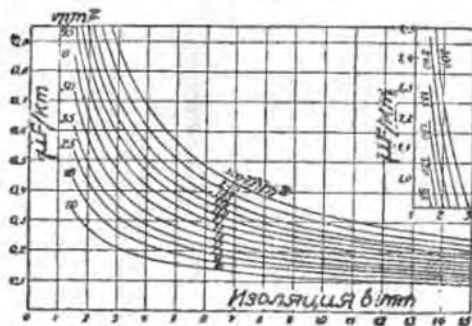
Здесь введены обозначения:

r—радиус провода в мм,
R—внутренний радиус оболочки мм,
a—расстояние осей провода от оси кабеля мм,
E—диэлектрическая постоянная изолирующего материала (3—4).

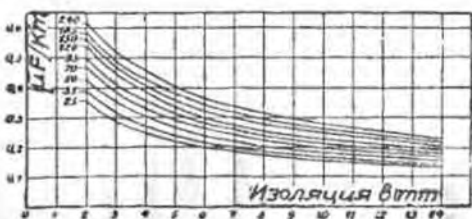
На фиг. 1855 и 1856 даны значения рабочей емкости в зависимости от толщины изоляции для применяемых, главным образом, одножильных и трехжильных кабелей (при $E = 3,7$). Для двухжильного кабеля они составляют половину значений трехжильного. Секторобразные жилы дают емкость на 10% выше по сравнению с круглыми.

Зарядный ток, при частоте f , вычисляется по формуле:

$$I_c = 2\pi f C E \cdot 10^{-6} \text{ А/км.}$$



Фиг. 1855.



Фиг. 1856.

Минимальные значения изоляции по нормам VDE для скрученных многожильных кабелей приведены в следующей таблице.

Таблица 8.

| Рабочее напряжение. | Поперечное сечение | Изоляция | Рабочее напряжение | Поперечное сечение | Изоляция |
|---------------------|--------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|
| V | mm ² | mm | V | mm ² | mm |
| 750 | до 150 | 3,0 | 10 000 | 10—16 | 7,0 |
| | 185—240 | 2,2 | | 25 | 6,5 |
| | 300—500 | 2,5 | | 35—95 | 6,0 |
| | | 120—300 | | 5,5 | |
| 3000 | 1—400 | 3,0 | 15 000 | 25 | 9,0 |
| 5000 | 4—6 | 4,4 | | 35—95 | 8,5 |
| | 10—25 | 4,2 | | 120—300 | 8,0 |
| | 35—95 | 3,8 | | | |
| 6000 | 120—400 | 3,6 | 25 000 | 35—50 | 12,5 |
| | 10—25 | 4,6 | | 70 | 12,0 |
| | 35—95 | 4,2 | | 15—185 | 11,5 |
| | 120—300 | 4,0 | | | |

Действующая самондукция может быть вычислена по следующим формулам.

а) Двухжильный кабель

$$L = [9,2 \lg(D:r) + 1] 10^{-4} \text{ [генри/км];}$$

б) Трехжильный кабель

$$L = \sqrt{3} [4,6 \lg(D:r) + 0,5] 10^{-4} \text{ [генри/км],}$$

Здесь введены обозначения:

D —расстояние осей жил друг от друга в мм,

r —радиус жил в мм.

Фиг. 1858 дает величины самондукции для трехфазного кабеля в зависимости от толщины слоя изоляции.

Если передача трехфазного тока производится одножильными кабелями, то последняя формула также может быть применена, но лишь в том случае, когда кабели проложены таким образом, что оси их проходят через вершины равносторонних треугольников; напротив, если они лежат в одной плоскости и на протяжении длины так смещаются, что каждый кабель на одной трети своей длины расположен между двумя другими, то действующая самондукция получается из формулы:

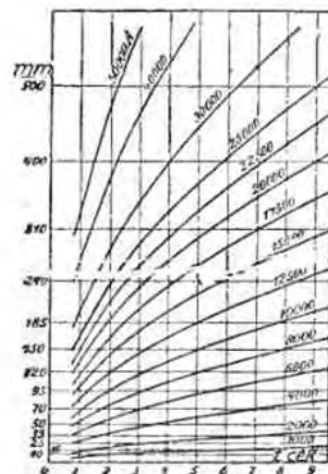
$$L = \sqrt{3} [4,6 \lg(D:r) + 0,96] 10^{-4} \text{ [генри/км].}$$

Индуктивное падение междуфазового напряжения при этих значениях получается равным:

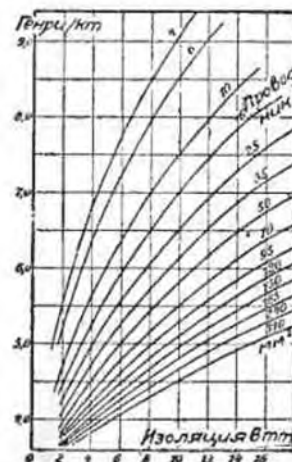
$$E_L = 2\pi f L J \cdot 10^{-4} \text{ [V/км].}$$

Допустимая сила тока для проложенных обычным способом в земле кабелей, если в одной траншее лежит не более двух кабелей, опреде-

лется нормами, в основу которых положено повышение температуры не свыше 25°. Если в одной траншее проложено несколько кабелей, если кабели проложены в каналах или проходят по воздуху (напр. в машинных зданиях, нап подстанциях), или имеются на лицо какие-либо другие



Фиг. 1857.



Фиг. 1858.

неблагоприятные условия охлаждения, то нагрузка кабелей должна быть соответственно уменьшена. По Гейхмюллеру для нескольких кабелей, проложенных в одной траншее, при нормальном способе прокладки, нагрузка кабелей должна быть уменьшена на

93 88,5 82,5 73,3% по сравнению с нормами, если:
3 4 6 8 кабелей лежит один возле другого.

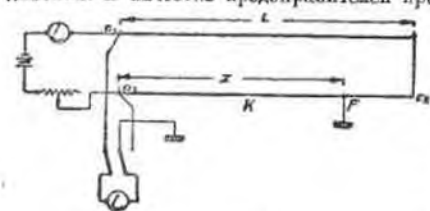
Что касается официальных норм, то для таковых рекомендуют при неблагоприятных условиях охлаждения не превышать нормальных значений. При прокладке многих кабелей в каналах нагрузка, смотря по обстоятельствам, должна быть снижена до 66—60% нормальных значений.

Если кабели составляют часть больших распределительных сетей, то при выборе сечения их следует принимать во внимание возможную силу тока короткого замыкания. Фиг. 1857 дает значения требуемых сечений для различной величины токов короткого замыкания в зависимости от продолжительности последнего.

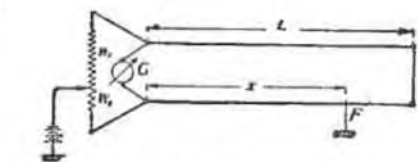
Предохранительные системы. Если в кабеле возникает повреждение, то он должен быть немедленно автоматически выключен, что в установках средней мощности достигается помощью максимального выключателя. В сетях с значительным протяжением (кольцевые сети и параллельно

включенные участки кабелей) следует заботиться о том, чтобы выключался только поврежденный участок. Это может быть достигнуто с помощью различных предохранительных систем, напр. помощью дифференциальной защиты Мерц-Прейс (Merz Price), которая требует особого вспомогательного кабеля, системой Пфлякуха (Pflauck-Schutz I), или Липро (Lupro-Schutz²⁾, требующих кабелей специальной конструкции, или наконец, полигоной защитой³⁾.

Как предохранительная мера против перенапряжений, применяются выключатели с вспомогательными контактами, применение которых рекомендуется в тех случаях, когда произведение длины линии в км на рабочее напряжение в кВ превышает 100. В местах перехода воздушных сетей и подземные, следует обращать особое внимание на солидность соединений. В качестве предохранителей против перенапряжений пригодны,



Фиг. 1859.



Фиг. 1860.

при правильном расчете, вызывающие затухание, лишние самонадукции сопротивления, соединенные последовательно с роговым громоотводом, или же дроссельные катушки и конденсаторы. В сетях с большим протяжением и значительными токами при коротком замыкании на землю может быть рекомендована также установка заземляющих катушек Петерсена (Peterson⁴⁾ или гасящих трансформаторов Вауха (Wach⁵⁾). Действие тех и других основано на том, что опережающий ток замыкания на землю компенсируется отстающим током обмоток. Токи замыкания на землю, смотря по напряжению и поперечному сечению проводов, могут достигнуть значений от 40—1000 А на 100 км длины кабеля и 10 кВ рабочего напряжения⁶⁾.

Определение места повреждения⁷⁾ Измерениями для определения места повреждения кабеля должно предшествовать испытание емкости, изоляции и сопротивления каждой жилы, чтобы определить, какая из жил повреждена. Повреждение может вызвать либо соединение с землей в каком либо месте кабеля, и в таком случае требуется определить место замыкания на землю, или может иметь следствием короткое замыкание между двумя или несколькими жилами и в этом случае один из поврежденных

1) AEG—Mitt. 1923, Heft 2.

2) ETZ 1921, Heft 41 und Siemens Zeitschr. Mai—Juni Heft 1922.

3) Siemens—Z. September Heft 1923.

4) ETZ 1919, S. 5—7 und 17—19.

5) ETZ 1920, S. 827.

6) ETZ 1916, S. 513 и 514.

7) См. Raphael—Apt, Isolationsmessungen. Berlin 1931, Jul. Springer.

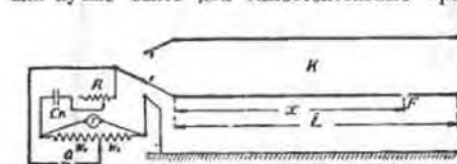
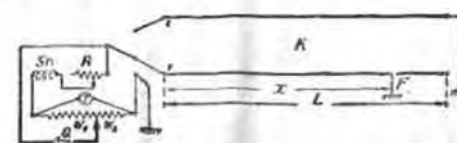
проводов должен быть соединен с землей, при чем выбор метода измерения зависит от рода повреждения:

1. Провод не поврежден: измерения сводятся к определению сопротивления провода. Помощью метода падения напряжения, самая простая схема которого дана на фиг. 1859, измеряется напряжение, возникающее при прохождении тока, откуда может быть определено сопротивление провода и длина его. Имеем $\alpha : (2L - \alpha) = E_{a1} F : (E_{a2} F)$, где E_{a1} и E_{a2} обозначают напряжения по отношению к земле в точках a_1 и a_2 .

Для применяемой обычно схемы мостика (фиг. 1860) существует соотношение:

$$\alpha : 2L = W_1 : (W_1 + W_2).$$

Если для определения места повреждения нельзя воспользоваться обратным проводом идентичным с прямым, следует применить вспомогательные провода, воспользовавшись контрольной жилой, или лучше взять два самостоятельных провода. При этом может быть рекомендована схема Гейндельмана (Heinzelmann) (фиг. 1861), при которой не требуется знать сопротивления вспомогательных проводов H_1 и H_2 : одно за другим производятся два измерения, из которых определяется $\alpha : L = W_1 : W_2$.

Фиг. 1863. C_n — нормальный конденсатор. R — регулирующее сопротивление. T — телефон. Q — источник переменного тока.Фиг. 1864. S_n — стальная самонадукция. R — регулирующее сопротивление. T — телефон. Q — источник переменного тока.

Фиг. 1861.

Фиг. 1862.

2. Провод поврежден вследствие расщепления или какого-либо иного повреждения: если изоляция кабеля сохранилась в хорошем состоянии, то длина участка кабеля до места повреждения может быть определена на основании

измерения емкости помощью, например, баллистического гальванометра (фиг. 1862); при этом $x: L = \sigma_1: \sigma_2$, где σ_1 и σ_2 отклонения гальванометра.

Если изоляция кабеля еще обладает некоторым сопротивлением, то может быть применено измерение емкости помощью мостика и источника переменного тока (фиг. 1863). В этом случае

$$C_1 = C_n \cdot W_1: W_2, \quad C_2 = C_n \cdot W_1': W_2';$$

$$x: L = ca \cdot C_1: C_2 = W_1: W_2' : W_2: W_1'.$$

Если же сопротивление изоляции только немного отличается от нуля, то для нахождения места повреждения определяется, помощью мостика и источника переменного тока, коэффициент самовдукции поврежденного участка, а по нему и искомая длина (фиг. 1864)

$$S_1 = S_n \cdot W_2: W_1, \quad S_2 = S_n \cdot W_2': W_1';$$

$$x: L = ca \cdot S_1: S_2 = (W_2: W_1') : (W_1: W_2').$$

XI. Применение теплового действия тока в технике.

Теоретическую основу дает закон Джоуля (стр. 1188). Если по проводу с сопротивлением $R \Omega$ течет ток I в A , IA , то выделяющееся в t сек количество тепла $Q = 0,24 I^2 R t \text{ cal}$.

Относительно удельного сопротивления, проводимости, влияния температуры на сопротивление проводов первого рода см. стр. 1188¹⁾. Относительно сопротивления проводников второго рода (жидкость)²⁾ см. стр. 1189.

Преобразование электрической работы в тепловую имеет место в сопротивлениях, которые могут быть образованы самим нагревающимся телом (электродное нагревание или, как разновидность, нагревание вольтовой дугой), или особыми металлическими сопротивлениями (нагревательные сопротивления или, как разновидность, нагревание индукционное). Одно kWh соответствует $0,239 \times 3600 = 860 \text{ kcal}$.

Область применения³⁾.

Электродное нагревание: паровые котлы, приборы для получения горячей воды, редко приборы для варки.

Нагревание вольтовой дугой: сварочные машины, плавильные печи (см. отд. Машины и Hütte „Справочная книга по металлургии“).

Нагревательные сопротивления: паровые котлы, приготовление горячей воды, печи для обогрева помещений, нагреватели воздуха, сушилки, приборы для варки, нагревательные машины, имеющие применение в кузницах (см. отд., Машины).

Нагревание индукционным путем: сварочные машины, плавильные печи (отд. „Машины“ и Hütte „Справочная книга по металлургии“).

¹⁾ Ferner St. risstromtechnik, 5. Aufl. Bd. 91 ff. Berlin 1921. Wibel Ernst u. Sohn.

²⁾ Müller-Pouillet's. Lehrbuch der Physik und Meteorologie, 10. Aufl, IV Bd, I Teil, S. 501 u. f., or unachweig 1909. Vilweg u. Sohn.

³⁾ Schneider, „Über die sparsame Ausnutzung elektrisch erzeugter Wärme“ Illustrierte Elektro-Woche 1926, Heft 6/7.

Таблица 1. Применяемые на практике температуры.

| | |
|---------------|---|
| 70° до 120° | печи для нагревания помещений, |
| 85° „ 160° | паровые котлы, приборы для приготовления горячей воды, приборы для варки, |
| 100° „ 500° | нагреватели для воздуха, сушилки, |
| 200° „ | утюги и т. п., |
| 250° „ 300° | паяльники, |
| 800° „ 1000° | нагреватели для заклепок, кузнечные машины, |
| 900° „ 1300° | печи для закалки и отжига, |
| 1400° „ 1500° | машины для сварки и притяг и для сварки швом. |
| 3700° „ 4000° | сварка вольтовой дугой, плавильные печи. |

Все электрические нагревательные приборы и устройства должны, кроме общих норм, удовлетворять специальным требованиям в отношении нагревательных приборов (в Германии⁴⁾).

A. Нагревание жидких или содержащих жидкость тел.

Получение пара путем преобразования в тепло электрической энергии является целесообразным, когда стоимость 1 kWh ниже стоимости $\frac{1}{8}$ kg угля⁵⁾. Таким образом, область применения преимущественно ограничивается использованием водной энергии и электрической энергии, получаемой за счет утилизации отбросов (избыточной энергии)⁶⁾. Кроме того, получение пара электрическим путем для производственных нужд возможно в местностях бедных углем, с целью уменьшения числа самостоятельных котлов отапливаемых углем. При этом часто применяется аккумулярование тепла. Приборы для получения горячей воды и приборы для варки в производстве и в домашнем хозяйстве могут быть целесообразно применены при использовании дешевой ночной энергии, при чем горячая вода может быть получена в запас. Особые преимущества в отношении чистоты, гигиены, тонкой регулировки и приспособления ко всевозможным условиям позволяют использовать получение горячей воды даже там, где ввиду дороговизны и в целях экономичности.

а) Электрические паровые котлы.

Через L обозначается ниже предел регулирования мощности котла в процентах от полной нагрузки.

Конструкция котлов определяется родом тока, применяемым напряжением, мощностью и особенностями питательной воды. При постоянном токе применяется только нагревание сопротивлениями, так как нагревание электродным способом вызывает образование гремучего газа в количестве 0,335 г на каждый ампер-час. Проволоки, представляющие сопротивление, должны быть снабжены оболочкой для защиты от разрушения путем электрилиза (не прямое нагревание сопротивлением). При переменном токе в 50 пер./сек образование гремучего газа

⁴⁾ Neuere Verordnungen: BZ 1923, 3665, 685, 961 sec. sind ein Normenbuch des VDE von 1925, Berlin, im Springer-Verlag.

⁵⁾ Anklam, „Wirtschaftlichkeit elektrischer Erwärmungsvorgänge, Illustrierte Elektro-Woche 1925, Heft 5.“

⁶⁾ Wast, „Betriebszahlen einer Elektroheiz-Anlage in Noida in Finnland, Illustrierte Elektro-Woche 1925, Heft 23.“

достигает 0,0035 г/Ач; последнее при образовании газа безопасно, так как отношение количества пара к греющему газу настолько велико, что смесь не является взрывчатой.

Благодаря этому и может быть практически осуществимо нагревание электродным способом. Однако, для напряжений ниже 1000 В при большой мощности это не является рациональным, так как сопротивление воды представляет только доли ома, а переходное сопротивление электрода уже вследствие относительно небольшого образования накипи может оказаться свыше ома, что влечет постепенное уменьшение мощности котла. В этом случае нагревание сопротивлением имеет преимущество. Защита проводов от разрушения электролизом не нужна (неосредственное нагревание сопротивлениями); свыше 500 В, напротив, необходима защита проводов для того, чтобы избежать электроудного действия проводов и связанного с этим параллельного включения воды.

Одному kWh соответствует 860 kcal. Таблицы пара (1 том), дают полное содержание тепла 1 kg пара от 850 kcal (при 2,5 at abs) до 673 kcal (при 20 at abs). Таким образом, для всех систем котлов при $\eta = 100\%$, полученное количество пара $M = 1,27$ до 1,33 kg/kWh преобразованной электрической энергии.

При продолжительной работе коэффициент полезного действия электрических паровых котлов очень высок, так как при-



ходится считаться только с потерями на излучение через наружную поверхность котла, а именно:

при нагревательных сопротивлениях (1) $\eta = 90$ до 93%,
при нагревании электродным способом (2) $\eta = 95$ —99%.

Коэффициент мощности для всех систем котлов практически равен 1.

Время нагревания при современных конструкциях (для небольшого количества воды) колеблется между 5 и 30 минутами. Период нагревания электрического котла характеризуется фиг. 1865.

1. Котлы с нагревательными сопротивлениями: а) прямое нагревание помощью нагревательных стержней и нагревательных патронов. Область применения: постоянный ток до 600 В и 1000 kW; переменный ток до 800 В и 1000 kW.

Выполнение. Указанные выше нагревательные элементы состоят из высокоомных проводов или лент, окруженных изолирующим материалом (миканит и т. п.). Элементы впрессованы в толстостенные трубки по возможности без воздушного зазора; различают нагревательные стержни ¹⁾ со сплошным поперечным сечением и нагревательные патроны (катушечные трубки) ²⁾ с круглым сечением. Нормальная мощность каждого элемента около 2 kW. Удельная нагрузка ограничивается

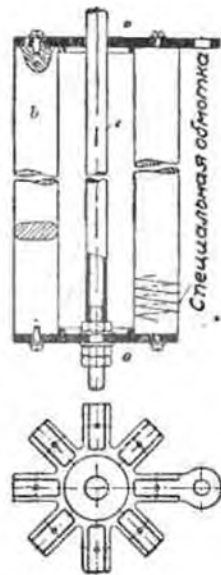
наступающей при высокой температуре проводимостью изолирующих материалов, содержащих слюду. На св² поверхности стержней и патронов приходится нагрузка 5—10 W.

Регулирование мощности происходит ступенями путем переключения со звезды на треугольник, а также путем включения и выключения отдельных, различной мощности, элементов. Обычно $L = 10$ до 100%.

б) Непосредственное нагревание. Область применения: переменный ток до 1 kV и мощности от 50 до 2 000 kW.

Выполнение: три нагревательные элемента в соединении звездой образуют трехфазную группу, при чем каждый элемент выключен между фазой и нулевой точкой. Нормальная мощность одной группы 50 kW. На св² поверхности стержней несущих обмотку приходится от 8 до 15 W/cm². Для предупреждения чрезмерного образования накипи, элементы большей частью устанавливаются в циркуляционных трубках.

[Конструкция элементов (фиг. 1866): между двумя восьмиконечными звездами, расположенными, смотря по мощности, 8 и меньше цилиндров из асбестового шифера, несущих нагревательную проволоку. Обмотки отдельных цилиндров включены параллельно и присоединены к обем конечным звездам. Шиферная звезда соединена с подводом тока с, верхняя с нулевой точкой. Проволока выдерживает продолжительное время температуру 1200° и для различных сил тока применяется только трех поперечных сечений: 0,8, 0,9 и 1,0 mm в диаметре. Проволока обмотана асбестовым шнуром.]



Фиг. 1866.

Автоматическое регулирование подачи питательной воды обеспечивает минимальный уровень воды и предупреждает нагревание проводов без воды.

Регулирование мощности происходит ступенями путем включения и выключения отдельных групп, $L = 10$ —100%.

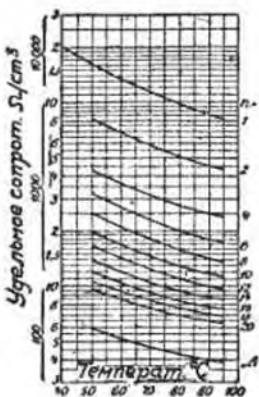
2. Котлы с нагреванием электродным способом. Питательная вода для котлов. Проводимость. Для питания служит свежая вода и конденсат. Как общее правило, вода лишняя жесткости химическим путем — непригодна. Естественную воду из источников, почвенную и поверхностную следует рассматривать как очень слабые растворы солей; в зависимости от почвы, где вода протекает, встречаются преимущественно соединения кальция (Ca), магния (Mg) и щелочей. Так как все материалы для котлов и трубопроводов практически могут растворяться в воде, то же относится и к конденсату. Химически чистая вода совершенно не проводит тока; проводимость воды обуславливается растворенными в ней солями. Проводимость зависит почти исключительно от количества ра-

¹⁾ Widerstand, A. G. für Elektrowärmetechnik, Hannover.

²⁾ Siemens-Elektrowärme G. m. b. H., Schnewitz bei Meissen, Nya Elektriska Aktiebolaget, Volta, Stockholm; Kummeler & Matter Aarau (Schweiz).

³⁾ D. R. P. n. 65 817, VIII/21 h.

створенных веществ, о которых идет речь и только отчасти от рода их¹⁾, она возрастает с повышением содержания солей в воде. Немецкие и шведские данные дают сопротивление воды от 50000 до 200 Ω на 1 см пути тока при cm^2 поперечного сечения ($= \text{cm}^2$)²⁾. Кроме того, содержание солей и проводимость естественной воды меняется в широких пределах в зависимости от времени года. Эти изменения проводимости требуют при построении котла осуществления возможно широкого регулирования мощности. Мощность котла прямо пропорциональна проводимости. Последняя с повышением температуры увеличивается³⁾ и при 100° в три раза больше, чем при 20°. Кроме того, так как в котле испаряется исключительно химически чистая вода, то в рабочем пространстве происходит постепенное обогащение солими и связанное с этим дальнейшее повышение проводимости.



Фиг. 1867.

[Фиг. 1867 дает ряд кривых сопротивления одной и той же воды⁴⁾ при различных ступенях концентрации n . А представляет линию насыщения воды и соответствует кривой сопротивления питательной воды в котле отапливаемом углем.

Для поддержания в определенных границах мощности котла, необходимо время от времени спуск насыщенной солими воды, наполнение свежей питательной водой и удаление осадка (см. отд. «Котлы»). При питании конденсатом эти меры должны предприниматься через каждые 1—2 недели; при свежей воде через каждые несколько часов.

Образование накипи. Жесткость воды находится в известной связи с ее проводимостью; она тоже зависит от содержания солей Са и Mg. Углекислые соединения этих элементов⁵⁾ выпадают при кипении воды, и виде осадков (устраняемая или углекислотная жесткость); хлориды, сульфаты, нитраты, фосфаты и силикаты, остаются в воде (неустраняемая

¹⁾ Кольрауш доказал, что проводимость слабых растворов упомянутых солей мало отличается друг от друга. См. Н. К. Рау, «Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle», 3 Aufl. (S. 114), Berlin 1915, Jul. Springer. См. также том I.

²⁾ Данные о сопротивлении воды разных источников:

| | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Преджидкая, дистиллированная вода— | 50 000 Ω/cm^3 |
| Вода источника (Торнатор, Швеция)— | 40 000 " |
| Речная вода (Мургерки, Фербак)— | 25 000 " |
| Конденсат (Мюнхен)— | 12 000 " |
| Вода обновленного котла (Гамбург)— | 500 " |

³⁾ Ståhlhane in Teknisk Tidskrift (Elektroteknik, 12), Heft 49, von 6. Dezember 1924. S. 227.

⁴⁾ Речная вода Нюкна (Nolda, Финляндия).

⁵⁾ Н. К. Рау, «Untersuchungen des Wassers an Ort und Stelle», 3. Aufl. (S. 49), Berlin 1915, Jul. Springer.

или минерально кислотная жесткость) и с течением времени выделяются в виде накипи¹⁾ (сравни, Жесткость воды, том I).

В каких соединениях встречается в воде известь — безразлично. Магнезиые соединения при этом пересчитываются на соответствующие им количества известковых соединений.

С. Анклам²⁾ дает, в сводке анализов немецких естественных вод, жесткость в среднем от 1—25 немецких градусов; в виде исключения, например, при слоях почвы, содержащей много гипса — до 97 немецких градусов. В виду образования накипи, в котлах может применяться вода, жесткостью максимум 10—12 немецких градусов³⁾. Вода лишняя жесткости химическим путем — непригодна. Относительно механической очистки питательной воды для котлов отд. 2.

Конструкция котлов: а) Тип Revel³⁾. Область применения: переменный ток от 110 до 3000 V при неограниченной мощности⁴⁾.

Выполнение: цилиндрической электрод r_1 расположен по оси котла; другой, заземленный электрод r_2 образует стенкой котла (фиг. 1865). Падение напряжения в V/cm слоя воды и количество энергии, выделяющейся в одном cm^3 воды в виде тепла вычисляют подобно емкости концентрического кабеля⁵⁾ (стр. 1412). Таким образом, падение напряжения

$$dV:dr = V:r, \ln(r_2:r_1)$$

и, следовательно,

$$\frac{V/\text{cm} \text{ у внутреннего электрода}}{V/\text{cm} \text{ у внешнего электрода}} = \frac{r_2}{r_1} \text{ и точно так же}$$

$$\frac{W/\text{cm}^3 \text{ у внутреннего электрода}}{W/\text{cm}^3 \text{ у внешнего электрода}} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

[Максимальное электрическое напряжение воды наблюдается, таким образом, у внутреннего электрода, что является невыгодным, так что при свежей воде рабочее напряжение не должно превышать 3 kV; в противном случае могут произойти пробой с образованием пламени и периодические сильные колебания тока].

Регулирование мощности производится изменением глубины погружения главного электрода, а иногда повышением и понижением уровня воды. Падение напряжения на cm слоя воды V/cm и выделяющаяся на cm^3 энергия не зависит от величины нагрузки.

$$L = 20 - 100\%$$

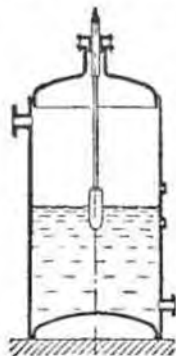
¹⁾ A. Reich, «Verwertung des Wassers in gewerblichen und industriellen Betrieben» in Muspratts Theoretischer, Praktischer und Analytischer Chemie, Bd. XI, 4 Aufl., Braunschweig 1917, Vieweg & Sohn.

²⁾ C. Anklam, «Die Wasserversorgung in Muspratts Chemie, Bd. XI.

³⁾ Escher, Wyss & Cie, Zürich: «Maschinenfabrik Oerter».

⁴⁾ При питании конденсатом применялись котлы с напряжением до 6 kV.

⁵⁾ A. Vuch, «Die Theorie moderner Hochspannungsanlagen», 1. Aufl., 1913, S. 18.



Фиг. 1868.

Завод „Зульдер“ применяет циркуляционный насос, смещающий все время воду в области нагрева. Благодаря происходящему охлаждению уменьшается возможность образования пламени у электродов. Регулирование мощности происходит не путем изменения уровня жидкости, а прикрыванием главного электрода фарфоровой трубкой, создающей одновременно тягу, способствующую удалению паров пара из области нагрева.

Дальнейшее изменение котла „Revel“ представляет конструкция „Kaeflin“¹⁾. Главный электрод выполнен по типу „Revel“, второй электрод как концентрический цилиндр из листового железа с отверстиями. В настоящее время котлы этого типа строятся для напряжений до 22 kV на мощность 35 000 kW.

б) Тип v. Brockdorff. Область применения: переменный ток от 2 до 16 kV для мощностей от 200 до 5 000 kW.

1) Старая конструкция:²⁾ в широком фарфоровом цилиндре расположен вокруг главного электрода второй заземленный кольцеобразный электрод (фиг. 1869). Преобразование энергии имеет место около электродов. Регулирование мощности производится увеличением, или уменьшением расстояния L , при чем подвижной частью является заземленный электрод. Вследствие этого электрическое напряжение воды растет с увеличением на-

грузки; отсюда частое превышение разрывного напряжения. Передко засаждение подвижного электрода вследствие образования накипи. $L = 30 - 100\%$.

2) Новая конструкция³⁾. Конические вытесняющие тела, образующие проводящие каналы, переносят преобразование мощности от электродов в каналы (фиг. 1870).

Регулирование мощности производится также, как по п. 1, а также путем изменения поперечного сечения проводящих каналов. $L = 10 - 100\%$.

Недостатки: трудности регулирования вследствие образования накипи, как в п. 1; электрическое напряжение воды в пределах регулирования котла не остается постоянным; поломка одного из конических тел, окружающих электрод, может привести к короткому замыканию; большое количество подвижных частей, служащих для подъема и опускания конусов.

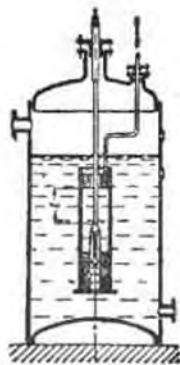
с) Тип Penzold⁴⁾. Область применения: переменный ток от 1 до 20 kV при неограниченной мощности.

¹⁾ General Furnace Company, V. St. A. Co. Power, 6 Febr. 1923.

²⁾ AEG до 1924; Apparat Aktiebolaget, Stockholm.

³⁾ Ottawerke, München.

⁴⁾ Widerstand A.G. für Elektrowärmetechnik, Hannover; см. также Waste Betriebs-talben einer Elektrokessel-Anlage in Nokia, in Finland, IEW 1925, Heft 22.

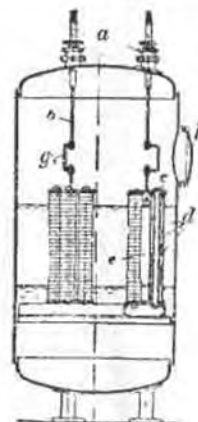


Фиг. 1869.



Фиг. 1870.

Выполнение: четырех или шестигранные электроды с (фиг. 1871) соединены с подводными ток стержнями b , заключенными в изолирующие трубки и выведенными через верхнее днище котла при помощи проходных изоляторов высокого напряжения a . Плоские вытесняющие тела переносят место преобразования энергии с электродов в образующиеся проводящие каналы.

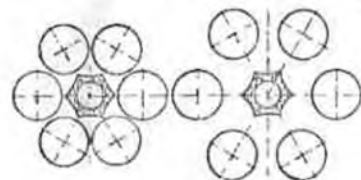


Фиг. 1871.

Промежутки между ними являются каналами для циркулирующей жидкости и прохождения тока и служат местом наиболее энергичного выделения тепла. Сечения каналов могут изменяться путем радиального сдвига столбиков (фиг. 1872) или применением пластин обих указанных выше размеров; они должны подвешиваться таким образом, чтобы плотность тока в них была значительно выше, чем у электродов, что предохраняет последние от образования накипи.

Регулирование мощности происходит путем автоматического изменения уровня воды в котле¹⁾. Электрическое напряжение воды при любой нагрузке одинаково (около $< 1/6$ разрывного напряжения). $L = 10 - 125\%$.

д) Тип Stähliane²⁾. Область применения: переменный ток свыше 5 kV при неограниченной мощности.



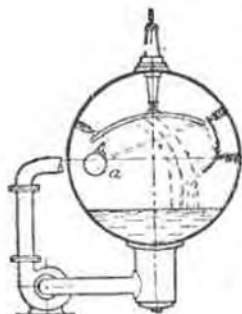
Фиг. 1872.

¹⁾ Elektromagnetischer Wasserstandregler Bauart Eschold der Hanomag, Hannover, ²⁾ Nya Elektriska Aktiebolaget Volta, Stockholm.

Выполнение: в качестве нагревательных сопротивлений служит свободные струи воды (фиг. 1873). Последние выбрасываются из горизонтальной, снабженной насадками трубы *a*, представляющей заземленный электрод и удаляются изолированным изогнутым листом, служащим главным электродом. Максимальное парообразование при нормальном давлении почти не зависит от диаметра струи (= около 1,77%), при повышении давления парообразование увеличивается и достигает при 10 ат противодавления около 3%.

Выполнение насадок (фиг. 1874): для возможности полностью использовать поперечное сечение струи, устье насадок следует выполнять из изолирующих материалов. Для регулирования силы струи насадки снабжаются чугунной решеткой.

Регулирование мощности производится изменением длины струи (помощью вращения трубы *a* вокруг ее оси), а также включением в выключенной части насадок. $L = 15 - 100\%$.



Фиг. 1873.



Фиг. 1874.

3. Технические данные в отношении котлов.

В дальнейшем обозначим через:

F —площадь основания котла без вспомогательных аппаратов в m^2/kW преобразованной электрической мощности (большие цифры относятся к котлам малой мощности; цифры представляют средние значения по данным ряда фирм и могут служить для приблизительного расчета требуемого пространства),

в. т.—вертикальный тип.

г. т.—горизонтальный тип.

При установке электрических котлов следует обратить внимание на тщательную теплоизоляцию; обмуровка котлов не требуется; котлы с большим объемом воды целесообразны только в том случае, если возможно аккумулялирование тепла. Выбор между в. т. и г. т. определяется, главным образом, вопросом цены.

Котлы с нагревательными сопротивлениями. Нагревательные сопротивления следует устанавливать таким образом, что бы они постоянно находились под нижним уровнем воды. В в. т. нагревательные стержни и нагревательные патроны подвешиваются к верхнему дному. В г. т. стержни привариваются к железному фланцу, привинчиваемому к специальному штуцеру снизу или впереди котла; нагревательные патроны большей частью помещаются в нормальных шпильчатых трубах, укрепляемых между днищами. Нагревательные группы (см. фиг. 1866) в старых конструкциях помещались в отдельном котле; преимущества: избегается кипение воды в главном котле. Недостатки: значительное число соединительных труб (потери пара). В новых конструкциях нагревательные группы укрепляются непосред-

ственно в котле, как нагревательные стержни. Преимущества: незначительность требуемого места.

в. т. ($\leq 100 kW$): $F = 0,006$ до $0,009 m^2/kW$

г. т. ($> 100 kW$): $F = 0,008$ до $0,016 m^2/kW$.

Котлы с нагреванием электродным способом. а) Тип Revel: в. т., круглый котел из стального литого со сдвигающейся верхней крышкой, через которую производится подача тока. Внутреннее устройство вводится сверху, люк для осмотра отсутствует.

Завод Вольта, Стокгольм, выполняет подвод тока снизу, что дает большую безопасность в отношении случайного прикосновения.

б) Тип Brockdorf: в. т. круглый, железный, клепаемый котел, по большей части снабженный люком для осмотра.

в) Тип Reizold: в. т. круглый, железный, клепаемый котел со сферическими днищами и круглым люком в верхней части (в паровом пространстве) диаметром 500 мм, через который вносятся все оборудование после установки котла на место. Электроды подвешиваются к проходным изоляторам, укрепленным непроницаемо для пара на верхней крышке котла. Гибкая промежуточная часть между электродом и изолятором разгружает фарфор последнего от нагибающих моментов, (различное расширение материалов), которые при жестком соединении могли бы вызвать поломку изолятора. Пластинчатые сопротивления укреплены на железном каркасе, установленном в нижней части котла.

Таблица 2. Приблизительные данные о потребном месте для типов от а до с.

| | $\leq 2 kW$ | $> 2 kW$ |
|---|-------------|------------------------|
| в. т. ($\leq 100 kW$): $F = 0,004 - 0,006 m^2/kW$ | | — |
| г. т. ($> 100 kW$): $F = 0,005 - 0,008 m^2/kW$ | | — |
| в. т. ($\leq 500 kW$): $F =$ | | $0,001 - 1,009 m^2/kW$ |
| г. т. ($> 500 kW$): $F =$ | | $0,003 - 1,015 m^2/kW$ |

д) Тип Stahlhane: циркуляционный насос откачивает воду из котла и нагнетает в возвращаемую трубу *a* (фиг. 1873):

г. т. ($\leq 6000 kW$): $F = 0,005$ до $0,01 m^2/kW$.

б) Подогреватели воды.

В дальнейшем обозначим через:

N —установленную или номинальную мощность в kW , Q —подлежащее нагреву количество воды в литрах, H —время, необходимое для нагрева в часах, t_a —начальную температуру (до нагрева) в $^{\circ}C$, t_e —конечную температуру (после нагрева) в $^{\circ}C$, L —предел регулирования мощности в % от полной нагрузки.

1. Нагреватели для проточной воды²⁾. Область применения: центральное водное отопление и снабжение горячей водой, а в небольшом масштабе быстрое получение горячей воды для мытья и т. п. целей.

¹⁾ В установке Shawinigan Water and Power Co., состоящей из 2 агрегатов по три однофазных котла в т. дном, 1100 мм в д. общую мощность 70000 kW, на 1 kW приходится площадь только 0,0001 кв. м.

²⁾ См. примеч. 1 стр. 1428.

(домашнее хозяйство, врачи, парикмахеры и т. д.). Непрерывное потребление воды, N сравнительно велико (см. выше, электр. паровые котлы).

Конструкция: для мощностей до 2 kW и напряжений до 500 V нагревательные ленты и патроны. Для мощностей от 2 до 200 kW для любого напряжения нагреват. ленты и нагревание электродным способом.

Мощности: для подсчета номинальной мощности можно приблизительно принимать $N = Q$ (в час) $\times (t_e - t_a) : 775$. Маленькие аппараты доставляют на каждые 200 ватт номинальной мощности (нормальный тип нагревательных патронов) по 0,15 л/мин горячей воды $30^\circ (t_e = 10^\circ)$. Подводящая труба $3/8"$. Крутые аппараты снабжены фланцами.

Регулирование мощности применяется при мощностях свыше 2 kW. При нагревании электродным способом производится путем передвижения электродов; $L = 30 - 100\%$.

2. Получение запаса горячей воды (тепловой аккумулятор) ¹⁾. Область применения: центральное водное отопление, а также ванны для гостиниц, больниц и жилищ. Расход воды периодически большими количествами; N сравнительно мало, зато H велико (стр. 1431).

Конструкция: для мощностей до 10 kW и напряжений до 380 V сменные нагревательные патроны. Для мощностей свыше 10 kW и напряжений до 500 V, ленты или плоские нагревательные элементы; кроме того для любых напряжений электродный способ (стр. 1421) ²⁾.

Род отъема воды:

1) водослив для снабжения одного места потребления;

2) спускная труба для нескольких мест потребления в одном этаже, или в нескольких ниже лежащих этажах;

3) протекание для нескольких мест потребления в разных этажах.

Объем резервуара целесообразно выбирать по полному количеству требующейся ежедневно воды. Средний дневной расход в хозяйстве воды 85° может быть принят $= 5$ л (на человека) около 0,5 kWh. ³⁾

Мощности: для подсчета номинальной мощности можно приблизительно принимать $N = Q (t_e - t_a) : 700 H$.

Повышение температуры составляет normally $80 - 85^\circ$, максимумно 110° в аккумуляторах для низкого и 150° для высокого давления.

Применение снабжения горячей водой: а) в маленьком и среднем домашнем хозяйстве, ремесле; б) для ванны; в) в крупном домашнем хозяйстве, ремесле, в промышленности (см. табл. 3 след. стр.).

Отъем воды. Водослив для а) и б): дроссельный вентиль в подводящей трубе, слив свободный, 1 место потребления воды, резервуар постоянно наполнен водой, присоединение непосредственно к водопроводу. Спуск для а) и б): дроссельный вентиль в подводящей трубе, слив свободный, несколько мест потребления, вода из резервуара может спускаться,

¹⁾ Siemens Elektrowärme, Schnewitz bei Meissen; Warmag, Harzgerode; Elektroheizung G. m. b. H., Nürnberg; Prometheus A. G. für elektrische Heizrichtungen, Frankfurt a. M. Widerstand A. G. für Elektrowärmetechnik, Hannover; Sachsewerk, Licht und Kraft A. G., Niedersieditz bei Dresden.

²⁾ Wolf, „Elektrische Wärmespeicherung“ in Mitt. d. Vereinig. d. Elektrizitätswerte, Sonderheft, Nov. 1924.

³⁾ Ritter, „Der Einfluss der Verwendung von Warmwasserspeichern auf die Wirtschaftlichkeit der Küche in Mitt. d. Vereinig. d. Elektrizitätswerte, Sonderheft Nov. 1924. Volkmar, „Die elektrische Küche unter besonderer Berücksichtigung des Wärme-sichers. IEW. 1926. Heft 4.“

Таблица 3.

| | Объем воды л/ч | N kW | Средняя про- должительность нагрева h | Рабочее давлени- е макс ат | Средний рас- ход горячей воды 95° в 1 (вругло) | Газовая труба в дюйм. | |
|------|-------------------|---------|---|-------------------------------|--|-----------------------|---------------|
| | | | | | | Подвод воды | Отвод воды |
| a) | 15 | 0,18 | 12 | 1 | 30 | 3/8 | 3/8 |
| | 25 | 0,25 | 11 1/2 | 1 | 55 | 3/8 | 3/8 |
| | 30 | 0,36 | 11 1/2 | 1 | 75 | 3/8 | 3/8 |
| | 50 | 0,5 | 10 | 1 | 120 | 1/2 | 1/2 |
| | 80 | 0,7 | 8 1/2 | 1 | 220 | 1/2 | 1/2 |
| | 100 | 1,2 | 8 | 1 | 300 | 3/4 | 3/4 |
| | 200 | 2,4 | 7 1/4 | 1 | 620 | 3/4 | 3/4 |
| 400 | 4,8 | 7 1/4 | 1 | 1250 | 1 | 1 | |
| b) | 120 | 1,4 | 8 | 1 | 350 | 1/2—3/4 | 1/2—3/4 |
| c) | 100 | 1,2 | 8 | 6 | 300 | 3/4 | 3/4 |
| | 200 | 2,4 | 7 1/4 | 6 | 620 | 3/4 | 3/4 |
| | 300 | 3,6 | 7 1/4 | 6 | 940 | 1 | 1 |
| | 400 | 4,8 | 7 1/4 | 6 | 1250 | 1 | 1 |
| | 500 | 6,0 | 7 1/4 | 6 | 1550 | 1 1/4 | 1 1/4 |
| | 600 | 7,2 | 7 1/4 | 6 | 1850 | 1 1/4 | 1 1/4 |
| | 1000 | 12,0 | 7 1/2 | 6 | 3100 | 1 1/2 | 1 1/2 |
| | 1500 | 18,0 | 7 | 6 | 4700 | 1 1/2 | 1 1/2 |
| 2000 | 25,0 | 7 | 6 | 6300 | 2 | 2 | |

перед нагреванием резервуар снова наполняется, присоединение непосредственно к водопроводу. Протекание воды для а): расширительный сосуд, клапан с сплавком в подводящей трубе, свободного слива нет, спускная труба с краном, несколько мест потребления, резервуар постоянно наполнен, непосредственное присоединение к водопроводу неосуществимо; для б): подвод воды свободный, спускная труба с краном, в подводящей трубе предохранительный клапан, несколько мест потребления, резервуар постоянно наполнен, присоединение непосредственно к водопроводу.

Регулирование мощности: мощность остается постоянной; регулятор температуры (термостат) выключает ток при достижении желаемой температуры и включает при понижении последней.

с) Приборы для варки для домашнего, сельского хозяйства и ремесла.

Потери тепла от излучения и теплопроводности следует стараться сводить к минимуму; в приборах, где нагреваемое тело окружает нагревательный патрон со всех сторон, а также в приборах погружаемых непосредственно в нагреваемую жидкость, потери меньше, чем при передаче тепла через дно, или стенки сосуда; последние потери в свою очередь меньше, чем при нагревании на плавках не составляющих одно целое с сосудом. Особое внимание следует обращать на внутренние соединения и контакты ¹⁾.

¹⁾ Rüttner, „Verbindungen und Anschlüsse bei Koch- und Heizgeräten. IEW 1926. Heft 8/9.“

Крупные приборы 1): котлы для варки, котлы для нагревания корма для скота, кипячильники, плиты, духовые шкафы, печи для хлеба, и т. д., объемом на 30—400 л и соотв. $N = 6—36 \text{ kW}$ 2). Для пищи, не переносящей сильного жара от непосредственного соприкосновения с нагреваемым дном (молоко, каша, некоторые сорта капусты и т. д.), нагревание может производиться масляной ванной (котел с двойными стенками). Точка кипения масла — около 130°C , коэффициент теплопроводности велик. Это относится также к котлам для нагревания корма 3).

Мелкие приборы 4): непосредственно нагреваемые кастрюльки, чайники, кофейники, кастрюльки для клея, нагревательные спирали 5) и пластины; для непрямого нагревания плитки и приспособления для подогревания предметов, поставленных в термос. Объем сосудов от $1/4—6 \text{ л}$ и соответственно $N = 200—2000 \text{ W}$.

Расход энергии в хозяйстве на приготовление пищи, включая нагревание воды для варки, а также для мытья посуды, может быть определен, смотря по применяемым приборам, в 0,35—1,5 kWh на человека в день.

В. Нагревание газообразных тел.

а) Обогревание помещений.

Следует в основном различать полное и дополнительное отопление. Применимость полного отопления ограничивается экономическими условиями (стр. 1419); дополнительное отопление, независимо от поездов, применимо для быстрого нагревания помещений на короткое время и, в дополнение к другим применяемым способам отопления, может применяться в переходное, между холодным и теплым, время года, для обогревания комнат, нуждающихся в более высокой температуре (приемные прачей и т. п.).

1. Отопление всего помещения. Температура поверхностей нагревательных приборов или печей должна выбираться таким образом, чтобы не происходило пригорания пыли.

Отопление сопротивления с отдачей тепла помощью циркулирующего воздуха (радиаторы) 6): конструкция в форме трубы обеспечивает хорошую циркуляцию воздуха, нагреваемое сопротивление практически изолировано от воздуха. Печь составляется из 4, 6, 8 и 10 отдельных элементов.

$N = 180 \text{ W}$ при температуре поверхности 70°C

$N = 300 \text{ W}$ " " " " " " 120°C .

Меньший тип приспособлен для помещений, опасных в отношении взрыва и пожара (склады бензина, гаражи и т. д.).

Отопление горячей водой 6): рекомендуется для фабрик и мастерских с шедовым покрытием, так как при этом могут нагреваться именно

1) См. стр. 1428.

2) По P e t r i, Mitt. d. Vereinig. d. Elektr. Tätsw. 1925, S. 273, потребление тока прибором для варки картофеля емкостью 30 л (это соответствует приблизительно 1 центнеру картофеля) за $7\frac{1}{2}$ часов кипения — около 5 kWh.

3) Elektrofutter-Gesellschaft m. b. H., Dresden.

4) Degea, Berlin; Deutsche Werke, A. G. Kiel.

5) Martin Brandt und Co., Berlin; Tauchsieder „Naujo“ с автоматическим предохранителем от перегрева.

6) Siemens Elektrowärme, Schneitz bei Meissen.

те слои воздуха, которые в этом нуждаются и предупреждается скопление нагретого воздуха под крышей. В особенности пригодно для помещений, из которых с трудом удаляются дым или газы. По произведенным опытам время нагрева при этой системе на 2—4 часа меньше, чем при других. H незначительно. Конструкция нагревателей воздуха см. стр. 1433.

Стопление горячей водой 1): котел выполняется как резервуар для захака горячей воды, стр. 1427 или для протекающей воды. Электрическая мощность, необходимая для нагревания определяется выражением:

$$N = 2,5 Q (t_e - t_a) : 1000 + p \%,$$

при чем потери в трубах и на излучение при протекающей воде могут приниматься в 10%, а при запасаем резервуаре в 20%.

Печи большой теплоемкости 1) 2): твердое тело, аккумулирующее тепло, состоит большей частью из смесных бетонных плит, или сухого песка. Печь выполняется в виде железной, или кафельной печи. Как первое приближение можно принять, что 1 kW достаточен для нагрева 25 m^3 воздуха на $18—20^\circ\text{C}$, $H = 8$ час. (большую часть ночью), так что за время остывающих 16 часов (днем) запасаемое тепло должно постепенно отдаваться 3).

Определение требуемой установленной мощности N . В таблице 4 следует различать четыре группы помещений (по) и крыша нормальные: пахат с засыпкой):

I. Помещения, лежащие рядом и над отапливаемыми помещениями; 1 наружная кирпичная стена; толщина принимается во внимание; внутренние стены кирпичные, толщина произвольна.

II. Помещения, лежащие рядом и над не отапливаемыми помещениями; 1 наружная кирпичная стена; толщина принимается во внимание; внутренние стены кирпичные, толщина произвольна.

III. Помещения с 2 наружными стенами, или многими окнами; наружные стены кирпичные, толщина принимается во внимание; внутренние стены кирпичные, толщина произвольна.

IV. Помещения, лежащие рядом или над отапливаемыми помещениями; одна наружная кирпичная стена; толщина принимается во внимание; 3 внутренние стены — легкие перегородки.

Помещения со стеллянными крышами или стенами, несущие разнообразия панноменты, не могут быть подсезены под определенный тип и поэтому здесь не рассматриваются.

В таблице 4 за нормальную температуру помещения принимается 20°C . Для температуры в $12—15^\circ\text{C}$ для групп II и IV достаточны значения 75 до 80% указанных; для I группы N может в этом случае выбираться еще ниже.

Таблица 4. Определение класса требуемой теплоты по характеру помещения и наружной температуре.

| Максимум на наруж- ную темпе- ратуру | Наружные стены толщиной | | | | | | | Группа помещения |
|---|-------------------------|----|-----|----------|----|-----|---------------------|---------------------|
| | 1/2 кирпича и более | | | 1 кирпич | | | 1 кирпич и более | |
| | I | II | III | I | II | III | | |
| 0° | — | a | b | a | b | c | b | Класс теплоты |
| -10° | — | c | d | c | d | e | d | |
| -20° | — | e | d | e | f | g | f | |

Для иных температур следует брать соответствующие средние значения или делать прибавки.

1) См. стр. 6, стр. 1430.

2) Wärmag, Hitzgerode; Elektroheizung G. m. b. H. Nürnberg; Helberder, München.

3) Helberger, „Der elektrische Wärmespeicherofen in Danerbetrieb“, IEW. 1926, n. 5.

Таблица 5. Определенные значения N по массе теплоты.

| Объем помещений m^3 | К л а с с о т е п л о т ы | | | | | | | Установленная мощность N в kW |
|-----------------------|---------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|---------------------------------|
| | a | b | c | d | e | f | g | |
| 20 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | |
| 40 | 0,8 | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,4 | 2,8 | |
| 60 | 1,2 | 1,8 | 2,1 | 2,7 | 3,0 | 3,6 | 4,2 | |
| 80 | 1,6 | 2,4 | 2,8 | 3,6 | 4,0 | 4,8 | 5,6 | |
| 100 | 2,0 | 3,0 | 3,5 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | |
| 150 | 3,0 | 4,5 | 5,3 | 6,8 | 7,5 | 9,0 | 10,5 | |
| 200 | 4,0 | 6,0 | 7,0 | 9,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | |

Высота помещения принята до 4 м; для каждого следующего метра высоты N следует увеличивать на 2—3%. Указанная установленная мощность используется полностью только в первые 1—3 часа; в дальнейшем достаточно от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ N .

Отопление нагреванием прямых проводников. Этот способ отопления, применяемый в Австрии для фабричных помещений, состоит в нагревании свободно висящих в помещении нагревательных проводов ¹⁾.

2. Местное отопление. Для жилых помещений в котур нередко необходимо нагревание определенных частей помещения путем лучеиспускания.

Печи с лампами или нагревательными натронами ²⁾ 2—6 ламп (с значительным излучением тепла и малым излучением света) мощностью $N = 250$ W.

Излучающие печи, электрическое солнце ³⁾. Нагревающаяся часть состоит из свернутой в спираль проволоки, или из силицивых стержней. $N = 500 - 600$ W. Рефлектор не должен давать опасного нагревания в фокусе.

Печи с горячим воздухом ⁴⁾: нагревательные пластины с регулированием мощности помощью переключателя. $N = 0,5, 0,75, 1, 1,25, 1,5, 2, 2,5, 3$ и 4 kW.

b) Нагревание воздуха ⁵⁾.

Применимость к различным условиям, точная регулировка, отсутствие пыли в осушенном воздухе. Достижимая нормальная температура 500°.

Таблица 6. Применение нагревателей воздуха.

| Осушка | Обогревание помещений | Осушение от влаги в воздухе | Нагревание газов | Нагревание палыков |
|---|--|--|---------------------------------|--------------------------------|
| Продуктов сельского хозяйства Пищевых и вкусовых продуктов Фабрично-заводских изделий | Фабрики и мастерские Консервные фабрики | Красильни, прачечные, бумажные фабрики, крупные кухни при учреждениях и ресторанах | Химические и т. п. производства | Текстильные и бумажные фабрики |

¹⁾ См. предисловие и ETZ 1924, стр. 696.

²⁾ См. ст. 6, стр. 1430 и ст. 2, стр. 1431.

³⁾ См. ст. 4 и 6, стр. 1430 и ст. 2, стр. 1431.

⁴⁾ См. ст. 4, стр. 1430 и ст. 2, стр. 1431.

⁵⁾ См. ст. 6, стр. 1430.

Конструкция: установка для нагревания воздуха охватывает вентилятор, нагревательное устройство и прочие приспособления. Нагревательное устройство состоит, смотря по мощности, из одного или нескольких нагревательных элементов из шмота с хромоникелевыми проволоками. Расположенная открыто проволока охлаждается проходящим током воздуха и допускает значительно большую электрическую нагрузку, чем в неподвижном воздухе. При остановке вентилятора нагревание проволоки автоматически прекращается.

с) Сушилки.

Сушка производится в: сушильных шкафах (химические препараты и пищевые продукты), сушильных печах (формы и стержни в литейных), сушильных камерах и туннелях (обмотки, кирпичи), сушильных аппаратах (бумага); кроме того сушка применяется для умерщвления зародышей.

Таблица 7.

| Объем сушилки в m^3 воздуха | N в kW | | | | N в минутах |
|-------------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|---------------|
| | 100° | | 200° | | |
| | Нагревание | Продолжительное действие | Нагревание | Продолжительное действие | |
| 0,07 | 1,2 | 0,4 | 3,5 | 1,2 | 40 |
| 0,15 | 1,8 | 0,6 | 5,5 | 1,8 | 40 |
| 0,36 | 3,0 | 1,0 | 9,0 | 3,0 | 40 |
| 0,66 | 4,5 | 1,5 | 12,0 | 4,0 | 40 |
| 1,50 | 6,0 | 2,0 | 18,0 | 6,0 | 40 |
| 1,95 | 6,0 | 2,5 | 18,0 | 8,0 | 50 |
| 2,10 | 6,0 | 2,5 | 18,0 | 8,0 | 50 |
| 1,80 | 6,0 | 3,0 | 30,0 | 10,0 | 40 |

Конструкция: сушильное устройство охватывает нагревательное приспособление, сушилку и прочее устройство. Нагревательное приспособление устанавливается в сушилке (в дне, в стенках или в несколько этажей) или выполняется в виде особого нагревателя воздуха с вентилятором.

С. Нагревание твердых тел.

Нагревание металлов в электрических машинах и аппаратах служит как для целей получения их и обработки, так и для плавления; кроме того, иногда, для нагрева окружающей среды помощью нагретых металлов.

1. Нагревательные приборы для производства, сельского и домашнего хозяйства ¹⁾. Сюда относятся утюги, паяльники, нагревательные подушки и т. п. Для небольших приборов $N = 150 - 1000$ W. Утюги и нагревательные подушки снабжаются выключателями, действующими автоматически при повышении температуры (опасность пожара).

2. Кузнечные и сварочные машины (стр. 891 и след.).

3. Печи для плавки металла (см. Hütte, справ. книга по металлургии).

¹⁾ См. ст. 1, стр. 1428 и ст. 4, стр. 1430.

Добавление 1-е.

К статье „Башенные охладители“ (стр. 652).

В охладителях системы Бальке-Моль градирня располагается не под башней, а вокруг последней. Воздух при этом протекает не навстречу падающей воде, а попеременно движением струй воды. Башня при этом не загромождается никакими сооружениями в потому может иметь снизу доверху одинаковое сечение, что улучшает тягу. Расположенная вокруг башни градирня разделяется на отдельные, независимые один от другого, секторы. Каждый сектор может быть поэтому выключен на ходу для осмотра и ремонта без нарушения действия остальных. Водораспределительная система, находящаяся вне башни, всегда доступна для регулировки и осмотра. Высоту падения воды доводят до 6 м.

Подъем воды на такую высоту не связан обычно ни с какими затруднениями при поверхностных конденсаторах и при таких смешивательных (кружных размеров), которые имеют особые насосы для откачки воды из конденсатора (стр. 635). Затрата силы незначительна.

В установках с микро-воздушными насосами, где увеличение высоты нагнетания не желательно, обходиться без добавочных насосов можно только в том случае, когда по местным условиям градирню можно установить выше машинного помещения. В остальных случаях для подъема воды на градирню следует ставить особые насосы. Надо при этом иметь в виду, что центробежные насосы начинают подавать воду при полном числе оборотов, а потому, в случае применения таких насосов, следует предусмотреть особые запасные резервуары для охлаждающей воды, достаточных размеров. Можно пойти, однако, и на то, чтобы подъем воды на градирню, в период разгона машины, у-с, до тех пор пока не начнет работать центробежный насос, включенный в параллельную линию, производился микро-воздушными насосом. В целях автоматического регулирования подачи, резервуары для приема теплой и охлаждающей воды располагаются рядом и соединяются по шлангу или непосредственно, или через промежуточный резервуар.

Площадь занимаемого места, при часовом расходе пара до 8000 kg, на каждые 100 kg расхода пара примерно 1,25 м², плюс общий доборок в 5 м²; при более крупных установках на каждые 100 kg часового расхода пара требуется не более 1,1 м² плюс общий доборок в 15 м²; как предел: 0,8 м² на 100 kg или на 1 м² площади основания охладителя расход воды от 3,5 до 4,5 м³/ч.

Охладители с небольшой высотой или даже вовсе без подъема воды (градирни в ямах) в настоящее время вышли из употребления, так как действие их очень слабое.

Общую теорию башенного охладителя на основе опытных данных дал Гейбел в „Mitt. Forschungsarb.“, V, D. I., II, 242 и в Z. d. V. D. I. 1929 стр. 31 и далее, в статье „Über die Wass-erückkühlung mit selbstentlüftendem Turm Kühler“, которая охватывает, как последний случай, выводы, данные Мюллером в Z. d. V. D. I. за 1905 год.

Важнейшие свойства различных факторов, обуславливающих работу охладителя, иллюстрирует диаграмма на фиг. 919 (по Бальке), в которой дана зависимость температуры воды при заданном расходе таковой (35-ти кратное количество при поршневых машинах и 60-ти кратное при паровых турбинах) при разных температурах наружного воздуха — 5° до +25°, принимая некоторую среднюю нормальную влажность воздуха и исходя из условия, что все нагретое охлаждающей водой тепло (в пределах так называемых зон охлаждения 16,6° и 9,7°) будет отпущено от последней в охладителе. При отклонении действительной влажности воздуха от принятой, высота распределительной зоны охлаждения меняется из величину, отчасти важную по сравнению с высотой (масштаб справа внизу). Температуры воздуха (абсциссы) должны быть измерены при помощи сухого термометра.

Часть охлажденной воды в охладителе испаряется и уйдет ее должна периодически восполняться. Потери воды не превышают обычно, при правильно устройстве охладителя, количества конденсируемого пара. В охладителях с искусственной тягой (венти-

ляторами) потери воды несколько больше. Еще большие потери получает при фонтанном охлаждении (взрывчатые соли Кертинга).

Благодаря испарению воды конденсация в водной растворе солей постепенно возрастает, что ведет к образованию осадка в трубах. Необходимо наблюдать за этим явлением и через более или менее длинные промежутки времени смывать воду, циркулирующую в системе охлаждения.

Добавление 2-е.

К статье „Мокрые турбины быстрого сгорания“ (стр. 769).

1. Турбинная установка с насосом Хэмфри (Hamfray) (фиг. 1065, стр. 769) выполнена в Италии. Газовый насос является главной частью установки. Клапанная головка с автоматически действующими клапанами для всасывания и выхлопа. Зажигание электрическое „на отрыв“.

Соединение двигателя с насосом, (при котором имеет место непосредственное соприкосновение продуктов сгорания с водяным столбом), дает весьма благоприятное тепловоспользование. По опытам Е. Майера расход угля „газовым насосом“ составляет 0,43 kg на 1 лш. сил./час, отнесенного к подаваемой воде. При расчете на газ (к. п. д. генератора — 0,8 и теплопроизводительность угля 8000 kcal/kg) получается к. п. д. установки, примерно, 23%. Установка с циркуляционным котлом и закрытой водяной турбиной не представляет никаких затруднений, но общий к. п. д. при этом может достигнуть максимум — 18 — 20%.

Работа такого рода установки имеет в сравнении с сухими газовыми турбинами значительную большую надежность при довольно высоком к. п. д. Использование выхлопных газов исключено, вследствие наличия в выхлопе воды. В этой установке для надежности ее действия важно, чтобы при возвратных движениях массы воды, лобовая поверхность столба не приходила бы в волнение, поэтому применяют небольшие ускорения.

Например, насосная установка в 250 водяных P. S. имеет 24 клапана в пространстве сгорания, при диаметре трубы последнего в 2 метра. Длина жидкостного поршня (столба воды) около 25 метров, при 11 рабочих ходах в минуту. Общая стоимость установки такого рода газовой турбины для больших водопроводов сравнительно невелика.

„Пылящая турбина“ (турбина с вращающимися камерами сгорания). Устройство показано на фиг. 1063. Водяной поршень качается в кожухе, вращающегося колеса; имеет весьма высокие ускорения, без наличия поверхности соприкосновения с газами. Клапана как распределительные органы отсутствуют; распределение происходит через окна крышки, которые перекрываются водяным поршнем в начале сжатия. В обеих половинах колеса образованы самостоятельные пространства сгорания, при этом получается суммарное воздействие на половинки рабочих лопаток, расположенных по окружности колеса. Зажигание постоянное — искрами электрической свечи. Высокое число импульсов в выхлопе дает почти постоянное втечение через выхлопные окна, что позволяет использовать энергию газов для зарядки воздуха и, следовательно, снижает потребность в затовке продувочного воздуха. Результаты испытаний и стоимость установки еще неизвестны.

Практически оптимальные значения $q_3 + q_4$ на разных видах топлива.

| ВИД Т О П Л И В А. | Типы котлов. | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| | Жиро- трубы. | Гориз. водо- трубы. | Верх. водо- трубы. |
| Донецкие каменные угли: | | | |
| Длиннопламенный Д | 0,85 | 0,89 | 0,92 |
| Газовый Г | 0,86 | 0,90 | 0,93 |
| Паровичный жирный ПЖ | 0,87 | 0,91 | 0,94 |
| Флотский Ф | 0,90 | 0,94 | 0,95 |
| Паровичный связующийся ПС | 0,85 | 0,93 | 0,94 |
| Тощий Т | 0,81 | 0,87 | 0,88 |
| Донецкий антрацит: | | | |
| Крупный орех АК | 0,94 | 0,95 | 0,96 |
| Мелкий орех АМ | 0,91 | 0,93 | 0,93 |
| Семечко АС | 0,89 | 0,90 | 0,90 |
| Штыб АШ | 0,78 | 0,81 | 0,83 |
| Рядовой АРШ | 0,90 | 0,91 | 0,91 |
| Штыбистое семечко АСШ | 0,82 | 0,85 | 0,87 |
| Смесь донтоплива: | | | |
| ПЖ и Т 1 : 1 | 0,92 | 0,94 | 0,95 |
| 1 : 2 | 0,89 | 0,91 | 0,92 |
| 1 : 3 | 0,85 | 0,86 | 0,87 |
| ПЖ и АШ 1 : 1 | 0,88 | 0,91 | 0,94 |
| 1 : 2 | 0,83 | 0,86 | 0,88 |
| 1 : 3 | — | 0,74 | 0,81 |
| Подмосковный уголь: | | | |
| Орешек О | 0,90 | 0,92 | 0,94 |
| Молодь МС | 0,89 | 0,90 | 0,92 |
| Торф | 0,88 | 0,95 | 0,95 |
| Дрова | 0,96 | 0,98 | 0,98 |
| Мазут | 0,88 | 0,99 | 0,99 |

Практически оптимальные к. п. д. (брутто) паровых котлов (б. экономайзера) на разных видах топлива.

| ВИД Т О П Л И В А. | Типы котлов. | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| | Жиро- трубы. | Гориз. водо- трубы. | Верх. водо- трубы. |
| Донецкие каменные угли: | | | |
| Длиннопламенный Д | 0,64 | 0,67 | 0,69 |
| Газовый Г | 0,67 | 0,68 | 0,70 |
| Паровичный жирный ПЖ | 0,69 | 0,72 | 0,74 |
| Флотский Ф | 0,71 | 0,74 | 0,75 |
| Паровичный связующийся ПС | 0,69 | 0,72 | 0,74 |
| Тощий Т | 0,59 | 0,67 | 0,70 |
| Донецкий антрацит: | | | |
| Крупный орех АК | 0,74 | 0,75 | 0,76 |
| Мелкий орех АМ | 0,72 | 0,73 | 0,74 |
| Семечко АС | 0,71 | 0,72 | 0,73 |
| Штыб АШ | 0,53 | 0,58 | 0,60 |
| Рядовой АРШ | 0,71 | 0,72 | 0,73 |
| Штыбистое семечко АСШ | 0,58 | 0,65 | 0,67 |
| Смесь донтоплива: | | | |
| ПЖ и Т 1 : 1 | 0,69 | 0,72 | 0,74 |
| 1 : 2 | 0,68 | 0,71 | 0,73 |
| 1 : 3 | 0,67 | 0,70 | 0,72 |
| ПЖ и АШ 1 : 1 | 0,69 | 0,64 | 0,73 |
| 1 : 2 | 0,59 | 0,60 | 0,69 |
| 1 : 3 | — | 0,52 | 0,62 |
| Подмосковный уголь: | | | |
| Орешек О | 0,64 | 0,71 | 0,73 |
| Молодь МС | 0,60 | 0,68 | 0,70 |
| Торф | 0,65 | 0,70 | 0,73 |
| Дрова | 0,67 | 0,72 | 0,75 |
| Мазут | 0,82 | 0,84 | 0,86 |

Добавление Б-с.

Продолжение „Правил Устройства, установок, содержания и освидетельствования паровых котлов, пароперегревателей и водяных экономайзеров“. (См. стр. 487).

5. Порядок разрешения установки, перестановки и употребления паровых котлов. 55. На установку или перестановку постоянного котла и на допущение к употреблению подвижного котла владелец котла должен получить разрешение окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путей сообщения, но причаждать отсюда.

В заявлении о выдаче разрешения обозначаются наименование и местожительство владельца котла и место установки или действия котла. К заявлению должны быть приложены в двух экземплярах описание и чертежи котла и пароперегревателя, если последний имеется, а если котел постоянный, то также и чертежи котельного помещения.

В описании котла должны быть указаны:

- а) наименование и место нахождения завода, на котором построен котел, год постройки котла и номер его по списку завода;
- б) система, основные размеры и производительность котла;
- в) система и основные размеры швов;
- г) род и качество материалов, из которых построен котел, с приложением соответствующих документов, удостоверяющих качество материалов;
- д) предельное рабочее давление, на которое котел рассчитан;
- е) величина поверхности нагрева котла и пароперегревателя, если последний имеется, и ее подробный подсчет;
- ж) устройство и размеры предохранительных клапанов;
- з) перечень и основные размеры остальной арматуры;
- и) число, система и производительность питательных приборов и
- к) назначение котла.

Чертежи котла должны быть исполнены в масштабе не менее одной двадцатой натуральной величины и должны включать в себе данные, необходимые для проверки прочности котла и для определения поверхности нагрева и высоты вставившего допускового уровня воды в котле. Кроме того на чертежах должны быть показаны обмуровка котла и схематическое устройство топки его.

Чертежи котельного помещения (план, фасад и разрыв) должны быть исполнены в масштабе не менее одной сотой натуральной величины. На них должны быть показаны размеры помещения и его стен, расположение дверей и окон, устройство покрытия с указанием материала его и собственного веса на 1 м^2 , местоположения котла, его топки и дымовой трубы и назначение соседних помещений.

На каждом чертеже должен быть указан его масштаб.

Чертежи к описанию должны быть подписаны владельцем котла или уполномоченным им лицом.

Для котлов больших мощностей (свыше 100 м^2) чертежи могут быть представлены в масштабе менее одной двадцатой, но не менее одной тридцатой.

Для сельскохозяйственных котлов вместо масштабных чертежей могут представляться эскизы с указанием на них всех необходимых размеров.

56. Разрешение дается или безусловно, если представленный проект вполне удовлетворяет требованиям настоящих Правил, или условно — с указанием, что все обнаруженные при рассмотрении проекта нарушения или недостатки должны быть устранены до установки, перестановки или приведения в действие котла. В случае отказа в выдаче разрешения, и ответе заявителю должны быть точно указаны мотивы отказа.

При выдаче разрешения заявителю возвращается по одному экземпляру описания и чертежей котла и чертежей котельного помещения с соответствующими надписями на них. Эти документы должны быть приурочены к котельной книге.

57. Котел, происхождение или род материала которого неизвестны или со дня постройки которого прошло 25 лет, может быть разрешен к установке не иначе, как после тщательного освидетельствования всех частей его техническим инспектором НКТ. В зависимости от состояния котла, технический инспектор может потребовать производства за счет владельца котла испытания материала котла в одной из государственных лабораторий с представлением результатов испытания в окружной (или соответствующий ему) орган труда или в инспекцию труда путей сообщения, по принадлежности.

58. Ответ на заявление о разрешении установки или перестановки котла должен быть сообщен заявителю не позже двух недель со дня получения заявления или представления дополнительных данных (если они потребуются) с присоединением к этому сроку времени, необходимого для пересылки ответа заявителю.

59. Разрешенный к установке, перестановке или употреблению постоянный или подвижной котел не может быть приведен в действие без предварительного освидетельствования его техническим инспектором НКТ. О готовности котла к освидетельствованию владелец котла должен сообщить подлежащему техническому инспектору НКТ.

60. Освидетельствование котла (в порядке раздела 7-го настоящей главы) должно быть произведено в возможно кратчайший срок, но в любом случае, не позже истечения двойного срока, необходимого для проезда на место, с добавлением одной недели.

В случае неприбытия в течение указанного срока технического инспектора НКТ, владельцу котла предоставляется право своими техническими силами и за своей ответственностью произвести освидетельствование котла, согласно настоящим Правилам, в присутствии лица, обслуживающего котел, и представителя комитета рабочих и служащих (если последний имеется) и после этого пустить котел в ход. О результатах освидетельствования и пуска котла в ход немедленно составляется акт за подписью владельца котла (или его уполномоченного) и указанных

выше лиц. Копия акта немедленно посылается подлежащему техническому инспектору НКТ.

Паровой котел, пущенный в работу при таких условиях, подлежит освидетельствованию со стороны технического инспектора НКТ при первой же чистке котла и во всяком случае не позже шести месяцев после приведения котла в действие. Продление этого срока допускается с разрешения окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путей сообщения, по принадлежности.

6. Обслуживание паровых котлов. 61. Владельцы котлов и лица, вводящие паровыми котлами, обязаны поручить уход за котлами кочегарам в возрасте не менее 20 лет, обученным и имеющим соответствующее удостоверение от органов по обучению кочегаров.

62. Владельцы котлов и лица, вводящие паровыми котлами, обязаны иметь надзор за тем, чтобы кочегары точно соблюдали установленные для них правила.

63. Если в котельном помещении установлено несколько паровых котлов, то владелец котла должен поручить обслуживание их такому количеству кочегаров, при котором была бы обеспечена в полной мере безопасность работы котлов. Количество кочегаров и их нагрузка устанавливаются владельцем котла и контролируются техническим инспектором НКТ.

64. Если в котельном помещении занят один кочегар, то у него должен быть помощник, который должен замечать кочегара во время его отлучек.

Отступления от требования настоящей статьи допускаются лишь с разрешения инспекции труда.

65. Воспрещается поручать кочегару исполнение во время работы котла каких бы то ни было работ, не относящихся к уходу за котлом: например, доставлять топливо в котельную, производить ремонтные работы и пр.

66. Уход за паровой машиной, двигателем внутреннего сгорания, динамомашинной или насосами может поручаться кочегарам лишь в том случае, если эти установки находятся в самом котельном помещении.

7. Освидетельствование паровых котлов. 67. Всякий находящийся в употреблении паровой котел, на который распространяются настоящие Правила, должен подвергаться в установленные сроки техническому освидетельствованию, производимому технической инспекцией НКТ. Постоянные котлы освидетельствуются в месте своего действия, а подвижные котлы — в месте по указанию владельца котла.

Примечание. Освидетельствование котлов, принадлежащих Наркоминветеру, производится в порядке, предусмотренном в правилах РСФСР и НКТ СССР от 7 сентября 1928 г. № РСФСР-283 НКТ-456 о техническом надзоре за котлами и приборами к ним, подъемниками и подъемными механизмами береговой и судовой установки Наркоминветером («Известия НКТ СССР», 1928 г., № 44-45).

68. Если после освидетельствования подвижной котел перевезен в другое место, то назначенный срок следующего освидетельствования сохраняет силу, за исключением случаев бездействия котла или его ремонта (ст. 72).

То же правило соблюдается в отношении подвижных котлов, освидетельствование которых произведено на заводах изготовления (или ремонта) котлов.

69. Цель технического освидетельствования парового котла заключается в том, чтобы выяснить состояние котла во всех его частях и состоянии котельного помещения, а также установить:

а) отвечает ли состояние котла требованиям прочности и данному разрешению на работу его;

б) имеются ли при котле все необходимые приборы и приспособления, требуемые настоящими Правилами, и находятся ли эти приборы и приспособления в исправном состоянии.

70. Техническое освидетельствование парового котла заключается:

а) в наружном осмотре;

б) во внутреннем осмотре;

в) в гидравлическом испытании, соединенном с внутренним осмотром

71. Очередные освидетельствования котла должны производиться нормально в следующие сроки: наружный осмотр — один раз в год; внутренний осмотр — один раз в три года; гидравлическое испытание, соединенное с внутренним осмотром, — один раз в шесть лет.

В исключительных случаях, когда по условиям производства котел не может быть остановлен для гидравлического испытания и внутреннего осмотра в указанный в котельной книге (ст. 87) срок, последний может быть продлен окружным (или соответствующим ему) органом труда или инспекцией труда путей сообщения по принадлежности на время до трех месяцев, если котел по своему состоянию не может вызвать никаких сомнений относительно допустимости такой отсрочки.

72. Внеочередные (досрочные) освидетельствования котла — гидравлическое испытание и соединенный с ним внутренний осмотр — производятся в следующих случаях:

а) до пуска в ход котла, находившегося в бездействии в течение двух или более лет;

б) если котел был снят с места;

в) если при ремонте котла была вынута жаровая труба или другая часть котла, включая наружный диаметр более 103 мм или смещено более 15% всего числа связей, или 15% шпильчатых или 25% дымогарных труб, или сделана замена хотя бы части листа, или переключено не менее 15 рядом стоящих заклепок, или не менее 25% всего числа заклепок в каком-либо шве;

г) после каждого ремонта котла, при котором была применена автоматическая сварка или заварка.

73. Результаты освидетельствования котла как очередных, так и внеочередных с указанием сроков последующих освидетельствований вносятся техническим инспектором НКТ в котельную книгу установленного образца (ст. 87).

74. О производстве ремонта котла, после которого котел подлежит досрочному освидетельствованию, владелец котла должен немедленно известить технического инспектора НКТ.

Хюте. Т. II.

После произведенного освидетельствования котла технический инспектор НКТ должен внести в котельную книгу подробное описание произведенного ремонта.

Сведения о ремонте котла, не требующего досрочного освидетельствования его, а равно об остановках котла на чистку, владелец котла должен вносить в особый пронумерованный журнал с указанием времени остановки котла на ремонт или чистку и с кратким описанием произведенного ремонта. Этот журнал должен предъявляться инспекции труда по ее требованию.

75. Техническому инспектору труда НКТ предоставляется право во всякое время удостоверяться в точном исполнении требований настоящих Правил и независимо от освидетельствований, предусмотренных в ст. ст. 71 и 72, производить досрочные внутренние осмотры и гидравлические испытания котлов, если по состоянию котла такая проверка его безопасности окажется необходимой.

О результатах освидетельствования вносится запись в котельную книгу с подробным изложением причин, вызывающих досрочное освидетельствование котла.

76. Наружный осмотр котла производится без остановки его действия.

При этом осмотре технический инспектор НКТ должен обратить внимание на то, в каком состоянии находится котельное помещение, обмуровка и топка котла и шлюза котла внутри котельной и правильно ли работают питательные и водоуказательные приборы, манометры, предохранительные клапаны, приборы для разобщения котла от паропровода и спускные приборы и какие приспособления применяются для чистки котла. Вместе с тем технический инспектор НКТ должен проверить, знаком ли кочегар со своим делом и в особенности с назначением и употреблением имеющихся при котле приборов и знает ли он, какие именно меры следует принять в случае понижения уровня воды в котле или повышения давления пара за допускаемые пределы.

77. При внутреннем осмотре котла технический инспектор НКТ должен обратить внимание преимущественно на состояние стенок, заклепок и сварки как внутри, так и снаружи котла — на состоянии жаровых, дымогарных и кипятильных труб и распорных болтов, на состоянии питательных труб внутри котла и соединительных труб между котлом, с одной стороны, и водоуказателем — с другой, а также на прочность других частей котла, на присутствие и физические свойства накипи и свойства питательной воды и на состояние дымоходов как внутри, так и снаружи котла.

Примечание. При применении котлов с рабочим давлением в 22 атмосферы или выше котловладелец обязан иметь постоянный химический контроль за качеством питательной воды.

78. Котел перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием должен быть остановлен, охлажден и тщательно очищен от накипи, грязи, сажи и воды. Если при гидравлическом испытании осмотр котла не может быть произведен без обнажения котла, то одежда или одежда его, по усмотрению технического инспектора НКТ, должна быть уstra-

нена полностью или частью. Вся арматура котла должна быть тщательно очищена, краны и клапаны притерты, а фланцы крышки, люки и т. п. плотно поставлены, чтобы через них не было течи во время испытания гидравлическим давлением. Если котел соединен с другими работающими котлами общим трубопроводом, то должны быть поставлены глухие фланцы, изолирующие осматриваемый котел как от паропровода, так и от водопровода и спусковой линии, во избежание проникновения в котел пара или горячей воды. При отоплении дымовыми и другими газами котел должен быть надежно разобщен и от общего газопровода.

Котел до осмотра его техническим инспектором НКТ не должен смазываться или натираться изнутри в каком-либо составе, употребляемом для предупреждения прикипания накипи или против ржавления.

При работах внутри котла и в дымоходах употребление керосиновых или иных ламп с легко воспламеняющимися материалами не допускается. Употребляемые при осмотре и при работах внутри котла и в дымоходах ручные электрические лампы, а также провода к последним должны находиться под напряжением не свыше 24 вольт.

Техническим инспектором НКТ могут быть даны, в случае необходимости, дополнительные инструкции для приготовления котла к внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию.

79. При испытании котлов гидравлическим давлением соблюдаются следующие правила:

а) Котел, предназначенный к употреблению при рабочем давлении пара не более 5 атмосфер, подвергается при испытании действительному давлению, вдвое более сильному, чем то наибольшее давление, при котором котел предназначен к работе, но во всяком случае не менее трех атмосфер.

б) Котел, предназначенный к работе при рабочем давлении более 5 атмосфер, испытывается действительным давлением, увеличенным на 25% против наибольшего допускаемого для котла рабочего давления, при чем это увеличение должно составить не менее пяти атмосфер.

в) Под прочным давлением котел держится в течение 5 минут, после чего пробное давление постепенно убавляется до величины рабочего давления, которое и поддерживается затем в котле все время, необходимое для подробного осмотра котла. В случае необходимости допускается производство повторного пробного давления.

г) Давление, которому подвергается котел при испытании, определяется посредством выверенного контрольного манометра, который должен быть доставлен техническим инспектором НКТ.

Насос для гидравлического испытания доставляется владельцем котла. Гидравлическому испытанию подвергается вместе с котлом и вся его арматура. При этом предохранительные клапаны должны быть заклипаны, а водомерные стекла — перекрыты.

80. Котел признается выдержавшим гидравлическое испытание, если:

а) в котле не оказывается признаков разрыва.

б) не замечается течи (при этом выход воды через швы и заклепки в виде мелкой пыли или мелких капель [так наз. слезки], а также выход воды из кранов и других частей арматуры, не препятствующий сохра-

нению гидравлического давления на требуемой испытанием высоте, течью не считаются);

в) не замечается видимых деформаций, остающихся по окончании испытаний.

При появлении слезок в сварных швах котел признается не выдержавшим испытания.

81. Если техническое освидетельствование котла обнаруживает недостатки, которые не могут быть немедленно устранены, то техническим инспектором НКТ назначается срок для устранения их, после чего котел, по требованию технического инспектора НКТ, может быть подвергнут вторичному освидетельствованию.

82. Если при техническом освидетельствовании котла окажется, что котел находится в состоянии, непосредственно угрожающем опасностью, то действие котла должно быть немедленно остановлено, о чем составляется акт и делается подробная запись в котельной книге с указанием причин остановки. По приведении котла в исправное состояние котел до пуска его в ход должен быть вновь освидетельствован техническим инспектором НКТ.

83. Если при техническом освидетельствовании котел окажется еще годным к работе, но прочность его представляется сомнительной, то по определению технического инспектора НКТ котел может быть допущен к дальнейшему употреблению или при повышенном рабочем давлении пара, или с сокращением срока следующего очередного освидетельствования, или при одновременном соблюдении обоих указанных условий.

84. Если со дня постройки котла истекло 25 лет или если происхождение и род материала котла неизвестны, то при ближайшем ремонте котла, после которого требуется досрочное его освидетельствование (ст. 72) или при очередном внутреннем осмотре его, технический инспектор НКТ, в зависимости от состояния котла, может потребовать, чтобы было проведено за счет котловладельца испытание материала котла в одной из государственных лабораторий. Результаты испытания должны быть сообщены техническому инспектору.

Испытание, предусмотренное настоящей статьей, производится с соблюдением циркуляра Отдела Охраны Труда НКТ СССР от 29 сентября 1924 г. № 415/466 о временных нормах для испытания материала старых паровых котлов („Известия НКТ СССР“, 1924 г., № 40) и циркуляра НКТ СССР от 10 марта 1926 г. № 61/330 о передаче вырезов образцов и испытания материала старых паровых котлов („Известия НКТ СССР“, 1926 г., № 14).

85. Наружный осмотр котла производится техническим инспектором НКТ без предупреждения владельца котла о времени осмотра.

О подготовке котла к внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию владелец котла уведомляет технического инспектора НКТ по крайней мере за месяц до наступления срока освидетельствования. День освидетельствования устанавливается затем по обоюдному соглашению, а если последнее не будет достигнуто, назначается техническим инспектором НКТ.

Владелец котла обязан остановить котел не позднее срока, указанного в котельной книге, подготовить котел к освидетельствованию и уведомить об этом технического инспектора НКТ (телеграммой, телефонограммой или иным способом, обеспечивающим надежность и быстроту сообщения).

Если в течение 3 дней со дня, назначенного для освидетельствования котла, технический инспектор не прибудет, то владельцу котла предоставляется право своими техническими силами и за своей ответственностью произвести освидетельствование котла, согласно настоящим Правилам, в присутствии лица, обслуживающего котел, и представителя Комитета рабочих и служащих (если последний имеется) и после этого пустить котел в ход. О результатах освидетельствования и пуска котла в ход немедленно составляется акт за подписью владельца котла (или уполномоченного им лица) и указанных выше лиц, а копия акта немедленно же посылается подлежащему техническому инспектору НКТ.

Паровой котел, пущенный в работу при таких условиях, подлежит освидетельствованию со стороны технического инспектора НКТ при первой же чистке котла и во всяком случае не позже 6 месяцев после приведения котла в действие. Продолжение этого срока допускается с разрешения окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путем сообщения по принадлежности.

Все работы, связанные с подготовкой котла к освидетельствованию и с самим освидетельствованием котла, должны производиться владельцем котла за его счет.

86. Внутренний осмотр и испытание гидравлическим давлением котлов, которые во время их бездействия опечатываются государственным органом, производится по соглашению технического инспектора НКТ с соответствующим представителем этого органа.

87. Владелец котла должен иметь для каждого котла особую, установленной образца, шнуровую книгу, скрепленную окружным (или соответствующим ему) органом труда или инспекцией труда путем сообщения по принадлежности. В эту книгу вносятся результаты каждого освидетельствования котла (ст. 73). При переходе котла к новому владельцу котельная книга должна быть передана вместе с котлом новому владельцу, который о переходе к нему котла должен сообщить в окружной (или соответствующий ему) орган труда или в инспекцию труда путем сообщения по принадлежности.

88. В удостоверение каждого произведенного гидравлического испытания котла техническим инспектором НКТ выдается металлическая бляха с выбивкой на ней номера котла, наибольшего допустимого рабочего давления в атмосферах и времени следующего испытания котла. Эта бляха прикрепляется на видном месте котла или на кладке его.

8. Повреждения и взрывы паровых котлов. 89. О всяком значительном повреждении котла или номента, в котором он находится (в случае пожара, наводнения, разрыва паропровода и т. п.), владелец котла или уполномоченное им лицо должно немедленно известить подлежащего технического инспектора НКТ.

90. В случае взрыва парового котла владелец котла или уполномоченное им лицо должно немедленно уведомить об этом срочной телеграммой или иным способом, обеспечивающим максимальную быстроту сообщения, окружной (или соответствующий ему) орган труда или инспекцию труда путей сообщения по принадлежности.

До составления акта о происшедшем взрыве поврежденные взрывом постройки не могут исправляться, а части котла должны оставаться в том самом положении, в каком они оказались после взрыва котла, за исключением случаев, когда это представляет опасность для жизни или здоровья людей или препятствует сообщению по дороге, находящейся в общем пользовании.

Акт о взрыве составляется в установленном порядке при непосредственном участии технического инспектора НКТ.

91. Орган труда немедленно по получении направляет в НКТ соответствующей союзной республики (в подлежащих случаях — через Краевую или Областную Отдел Труда) как копию первоначального уведомления о взрыве парового котла (ст. 90), так и последующие данные расследования причин взрыва. НКТ союзной республики немедленно по получении направляет указанные материалы в НКТ СССР.

Инспекция труда путей сообщения направляет указанные материалы непосредственно в НКТ СССР.

III. Пароперегреватели.

1. **Материал и конструкция пароперегревателей.** 92. Материалы для постройки пароперегревателей должны соответствовать нормам, установленным НКТ СССР.

Применение чугуна при изготовлении тех частей пароперегревателей, которые подвержены внутреннему давлению, не допускается.

Трубы, из которых состоит поверхность нагрева пароперегревателя, должны быть цельнотянутыми.

При изготовлении змеевиков допускается сваривание их на нескольких трубах. Однако сварка в местах изгиба труб не допускается.

2. **Арматура и гарнитура пароперегревателей.** 93. Каждый пароперегреватель должен быть снабжен предохранительным клапаном, диаметром не менее 25 мм.

94. Клапан должен быть открытым и доступным для осмотра и проверки его действия.

95. Нагрузка на клапан должна быть такова и должна быть отрегулирована таким образом, чтобы клапан открывался в случае установки его на подводящей линии насыщенного пара при превышении давления в пароперегревателе на 10% сверх допускаемого рабочего давления.

В случае установки предохранительного клапана на всходящей линии он должен открываться точно при рабочем давлении — с тем, чтобы достиглась возможность проникания пара через пароперегреватель и охлаждение последнего при внезапном прекращении отбора пара из котла. Предохранительный клапан должен быть снабжен отводящей трубой, обеспечивающей безопасность обслуживающего персонала.

В случае если на паровой трубе, соединяющей паровое пространство котла с перегревателем, не установлено запорного приспособления, установка предохранительного клапана на перегревателе необязательна.

96. Пароперегреватель должен быть снабжен приспособлением для удаления из него воды путем спуска ее в нижней точке, где это позволяет конструкция.

97. При выходе пара из пароперегревателя в штуцере камеры или соответствующей трубе должен быть установлен прибор для измерения температуры перегретого пара.

98. Пароперегреватель должен быть снабжен запорным приспособлением, отделяющим его от паровой магистрали.

3. **Помещение для пароперегревателей.** 99. Помещение, в котором устанавливаются пароперегреватели совместно с паровыми котлами, должно удовлетворять требованиям ст. ст. 31—51 настоящих Правил.

4. **Порядок разрешения установки и перестановки пароперегревателей.** 100. На установку или перестановку пароперегревателей владелец должен получить разрешение окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путей сообщения по принадлежности на тех же основаниях, как и при установке или перестановке паровых котлов.

В случае одновременной установки пароперегревателей с котлами, в заявлении о выдаче разрешения на установку котлов указываются также все необходимые сведения, относящиеся к пароперегревателям.

5. **Обслуживание пароперегревателей.** 101. Наблюдение за исправным состоянием пароперегревателей и за правильным обслуживанием их возлагается на лицо, заведующее паровыми котлами.

102. Обслуживание пароперегревателя, установленного в общей обмуровке с котлом, поручается котеларю, обслуживающему данный котел.

Обслуживание самостоятельного пароперегревателя, установленного для группы котлов или установленного в отдельном помещении, поручается отдельному котеларю.

6. **Освидетельствование пароперегревателей.** 103. Великий находившийся в употреблении пароперегреватель должен подвергаться в установленные сроки (ст. 106) техническому освидетельствованию, производимому техническим инспектором НКТ.

104. Цель технического освидетельствования пароперегревателя заключается в том, чтобы выяснить его состояние во всех его частях, а также установить:

а) отвечает ли состояние пароперегревателя требованиям прочности в данном разрешении на работу его;

б) имеются ли при пароперегревателе все необходимые приборы и приспособления, требуемые настоящими Правилами, и находятся ли приборы и приспособления в удовлетворительном состоянии.

105. Техническое освидетельствование пароперегревателя заключается:

а) в осмотре его и

б) в гидравлическом испытании.

106. Очередные освидетельствования самостоятельных пароперегревателей должны производиться в такие же сроки и на тех же основаниях, как это установлено для паровых котлов (раздел 7-й главы II).

Освидетельствование пароперегревателей, входящих в состав котлов, должно производиться одновременно с освидетельствованием котла.

107. Внеочередные (досрочные) освидетельствования пароперегревателей производятся в следующих случаях:

а) до пуска пароперегревателя в ход после бездействия в течение двух или более лет;

б) при переустановке на другое место.

108. Результаты освидетельствований пароперегревателей вносятся техническим инспектором НКТ:

а) в котельную книгу того парового котла, в состав которого входит пароперегреватель, и

б) в отдельную котельную книгу самостоятельных пароперегревателей.

7. Повреждение и взрывы пароперегревателей. 109. При всяком значительном повреждении или взрыве пароперегревателя соответственно применяются ст. ст. 89 — 91.

IV. Водяные экономайзеры для постоянных паровых котлов.

1. Материал водяных экономайзеров. 110. Материалы для постройки водяных экономайзеров должны отвечать нормам, установленным НКТ СССР (см. Приложение 1).

Применение чугуна допускается при изготовлении водяных экономайзеров для паровых котлов, работающих с давлением не выше 22 атмосфер.

Применение чугуна при изготовлении водяных экономайзеров для паровых котлов, работающих с давлением выше 22 атмосфер, допускается в каждом отдельном случае только с разрешения НКТ СССР.

2. Арматура и гарнитура водяных экономайзеров. 111. Каждый экономайзер должен быть снабжен одним предохранительным клапаном, расположенным при входе воды в экономайзер, и одним предохранительным клапаном при выходе воды. При этом один из клапанов должен быть обязательно расположен в наиболее высокой части экономайзера.

В случае, если на впадной линии питательного насоса к экономайзеру (в непосредственной близости от насоса или в каком-либо другом месте второй впадной линии) уже имеется предохранительный клапан, установка второго предохранительного клапана непосредственно у экономайзера со стороны входа воды не требуется.

112. Диаметр предохранительного клапана, устанавливаемый по практическим данным заводо-изготовителей, должен составлять не менее 25 мм и увеличиваться в зависимости от количества воды, пропускаемой через экономайзер.

113. Водостопная труба от предохранительного клапана должна иметь всегда открытый конец, т.е. не должна иметь каких-либо кранов или вентилей.

114. Клапан должен быть доступным для осмотра и проверки его действия.

¹⁾ Это Приложение будет опубликовано в одном из ближайших номеров «Известий НКТ СССР».

115. Нагрузка на клапан должна быть такова и отрегулирована таким образом, чтобы клапан со стороны входа воды в экономайзер открывался при превышении давления в экономайзере на 25% сверх допустимого рабочего давления в котле, а клапан со стороны выхода воды из экономайзера открывался при превышении давления на 10% сверх допустимого рабочего давления в котле.

В случае если нагрузка на клапан, соответствующая указанным нормам, окажется практически недостаточной (что может иметь место при больших экономайзерах и сильно развитой сети трубопроводов, обладающих значительными сопротивлением), то допускается отступление от указанных норм (10% и 25%) в сторону увеличения нагрузки. Однако это увеличение нагрузки должно быть произведено без излишнего запаса, с расчетом лишь на обеспечение нормального питания котлов, чтобы предохранительные клапаны не начинали действовать преждевременно.

116. В верхних точках экономайзера должны быть установлены краны или устройства другие приспособления для удаления из экономайзера скопленного воздуха.

Каждый самостоятельный экономайзер должен быть снабжен запорными приспособлениями на питательной линии, со стороны входа и выхода воды, и соответственной обводной питательной к котлу линией. Запорные приспособления должны быть расположены таким образом, чтобы при выключении экономайзера хотя бы один предохранительный клапан оставался включенным в общую систему экономайзера и смог в нужный момент выполнить свое назначение. При выключении экономайзера должна быть обеспечена возможность шклучения его со стороны газов.

117. Каждый экономайзер должен быть снабжен манометром, шкала которого должна быть отчетливо видна лицу, наблюдающему за питанием котлов водой, а также должен быть снабжен фланцем или манометре для прикрепления контрольного манометра.

118. При входе и выходе воды из экономайзера должны быть устроены места (гнезда) для вставки термометра. При этом на выходе воды из экономайзера обязательно должен быть установлен термометр.

119. В нижней точке экономайзера должно быть устроено вполне доступное для обслуживания приспособление (кран, вентиль, задвижка) для спуска воды и осадков при промывке.

Экономайзеры, в которых обеспечено лишь холодное опорожнение путем удаления какой-либо соединительной части, вставленной в болтах, или путем вывртывания пробки, — допускаются к дальнейшей работе без упомянутого выше спускового приспособления.

120. В случае устройства стонных линий, служащих для возможности прокачки воды через экономайзеры при остановке питания котлов или при их ремонте, — необходимо для каждого экономайзера снабдить самостоятельную стонной трубой или обеспечить такое устройство общей у экономайзеров стонной сети труб, чтобы вода из одного экономайзера не могла проникать через стонную трубу в какой-либо из соседних экономайзеров.

Диаметр сгонной трубы должен составлять не менее 40 мм.

Непосредственно за сгонными вентилями должны быть устроены лючки — глазки для контроля движения воды.

Требования настоящей статьи относятся также и к группам параллельно работающих экономайзеров.

121. В виду возможности (в зависимости от рода топлива, условий эксплуатации и устройства газоходов) попадания в газоходы продуктов неполного сгорания и возможности взрыва последних — вблизи экономайзеров в газоходах в местах, к которым закрыт доступ людей, должны быть, по возможности, устроены достаточных размеров отдушины, прикрытые легкими заслонками (клапанами). Через эти отдушины не должно происходить просачивание газов в помещение.

3. Помещения для водяных экономайзеров. 122. Помещение, в котором устанавливаются водяные экономайзеры совместно с паровыми котлами, должно удовлетворять требованиям ст. ст. 31 — 51 настоящих Правил.

123. При установке экономайзера в самостоятельном помещении последнее должно быть устроено из негорючих или защищенных от возгорания материалов. Оно должно быть достаточно просторным для возможности свободного обслуживания экономайзера и выемки его элементов в необходимых случаях (осмотр, ремонт, чистка).

124. Помещение экономайзера должно достаточно освещаться естественным светом.

В случае невозможности осуществления этого требования, допускается устройство достаточного искусственного освещения.

4. Порядок разрешения установки и переустановки водяных экономайзеров. 125. На установку или перестановку водяных экономайзеров как в одном помещении с паровыми котлами, так и в отдельном помещении, владелец должен получить разрешение окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путей сообщения по принадлежности на тех же основаниях, как и при установке паровых котлов (ст. ст. 54 — 60).

В случае одновременной установки экономайзеров и котлов в здании о выдаче разрешения на установку указываются также все необходимые сведения, относящиеся к экономайзерам.

6. Обслуживание водяных экономайзеров. 126. Наблюдение за исправным состоянием экономайзеров и за правильным обслуживанием их возлагается на лицо, заведующее паровыми котлами.

127. Обслуживание экономайзеров, составляющих общей агрегат с котлом, возлагается на соответствующих коцгаров, обслуживающих котлы.

Уход за экономайзером, установленным для группы котлов или же установленным в отдельном помещении, возлагается на специальное лицо.

128. Работы в газоходе по ремонту экономайзеров должны производиться лишь после того, как место работы надежно ограждено от возможности проникания газов из соседних бортов работающих котлов. Это ограждение должно быть устроено путем перекрытия заслонок и за-

пора их на замок, замыывания глиной неплотностей, постановки временных кирпичных стенок и т. п.

6. Освидетельствование водяных экономайзеров. 129. Всякий находящийся в употреблении водной экономайзер должен подвергаться в установленные сроки техническому освидетельствованию, производимому техническим инспектором НКТ.

130. Цель технического освидетельствования водного экономайзера заключается в том, чтобы выяснить его состояние по всем его частям, а также установить:

а) отвечает ли состояние экономайзера требованиям прочности и данному разрешению на работу его;

б) имеются ли при нем все необходимые приборы и приспособления, требуемые настоящими Правилами, и находится ли приборы и приспособления в удовлетворительном состоянии.

131. Техническое освидетельствование водного экономайзера заключается:

а) в осмотре;

б) в гидравлическом испытании.

132. Очередные освидетельствования водяных экономайзеров должны производиться в те же сроки и на тех же основаниях, как это установлено для паровых котлов (раздел 7-й главы II).

При этом пробное давление определяется формулой $1,25 p + 5$ атмосфер, где p — рабочее давление в котле, обслуживаемом экономайзером. Освидетельствования должны производиться, если это технически возможно, к очередным освидетельствованиям котлов.

Внеочередные (досрочные) освидетельствования экономайзеров — гидравлическое испытание в соединении с ним осмотр — производятся в следующих случаях: а) до пуска в ход экономайзера, находившегося в недействии в течение двух или более лет; б) при переустановке на другое место; в) после каждого крупного ремонта.

133. Результаты освидетельствований экономайзеров вносятся техническим инспектором НКТ.

а) в котельную книгу того парового котла, который обслуживается отдельным экономайзером;

б) в отдельную котельную книгу, заведенную для экономайзера, обслуживающего несколько (группу) паровых котлов.

7. Повреждения и взрывы водяных экономайзеров. 134. При всяком значительном повреждении или взрыве экономайзера соответственно применяются ст. ст. 89 — 91 настоящих Правил.

V. Ответственность за нарушения настоящих правил.

135. Нарушения настоящих Правил преследуются в следующем порядке:

а) нарушения, которые содержат признаки преступлений, преследуются в судебном порядке, преследуются в уголовном порядке, согласно законодательству союзных республик;

б) прочие нарушения преследуются в административном порядке путем наложения штрафов в размере не свыше ста рублей на основаниях, установленных постановлением ЦИК и СНК СССР от 2 января 1929 г. о мероприятиях по борьбе с нарушениями законодательства о труде (Собр. Зак. СССР, 1929 г., № 4, ст. 314).

Приложение к ст. 8 Правил устройства, установки, содержания и освидетельствования паровых котлов, пароперегревателей и водяных экономайзеров.

Нормы на материалы для изготовления паровых котлов с рабочим давлением до 22 атмосфер включительно пароперегревателей и водяных экономайзеров.

I. Котельные листы из литой стали (железа).

1. Котельные и точечные листы прокатываются из мартеновского металла следующих марок: „Ст. 2-норм.“ (сталь 2-нормальная), „Ст. 3-норм.“ (сталь 3-нормальная) и „Ст. 4-норм.“ (сталь 4-нормальная).

О применении указанных марок при изготовлении отдельных частей котлов см. ниже ст. 3 настоящего раздела.

2. При производстве испытаний и проб металл должен соответствовать следующим нормам (см. стр. 506).

Примечание 1. Допускается повышение временного сопротивления R против вышеуказанных на 2 kg/mm^2 при условии удовлетворительности относительного удлинения δ и технологических проб.

Примечание 2. Допускается повышение относительного удлинения δ против вышеуказанных на 0,5% (абсолютных) при условии удовлетворительности временного сопротивления R и технологических проб.

Примечание 3. В случае испытания котельного или точечного железа толщиной более 30 мм допускается понижение относительного удлинения δ на 10% (относительных) от величин, указанных в настоящей статье.

Примечание 4. Проба загибом на незакаляемость листов толще 30 мм производится:

для марки Ст. 2 — вокруг стержня диаметром, равным толщине образца;

для марки Ст. 3 — вокруг стержня диаметром, равным двойной толщине образца;

для марки Ст. 4 — вокруг стержня диаметром, равным тройной толщине образца.

Примечание 5. Проба на свариваемость для листов толще 30 мм не производится.

3. Котельные и точечные листы в зависимости от условий, при которых будут работать изготавливаемые из них части в эксплуатации парового котла, а также в зависимости от условий изготовления частей, разделяются на три категории:

а) **Огневые листы**, применяющиеся при изготовлении тех частей котла, которые будут подвергаться действию газов в первом газоходе с температурой выше 700°C , или при изготовлении котла будут подвергаться горячей обработке или сварке.

Для огневых листов должна применяться марка Ст. 2-норм.

б) **Бортовые листы**, применяющиеся для изготовления частей котла, которые будут подвергаться действию газов с температурой менее 700°C и при изготовлении будут подвергаться горячей обработке (штампованию, бортованию). В этом случае может применяться марка Ст. 3-норм.

в) **Листы**, применяющиеся для изготовления частей котла, которые будут подвергаться действию газов с температурой менее 700°C и при изготовлении не будут подвергаться горячей обработке (штампованию, бортованию). В этом случае может применяться марка Ст. 4-норм.

II. Заклепки.

A. Сталь прокатная для заклепок.

4. Стальные прутки для заклепок изготавливаются из мартеновского металла следующих марок: Ст. 2-норм. и Ст. 3-норм.

5. При производстве испытаний и проб металл для стальных прутков должен соответствовать следующим нормам (см. стр. 507).

Примечание 1. Допускается повышение временного сопротивления R против вышеуказанного на 2 kg/mm^2 в случае удовлетворительности относительного удлинения δ и технологических проб.

Примечание 2. Допускается повышение относительного удлинения δ против вышеуказанного на 0,5% в случае удовлетворительности временного сопротивления R и технологических проб.

Примечание 3. Проба загибом на незакаляемость прутков диаметром больше 30 мм производится:

для марки Ст. 2 вокруг стержня диаметром, равным толщине образца;

для марки Ст. 3 вокруг стержня диаметром, равным двойной толщине образца.

Б. Заклепки (полуфабрикат).

6. Заклепки всех типов с диаметром в 9 мм изготавливаются из металла марок: Ст. 2-норм. или Ст. 3-норм. по размерам нормального сортамента заклепок (см. Промстандарт №№ 1000, 1301, 1002) и подвергаются следующим пробам (см. стр. 507).

Примечание 1. Для испытания на осадку от заклепки отрезается цилиндр длиной $a = 2d$, где d — диаметр стержня заклепки.

Примечание 2. Испытание загибом на незакаляемость производится на заклепках, длина которых больше $4d$, где d — диаметр стержня заклепки.

III. Сталь прокатная для котельных связей и анкеров.

7. Прутки для котельных связей и анкеров изготавливаются согласно указанной выказке из мартеновского металла следующих марок: ст. 1-норм., Ст. 1-норм., Ст. 2-норм. и должны соответствовать следующим нормам (см. стр. 508).

Примечание 1. Допускается повышение временного сопротивления R против вышеуказанного на 2 kg/mm^2 в случае удовлетворительности относительного удлинения δ и технологических проб.

Примечание 2. Допускается повышение относительного удлинения δ на 0,5% (абсолютных) в случае удовлетворительности временного сопротивления R и технологических проб.

Примечание 3. Допускается понижение относительного удлинения δ на 10% (относительных) от указанных выше величин в случае испытания прутков диаметром выше 40 мм.

Примечание 4. Проба загибом на закаляемость прутков диаметром больше 30 мм производится для всех марок металла загибом вокруг стержня диаметром, равным толщине образца.

IV. Трубы стальные: ниппильные и дымогарные, пароперегревательные водяные для горячей воды под давлением, экономайзерные трубопроводы, паропроводные и нефтепроводные (для подачи подогретой нефти под давлением).

8. Трубы изготавливаются из литой мягкой стали, при чем могут быть:

- а) сварные (сваренные в шахлестку);
- б) цельнокатаные или цельнотянутые.

9. Трубы подвергаются нижеследующим технологическим пробам:

а) **Проба на раздачу.** Величина раздачи должна быть: при толщине стенки трубы до 4 *мм*—0% от первоначального наружного диаметра трубы и при толщине стенки трубы свыше 4 *мм*—соответственно 4%.

б) **Проба на бортование.** Пробу на бортование можно производить на трубах диаметром более 30 *мм*.

Трубы с толщиной стенки до 6 *мм* должны отбортовываться при комнатной температуре наружу на 90%.

Ширина отгибаемого борта должна быть: для труб диаметром до 60 *мм* не менее 8 *мм*, для труб диаметром, большим 60 *мм*, ширина борта увеличивается на 1 *мм* на каждые 10 *мм* увеличения диаметра трубы свыше 60 *мм*.

в) **Проба на сплющивание** (только для сварных труб).

Испытание на сплющивание производится следующим образом. Отрезок трубы длиной, равной примерно наружному диаметру трубы, сплющивается легко ковкой шлюпину; наибольший размер просвета в получаемой в месте сгиба петле не должен превосходить 0,25 толщины стенки трубы. При сплющивании не должно обнаружиться надрывов и трещин даже и в том случае, если сгиб происходит по месту сварки. Сплющивание производится при темно-красном калении.

г) Испытание гидравлическим давлением.

Трубы ниппильные, пароперегревательные и водяные для горячей воды под давлением (в том числе экономайзерные трубопроводы) испытываются гидравлическим давлением равным $P \times 2,5 p + 11 \text{ ат.}$, но не ниже 30 ат., где p есть предписанное рабочее давление трубы.

Дымогарные трубы испытываются гидравлическим давлением, равным $P = 2,5 p$, но не ниже 30 ат., где p есть предписанное рабочее давление трубы.

Трубы паропроводные и нефтепроводные (для подачи подогретой нефти под давлением) испытываются гидравлическим давлением не ниже следующих значений:

| Рабочее давление <i>kg/mm²</i> | Пробное давление <i>kg/mm²</i> |
|--|--|
| 10 | 24 |
| 16 | 35 |
| 20 | 45 |
| 25 | 55 |

Все трубы при испытании гидравлическим давлением обстукиваются ручником весом 0,6—0,8 *kg*, при чем они не должны обнаруживать признаков течи.

V. Чугунное литье.

10. Чугунное литье по своим свойствам разделяется на следующие две марки:

Чл. 2—для ответственных отливок, т.е. таких, которые предназначены для работы под давлением воды или пара.

Сопротивление этого места изгибу должно быть не менее 28 *kg/mm²*. Стрелка прогиба должна быть не менее 6 *мм*.

Чл. 3—для неответственных частей (опоры, обмуровки и пр.) это литье не испытывается.

11. Материал литья для ответственных отливок испытывается на изгиб. Испытание производится над необработанными образцами в 650 *мм* длины, 30 *мм* диаметром, при расстоянии между опорами в 600 *мм*. Сопротивление изгибу определяется по формуле $0,0557 p$, где p —груз, доводящий пробу до излома.

12. Образцы для испытания должны быть отлиты одновременно с изделиями из одного и того же коша.

13. Пробные куски должны быть взяты для каждой отливки весом 500 *kg*. Для группы более мелких отливок, если они идут из одной плавки, допускается брать одну пробу на 1 000 *kg²* отливки.

14. Материал после отжига должен удовлетворить нижеследующим нормам: временное сопротивление на разрыв должно быть не менее 30 *kg/mm²*.

Относительное удлинение i на длине 100 *см* образца диаметром 20 *мм* должно быть не менее 16%.

VI. Листы красной меди топочные.

(Согласно ОСТ 347).

15. Временное сопротивление на растяжение R должно быть не менее 22 *kg/mm²*, относительное удлинение i должно быть не менее 35% при условии отсутствия признаков расслоения на испытанном образце.

Допускается повышение временного сопротивления R до 21 *kg/mm²* при условии одновременного повышения относительного удлинения i по расчету 0,2% на каждые 0,1 *kg/mm²* повышения временного сопротивления.

16. Образцы должны выдерживать пробу на загиб в холодном состоянии, вплотную на 180° без расслоения испытываемого образца.

VII. Заключительные положения.

17. С введением настоящих Норм отменяется циркуляр НКТ СССР от 22 февраля 1926 г. № 43/318 об основных данных для испытания литого железа, предназначенного для изготовления паровых котлов, и приложение к нему основных данных для испытания литого железа, предназначенного для изготовления паровых котлов („Известия НКТ СССР“, 1926 г., № 10—11).

Сталь прокатная для заклепок (см. стр. 145)

| Наименование марки | Испытание растяжением | | | Проба загибом на незакаливаемость. Загиб на 180° при диаметре оправки | Проба на осадку в холодном виде. Осадка до |
|---|-------------------------|----------------|--------------|---|--|
| | R kg/mm ² | δ% не менее | | | |
| | | Ко отв. образ. | Длин. образ. | | |
| Ст. 2-норм. | 33—42 | 30 | 25 | d = 0 (вплотную) | 0,4h, где h — первоначальная высота цилиндра |
| Ст. 3-норм. | 37—45 | 26 | 22 | d = 1, где d — диаметр шрутка | 0,5h |
| Методология испытаний Промстандартметалла № | 100а | — | — | 112 | 114 |

Заклепки (полуфабрикат) (см. стр. 145)

| Наименование марки | Проба на загиб закаленного образца. Загиб на 180° при диаметре оправки | Проба на расплюсывание головки в холодном виде. Расплюсывание до D/d | Проба на осадку стержня в холодном виде. Осадка до |
|--|--|--|--|
| Ст. 2-норм. | d = 0 (вплотную) | 2,5 | 0,4h |
| Ст. 3-норм. | d = 0 (вплотную) | 2,5 | 0,5h |
| Методология испытаний. Промстандартметалла № | 112 | 114 | 121 |

| Наименование марки | Испытание растяжением | | Проба загибом на незакаливаемость. Загиб на 180° при диаметре оправки | Проба на свариваемость. Загиб на α° при диаметре оправки |
|--|-------------------------|---------------------------|---|--|
| | R kg/mm ² | δ% по длине. Длин. образ. | | |
| Ст. 2-норм. | 33—42 | 25 | d = 0 (вплотную) | d = 90° d = 2,5S, где "S" — толщ. листа |
| Ст. 3-норм. | 37—45 | 22 | d = 1S | d = 60° d = 2S (по особым указаниям заказчика) |
| Ст. 4-норм. | 42—50 | 20 | d = 2S | Не производится |
| Число испытаний и проб от одного листа | Одно (поперек прокатки) | — | Одна | Одна |
| Методология испытаний. Промстандартметалла № | 100а | 110 | 112 | 113 |

| Наименование марки | Испытание растяжением | | Проба на загиб закаленн. образца, Загиб на 180° при диаметре оправки | Проба на осадку в хо- лод. воде, Осадка до | |
|---|-----------------------|-------------------------|---|---|------------------|
| | R | f ⁰ не менее | | | d = 0 (выпуклую) |
| | | | | | |
| Ст. 1-пониж. | 31—40 | 35 | 30 | 0,3h | |
| Ст. 1-норм | 31—40 | 33 | 28 | 0,3h | |
| Ст. 2-норм | 33—42 | 30 | 25 | 0,4h | |
| Методология испытаний. Простандартметалл. М. | 100 а | — | — | 112 | |

Алфавитный указатель к II тому Hütte.

Цифры с правой стороны указывают страницы второго тома.

- Автоматы 840, 841.
Автомобили грузовые 1000.
Авто-проекторы 1180.
Автотрансформаторы 1320.
Акации 869.
Аккумулятор пара 565.
Аккумуляторов, напряжения (электр.),
регулирование 1213.
—, уругах, выключенное 339.
—, электр. установка и включение
1211.
Аккумуляторы 369.
—, гидравлические 369.
—, свинцовые (электр.) 1308.
—, железные (электр.) 1212.
—, Юнгера 1213.
Активность источников света 1178.
Алгаторы 927.
Алюголь 707, 719.
Алюминий 1189, 1190, 1400.
Амбары 1047.
—, с воронками для зерна 1044.
—, шахтные 1045.
Ампер 1183, 1183.
Амперметр 1337, 1338, 1347.
Амперскала 1183.
Амперчас 1183.
Апатоны 357.
Аппараты, направляющие, в паровых
турбинах 662.
Арматура для трубопроводов, диаметры
ее, табл. 41.
—, ламп 1166, 1167.
—, паровых котлов 487.
—, труб, скала для труб для нее 39.
—, цилиндров 626.
Ацетилен 719, 724, 1157.
Баланс тенз 424.
Балансыр 939.
Балки шпательные 516.
—, колосниковые опорные 428.
— (фермы), крайние 939, 964.
Барaban клапанный 930.
—, цепной 913.
Варабаны для плавки 932.
—, котельные 408.
—, фрикционные 931.
Безель 707, 719, 721, 724, 1153.
Безель 707, 719, 721, 724, 1153.
Блок 897.
—, канальный 920.
Блоки шпательные 900.
— с цилиндрическими, зубчатыми колесами 901.
—, новые 900, 913.
Болтов, допусковые напряжения 12.
—, закрепление 21.
—, обозначение 19.
—, предварительная затанка 14.
—, предохранение от повреждения 24.
—, разные формы 20.
Болты из стали 13.
—, изжелезные 20.
—, изжелезные 20.
—, пустотные для закрепл. труб 20.
—, раструнные 20.
—, сжатые 20.
—, скрепляющие 15.
—, с шестигранной головкой, нарезка,
табл. 19.
Борос парового котла 444.
Бурла 1400.
—, алюминиевая 1189.
Бук 866.
Бушата изолирующая 1206.
—, магнитная 1204, 1208.
—, оксидная 1206.
Бурты (в трубах) 40.
Вагонетки, моторные 968.
—, ручные 967.
—, электрические 969.
Вагон-моторы, полные 1004.
Вагоны, нагрузка 1010, 1012.
—, орудийные 1010.
—, большие 1013.
—, двойные 1014.
—, круглые 1013.
—, цепные 1015.
Вагоны орудийные 1008.
—, подвесные 1009.
—, саморазгружающиеся 1008.
Вала, производительность, табл. 172, 174.
—, число оборотов 172, 174.
Валов, гибких, диаметры 190.
—, длина 177.
—, шаг и колебания при пазбе
175.
—, изменение направления движения
186.
—, качающиеся, автоматическое ве-
щение и выключение 212.
—, колебания 226.

- Валов, крестовое шарнирное соединение 187.
 —, кривошипное соединение 191.
 —, шарнирные 171.
 —, приводных, конструкция 176.
 —, смещение осей 193.
 —, соедин. снп 180.
 —, муфтами 180.
 —, дасовые 182.
 —, кривошипные 187.
 —, год углов 186.
 —, сервога 187.
 —, соединенные муфтами 204.
 —, устройство 171.
- Валы, включающие механизмы для них 191.
 —, гибкие 190.
 —, для двигателей 177.
 —, колесчатые 142.
 —, расчет их 144.
 —, приводные, материал для них 176.
 —, скручивание и колебания при закручивании 173.
 —, трение в них 192.
 —, шарнирные 188.
- Ватт 1182, 1183.
- Вакуметр 1337, 1340, 1348.
- Ваттсекунда 1183.
- Вальцовка когла 379.
- Вентили 69.
 —, возвратные 60.
 —, дроссельные 67.
 —, шаровые 71, 627.
 —, конструкции 83.
 —, паровые 469.
 —, поршневые 76.
 —, потеря в соедин. шланг 82.
 —, потери ванага 73, 79.
 —, предохранительные 79.
 —, разгрузки вент. 75.
 —, размеры вент. 70.
 —, самозакрывающиеся 80.
 —, стержневая для дна, табл. 74.
 —, управляемые 76.
- Вентилятор Рута 1116.
- Вентили, удары 82.
- Вентиляторы 1102, 1120.
 —, вакуумные 1122, 1124.
 —, центробежные 1019.
- Вес аккумуляторов 1210.
 —, дымовых труб, табл. 453.
 —, зубчатых колес 257.
- Весы шквалов, табл. 308.
- Весы крутильные 3 2.
- Ветра, скорость, табл. 373.
- Взрывы паровых котлов 487.
- Винт, бесконечный 272.
 —, габоидный, с колесом 274.
- Витон, закручивание, под нагрузкой 13.
 —, расчет 12.
- Виты 11.
 —, Архимедовы 378.
 —, водоподъемные 378.
 —, для дерева 15.
 —, зажимные 20.

- Виты закрепительные 20.
 —, зазорные 20.
 —, шпильные 11.
 —, натяжные 11.
 —, отжимные 20.
 —, передающие движение 13.
 —, транс портные 1018.
 —, установочные 20.
- Висмут 1155.
- Вкладыши 156.
- Выключатели для трубопроводов 66.
- Выключатель, планетный 270.
- Выделение, автоматическое, жидкостей валам и рычагов 212.
 —, передат. 264.
- Вода, питательная, для паровых котлов 453.
 —, рабочее давление воды в трубопроводах 39.
- Водоотводчик 628.
- Водоотделитель 628.
- Водород 707, 1190.
- Воды, горячей, собирает. 369.
 —, питательной, очистка 463.
 —, испарения 467.
 —, механическая 463.
 —, химическая 463, 464, 466.
 —, электрическая 467.
 —, подогревание 458.
 —, подогревание, отводимый паром 462.
 —, смеси из котла 471.
 —, уронив в котле, указание 472.
 —, электрически подогревается 1427.
- Водяных двигателей, экономичность 368.
- Возбуждение колебаний 320.
- Возбуждение (электр.) машины 1215.
- Воздуха, присутствие в питательной воде 414.
- Воздуходувки поршневые 1102, 1106.
 —, струйные 1102, 1137.
- Волны, буждающие 1190.
- Вольт 1182, 1183.
- Вольтаметр 1183.
- Вольте р 1337, 1338, 1347.
 —, двойной 1342.
- Ворот 897.
- Врутки 10.
 —, конические 11.
 —, из стали 181.
 —, из чугуна 181.
- Выключатели, автоматические подводящие 77.
 —, для трубопроводов 66.
 —, для труб, дифференциальные 69.
 —, подводящие 69, 71.
 —, электр. ступенчатые 1238.
- Выпрямители, электр. 1306.
 —, калодные 1334.
 —, вольные 1333.
 —, механические 1334.
 —, ртутные 1329, 1332.
 —, с аргонном 1333.
 —, с лампами накаливании 1333.
 —, стержневые 1331.
 —, электродлитические 1334.

- Выпуски-раструбы 46, 51.
 —, фланцы 46, 51.
- Выбор системы тона 1382.
- Выгрузка вагонов 1010, 1012.
- Выдавливание углублений 407.
- Выпуска, предварительные 527.
- Вырабатывание подачи жидкости или газа, табл. 340.
- Высверливание дыр в листах 26.
- Высота гайки, табл. 13.
- Выставка 807.
- Выход через проем 619, 621.
- Выкопек в грав. двигателя, табл. 149.
 —, смазочных материалов 148, 155.
 —, удельная, табл. 60.
- Гла болотный 707.
 —, воздушный 1157.
 —, генераторный 439, 707, 724.
 —, компрессорных насосов 724.
 —, комбинированный 707, 719.
 —, масляный 1156.
 —, свинцовый 707, 719, 724, 1154.
- Газов, горючих, использование 440.
 —, продолжение комбинированных 329.
 —, рабочее давление в трубопроводах 39.
- Газовый 707, 724.
- Газосигналы 1102.
- Газы, выхлопные 702.
 —, расчет потерь давления для них 81.
- Гаск, закрепление 23.
 —, обслуживание 19.
 —, различные формы 20.
- Гайки, винтовые 11, 20.
 —, патентованные 11, 20.
 —, ударные 19.
- Гайки, высота в диаметре, табл. 13.
 —, из бронзы 13.
 —, из легкого металла 13.
 —, из чугуна 13.
 —, из стали 13.
- Гальванометр 1337, 1341, 1350.
 —, вибрационный 1341.
- Гаусс 1183.
- Гедер 707.
- Генераторов, электр., параллельное соединение 1232.
 —, регулирование напряжения 1231, 1238.
- Генераторы, электрические 1215.
 —, асинхронные 1233.
 —, электр., безвнатного тона 1198.
 —, для п. ожестков 1230.
 —, на постоянное напряжение 1228.
 —, однофазные 1256.
 —, последовательные, возбуждения 1226.
 —, пост. тока 1225.
 —, пост. тока при переменном входе. сопрот. 1229.
 —, с независимым возбуждением 1225.
 —, со встречной обмоткой компаунд 1230.
 —, со смешанной обмоткой (компаунд) 1227.

- Генераторы, электрические трехфазные 1223.
 —, шунтовые 1926.
- Гермо 1182, 1183.
- Гептал 707.
- Гидрофор 1101.
- Гидро 866.
- Гидры 11.
- Гистерезис 1185.
- Головки, обхватывающие качающиеся детали 133.
- с подшипниками у пальца кривошипа 135.
 —, шпильки, полукруглые 25.
 —, шпильные 25.
 —, шарнирные, формы их 25.
- Головок, заделочных, штамповка 26.
- Горение, беспламенное поверхностное 440.
- Горелки, календарь 1181.
 —, процесс 426.
 —, теоретическая температура 417.
- Градиент 652.
- Грузы, нагретые, в подшипниках 229.
 —, водостопы 912.
- Грузоподъемники 897.
- Давление, допустимое для арматуры табл. 6 39.
 —, трубчатых котлов 39.
 —, индикаторное 529, 530, 536.
 —, индикаторное, полетом 530, 543.
 —, на з.б. среднее 243.
 —, номинальное, для трубопроводов 39.
 —, рабочее, для воды 39.
 —, газа в смеси, пара 39.
 —, перегретого пара 39.
- Давления, гидравлические, в вентелях 78.
 —, опорные, в подшипниках, табл. 156.
 —, пара, коэффициент 544.
 —, регулятор 87.
- Двери, поддувные 426.
 —, шаровые 426.
- Двигатели, силовых, экономичность 368.
- Двигатели быстрого старания 701, 702.
 —, ленточные старания 700.
 —, расширяющие и смешивающие устройства 716.
 —, дозирующие насосы 748.
 —, азжигание 726, 748.
 —, взрыва в выхлоп 702.
 —, изменение отдачи тона 710.
 —, использование тепла отходящих газов 736.
 —, клапаны 743.
 —, компрессора расширяющего воздуха 749.
 —, коэффициент наполнения 708.
 —, кристаллоф 745.
 —, кристаллический механизм 745, 747.
 —, крышка и головка цилиндров 743.
 —, выхлопки 748.
 —, нагретые джеле 745.
 —, отвод тепла 702.
 —, отдачи работы 711.

Двигатели ви. стор., охлаждение 740, 748.
 —, передат. дельта 717.
 —, повышенные мощности 732.
 —, водача и регуляры. воздуха и топлива 732.
 —, воздух воздуха для сторания 725.
 —, воздух смеси 735.
 —, поршни 744.
 —, потери в вих 712, 713, 714.
 —, приг-тование рабочей смеси 715.
 —, привод 748.
 —, прод-вочные газосы 748.
 —, принос сторания 722.
 —, пух 751.
 —, рабочее прос-ранство 736.
 —, распределеит 748.
 —, распыляющие смеси 728, 729.
 —, раскоя тела 711.
 —, регуляры. смеси 711, 729.
 —, смазка 748.
 —, смесь топлива 719.
 —, с образованием смеси внутри цилиндра 755.
 —, стационарные 751.
 —, температура воспламенения 726.
 —, тепловые напряжения 741.
 —, титы 751.
 —, топливные смеси, табл. 707.
 —, у а-об-вещание 749.
 —, устойчивость и глушение колебаний 735.
 —, фундамент 750.
 —, цилиндр 742.
 —, экономичность 308.
 —, гидравлические 770.
 —, швы 357.
 —, производительность работы 360.
 —, тепловые 770.
 Движени, преобразователь 259.
 Дерев, запаривание и размягчение 861.
 —, искусственная сушка 861.
 —, коэффициент прочности 866.
 —, обработка, на станках 860.
 Детали грузоподъемных машин 897.
 — для включения, выключения и отключения валов 191.
 — машин 3.
 —, нормальные, подъемных кранов 930.
 — паровых котлов 408, 409.
 — машин 817.
 — турбины 662.
 — толки 426.
 Джуль 1182, 1183.
 Датчики, векторная, трансформированная 139.
 — Гейланд 1277.
 —, золотниковая 573, 583.
 —, для корабельного золотника 573.
 —, Ред-Мюллера 573.
 —, Шейера 575.
 —, гидравлическая 526, 539.
 —, рабочая, прямой машины 526.
 —, скоростей зубчатых колес 258.
 —, совмещенная, и-ройой машины 530.
 —, числа оборотов зубчатых колес 258

Диаметр гайки, табл. 13.
 Диаметры гибких валов 190.
 — для трубопроводов и арматуры табл. 41.
 Дизель-моторы (дизель) 725, 756.
 Дизель бескомпрессорные 758.
 Дизель для прожекторов 1929.
 Дифференциал 270.
 Длина зуба 248.
 — стержня анкления 35.
 Домкраты 899.
 Дороги, накатные 960, 1010.
 —, односторонние канатные 992.
 —, по весные 950, 1009.
 —, балласт 980.
 —, опоры 990.
 —, поддерживающий канат 989.
 —, привод 991.
 —, тележки 960.
 Доски, модельные 798.
 Дроссель-клапан пара 571.
 Дроссель-клапан 86.
 Дым, вредный 421.
 —, утилизацию 421.
 Дымоходы паровых котлов 443.
 Дышала, сепные 133.
 —, канальные массы в них 138.

Единицы, фотоэлектрические 1139.
 —, электротехнических измерений 1186.
 1153.
 Ель 808.
 Емкость (а-электрич.) 1183, 1202.
 — аккумуляторов 1210.

Железо 1189, 1190, 1400.
 — для котельных смесей 496.
 — котельные, марка 505.
 — резина 1206.
 —, сортовые и фасонные 497.
 Желоба завода Кюбе 1027.
 —, канализационные 1026.
 —, с прокладкой 1027.
 —, транспортные 1027, 1034.

Желобки передаточных проволочных патных валов 316.
 Жидкости, колебания, продольные 339.
 Жильберт 1183.

Заглушение колебаний 325, 338.
 Задвижки для трубопроводов 66.
 —, спиральная длина 56, 57.
 —, паровые 469.
 Закапание двигателя внутр. сторания 746, 748.
 Заклепки 24.
 —, длина стержня 35.
 —, для горелки клепки, табл. 27.
 —, котельные 506.
 —, материал для изготовления 24.
 —, расчет поверочного сечения 28.
 —, форма зак-елки 25.
 Закон Био-Савара 1122.
 — Джаули 1183.
 — индукции 1192.

Закон Ома 1187.
 — для переменного тока 1196.
 — Фарадея, закон электролитический 1150.
 Законы для переменного тока 1195.
 — для постоянного тока 1187.
 — зацепления зубьев 224.
 — Кирхгофа 1187.
 — магнетизма 1184.
 — электромагнетизма 1190.
 Закрытие болтов 21.
 Запоры, предохранительные, для труб 68.
 — резервуаров 1030.
 — с шемодом 211.
 Зацепление зубчатых колес, коническое 239.
 —, косое 236, 237.
 —, плоское 222.
 —, раковинное, Пекруна 275.
 —, черочное 227.
 —, цилиндрическое 236.
 —, шевильное 228.
 Зацепления, продолжительность 226.
 —, длины 224.
 Запыля, двухмаршрутные 132.
 —, ободчатые 131.
 Землетрясение, сейсмические 1041.
 Зеркало сварщика 380, 381.
 Звенья 402.
 Золотник 572.
 —, иранционные, для труб 68.
 —, Дрэфал 560.
 —, Кертоа 619.
 —, корабельные 573.
 —, Ченна 550.
 —, поворотные Корнесса для Ц. П. Д. 622.
 —, разные для открытые 551.
 —, разгруженные 550.
 —, расширительные 5.3.
 —, Ридера 587, 608.
 —, Трота 579.
 —, для гидравлические 582.
 —, Швейера 570.
 Золотников, простых, видоизмененные 579.
 Золот. 1190.
 Зуб., длина 248.
 —, косога, очерчения 278.
 Зубья, высота 229.
 Зубьев вычерчивание 219.
 —, действительных, размеры 257.
 —, законы зацепления 234.
 —, игра 224.
 —, шлоя 246.
 —, косога, расчет 277.
 —, модуль, табл. 221.
 —, образование формы 272.
 —, округление толкы 235.
 —, продольное зацепление 222.
 —, профиля, образование 219.
 —, сдвиг профиля 232.
 —, трение 247.
 —, уменьшение числа 252, 254.
 —, форма зацепления 230.
 Зубья по дуге круга 241.
 —, тупые 235.

Изгиб валов 175.
 Изготовление иржонных колес 100.
 Изменение длины, обозначения 3.
 Изменение направления движения валов 186.
 —, числа оборотов 352.
 Измерения, электрические 1334, 1347.
 —, мощности тока 1343.
 —, при и вытании электрических машин 1360.
 —, силы тока и напряжения 1347.
 —, сопротивлений (электрич.) 1350.
 —, температур в обмотках 1350.
 —, фотоэлектрические 1144.
 Износ зубьев 246.
 Изоляционные колебания 338.
 Изоляторы электр. 1204, 1410, 1411.
 Изоляция, тепловая, паровых машин 682.
 Импульсы электрические 1199.
 Индукция, закон 1192.
 Индукция 1183.
 —, канальная 1193.
 —, магнитная 1183, 1184.
 Инжекторы 1102.
 Инструменты, пневматические 879.
 —, профили и для колес 224.
 Интеграл, линейный, силы магнитного поля 1191.
 Искрение жидкого топлива 721.
 Испарение, зерна 0 380, 381.
 Испарительность топлива 423.
 Использование отработанного пара 565.
 —, тепла в паровых машинах 539.
 Испытание котлов, табл. 425.
 —, электрических машин 1352.
 Кабели электрические 1411.
 Кабели, несущие 1412.
 —, конструкции 1411.
 —, определение повреждений 1416.
 —, предохранительные системы 1415.
 —, для ривески длины 1412.
 Кабель, кабельный 1033.
 Кабеля подъемные 935.
 Кавитация 778, 783.
 Календарь горения 1181.
 Калей 1190.
 Казарий, часовое погребление человеком, табл. 330.
 Камеры, выхлопные 735.
 —, ингибиторные (вытеснительные), применение 37.
 Кавы, кушечные 132.
 Канавки для с-а-а-а-а-а 154.
 Каналы, шлоя круглые 318.
 —, восьмиугольные 314.
 —, для подъемных прог 989, 990.
 —, для подъемных кранов 960.
 —, квадратные 314.
 —, овальные 314, 921.
 —, подъемные 935.
 —, при-а-а-а-а 917.
 —, при-а-а-а-а для привода 311, 312.
 —, расчет их 314.
 —, треугольные 314.

Канаты, хлопчатобумажные 313, 315.
 Карборация жидкого топлива 721.
 Каузуки дроссельные или реактивные 1320.
 Качение 218.
 Качения, точка 213.
 Кегели 707, 724, 1152, 1154.
 Кизельит 1182, 1183.
 Кизельчатые 1183.
 Кизельцеус 1183.
 Кислота, азотная 1189.
 — для аккумуляторов 1209.
 — серная 1189.
 — соляная 1189.
 Кислород 1190.
 Клапаны 69.
 — возвратные 80.
 — всасывающие 733.
 — выхлопные 733.
 — дроссельные 86, 695, 696.
 — запорные 470.
 — конструкция клап. 85.
 — обратные 470.
 — пародифференциальные 591.
 — патентованные 470.
 — полнопроводные 468.
 — поршневых насосов 1062.
 — предохранительные 79, 468, 627.
 — разгрузочные 75.
 — разрыв 70.
 Классификация турбин 653.
 Клапан 03.
 — горячий 24, 27.
 — железных конструкций 34.
 — котельного железа 403.
 — котлов 31, 501.
 — упорные заделочных пилон 33.
 — листов 26, 29.
 — машинная 26.
 — резервуаров 34.
 — колонная 25.
 Клапан, подъемные 926.
 Клапаны, двонные с загонкой 8.
 — гусла 8, 9.
 — загонные 8.
 — закладные 8, 9.
 — клапаны 1272.
 — муфтовые 11.
 — на дыске 8, 9.
 — поверачные 3.
 — проволочные 7.
 — с головкой 8.
 — тангенциальные 9, 10.
 — ударные 6.
 — устанавливаемые 6.
 — фланцевые 8, 9.
 Ковка 003.
 — козловых барабанов 406.
 — колесных 927.
 — литейные 927, 928.
 — опрессовывающиеся 926.
 — перекачные 926.
 — шарнирные 927.
 — шпильчатые 1000

Колесный, автоматические регуляторы 111.
 — заглушечные 338.
 — шлицевые 327, 338.
 — с шестеренным числом 321.
 — регулировочные 320, 326.
 — резонные 325.
 — уравнивающие смещением кривошипов 336.
 Колесный пазов 325.
 — вой удлинит колесный 320.
 — направляющие 323, 333.
 — заглушечные 325.
 — приподнятых механизмов 323.
 — кланки 318.
 — регулирование 341.
 — поперечные 125.
 — принудительные 324.
 — продольные 339.
 — собственные 20.
 Колесо-раструб 44, 50.
 — фланец 44, 50.
 Колеса, ветряные 375, 376, 378.
 — ветряные Геркулес 376.
 — водные 770.
 — вращающиеся 770.
 — втулки 772.
 — с водосливным впуском 774.
 — со шпон в вододливном шпите 775.
 — Цилиндрические для малых шаверов 774.
 — колесные 274.
 — гребельчатые 211.
 — зубчатые быстрходные 251.
 — величина окружной силы 241.
 — вес 257.
 — выделенные типа 248.
 — конструкция 255.
 — из нержавеющей стали 243, 244.
 — ослабление шпона 254.
 — передача шпона 219.
 — прочность на скатывание при качении 245.
 — скорость скольжения 246.
 — условия работы их 241.
 — ускорение шпона 257.
 — Кольца 668, 680, 693.
 — клапанные 901.
 — конические 213, 220, 250.
 — конические, с косыми зубьями 275, 276.
 — конические со спиральными зубьями 857.
 — конические фланцевые 217.
 — корректированные 249.
 — маховы 177, 333.
 — коридорные цилиндрические 256.
 — муфтовые 229.
 — Неймана 780.
 — пружинные 131, 212.
 — приводные 216.
 — с инерционным зацеплением 238.
 — сменные 243.
 — с косыми зубьями 240, 275.
 — сменные 223, 256.
 — с прямыми зубьями 222.
 — ступичные, расчет 883.

Колеса с угловыми зубьями 249.
 — с цилиндрическими зубьями 227.
 — с вольфрамовыми спиральными зубьями 241.
 — флу 229.
 — фланцевые 215, 901.
 — фланцевые для включения валов 213.
 — хвостовые 211.
 — шестеренные 228.
 — шестеренные 914, 917.
 — шлицевые 215.
 — шлицевые с косыми зубьями 275.
 — червячные 272.
 — червячные, проточенные 280.
 — шлицевые 238.
 Колеса, пружинные 19, 100.
 — упорные 558.
 Колосники 427.
 Колосников электрические 1183.
 Коллектор коллекторных моторов 1286.
 Колпак, воздушный 1224.
 Коммутатор 1223.
 Коммутация тока 1224.
 Компрессор, асфальт, электр., сдвига фаз 1284.
 Компрессоры в трубопроводах 63.
 — гидравлические 1102, 1138.
 Компрессоры, поршневые 1102, 1100.
 — ротационные 1119.
 — шестеренные (турбокомпрессоры) 1102, 1125.
 Компрессоры 1015, 1034.
 Конденсаторы 635.
 — Броун-Бовери 676.
 — Галла 636.
 — закрытые поверхностные 636.
 — оросительные 636.
 — открытые 639.
 — струйные 636.
 — шестеренные 640.
 — электрические 1301.
 Конденсация 613.
 — поперечная 635.
 — вертикальная 634.
 — смешанная 633.
 — центральная 630.
 Конденсат 1189.
 Конструкция асфальтовых машин 1272.
 — вентиля 83.
 — ветряных колес 375.
 — железные, кланки их 34.
 — зубчатых колес 235.
 — коллекторных моторов 1286.
 — маховиков 334.
 — шарнир-третейкой 401.
 — шпильчатой 403.
 — подшипников 167.
 — поршневых компрессоров 1116.
 — при одном валу 170.
 — шлицевых машин перем. тока 1214.
 — тонких 428.
 — центробежных насосов 1002.
 Конуса машинные 259.

Конусность 7.
 Коробка, котельная огневая 409.
 — стеновая для подшипников по DIN 158.
 Корпуса подшипников 156.
 Корыто, шарнирные 926.
 Косей, упругость и прочность, табл. 357.
 Косы - электрических приборов 1197.
 Коромысла 131.
 Коромысло Делфелю 577.
 — коническое 127.
 — демпферное 125.
 — обратное 127.
 — Робертс, треугольное 125.
 — Эванса 126.
 — эллиптическое 126.
 Котла, водного, борна 441.
 — величина 379.
 — диаметр 383.
 — длина 413.
 — коэффициент полезного действия 379.
 — мощность 379.
 — парожетные поверхности нагрева 379, 381.
 — шарнирные решетки 379.
 — шарнирно-однотельная способность 379.
 — поверхности нагрева 379.
 Котла, паровых, арматура 487, 47а.
 — большие соединительные 514.
 — гидра-ламельная пробка 505.
 — дымоходы 443.
 — жарогривы, стандарты 386.
 — листовые соединительные, табл. 407.
 — неметаллические, табл. 425.
 — клапан 31, 403, 501.
 — клапан, упорный шпона 33.
 — ковка 476.
 — конструкция 474.
 — крепления 410, 515.
 — обмотка 441.
 — обработка 499.
 — обслуживание 486.
 — опоры 440.
 — покрытие 403.
 — определение толщины стенки 508, 510, 511, 514.
 — шпильки 459.
 — определение и размеры 419, 487.
 — шпильки изготовленные 499.
 — радиальными 403.
 — ремонт 412.
 — сборка 500.
 — сварка 406.
 — установка 383, 440, 495.
 — чистка 501.
 — эксплуатация 473.
 Котла, паровые 319.
 — без клапанов в барабанах 298.
 — без огневой поверхности поверхности нагрева 399.
 — вертикальные водотрубные 396.
 — водотрубные 810, 441.
 — горизонтально-водотрубные 391.

- Котлы, паровые, двойные жаротруби. 386.
 —, двухжаротрубные 387.
 —, комбинированные 384.
 —, недостатки конструкции 412.
 —, недостатки ухода 413.
 —, одоожаротрубные 383.
 —, осадительствующие котлов 480.
 —, отапливаемые электрическим током 440.
 —, помещенные для котлов 478.
 —, потери тепла 421.
 —, правила П. К. Т. 474.
 —, с большим подпитком обжимом 381.
 —, системы „Автом“ 397.
 —, с пределными давлением 399.
 —, системы Белсон'а 399.
 —, трехжаротрубные 384.
 —, трубчатые 386.
 —, вертикального типа 383.
 —, горизонтального типа 387.
 —, цилиндрические 440.
 —, электрические паровые 369, 440, 1419.
 —, колеструпики 1423.
 —, технические данные 1426.
Коэффициенты безопасности 1197.
 —, безопасности водяных турбин 785.
 —, водяной индукции 1193.
 —, давления для пара 644.
 —, забора воздуха в тонне 417.
 —, забора воды из водных колес 334.
 —, механический, полезного действия паровых машин 669.
 —, моменты асинхронных моторов 1272, 220.
 —, выпрямителей электр. 1330.
 —, тока 1187.
 —, унформеров электр. 1325.
 —, электр. машин 1385.
 —, паровых 718.
 —, вертикальных лент 252.
 —, подачи парового компрессора 1109.
 —, полезного действия асинхронных моторов 1272.
 —, водяной турбины 782.
 —, выпрямителей электр. 1331, 1333.
 —, двигателя 368.
 —, вальцовочных моторов 1285.
 —, компрессора 1104, 1135.
 —, котла 379.
 —, цилиндров 123.
 —, ламповой арматуры 1143.
 —, моторов пост. тока 1219.
 —, насосов 1056.
 —, освещения 1171.
 —, парового котла 423.
 —, паровых турбин 655, 656.
 —, в. л. с. косыми зубьями 278.
 —, статистических машин 883.
 —, вальцовочных 600.
 —, вальцовочных 660.
 —, тока 418.
 —, трансформаторов электр. 1311, 1312.
 —, генераторов электр. 1249.

- Коэфф. пол. дейст. унформеров** 1324, 1328.
 —, электр. машин 1216.
 —, потерь (магнитной) 1185.
 —, прочности дуги 863.
 —, прямой отдачи в тонне 417.
 —, расцепления асинхронных машин 1275.
 —, самовозврата 1193.
 —, смещения (работной смеси) 716, 719.
 —, температурный, проводимости 1188, 1189.
 —, трансформации преобразователей 1323.
 —, трения в подшипниках 147.
 —, трения для муфт 196.
Коэффициенты, предельные термические, паровых турбин 656.
Краны, грузоподъемные 956.
 —, для маргеновских печей 983.
 —, запорные, для труб 68.
 —, дугиные, для загрузки болванов 983, 985.
 —, местные 961.
 —, плочные 961.
 —, поворотные 967.
 —, ведомые 981.
 —, двойные 980.
 —, двухкачественные 981.
 —, извешные вылета 975.
 —, переключные 977.
 —, водные 981.
 —, явные 980.
 —, с вращающейся колонной 968.
 —, с концевыми цапфами 967.
 —, с неподвижной колонной 970.
 —, угловые лабережые 969.
 —, подвижные, с электр. приводом 962.
 —, вольтовые 970.
 —, подъемные катушки 950.
 —, с канальным приводом 965.
 —, с поворотным кругом 970, 971.
 —, пробные 472.
 —, стальные 989.
 —, электрические лентные 985, 986, 987.
Гребёнок 127, 123.
 —, для судовых машин 130, 131.
Красные жаровые труб 410.
 —, котлов 545.
 —, ласких котельных стенок 410.
Крепость костей, табл. 367.
 —, электрической 1203.
Крестьянские знаи 29.
Кривая намагничивания 1185.
 —, напряжений и силы переменного тока 1.55.
Кривошипы паровой машины, угол, табл. 578.
Кривошипы, колебания 323.
 —, уривомощности, табл. 331.
Кривошипы, действительные в них силы 118.
 —, копиные 139.
 —, коэффициент полезного действия 123.

- Кривошипы ручные** 142.
 —, скорость у ускорения их 116.
 —, с кулисой 413.
Кривые качения 213.
Кривошейные стеновые по DIN 160.
Круги качения 226.
Крылья вращающегося колеса, расчет 375.
 —, петриной турбины, расчет 373.
Крюки грузовые 921.
Кулаки, качающиеся 592.
Кулисы 412.
 —, брусковые 613.
 —, конструктивное выполнение 613.
 —, коромысла или закрытые 614.
 —, кривошипы 113.
 —, подвешивание их 612.
 —, с двумя полосоками 614.
 —, с прорезом 614.
Кулон 1182, 1183.
Кунорос, медный 1189.
 —, цинковый 1189.
Лабиринты 666.
Лампы 1139.
 —, ацетиленовые 1157.
 —, бензиновые 1153.
 —, бензольные 1153.
 —, безфиламентные 1152.
 —, вакуумные, с вольфрамом, нитью 1159.
 —, вольфрамовые дуговые 1163.
 —, с газовым наполнением 1160.
 —, выбор и расположение 1175.
 —, газонаполненные 1153.
 —, для воздушного газа 1157.
 —, для газа, удельное потреб., табл. 1158.
 —, для светящегося газа 1164.
 —, дуговые, с углами 1162.
 —, керосиновые 1152.
 —, инкапсулированные 1159.
 —, неоновые дуговые 1165.
 —, Перста 1159.
 —, ртутные 1165.
 —, с газовым разрядом 1162.
 —, с дуговым разрядом 1165.
 —, с калодным колпачком 1152, 1153.
 —, со светящимся пламенем 1152, 1153.
 —, спиртовые 1153.
 —, с разрядом в газе 1166.
 —, с люминесцентным разрядом 1164.
 —, угольные 1159.
 —, вакуумные 1158.
Латуны 1189.
Лебедки 930.
 —, винтовые по Вестону 809.
 —, зубчатые по Вилдгофу 898.
 —, подвижные 931, 933.
 —, подъемные 935.
 —, ручные 897.
Ленты, боковые перемещение 294.
 —, движущиеся 294.
 —, допустимое напряжение 293.
 —, закручивание 295.
 —, нагетание 294.
 —, направляющие и поддерживающие ролики 295.

- Ленты шатунные** 296, 298, 299, 290.
 —, ориентирование формы 287.
 —, полезная мощность 292.
 —, рабочее напряжение 295.
 —, обжатие 296.
 —, сдвиг 295.
 —, ско жемче 290, 291.
 —, сопротивление от трения 285.
 —, стальные 296.
 —, трансформеры 1021.
 —, для зерновых продуктов 1024.
 —, подвижные 1023.
 —, ценные 302.
Линии индукции 1184, 1194.
 —, магнитные, поля 1184.
Линии замедления 124.
Листовая сталь 866.
Листы, закаленные соединения 26.
 —, металлургические, расчет для силки 29.
Листы металл., пробные и испытательные 26.
Литье, стальное фасонное, для котлов 496.
 —, чугунов, для котлов 495.
Локомотивы 1000.
Локомотивы, моторные 1003.
 —, паровые 1000.
 —, пневматические 1002.
 —, электрические 1001.
Лопатки, направляющие, в паровых турбинах 662.
 —, рабочие, паровых турбин 664.
Лоси 1139, 1141.
Лошени 1139.
Магистраль, шпоровая 627.
Магнетизм, земной 1184.
Магнетизм, остаточный 1185.
Магнит 1190.
Магнит, притягательная сила 1187.
Магнетизм 1183.
Магнетизм 1189.
Магнетометр 316, 473.
Марки котельного железа 505.
Масла, смазочные, вязкость 155.
Масла, отделение, из конденсата 639.
 —, подвод, под давлением 149.
 —, присутствие в питательной воде 414.
Масленка Боши 155.
Масло керосиновое 148.
 —, для выключателей 1205.
 —, для трансформаторов 1205.
 —, минеральное 148.
 —, оликовое 148.
Материал для привоных валов 176.
Материалы, изолирующие 1201.
 —, смазочные 154.
Маховики 177.
 —, двигателя внутри статора 748
Маховики, конструкции 334.
Мачт и столбов установка 1403.
Мачты, деревянные 1406.
 —, железные 1407.
 —, стале-бетонные 1408.

Машины, детали 2.

- , кол. баши 319.
 - , паровых, детали 617.
 - , поревоной подшипник 631.
 - , мощность 547.
 - , оборудование 632.
 - , рамы 630, 632.
 - , расчет 525.
 - , смазка 633.
 - , тефлоновая изоляция 632.
 - , вязкость 368.
 - , предохранение от чрезмерного расхода 346.
 - , составные части 35.
- Машины, горизонтально-сверляльные 843.**
- , триножковые 857.
 - , для точной работы 878.
 - , клепальные пневматические 883.
 - , кодовые 803.
 - , кодовые, выдавливание углублений 817.
 - , мотажка 805.
 - , для изменения формы под непосредственным давлением 803.
 - , для изменения формы через посредствующее давление 806.
 - , молоты 809.
 - , осаждающие в клеев 803.
 - , пресса 816.
 - , прокатка 805.
 - , протяжка в резьбу в штамп 806.
 - , протяжка труб 807.
 - , штамповка 804, 808.
 - , круглошляпальные 826.
 - , молоты 818.
 - , орудия 793.
 - , паровые 520.
 - , без конденсации 523, 534.
 - , Вульфа 539.
 - , двухцилиндровые 536, 539.
 - , двойное трение 560, 570.
 - , многократное тепло 559.
 - , Комакура 540.
 - , многоступенчатые 541.
 - , одноступенчатые 536.
 - , оценка гидравлического давления 546.
 - , перемена хода 603.
 - , подчет теплообмена 550.
 - , потери от неплотности 558.
 - , потери от охлаждения 549, 553.
 - , прижимные 529, 602.
 - , расход пара 559.
 - , расход тепла 563.
 - , с конденсацией 529.
 - , с противодавлением холостого хода 569, 570.
 - , соотношение между ходом и диаметром цилиндра 568.
 - , сравнение с паровой турбиной 654.
 - , тандем (Шмидта) для перегретого пара 542, 623.
 - , угол кривошипа табл. 578.
 - , шпоровые 834.
 - , складные 897.
 - , рабочие 798.

Машины формовочные, для изготовле-

- , из вишневых форм 801.
 - , для ручной трамбовки 801.
 - , для сердечников (шпаны) 802.
 - , для труб 802.
 - , механические прессы 801.
 - , модельные доски 798.
 - , прессы 800.
 - , ручные в веса 801.
 - , с действительными моделями 802.
 - , сжимание опилок 799.
 - , телескопические 802.
 - , трамбовка 801.
 - , уплотнение земли 799.
 - , центробежные 801, 802.
 - , шахтные подземные 940.
 - , электрические асинхронные, действие 1274.
 - , асинхронные, конструкция 1272.
 - , для сварки 892.
 - , для сварки по шунтам 893.
 - , для сварки швов 893.
 - , литейные 1332.
 - , подогревательные 891.
 - , переменного тока, коллекторные 1284.
 - , переменного тока, асинхронные 1269.
 - , переменного тока, синхронные 1242, 1262.
 - , постоянного тока 1218.
 - , сварочные 891.
 - , синхронные, короткое замыкание 1236.
 - , синхронные, параллельное включение 1260.
 - , синхронные, параллельная работа 1262.
 - , синхронные, работа 1252.
 - , с поперечным магнитным полем 1239.
 - , униполярные 1230.
- Металлоискатель 1183.**
- Металлические 1183.**
- Метон 1182, 1183.**
- Метонит 1244.**
- Медь 1189, 1190, 1400.**
- Металл для подшипников и вкладышей 156.**
- Металлом, автогенная реза 890.**
- Механизм кривошипа с кулисой 113.**
- , кривошипный, несимметричный 118.
 - , нормальный 113.
 - , форма его элементов 127.
 - , пневматический распределительный 880.
 - , четырехзвенный 113.
- Механизм, зубчатый, условия функционирования 68.**
- Механизмы, включающие 268.**
- , включающие, для передач 264.
 - , для получения при машинном движении 125.
 - , шаровые 124.
- Миканит 1204, 1205.**
- Микроград 1182, 1183.**

Миллшампер 1182, 1183.

- , Миллшампер 1183.
 - , Миллшампер 1183.
 - , Мангольдес 1206.
 - , Модуль परिवращающие, зубьев, табл. 221.
 - , Модуль резонанса 1264.
 - , Молоды 803.
 - , варочные 813.
 - , пневматические 815, 893.
 - , пружинные (костыльные) 510.
 - , рычажные 813.
 - , с намотывающим барабаном 811.
 - , с намоткой бабы 811, 812.
 - , фидерные 811, 812.
 - , штамповочные паровые 815.
- Момент, крутящий, электр. машин 1218.**
- , асинхронных машин 1276.
- Мостак Уэлттона 1188.**
- Моторы, асинхронных, регулирование 1280.**
- , коллекторных, действие 1287, 1297.
 - , паровых, преимущественно в недостатках 702.
 - , пост. тока, регулирование числа оборотов 1238.
 - , пуск в хот 1234.
- Моторы (электрические) внутреннего сгорания 700.**
- , бескомпрессорные 757.
 - , вертикальные 751.
 - , взрывные 721.
 - , горизонтальные 752.
 - , двойного действия 754.
 - , Дюваль 756.
 - , завода Дойтц 759.
 - , нормальные, коэффициент полезного действия 706.
 - , нормальные, отдача тепла 706.
 - , нормальные, поглощение тепла 703.
 - , нормальные, расход тепла 706.
 - , нормальные, расчет 704.
 - , работающие с зажиганием смеси 722, 751.
 - , с запальным шаром 726, 756.
 - , двойные 753.
 - , с карбюраторной топливной 722.
 - , с образцовым смесью внутри цилиндра 725.
 - , форсуночные 701, 755, 763.
 - , Моторы электрические 1215.
 - , асинхронные 1269.
 - , синхронные, компенсированные 1291, 1283.
 - , генераторы 1329.
 - , кокианд 1234.
 - , коллекторные однофазные 1287, 1304.
 - , коллекторные трехфазные 1297, 1306.
 - , поразделанные водонепроницаемые 1271.
 - , однофазные индукционные 1292.
 - , реакционные 1236, 130, 1304.
 - , сервисно-ремонтные 1294.
 - , сервисные 1286, 1287, 1297.

Моторы, электр. синхронные 1267, 1269.

- , в нелинейным возбуждением 1233.
 - , с последовательным возбуждением 1243.
 - , трехфазные 1270.
 - , трехфазные, шунтовые 1286, 1302, 1305.
 - , шунтовые 1233.
- Мощности двигателя вл. ст., регулирование 720.**
- , индикаторной, подделка 526.
 - , передаваемой лентой, формулы 291.
- Мощности, индикаторная 536.**
- , насоса 651.
 - , котла 379.
 - , мотора пост. тока 1218.
 - , паровых машин 547.
 - , полезная, лены 292.
 - , потребления генераторами 1198.
 - , трехфазного тока 1201.
 - , электрическая 1183, 1188, 1197.
- Муфта 1204.**
- Муфты 338.**
- Муфта, конструкция 183.**
- , расположенные, для сцепления валов 204.
- Муфта Бенва 210.**
- , Булки 150.
 - , Галаз 200.
 - , Гильдебрандта 201.
 - , двухконусная 200.
 - , длинная 44, 49.
 - , Дюмо-Леблана 199.
 - , зубчатая или кулачковая 185.
 - , короткая 44, 49.
 - , кулачковая 191.
 - , Норриса 188.
 - , Олдрига 191.
 - , Оленберга 204.
 - , Селарга 183.
 - , уругатная 186.
 - , хривал, Уэлттона 204.
- Муфты 11.**
- , автомобильные 185.
 - , дисковые 184.
 - , зубчатые 192, 201.
 - , пружинные 189.
 - , с автоматическим включением валов 203.
 - , сферные 183.
 - , свободные хода 203.
 - , с газовой резбой 13.
 - , скольжения 203.
 - , с всеобъемлющим движением 186.
 - , трение в валу 197.
 - , уругатные (эластичные), Фойла 186.
 - , фрикционные 191, 198.
 - , центробежные 203.
- Нагревание, электрическое, поезда 1432**
- , газобалластных тел 1439.
 - , жидких тел 1416.
 - , твердых тел 1433.
- Надзор за паровыми котлами 473.**
- Накладки в заключоч. соеди. 20.**

Накопление запасов энергии 369, 370.
 — сжатого воздуха 369.
 — химическое 369.
 — электрической энергии 369.
 Намагничивая, кривая 1185.
 Намагничивающая, табл., для железа 1191.
 Напор в вентилях 78.
 Напора, потери, в вентилях 73.
 Направляющей, точная установка 90.
 Направляющие для вентиля 78.
 — дуги окружностей 124.
 — подвижные 124.
 Направляющих, уплотнение 89.
 Напряжение аккумулятора 1209.
 — болтов, допускаемое 12.
 — допускаемое, при изгибе 3.
 — при разрыве 3.
 — при сжатии 3.
 — при скручивании 3.
 — при срезе (свилге) 3.
 — ленты, допускаемое 293.
 — магнитное 1183.
 — на изгиб в зубчатых колесах 243, 244.
 — поверхности нагрева котла 379, 381.
 — при пределе пропорциональности 3.
 — текучести 3.
 — упругости 3.
 — электр. машин, табл. 1216.
 Нарезка винтовых колес 855.
 — Витвола 14, 15, 16, 18, 19.
 —, волнистая 15.
 —, газовая 13, 16.
 —, дюймовая 15, 16.
 —, интернациональная 16.
 —, круглая 15.
 —, метрическая 15, 17.
 —, метрическая нормальная, системы SI, табл. 17.
 —, метрическая трапецеидальная, табл. 18.
 —, непроницаемая без зазоров 16.
 —, нормированная 14.
 —, подобная 15.
 —, системы SI 15.
 —, Селлера 14, 15.
 —, трапецеидальная 13, 14.
 —, треугольная 13.
 —, труб 13, 16.
 —, червячных колес 855.
 Нарезки, группы, табл. 15.
 —, диаметр 15.
 —, подъем (ход) 15.
 —, размеры 15.
 Нарезок, профили 14.
 —, системы 14.
 Насадки для перепадов в паровых турбинах 662.
 Насос, водокольцевой 1120.
 —, воздушный Вестингауз-Лебланда 641.
 —, возд., В. Ком. Электр. 641.
 —, возд., Эдварса 647.
 —, микровоздушный 644.
 Насосы, беспоршневые 1099.

Насосы вертикальные воздушные 646.
 —, волоструйные 1101.
 —, газовые пагнетательные 1130.
 —, горизонтальные воздушные 645.
 —, двухступенчатые воздушные 647
 — для конденсата 650.
 —, индикаторная мощность 651.
 —, количество воздуха в них 650.
 —, комбинированные паровые и водоструйные 644.
 —, крыльчатые 1071.
 — Маммут 1098.
 —, микровоздушные 649.
 —, Монтежю 1099.
 —, пароструйные 1101.
 —, поршневые 1055, 1056.
 —, поршневые воздушные 644
 —, расход силы 651.
 —, ротационные 1071.
 —, сухие воздушные 650.
 —, центробежные 1055, 1071.
 —, центроб. воздушные 640.
 Натрий 1190.
 —, углекислый 1189.
 —, хлористый 1189.
 Нафталин 707, 719, 721.
 Намотка 1189.
 Нахлестка в заклочеч. соедин. 26.
 Нейзильбер 1189.
 Никкель 1189
 Никколь 1189.
 Нория 939.
 Нормы для испытания электрических машин 1352.
 —, измерения напряжения 1358.
 —, изоляция 1356, 1362.
 —, испытание витков 1360.
 —, испытание на выдержку крутого фронта волн 1359.
 —, коммутация 1356, 1362.
 —, коэффициент полезного действия 1357, 1363.
 —, перегрузка 1352, 1362.
 —, повышение температуры 1352, 1360.
 —, для напряжения решетки в токах 415.
 —, для подшипников приводных фабричных валов 157
 Нормирование эвольвентного зацепления 229.
 Обмотка асинхронных машин 1272.
 — возбуждения 1220, 1231.
 —, компенсирующая 1228.
 —, якорная 1220, 1245.
 Обмуровка паровых котлов 441.
 Обогрев корпуса и ресивера паровых машин 562
 Обогревание помещений, электрическое 1430.
 Обозначения, принятые в машиностроении 3.
 Оборотов, удельное число, для водяных турбин 784.
 —, числа, измерение 352