ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

БАХ А. Н., БУХАРИН Н. И., ВИЛЬЯМС В. Р., ГЕНДЛЕР Е. С., ГУБКИН И. М., ДОЛГОВ А. Н., ИОФФЕ А. Ф., КЕРЖЕНЦЕВ П. М., КРЖИЖАНОВСКИЙ Г. М., КРИЦМАН Л. Н., КУЙБЫШЕВ В. В., ЛАПИРОВ-СКОБЛО М. Я., ЛЕНГНИК Ф. В., ЛИНДЕ В. В., МАРТЕНС Л. К., МЕЩЕРЯКОВ Н. Л., ФЕДОРОВСКИЙ Н. М., ШАТЕЛЕН М. А., ШМИДТ О. Ю., ШПРИНК Б. Э.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Л. К. МАРТЕНС

ТОМ ДВАДЦАТЬ ВТОРОЙ

СТЕАРИНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО —ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СЛОВАРНО-ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

МОСКВА ✧ ОГИЗ РСФСР ✧ 1933

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СЛОВАРНО-ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

XXII том сдан в производство 22 февраля 1933 г.;
подписан к печати 31 октября 1933 г.

Набор текста и верстка, печать, брошировочно-переплетные работы выполнялись в 16-й типографии треста «Полиграфкнига» под общим наблюдением директора 16-й типографии Смирнова П. Г. и помощников директора Моргунова Н. В. и Кудряшова П. В. Набор и верстка произведены под руководством Колобашкина И. Г. и Самойлова И. К. Верстали Горшков М. С. и Егоров П. А. Печатью руководил Майоров С. Г. Брошировочно-переплетные работы выполнялись под общим наблюдением Баранова В. В., Курчева Н. Н., Овсянникова М. П., Костюшина П. И. и Комарова И. М. Тиснением руководил Александров А. А. Клише для переплета гравировано Законовым Г. А. Клише выполнялись цинкографией 3-й типографии ОГИЗ «Красный пролетарий». Бумага бумажной фабрики Вишхимза. Дерматин Кунцевской фабрики им. В. П. Ногина. Картон Мирополькой фабрики и Балахнинского комбината.

В XXII томе ТЭ помещено 1 105 иллюстраций в тексте, 7 вкладок к статьям: «Судостроение»—1, «Танк»—1, «Телевидение»—1, «Тепловозы»—4 (из них 1 автотипия и 3 штриховые).

Адрес редакции Технической Энциклопедии: Москва, Остоженка, 1.
Адрес издательства: Москва, Волхонка, 14.

16-я типография треста «Полиграфкнига», Москва, Трехпрудный пер., 9.
Уполномоченный Главлита Б 28902. Гиз 28. Э-00 г. Заказ 310.
Бумага 72×108/16. 31 печ. лист×99 500 знаков. Тираж 31 500 экз.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СЛОВАРНО-ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

XXII том сдан в производство 22 февраля 1933 г.;
подписан к печати 31 октября 1933 г.

Набор текста и верстка, печать, брошировочно-переплетные работы выполнялись в 16-й типографии треста «Полиграфкнига» под общим наблюдением директора 16-й типографии Смирнова П. Г. и помощников директора Моргунова Н. В. и Кудряшова П. В. Набор и верстка произведены под руководством Колобашкина И. Г. и Самойлова И. К. Верстали Горшков М. С. и Егоров П. А. Печатью руководил Майоров С. Г. Брошировочно-переплетные работы выполнялись под общим наблюдением Баранова В. В., Курчева Н. Н., Овсянникова М. П., Костюшина П. И. и Комарова И. М. Тиснением руководил Александров А. А. Клише для переплета гравировано Законовым Г. А. Клише выполнялись цинкографией 3-й типографии ОГИЗ «Красный пролетарий». Бумага бумажной фабрики Вишхимза. Дерматин Кунцевской фабрики им. В. П. Ногина. Картон Мирополькой фабрики и Балахнинского комбината.

В XXII томе ТЭ помещено 1 105 иллюстраций в тексте, 7 вкладок к статьям: «Судостроение»—1, «Танк»—1, «Телевидение»—1, «Тепловозы»—4 (из них 1 автотипия и 3 штриховые).

Адрес редакции Технической Энциклопедии: Москва, Остоженка, 1.
Адрес издательства: Москва, Волхонка, 14.

16-я типография треста «Полиграфкнига», Москва, Трехпрудный пер., 9.
Уполномоченный Главлита Б 28902. Гиз 28. Э-00 г. Заказ 310.
Бумага 72×108/16. 31 печ. лист×99 500 знаков. Тираж 31 500 экз.

РЕДАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

РЕДАКЦИОННОЕ БЮРО

Главный редактор—проф. **Л. К. Мартенс.**

Зам. Глав. Редактора—инж. **Б. Э. Шприпк.** | Председатель Правления—**Б. П. Рогачев.**
Пом. Глав. Редактора—**А. А. Дашкевич.** | Ученый Секретарь—**Н. П. Ракицкий.**

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ

инж. Арманд Н. Е.; Ельцина Н. М.; ин к. Знаменский А. А.; Мельников И. И.: инж. **Мушенко И. Н.; Никаноров В. М.;** инж. **Павлушков Л. С.; Ракицкий П. П.; Севастьянов И. А.: Татаринов Б. Н.;** инж. **Фрязиновский И. А.;** инж. **Шприпк Б. Э.**

Зав. библиографией: инж. **Таубман С. И.;** Технические Редакторы: **Кеандрова Е. Т.; Морозов И. И.; Никаноров В. М.; Сергеева Т. Н.**

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СЕКТОР

Руководитель Произв. Сектора: **Татиев Д. П.;** Зам. руководителя Произв. Сектора: **Маркус В. А.; Васильева М. А.;** Технический Редактор по иллюстрациям: **Таваспшерна В. Я.;** Зав. Технической Редакцией при типографии: **Кулешов Н. З.;** Технический Редактор при типографии: инж. **Сакмаров Н. Г.;** Зав. Корректорской: **Бокшицкая Л. И.;** Старший корректор: **Полякова В. М.**

СОКРАЩЕНИЯ И СИМВОЛИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Метрические меры.

км	километры (1 000 *м*).
м	метры.
дм	дециметры (0,1 *м*).
см	сантиметры (0,01 *м*).
мм	миллиметры (0,001 *м*).
μ	микроны (0,001 *мм*).
тμ	миллимикроны (0,001 *μ*).
μμ	микромикроны (0,000001 *μ*).
км²	квадратные километры.
га	гектары (квадратные гектометры).
а	ары (квадр. декаметры).
м²	квадратные метры.
м³	кубические метры.
дм³	» дециметры.
см³	» сантиметры.
мм³	» миллиметры.
т	метрич. тонны (1 000 *кг*).
ц	центнеры (100 *кг*).
кг	килограммы (1 000 *г*).
г	граммы.
дг	дециграммы (0,1 *г*).
сг	сантиграммы (0,01 *г*).
мг	миллиграммы (0,001 *г*).
μг	микрограммы (0,001 *мг*).
к	караты (200 *мг*).
кл	килолитры (1 000 *л*).
гл	гектолитры (100 *л*)
дкл	декалитры (10 *л*).
л	литры.
дл	децилитры (0,1 *л*).
сл	сантилитры (0,01 *л*).
мл	миллилитры (0,001 *л*).
тм	тонпометры.
кгм	килограммометры.
т/м²	тонны на кв. метр.
кг/см²	килограммы на кв. сантим.
м/ск	метры в секунду.
п. м	погонные метры.
рег. т	регистровые тонны.

II. Математич. обозначения.

°	градус.
′	минута, фут.
″	секунда, дюйм.
‴	терция, линия.
>	больше (< меньше).
≯	не больше (≮ не меньше).
≅	приблизительно равно.
≥	больше или равно.
≤	меньше или равно.
≫	значительно больше.
≪	значительно меньше.
∠	угол, измеряемый дугой.
∥	параллельно.
⊥	перпендикулярно.
÷	от—до.
sin	синус.
tg	тангенс.
sc	секанс.
cos	косинус.
ctg	котангенс.
csc	косеканс.
arc sin	аркпнус.
arc tg	арктангенс.
sh	гиперболический синус.
ch	гиперболич. косинус.
th	» тангенс.
∅	диаметр.
e	основание натуральных логарифмов.
lg	логарифм десятичный.
ln	» натуральный.
lim	предел.
Const	постоянная величина.
$\sum$	сумма.
$\int$	интеграл.
~	приблизительно.
∞	бесконечность.
d	полный дифференциал.
∂	частный »

III. Международные символы.

а) Единицы.

A	ампер.
Ah	ампер-час.
W	ватт.
Wh	ватт-час.
kW	киловатт.
kWh	киловатт-час.
V	вольт.
mV	милливольт.
VA	вольт-ампер.
kVA	киловольт-ампер.
mA	миллиампер.
Ω	ом.
MΩ	мегом.
μΩ	микроом.
C	кулон.
VC	вольт-кулон.
H	генри.
J	джоуль.
F	фарада.
μF	микрофарада.
Å	ангстрем.
Cal	калория большая.
cal	калория малая.
HP	лошадиная сила.
lm	люмен.
lx	люкс.
m	мюрг.
Hz	герц.

б) Величины.

$t°$	температура обыкновенная.
$T°$	» абсолютная.
$t°_{кип.}$	» кипения.
$t°_{пл.}$	» плавления.
$t°_{заст.}$	температура застывания.
$t°_{отв.}$	» отвердевания.
$t°_{крит.}$	» критическая.
atm	атмосфера техническая.
Atm	» барометрич.
I	сила тока.
Q	электрич. заряд, количество электричества.
E	электродвижущая сила.
V, U	напряжение, потенциал.
A	работа.
W	энергия.
N	мощность.
T	период колебания.
f, ν	частота.
ω	угловая скорость, угловая частота.
Ω	боковая частота.
λ	длина волны.
φ	сдвиг фазы.
L	самоиндукция.
C	емкость.
R	сопротивление активное (ваттное).
ε	диэлектрич. постоянная.
μ	магнитн. проницаемость.
ϱ	удельное сопротивление.
σ	удельная проводимость.
δ	декремент затухания.
φ	магнитный поток.
H_{Br}	твердость по Бринелю.
$A_{c_1}, A_{c_2}, A_{c_3}$ / $A_{r_1}, A_{r_2}, A_{r_3}$	критич. точки железн. сплавов.
g	ускорение силы тяжести.
l	длина.
m	масса.
$D^{t_1}_{t_2}$	уд. вес при $t_1°$ по отношению к воде при $t_2°$.
$[\alpha]; [\alpha]_D$	угол вращения плоскости поляризации.
C_H; $[H^+]$	концентрация водородных ионов.
pH; P_H	водородный показатель.
$^1/_1N$	нормальный раствор.
$n_D^{t°}$	коэф. преломления.

IV. Основные сокращения.

фт.—футы.	
дм.—дюймы.	
кц.—килоцикл.	
св.—свеча.	
об/м.—обороты в минуту.	
п-с.—пудосрсты.	
п-фт.—пудофуты.	
фт/ск.—футы в секунду.	
чв-д.—человекодни.	
чв-ч.—человекочасы.	
долл., $—доллары.	
мар.—марки.	
фн. ст., £—фунты стерлингов.	

РЕДАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

РЕДАКЦИОННОЕ БЮРО

Главный редактор—проф. **Л. К. Мартенс.**

Зам. Глав. Редактора—инж. **Б. Э. Шприпк.** | Председатель Правления—**Б. П. Рогачев.**
Пом. Глав. Редактора—**А. А. Дашкевич.** | Ученый Секретарь—**Н. П. Ракицкий.**

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ

инж. Арманд Н. Е.; Ельцина Н. М.; ин к. Знаменский А. А.; Мельников И. И.: инж. **Мушенко И. Н.; Никаноров В. М.;** инж. **Павлушков Л. С.; Ракицкий П. П.; Севастьянов И. А.: Татаринов Б. Н.;** инж. **Фрязиновский И. А.;** инж. **Шприпк Б. Э.**

Зав. библиографией: инж. **Таубман С. И.;** Технические Редакторы: **Кеандрова Е. Т.; Морозов И. И.; Никаноров В. М.; Сергеева Т. Н.**

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СЕКТОР

Руководитель Произв. Сектора: **Татиев Д. П.;** Зам. руководителя Произв. Сектора: **Маркус В. А.; Васильева М. А.;** Технический Редактор по иллюстрациям: **Таваспшерна В. Я.;** Зав. Технической Редакцией при типографии: **Кулешов Н. З.;** Технический Редактор при типографии: инж. **Сакмаров Н. Г.;** Зав. Корректорской: **Бокшицкая Л. И.;** Старший корректор: **Полякова В. М.**

СОКРАЩЕНИЯ И СИМВОЛИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Метрические меры.

км	километры (1 000 *м*).
м	метры.
дм	дециметры (0,1 *м*).
см	сантиметры (0,01 *м*).
мм	миллиметры (0,001 *м*).
μ	микроны (0,001 *мм*).
тμ	миллимикроны (0,001 *μ*).
μμ	микромикроны (0,000001 *μ*).
км²	квадратные километры.
га	гектары (квадратные гектометры).
а	ары (квадр. декаметры).
м²	квадратные метры.
м³	кубические метры.
дм³	» дециметры.
см³	» сантиметры.
мм³	» миллиметры.
т	метрич. тонны (1 000 *кг*).
ц	центнеры (100 *кг*).
кг	килограммы (1 000 *г*).
г	граммы.
дг	дециграммы (0,1 *г*).
сг	сантиграммы (0,01 *г*).
мг	миллиграммы (0,001 *г*).
μг	микрограммы (0,001 *мг*).
к	караты (200 *мг*).
кл	килолитры (1 000 *л*).
гл	гектолитры (100 *л*)
дкл	декалитры (10 *л*).
л	литры.
дл	децилитры (0,1 *л*).
сл	сантилитры (0,01 *л*).
мл	миллилитры (0,001 *л*).
тм	тонпометры.
кгм	килограммометры.
т/м²	тонны на кв. метр.
кг/см²	килограммы на кв. сантим.
м/ск	метры в секунду.
п. м	погонные метры.
рег. т	регистровые тонны.

II. Математич. обозначения.

°	градус.
′	минута, фут.
″	секунда, дюйм.
‴	терция, линия.
>	больше (< меньше).
≯	не больше (≮ не меньше).
≅	приблизительно равно.
≥	больше или равно.
≤	меньше или равно.
≫	значительно больше.
≪	значительно меньше.
∠	угол, измеряемый дугой.
∥	параллельно.
⊥	перпендикулярно.
÷	от—до.
sin	синус.
tg	тангенс.
sc	секанс.
cos	косинус.
ctg	котангенс.
csc	косеканс.
arc sin	аркпнус.
arc tg	арктангенс.
sh	гиперболический синус.
ch	гиперболич. косинус.
th	» тангенс.
∅	диаметр.
e	основание натуральных логарифмов.
lg	логарифм десятичный.
ln	» натуральный.
lim	предел.
Const	постоянная величина.
$\sum$	сумма.
$\int$	интеграл.
~	приблизительно.
∞	бесконечность.
d	полный дифференциал.
∂	частный »

III. Международные символы.

а) Единицы.

A	ампер.
Ah	ампер-час.
W	ватт.
Wh	ватт-час.
kW	киловатт.
kWh	киловатт-час.
V	вольт.
mV	милливольт.
VA	вольт-ампер.
kVA	киловольт-ампер.
mA	миллиампер.
Ω	ом.
MΩ	мегом.
μΩ	микроом.
C	кулон.
VC	вольт-кулон.
H	генри.
J	джоуль.
F	фарада.
μF	микрофарада.
Å	ангстрем.
Cal	калория большая.
cal	калория малая.
HP	лошадиная сила.
lm	люмен.
lx	люкс.
m	мюрг.
Hz	герц.

б) Величины.

$t°$	температура обыкновенная.
$T°$	» абсолютная.
$t°_{кип.}$	» кипения.
$t°_{пл.}$	» плавления.
$t°_{заст.}$	температура застывания.
$t°_{отв.}$	» отвердевания.
$t°_{крит.}$	» критическая.
atm	атмосфера техническая.
Atm	» барометрич.
I	сила тока.
Q	электрич. заряд, количество электричества.
E	электродвижущая сила.
V, U	напряжение, потенциал.
A	работа.
W	энергия.
N	мощность.
T	период колебания.
f, ν	частота.
ω	угловая скорость, угловая частота.
Ω	боковая частота.
λ	длина волны.
φ	сдвиг фазы.
L	самоиндукция.
C	емкость.
R	сопротивление активное (ваттное).
ε	диэлектрич. постоянная.
μ	магнитн. проницаемость.
ϱ	удельное сопротивление.
σ	удельная проводимость.
δ	декремент затухания.
φ	магнитный поток.
H_{Br}	твердость по Бринелю.
$A_{c_1}, A_{c_2}, A_{c_3}$ / $A_{r_1}, A_{r_2}, A_{r_3}$	критич. точки железн. сплавов.
g	ускорение силы тяжести.
l	длина.
m	масса.
$D^{t_1}_{t_2}$	уд. вес при $t_1°$ по отношению к воде при $t_2°$.
$[\alpha]; [\alpha]_D$	угол вращения плоскости поляризации.
C_H; $[H^+]$	концентрация водородных ионов.
pH; P_H	водородный показатель.
$^1/_1N$	нормальный раствор.
$n_D^{t°}$	коэф. преломления.

IV. Основные сокращения.

фт.—футы.	
дм.—дюймы.	
кц.—килоцикл.	
св.—свеча.	
об/м.—обороты в минуту.	
п-с.—пудосрсты.	
п-фт.—пудофуты.	
фт/ск.—футы в секунду.	
чв-д.—человекодни.	
чв-ч.—человекочасы.	
долл., $—доллары.	
мар.—марки.	
фн. ст., £—фунты стерлингов.	

фр.—франки.
шилл.—шиллинги.
млн.—миллионы.
млрд.—миллиарды.
ч.—часы.
м., мин.—минуты.
ск.—секунды.
°Bé—градусы Боме.
°Э.—градусы Энглера.
Градусы температурных шкал:
°К—Кельвина.
°С, °Ц.—Цельсия (100°-ной).
°Р.—Реомюра.
°Ф.—Фаренгейта.
t°—темп-ра по 100°-ной шкале (С).
t° Р.—температура по Реомюру.
t° Ф.—температура по Фаренгейту.
абс. ед.—абсолютная единица.
ат. в.—атомный вес.
Aufl.—Auflage.
B.—Band, Bände.
v.—volume, volumes.
вкл.—включительно.
гг.—годы, города.
д.—деревня, волость.
д. б.—должно быть.
ж. д., ж.-д.—железная дорога, железнодорожный.
з.-европ.—западноевропейский.
з-д—завод.
изд.—издание.
ин-т—институт.
Jg.—Jahrgang.
кпд—коэффициент полезного действия.
к-рый—который.
к-та—кислота.
Lfg—Lieferung.
м—мета (хим.).
м. б.—может быть.
м. г.—минувшего года.
меш (*mesh*)—число отверстий в ситах на лин. дюйм.
мн-к—многоугольник.
мол. в.—молекулярный вес.
нек-рый—некоторый.
о—орто (хим.).
об-во—общество.
о-в—остров.
п—пара (хим.).
p.—pagina, paginae (лат.—страница, страницы).
пром-сть—промышленность.
проф.—профессор.
SK—зегеровские конусы.
С., Ю., В., З.—север, юг, восток, запад.
с.-з., ю.-в.—северо-западный, юго-восточный.
стр.—страницы.
т.—том, томы.
t.—tome, tomes.
T.—Teil, Teile.
тв.—твердость.
т-во—товарищество.
темп-ра—температура.
т. н.—так называемый.
тр-к—треугольник.
уд.—удельный.
уд. в.—удельный вес.
ур-ие—уравнение.
У. П.—Урочное положение.
u. ff.—und folgende.
ф-ия—функция.
ф-ка—фабрика.
ф-л—формула.
H.—Heft, Hefte.
хим. сост.—химический состав.
ц. т.—центр тяжести.
Ztg—Zeitung.
Ztrbl.—Zentralblatt.
Ztschr.—Zeitschrift.
ш.—широта.
эдс—электродвижущая сила.
эфф.—эффективный.
Ам. П.—американский патент.
Ан. П.—английский патент.
Г. П.—германский »
Р. П.—русский »
Сов. П.—советский »
Ф. П.—французский »
B.—Berlin.
Brschw.—Braunschweig.
L.—London.
Lpz.—Leipzig.
Mch.—München.
N. Y.—New York.
P.—Paris.
Stg.—Stuttgart.
W.—Wien.
Wsh.—Washington.
Л.—Ленинград.
М.—Москва.
П.—Петроград.
СПБ—Петербург.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НАЗВАНИЙ РУССКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ, ОБЩЕСТВ, ФИРМ

«АзНХ»—Азербайджанское нефтяное хозяйство, Баку.
«ВВФ»—Вестник воздушного флота, Москва.
«ВИ»—Вестник инженеров, Москва.
«ВС»—Вестник стандартизации, Москва.
«ВТ»—Вопросы труда, Москва.
«ГЖ»—Горный журнал, Москва.
«ГТ»—Гигиена труда, Москва.
«Ж»—Журнал Русского физико-химического общества, Ленинград.
«ЖРМО»—Журнал Русского металлургического об-ва, Ленинград.
«ЖХП»—Журнал химической промышленности, Москва.
«ИТИ»—Известия Теплотехнического института им. Ф. Дзержинского, Москва.
«МС»—Минеральное сырье, Москва.
«МХ»—Мировое хозяйство и мировая политика, Москва.
«НИ»—Нерудные ископаемые, Ленинград.
«НХ»—Нефтяное хозяйство, Москва.
«ОСТ»—Общесоюзные стандарты, Москва.
«ПТ»—Промышленность и техника, СПБ.
«ПХ»—Плановое хозяйство, Москва.
«СГ»—Социальная гигиена, Москва.
«СП»—Строительная пром-сть, Москва.
«СТ»—Санитарная техника, Москва.
«СХ»—Социалистическое хозяйство, Москва.
«ТиТбП»—Телеграфия и телефония без проводов, Н.-Новгород.
«Труды ГЭЭИ»—Труды Гос. экспериментального электротехнического института, Москва.
«Труды НАМИ»—Труды Научного автомоторного ин-та, Москва.
«Труды НИУ»—Труды Научного института по удобрениям, Москва.
«Труды ЦАГИ»—Труды Центрального аэрогидродинамич. ин-та, Москва.
«УФН»—Успехи физических наук, Москва.
«AAZ»—Allgemeine Automobil-Zeitung, Wien.
«A. Ch.»—Annales de Chimie et de Physique, Paris.
AEG—Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
AGFA—Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin.
«Am. Soc.»—Journal of the American Chemical Society, Easton, Pa.
«Ann. d. Phys.»—Annalen der Physik, Leipzig.
«Ann. Min.»—Annales des Mines, Paris.
«B»—Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Berlin.
BAMAG—Berlin-Anhaltische Maschinenbau - Aktien - Gesellschaft, Dessau.
BASF—Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a/R.
BEAMA—The British Electrical and Allied Manufacturers Association, London.
«B. u. E.»—Beton und Eisen, Berlin.
Bayer—Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Köln a/R.
«Ch.-Ztg»—Chemiker-Zeitung, Cöthen.
«Ch. Ztrbl.»—Chemisches Zentralblatt, Berlin.
DIN—Deutsche Industrie-Normen.
«EChZ»—Elektrochemische Zeitschrift, Berlin.
«EMA»—Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau, Berlin.
«EuM»—Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien.
«ETZ»—Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin.
«GC»—Génie Civil, Paris.
«I. Eng. Chem.»—Industrial and Engineering Chemistry, Easton, Pa.
I. G. Farben—Interessengemeinschaft Farben - Industrie A.-G., Leverkusen b. Köln a/R.
«JAIEE»—Journal of the American Institute of Electrical Engineers, New York.
«J. Ch. I.»—Journal of the Society of Chemical Industry, London.
«Mitt. Forsch.»—Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Berlin.
NDI—Normenausschuss der deutschen Industrie.
«PeKa»—Fachblatt für Parfümerie und Kosmetik, München.
«RGÉ»—Revue Générale de l'Électricité, Paris.
«Soc.»—Journal of the Chemical Society, London.
«St. u. E.»—Stahl und Eisen, Düsseldorf.
Ullm. Enz.—Enzyklopädie der technischen Chemie, herausgegeben von F. Ullmann, Wien—Berlin, 1 Auflage, 1915—2., 2 Auflage erscheint ab 1928.
«WeTeZ»—Westdeutsche Textil-Zeitung, Elberfeld.
«Z. ang. Ch.»—Zeitschrift für angewandte Chemie, Berlin.
«Z. d. VDI»—Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.
«ZFM»—Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, München.

фр.—франки.
шилл.—шиллинги.
млн.—миллионы.
млрд.—миллиарды.
ч.—часы.
м., мин.—минуты.
ск.—секунды.
°Bé—градусы Боме.
°Э.—градусы Энглера.
Градусы температурных шкал:
°К—Кельвина.
°С, °Ц.—Цельсия (100°-ной).
°Р.—Реомюра.
°Ф.—Фаренгейта.
t°—темп-ра по 100°-ной шкале (С).
t° Р.—температура по Реомюру.
t° Ф.—температура по Фаренгейту.
абс. ед.—абсолютная единица.
ат. в.—атомный вес.
Aufl.—Auflage.
B.—Band, Bände.
v.—volume, volumes.
вкл.—включительно.
гг.—годы, города.
д.—деревня, волость.
д. б.—должно быть.
ж. д., ж.-д.—железная дорога, железнодорожный.
з.-европ.—западноевропейский.
з-д—завод.
изд.—издание.
ин-т—институт.
Jg.—Jahrgang.
кпд—коэффициент полезного действия.
к-рый—который.
к-та—кислота.
Lfg—Lieferung.
м—мета (хим.).
м. б.—может быть.
м. г.—минувшего года.
меш (*mesh*)—число отверстий в ситах на лин. дюйм.
мн-к—многоугольник.
мол. в.—молекулярный вес.
нек-рый—некоторый.
о—орто (хим.).
об-во—общество.
о-в—остров.
п—пара (хим.).
p.—pagina, paginae (лат.—страница, страницы).
пром-сть—промышленность.
проф.—профессор.
SK—зегеровские конусы.
С., Ю., В., З.—север, юг, восток, запад.
с.-з., ю.-в.—северо-западный, юго-восточный.
стр.—страницы.
т.—том, томы.
t.—tome, tomes.
T.—Teil, Teile.
тв.—твердость.
т-во—товарищество.
темп-ра—температура.
т. н.—так называемый.
тр-к—треугольник.
уд.—удельный.
уд. в.—удельный вес.
ур-ие—уравнение.
У. П.—Урочное положение.
u. ff.—und folgende.
ф-ия—функция.
ф-ка—фабрика.
ф-л—формула.
H.—Heft, Hefte.
хим. сост.—химический состав.
ц. т.—центр тяжести.
Ztg—Zeitung.
Ztrbl.—Zentralblatt.
Ztschr.—Zeitschrift.
ш.—широта.
эдс—электродвижущая сила.
эфф.—эффективный.
Ам. П.—американский патент.
Ан. П.—английский патент.
Г. П.—германский »
Р. П.—русский »
Сов. П.—советский »
Ф. П.—французский »
B.—Berlin.
Brschw.—Braunschweig.
L.—London.
Lpz.—Leipzig.
Mch.—München.
N. Y.—New York.
P.—Paris.
Stg.—Stuttgart.
W.—Wien.
Wsh.—Washington.
Л.—Ленинград.
М.—Москва.
П.—Петроград.
СПБ—Петербург.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НАЗВАНИЙ РУССКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ, ОБЩЕСТВ, ФИРМ

«АзНХ»—Азербайджанское нефтяное хозяйство, Баку.
«ВВФ»—Вестник воздушного флота, Москва.
«ВИ»—Вестник инженеров, Москва.
«ВС»—Вестник стандартизации, Москва.
«ВТ»—Вопросы труда, Москва.
«ГЖ»—Горный журнал, Москва.
«ГТ»—Гигиена труда, Москва.
«Ж»—Журнал Русского физико-химического общества, Ленинград.
«ЖРМО»—Журнал Русского металлургического об-ва, Ленинград.
«ЖХП»—Журнал химической промышленности, Москва.
«ИТИ»—Известия Теплотехнического института им. Ф. Дзержинского, Москва.
«МС»—Минеральное сырье, Москва.
«МХ»—Мировое хозяйство и мировая политика, Москва.
«НИ»—Нерудные ископаемые, Ленинград.
«НХ»—Нефтяное хозяйство, Москва.
«ОСТ»—Общесоюзные стандарты, Москва.
«ПТ»—Промышленность и техника, СПБ.
«ПХ»—Плановое хозяйство, Москва.
«СГ»—Социальная гигиена, Москва.
«СП»—Строительная пром-сть, Москва.
«СТ»—Санитарная техника, Москва.
«СХ»—Социалистическое хозяйство, Москва.
«ТиТбП»—Телеграфия и телефония без проводов, Н.-Новгород.
«Труды ГЭЭИ»—Труды Гос. экспериментального электротехнического института, Москва.
«Труды НАМИ»—Труды Научного автомоторного ин-та, Москва.
«Труды НИУ»—Труды Научного института по удобрениям, Москва.
«Труды ЦАГИ»—Труды Центрального аэрогидродинамич. ин-та, Москва.
«УФН»—Успехи физических наук, Москва.
«AAZ»—Allgemeine Automobil-Zeitung, Wien.
«A. Ch.»—Annales de Chimie et de Physique, Paris.
AEG—Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
AGFA—Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin.
«Am. Soc.»—Journal of the American Chemical Society, Easton, Pa.
«Ann. d. Phys.»—Annalen der Physik, Leipzig.
«Ann. Min.»—Annales des Mines, Paris.
«B»—Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Berlin.
BAMAG—Berlin-Anhaltische Maschinenbau - Aktien - Gesellschaft, Dessau.
BASF—Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a/R.
BEAMA—The British Electrical and Allied Manufacturers Association, London.
«B. u. E.»—Beton und Eisen, Berlin.
Bayer—Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Köln a/R.
«Ch.-Ztg»—Chemiker-Zeitung, Cöthen.
«Ch. Ztrbl.»—Chemisches Zentralblatt, Berlin.
DIN—Deutsche Industrie-Normen.
«EChZ»—Elektrochemische Zeitschrift, Berlin.
«EMA»—Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau, Berlin.
«EuM»—Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien.
«ETZ»—Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin.
«GC»—Génie Civil, Paris.
«I. Eng. Chem.»—Industrial and Engineering Chemistry, Easton, Pa.
I. G. Farben—Interessengemeinschaft Farben - Industrie A.-G., Leverkusen b. Köln a/R.
«JAIEE»—Journal of the American Institute of Electrical Engineers, New York.
«J. Ch. I.»—Journal of the Society of Chemical Industry, London.
«Mitt. Forsch.»—Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Berlin.
NDI—Normenausschuss der deutschen Industrie.
«PeKa»—Fachblatt für Parfümerie und Kosmetik, München.
«RGÉ»—Revue Générale de l'Électricité, Paris.
«Soc.»—Journal of the Chemical Society, London.
«St. u. E.»—Stahl und Eisen, Düsseldorf.
Ullm. Enz.—Enzyklopädie der technischen Chemie, herausgegeben von F. Ullmann, Wien—Berlin, 1 Auflage, 1915—2., 2 Auflage erscheint ab 1928.
«WeTeZ»—Westdeutsche Textil-Zeitung, Elberfeld.
«Z. ang. Ch.»—Zeitschrift für angewandte Chemie, Berlin.
«Z. d. VDI»—Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.
«ZFM»—Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, München.

С

СТЕАРИНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО имеет целью выработку стеарина и олеина. Под этими названиями в технике обычно понимают смесь твердых и жидких жирных к-т, получаемых из жиров: в состав стеарина входят преимущественно стеариновая и пальмитиновая к-ты, а олеин состоит б. ч. из олеиновой к-ты. Стеарин технически служит гл. обр. для приготовления свечей и являлся первоначально главной целью С. п., в то время как олеин считался отходом, к-рый употреблялся для варки мыла. С развитием техники освещения спрос на стеариновые свечи, а вместе с ними и на стеарин понизился; зато олеин нашел в настоящее время широкое применение в текстильной пром-сти, где он служит для замасливания волокна при прядении и тканье, т. ч. об олеине теперь приходится говорить, как об одном из главных продуктов С.п. Так как основной целью С. п. является получение твердых жирных к-т, то в этой пром-сти пользуются жирами, богатыми твердыми жирными кислотами (говяжье и баранье сало), а также пальмовым маслом. В последнее время в виду недостатка на рынке животных жиров применяют в качестве сырья гидрированные растительные масла, а также различные загрязненные отбросные жиры и костяное сало низшего качества, мало пригодное по своему запаху и цвету для мыловарения. Вообще говоря, при выборе сырья для С. п. приходится руководствоваться не только твердостью жиров, но и качеством присутствующих в них жидких жирных к-т: по возможности жиры не должны содержать линолевой, линоленовой и других более непредельных к-т, т. к. эти к-ты понижают качество олеина. В последнее время при соблюдении особых условий работы иногда применяют в С. п. ворвань и некоторые жидкие растительные масла.

Производство стеарина и олеина состоит из следующих операций: 1) расщепления жиров на жирные кислоты и глицерин; 2) ацидификации, т. е. обработки жиров или полученных после их расщепления жирных к-т купоросным маслом; 3) дистилляции жирных к-т; 4) отделения твердых жирных кислот от жидких. В зависимости от качества перерабатываемого сырья и желаемого эффекта можно указанные операции различно комбинировать. Наиболее общий, обычно принятый метод работы—т. н. смешанный, в к-ром придерживаются следующего порядка: промытые жиры подвергаются операции (1), причем они расщепляются автоклавным путем или при помощи реактивов Твитчеля, Петрова или других аналогичных средств. Затем следуют по порядку операции (2), (3) и (4). Другой порядок работы, более краткий, можно с успехом применять лишь в тех случаях, когда исходным материалом служат чистые белые жиры. В этом случае сырье подвергается автоклавному расщеплению, причем жирные к-ты получаются настолько светлыми, что можно непосредственно переходить к последней операции, подвергая недистиллированные жирные к-ты прессованию с целью отделения стеарина от олеина. В нек-рых случаях (особенно когда приходится перерабатывать сильно загрязненные жиры) начинают непосредственно с операции (2), подвергая сырье ацидификации, а затем переходят последовательно к операциям (3) и (4).

Расщепление жиров и масел путем гидролиза. В настоящее время известны 4 основных метода для гидролитич. расщепления жиров в заводских условиях (см. *Жиры и масла*): а) автоклавный, б) сернокислотный, или ацидификационный, в) метод Твитчеля, г) ферментативный. В стеариновом производстве применяют преимущественно автоклавный и сернокислотный методы, а за последнее время нашел применение и метод Твитчеля.

1. Автоклавный метод основан на способности воды, действуя на жиры и масла при высокой $t°$ и давлении, расщеплять их на глицерин и жирные кислоты в присутствии веществ основного характера. В качестве веществ, ускоряющих расщепление, в технике чаще всего применяются: окиси кальция, магния, цинка и смесь окиси цинка с цинковой пылью. Расщепление жиров этим методом производят в автоклавах. Систем последних известно довольно много. На практике чаще всего пользуются простыми автоклавами. Жир, предназначенный для расщепления, предварительно очищают, что способствует расщеплению и улучшению качества получаемых продуктов. Очистку жира производят разбавленной серной к-той, с которой жир при нагревании перемешивается. Затем дают жиру отстояться, спускают отстоявшуюся внизу кислую воду и для удаления остатка серной к-ты промывают жир горячей водой. Расщепление жира в автоклаве производится след. обр.: в разогретый паром автоклав загружают в расплавленном виде жир до половины объема автоклава. Туда же вводят ускоритель (известь, окись цинка и др.) с небольшим количеством воды; извести берут до 3% от веса жира, окиси цинка 0,5÷

С

СТЕАРИНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО имеет целью выработку стеарина и олеина. Под этими названиями в технике обычно понимают смесь твердых и жидких жирных к-т, получаемых из жиров: в состав стеарина входят преимущественно стеариновая и пальмитиновая к-ты, а олеин состоит б. ч. из олеиновой к-ты. Стеарин технически служит гл. обр. для приготовления свечей и являлся первоначально главной целью С. п., в то время как олеин считался отходом, к-рый употреблялся для варки мыла. С развитием техники освещения спрос на стеариновые свечи, а вместе с ними и на стеарин понизился; зато олеин нашел в настоящее время широкое применение в текстильной пром-сти, где он служит для замасливания волокна при прядении и тканье, т. ч. об олеине теперь приходится говорить, как об одном из главных продуктов С.п. Так как основной целью С. п. является получение твердых жирных к-т, то в этой пром-сти пользуются жирами, богатыми твердыми жирными кислотами (говяжье и баранье сало), а также пальмовым маслом. В последнее время в виду недостатка на рынке животных жиров применяют в качестве сырья гидрированные растительные масла, а также различные загрязненные отбросные жиры и костяное сало низшего качества, мало пригодное по своему запаху и цвету для мыловарения. Вообще говоря, при выборе сырья для С. п. приходится руководствоваться не только твердостью жиров, но и качеством присутствующих в них жидких жирных к-т: по возможности жиры не должны содержать линолевой, линоленовой и других более непредельных к-т, т. к. эти к-ты понижают качество олеина. В последнее время при соблюдении особых условий работы иногда применяют в С. п. ворвань и некоторые жидкие растительные масла.

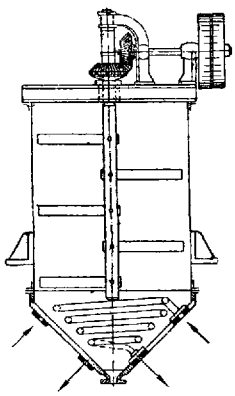
Производство стеарина и олеина состоит из следующих операций: 1) расщепления жиров на жирные кислоты и глицерин; 2) ацидификации, т. е. обработки жиров или полученных после их расщепления жирных к-т купоросным маслом; 3) дистилляции жирных к-т; 4) отделения твердых жирных кислот от жидких. В зависимости от качества перерабатываемого сырья и желаемого эффекта можно указанные операции различно комбинировать. Наиболее общий, обычно принятый метод работы—т. н. смешанный, в к-ром придерживаются следующего порядка: промытые жиры подвергаются операции (1), причем они расщепляются автоклавным путем или при помощи реактивов Твитчеля, Петрова или других аналогичных средств. Затем следуют по порядку операции (2), (3) и (4). Другой порядок работы, более краткий, можно с успехом применять лишь в тех случаях, когда исходным материалом служат чистые белые жиры. В этом случае сырье подвергается автоклавному расщеплению, причем жирные к-ты получаются настолько светлыми, что можно непосредственно переходить к последней операции, подвергая недистиллированные жирные к-ты прессованию с целью отделения стеарина от олеина. В нек-рых случаях (особенно когда приходится перерабатывать сильно загрязненные жиры) начинают непосредственно с операции (2), подвергая сырье ацидификации, а затем переходят последовательно к операциям (3) и (4).

Расщепление жиров и масел путем гидролиза. В настоящее время известны 4 основных метода для гидролитич. расщепления жиров в заводских условиях (см. *Жиры и масла*): а) автоклавный, б) сернокислотный, или ацидификационный, в) метод Твитчеля, г) ферментативный. В стеариновом производстве применяют преимущественно автоклавный и сернокислотный методы, а за последнее время нашел применение и метод Твитчеля.

1. Автоклавный метод основан на способности воды, действуя на жиры и масла при высокой $t°$ и давлении, расщеплять их на глицерин и жирные кислоты в присутствии веществ основного характера. В качестве веществ, ускоряющих расщепление, в технике чаще всего применяются: окиси кальция, магния, цинка и смесь окиси цинка с цинковой пылью. Расщепление жиров этим методом производят в автоклавах. Систем последних известно довольно много. На практике чаще всего пользуются простыми автоклавами. Жир, предназначенный для расщепления, предварительно очищают, что способствует расщеплению и улучшению качества получаемых продуктов. Очистку жира производят разбавленной серной к-той, с которой жир при нагревании перемешивается. Затем дают жиру отстояться, спускают отстоявшуюся внизу кислую воду и для удаления остатка серной к-ты промывают жир горячей водой. Расщепление жира в автоклаве производится след. обр.: в разогретый паром автоклав загружают в расплавленном виде жир до половины объема автоклава. Туда же вводят ускоритель (известь, окись цинка и др.) с небольшим количеством воды; извести берут до 3% от веса жира, окиси цинка 0,5÷

1% или 1% смеси, состоящей из цинковой пыли (от 70 до 95%) и окиси цинка (от 30 до 5%). После этого в автоклав вводят 13÷20% чистой воды (лучше всего конденсационной), вытесняют паром из автоклава весь оставшийся воздух и поднимают давление пара до желаемой высоты. Во время расщепления все содержимое автоклава перемешивается паром; процесс расщепления продолжается ок. 8 ч. при давлении 10÷12 *atm*. По окончании процесса содержимое автоклава выпускают в общий приемник—закрытый освинцованный деревянный или железный чан,—в к-ром дают отстояться жирным к-там и глицериновой воде. После этого глицериновую воду спускают через кран, а оставшиеся в чане жирные к-ты после промывки перепускают в отдельный освинцованный чан, в котором их обрабатывают слабым раствором серной к-ты, чтобы разложить образовавшиеся за счет ускорителей металлич. соли жирных к-т. Автоклавный метод расщепления для С. п. имеет большие преимущества перед другими методами, т. к. при нем получаются жирные кислоты, почти не отличающиеся по цвету от исходного материала, а это дает возможность перерабатывать полученные светлые жирные кислоты на стеарин и олеин без дистилляции.

2. Ацидификационный метод (расщепление жиров крепкой серной к-той) требует, как и автоклавный, предварительной очистки жиров. Просушенный после удаления загрязнений жир нагревают до 113° и обрабатывают крепкой серной кислотой (66° Bé), взятой примерно в количестве 4% от жира, причем вся масса подвергается энергичному перемешиванию. После этого всю массу выливают в горячую воду, с которой ее разваривают в течение нескольких часов открытым паром. Во время разварки жир, обработанный крепкой серной к-той, гидролизуется, и образующиеся жирные к-ты всплывают на поверхность воды, а глицерин и серная к-та переходят в нижний водный слой. Нижний слой используется для выработки глицерина, а плавающие наверху жирные к-ты промываются водой от серной к-ты. Жирные к-ты при кислотном расщеплении окрашиваются и загрязняются продуктами обугливания, к-рые получаются от действия крепкой серной к-ты на жир. Ацидификацию производят в освинцованных чугунных или железных чанах; обычно пользуются аппаратом Бела-Лах (фиг. 1). Он состоит из освинцованного железного котла цилиндрич. формы с конич. дном, имеющ. паровую рубашку. В котле установлена освинцованная мешалка, и на дне его находится глухой паровой змеевик. К-та поступает через небольшой свинцовый змеевик, помещенный под крышкой аппарата. К дну аппарата присоединена спускная труба, к-рая служит для спуска смолистого вещества, образующегося во время обработки жира серной кислотой. При ацидификации происходит не только гидролитич. расщепление жиров, но и глубокое химич. изменение (в строении нек-рых к-т), причем часть жидких к-т переходит в твердое состояние. Т. о. сернокислотный способ увеличивает выход твердых жирных к-т, причем происходит частичное осмоление жировых веществ. Такой же эффект получается при аналогичной обработке крепкой серной к-той не только жиров, но и жирных к-т, что для С. п. имеет большое значение.



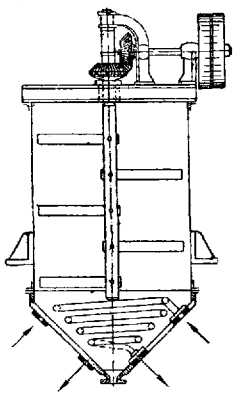
Фиг. 1.

3. Под методом Твитчеля подразумевают в настоящее время расщепление жиров водой при нагревании до $t°$ ~100° в присутствии различных сложных сульфокислот, которым в технике дано общее название «реактивов». Этот метод впервые был введен америк. химиком Твитчелем, который в качестве реактива применял сложные сульфокислоты, получавшиеся при действии крепкой серной кислоты на смесь нек-рых ароматич. углеводородов с жирными к-тами. Указанные сульфокислоты играют роль образователя эмульсии жира в воде. В состоянии эмульсии жир предоставляет расщепляющему действию воды огромную поверхность, вследствие чего реакция настолько ускоряется, что становится возможным производить расщепление без применения давления. В последнее время вместо реактива Твитчеля применяют т. н. *контакт* (см.), предложенный Г. Петровым. Расщепление жиров производят сл. образом. В освинцованный чан сначала наливают 20÷25% (от жира) мягкой воды и 0,2÷0,5% серной к-ты и нагревают открытым паром до кипения, затем вводят реактив в количестве 0,5÷1%, а вскоре затем растопленный жир. Всю массу продолжают кипятить примерно 10—12 ч., причем расщепление достигает 80÷85%. Массе дают отстояться, отделяют глицериновую воду, оставшуюся жировую часть вновь кипятят со свежей подкисленной водой еще 4—6 час. В результате второй варки расщепление доходит до 90—94%. Жирные к-ты при этом методе получаются несколько темнее, чем при автоклавном расщеплении, но светлее, чем при кислотном способе. Для успешного расщепления по последнему способу жиры надо предварительно очищать, как это практикуется при автоклавном способе.

Жирные к-ты, происходящие от грязных и темных жиров или потемневшие впоследствии при расщеплении, необходимо для выработки стеарина предварительно рафинировать. Эта цель достигается путем дистилляции. При нормальном давлении жирные к-ты кипят: пальмитиновая при 339÷356°, стеариновая к-та при 359÷383° (причем обе кислоты перегоняются с заметным разложением); олеиновая кислота из-за сильного разложения не перегоняется при обычном давлении. При давлении в 100 *мм* рт. ст. можно последнюю перегнать при $t°$ 285÷286°. Т. о. для того чтобы избежать разложения продуктов при дистилляции жирных к-т, надо их перегонять при более низкой $t°$; для того же, чтобы упругость пара перегоняемого продукта превысила окружающее давление при более низкой $t°$, вводят в процесс дистилляции еще другую инертную жидкость с большой упругостью пара. Обычно применяют перегретый водяной пар или же пользуются понижением окружающего давления, производя дистилляцию в разреженном пространстве. Иногда применяют и то и другое одновременно. Дистилляция жирных к-т перегретым паром без применения вакуума происходит обычно при $t°$ 250÷280°; при более высокой $t°$ дистиллат иногда темнеет. Во время дистилляции происходят различные химич.

1% или 1% смеси, состоящей из цинковой пыли (от 70 до 95%) и окиси цинка (от 30 до 5%). После этого в автоклав вводят 13÷20% чистой воды (лучше всего конденсационной), вытесняют паром из автоклава весь оставшийся воздух и поднимают давление пара до желаемой высоты. Во время расщепления все содержимое автоклава перемешивается паром; процесс расщепления продолжается ок. 8 ч. при давлении 10÷12 *atm*. По окончании процесса содержимое автоклава выпускают в общий приемник—закрытый освинцованный деревянный или железный чан,—в к-ром дают отстояться жирным к-там и глицериновой воде. После этого глицериновую воду спускают через кран, а оставшиеся в чане жирные к-ты после промывки перепускают в отдельный освинцованный чан, в котором их обрабатывают слабым раствором серной к-ты, чтобы разложить образовавшиеся за счет ускорителей металлич. соли жирных к-т. Автоклавный метод расщепления для С. п. имеет большие преимущества перед другими методами, т. к. при нем получаются жирные кислоты, почти не отличающиеся по цвету от исходного материала, а это дает возможность перерабатывать полученные светлые жирные кислоты на стеарин и олеин без дистилляции.

2. Ацидификационный метод (расщепление жиров крепкой серной к-той) требует, как и автоклавный, предварительной очистки жиров. Просушенный после удаления загрязнений жир нагревают до 113° и обрабатывают крепкой серной кислотой (66° Bé), взятой примерно в количестве 4% от жира, причем вся масса подвергается энергичному перемешиванию. После этого всю массу выливают в горячую воду, с которой ее разваривают в течение нескольких часов открытым паром. Во время разварки жир, обработанный крепкой серной к-той, гидролизуется, и образующиеся жирные к-ты всплывают на поверхность воды, а глицерин и серная к-та переходят в нижний водный слой. Нижний слой используется для выработки глицерина, а плавающие наверху жирные к-ты промываются водой от серной к-ты. Жирные к-ты при кислотном расщеплении окрашиваются и загрязняются продуктами обугливания, к-рые получаются от действия крепкой серной к-ты на жир. Ацидификацию производят в освинцованных чугунных или железных чанах; обычно пользуются аппаратом Бела-Лах (фиг. 1). Он состоит из освинцованного железного котла цилиндрич. формы с конич. дном, имеющ. паровую рубашку. В котле установлена освинцованная мешалка, и на дне его находится глухой паровой змеевик. К-та поступает через небольшой свинцовый змеевик, помещенный под крышкой аппарата. К дну аппарата присоединена спускная труба, к-рая служит для спуска смолистого вещества, образующегося во время обработки жира серной кислотой. При ацидификации происходит не только гидролитич. расщепление жиров, но и глубокое химич. изменение (в строении нек-рых к-т), причем часть жидких к-т переходит в твердое состояние. Т. о. сернокислотный способ увеличивает выход твердых жирных к-т, причем происходит частичное осмоление жировых веществ. Такой же эффект получается при аналогичной обработке крепкой серной к-той не только жиров, но и жирных к-т, что для С. п. имеет большое значение.

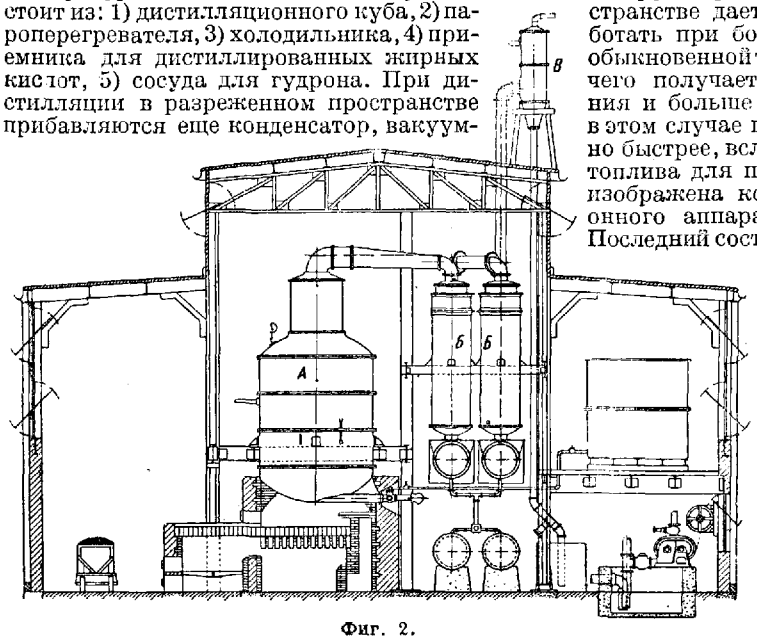


Фиг. 1.

3. Под методом Твитчеля подразумевают в настоящее время расщепление жиров водой при нагревании до $t°$ ~100° в присутствии различных сложных сульфокислот, которым в технике дано общее название «реактивов». Этот метод впервые был введен америк. химиком Твитчелем, который в качестве реактива применял сложные сульфокислоты, получавшиеся при действии крепкой серной кислоты на смесь нек-рых ароматич. углеводородов с жирными к-тами. Указанные сульфокислоты играют роль образователя эмульсии жира в воде. В состоянии эмульсии жир предоставляет расщепляющему действию воды огромную поверхность, вследствие чего реакция настолько ускоряется, что становится возможным производить расщепление без применения давления. В последнее время вместо реактива Твитчеля применяют т. н. *контакт* (см.), предложенный Г. Петровым. Расщепление жиров производят сл. образом. В освинцованный чан сначала наливают 20÷25% (от жира) мягкой воды и 0,2÷0,5% серной к-ты и нагревают открытым паром до кипения, затем вводят реактив в количестве 0,5÷1%, а вскоре затем растопленный жир. Всю массу продолжают кипятить примерно 10—12 ч., причем расщепление достигает 80÷85%. Массе дают отстояться, отделяют глицериновую воду, оставшуюся жировую часть вновь кипятят со свежей подкисленной водой еще 4—6 час. В результате второй варки расщепление доходит до 90—94%. Жирные к-ты при этом методе получаются несколько темнее, чем при автоклавном расщеплении, но светлее, чем при кислотном способе. Для успешного расщепления по последнему способу жиры надо предварительно очищать, как это практикуется при автоклавном способе.

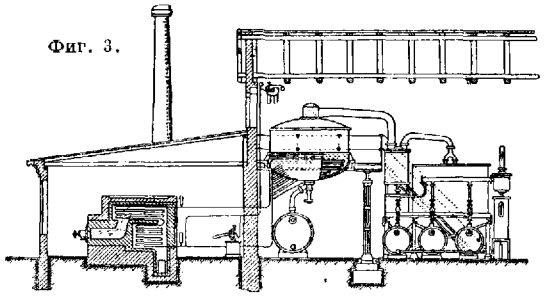
Жирные к-ты, происходящие от грязных и темных жиров или потемневшие впоследствии при расщеплении, необходимо для выработки стеарина предварительно рафинировать. Эта цель достигается путем дистилляции. При нормальном давлении жирные к-ты кипят: пальмитиновая при 339÷356°, стеариновая к-та при 359÷383° (причем обе кислоты перегоняются с заметным разложением); олеиновая кислота из-за сильного разложения не перегоняется при обычном давлении. При давлении в 100 *мм* рт. ст. можно последнюю перегнать при $t°$ 285÷286°. Т. о. для того чтобы избежать разложения продуктов при дистилляции жирных к-т, надо их перегонять при более низкой $t°$; для того же, чтобы упругость пара перегоняемого продукта превысила окружающее давление при более низкой $t°$, вводят в процесс дистилляции еще другую инертную жидкость с большой упругостью пара. Обычно применяют перегретый водяной пар или же пользуются понижением окружающего давления, производя дистилляцию в разреженном пространстве. Иногда применяют и то и другое одновременно. Дистилляция жирных к-т перегретым паром без применения вакуума происходит обычно при $t°$ 250÷280°; при более высокой $t°$ дистиллат иногда темнеет. Во время дистилляции происходят различные химич.

изменения дистиллируемого продукта: оксистеариновая к-та переходит в изоолеиновую к-ту и стеаролактон; при высокой $t°$ за счет оставшегося в жирных к-тах нейтрального жира образуются углеводороды, к-рые увеличивают количество неомыляемых в получаемом дистиллате и ухудшают качество вырабатываемых продуктов. Поэтому рекомендуется жиры предварительно расщеплять возможно глубже. Аппаратура для дистилляции жирных к-т состоит из: 1) дистилляционного куба, 2) пароперегревателя, 3) холодильника, 4) приемника для дистиллированных жирных кислот, 5) сосуда для гудрона. При дистилляции в разреженном пространстве прибавляются еще конденсатор, вакуум-насос и маслоотделитель. При конструировании дистилляционного куба приходится считаться с тем, что пары легко конденсируются и стекают обратно и что кроме того производительность куба зависит от величины испарительной поверхности жидкости. Поэтому аппаратам придают обычно круглую низкую и широкую форму с возможно большей испарительной поверхностью. При правильной конструкции аппарата каждые 2,4 $м^2$ испарительной поверхности должны в среднем давать около 100 *кг* чистого дистиллата в 1 ч., если работа ведется при атмосферном давлении, и 130 *кг* дистиллата, если перегонка ведется в разреженном пространстве. При применении вакуума вышина куба д. б. больше, чтобы не происходило перебрасывания жидкости. Дистилляционный куб снабжен шлемом с трубой, отводящей пары в холодильник. Кроме того имеются лаз, отверстие для термометра, труба для подачи сырых жирных к-т и спускная труба на дне котла для спуска смолистых остатков. По дну куба расположена *парораспределительная труба для вдувания перегретого пара*. Дистилляционные кубы делаются исключительно из меди или чугуна. Железо в данном случае мало пригодно, т. к. жирные к-ты его разъедают. Дистилляционный куб вмазывается обычно в печь; обмуровку его производят обычно так, чтобы огонь непосредственно не касался днища котла. Для этого над топкой устраивают длинный свод, чтобы топочные газы сначала проходили под упомянутым сводом, а затем уже омывали дно куба. Кроме того обычно дно медного куба изолируют еще шамотными плитами, чтобы он не приходил в непосредственное соприкосновение с топочными газами.

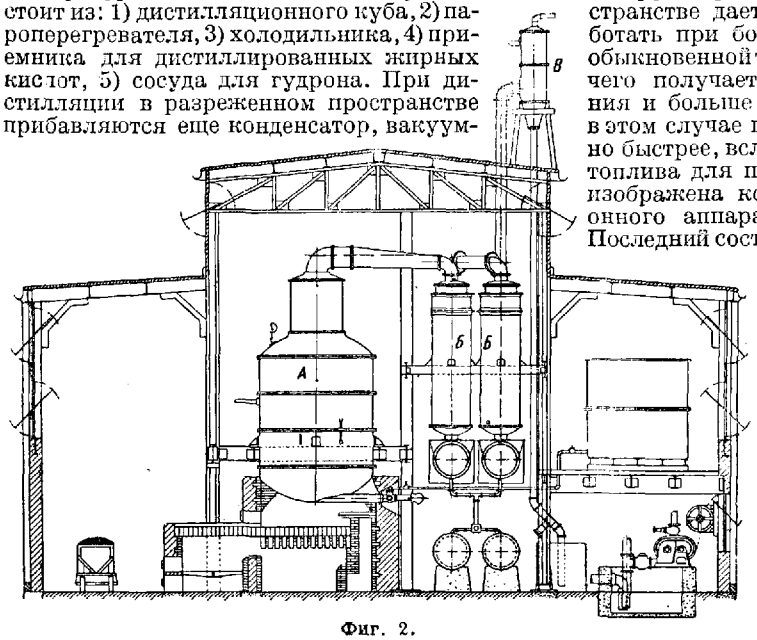


Фиг. 2.

Пароперегреватели употребляются обычного типа. Конденсаторы или холодильники служат для сгущения паров воды и жирных к-т, получающихся при перегонке. Эти части делаются обычно из меди или алюминия. Холодильники при перегонке жирных к-т бывают двух родов: воздушные и водяные. Перегонка жирных к-т в струе перегретого пара в разреженном пространстве дает прежде всего возможность работать при более низкой $t°$ (на 15—20° ниже обыкновенной темп-ры дистилляции), вследствие чего получается меньше продуктов разложения и больше чистого дистиллата. Кроме того в этом случае перегонка происходит значительно быстрее, вследствие чего сокращается расход топлива для печи, а также и пара. На фиг. 2 изображена конструкция вакуум-дистилляционного аппарата, применяемого в Америке. Последний состоит из чугунного толстостенного куба *А*, снабженного большим шлемом из алюминия; конденсация паров жирных к-т происходит в водяных холодильниках *Б*, из которых последний соединен широкой трубой с впрыскивающим конденсатором *В*, расположенным над крышей. Для дистилляции устанавливают обычно несколько приемников, причем имеется возможность, не прерывая дистилляции, выключать один из них для его опорожнения. Вакуум в аппарате поддерживается при помощи сухого воздушного насоса, причем обычно между барометрич. конденсатором и воздушным насосом включают сосуд с олеиновой к-той, через к-рый просасывается воздух, дабы прошедшие через конденсатор последние остатки жирных к-т абсорбировались олеиновой к-той. В последнее время в Зап. Европе с успехом применяется для дистилляции жирных к-т аппарат сист. Фредеркинга. На фиг. 3 изображен такой аппарат (машиностроительный завод «Volkmar Hänig u. Co.» в Дрездене). Для нагревания дистилляционного куба, работающего под вакуумом, пользуются перегретой до 310÷380° водой, которая циркулирует по особым цельнотянутым стальным трубам, залитым в стенках дистилляционного куба. Перегрев воды производится в особой печи, находящейся в соседнем с дистилляционным отделением помещении. Там же находится и печь для перегрева пара, к-рый требуется для перегонки жирных к-т. Т. о. дистилляция изолирована от огня, что устраняет опасность возникновения пожара.

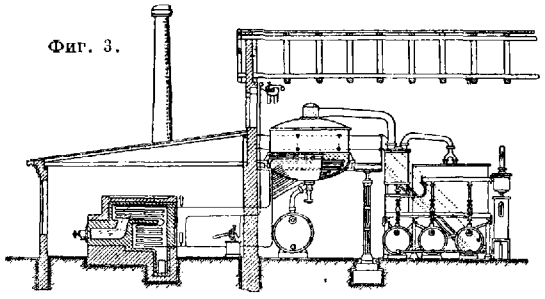

Фиг. 3.

изменения дистиллируемого продукта: оксистеариновая к-та переходит в изоолеиновую к-ту и стеаролактон; при высокой $t°$ за счет оставшегося в жирных к-тах нейтрального жира образуются углеводороды, к-рые увеличивают количество неомыляемых в получаемом дистиллате и ухудшают качество вырабатываемых продуктов. Поэтому рекомендуется жиры предварительно расщеплять возможно глубже. Аппаратура для дистилляции жирных к-т состоит из: 1) дистилляционного куба, 2) пароперегревателя, 3) холодильника, 4) приемника для дистиллированных жирных кислот, 5) сосуда для гудрона. При дистилляции в разреженном пространстве прибавляются еще конденсатор, вакуум-насос и маслоотделитель. При конструировании дистилляционного куба приходится считаться с тем, что пары легко конденсируются и стекают обратно и что кроме того производительность куба зависит от величины испарительной поверхности жидкости. Поэтому аппаратам придают обычно круглую низкую и широкую форму с возможно большей испарительной поверхностью. При правильной конструкции аппарата каждые 2,4 $м^2$ испарительной поверхности должны в среднем давать около 100 *кг* чистого дистиллата в 1 ч., если работа ведется при атмосферном давлении, и 130 *кг* дистиллата, если перегонка ведется в разреженном пространстве. При применении вакуума вышина куба д. б. больше, чтобы не происходило перебрасывания жидкости. Дистилляционный куб снабжен шлемом с трубой, отводящей пары в холодильник. Кроме того имеются лаз, отверстие для термометра, труба для подачи сырых жирных к-т и спускная труба на дне котла для спуска смолистых остатков. По дну куба расположена *парораспределительная труба для вдувания перегретого пара*. Дистилляционные кубы делаются исключительно из меди или чугуна. Железо в данном случае мало пригодно, т. к. жирные к-ты его разъедают. Дистилляционный куб вмазывается обычно в печь; обмуровку его производят обычно так, чтобы огонь непосредственно не касался днища котла. Для этого над топкой устраивают длинный свод, чтобы топочные газы сначала проходили под упомянутым сводом, а затем уже омывали дно куба. Кроме того обычно дно медного куба изолируют еще шамотными плитами, чтобы он не приходил в непосредственное соприкосновение с топочными газами.



Фиг. 2.

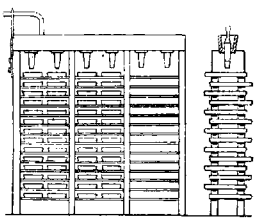
Пароперегреватели употребляются обычного типа. Конденсаторы или холодильники служат для сгущения паров воды и жирных к-т, получающихся при перегонке. Эти части делаются обычно из меди или алюминия. Холодильники при перегонке жирных к-т бывают двух родов: воздушные и водяные. Перегонка жирных к-т в струе перегретого пара в разреженном пространстве дает прежде всего возможность работать при более низкой $t°$ (на 15—20° ниже обыкновенной темп-ры дистилляции), вследствие чего получается меньше продуктов разложения и больше чистого дистиллата. Кроме того в этом случае перегонка происходит значительно быстрее, вследствие чего сокращается расход топлива для печи, а также и пара. На фиг. 2 изображена конструкция вакуум-дистилляционного аппарата, применяемого в Америке. Последний состоит из чугунного толстостенного куба *А*, снабженного большим шлемом из алюминия; конденсация паров жирных к-т происходит в водяных холодильниках *Б*, из которых последний соединен широкой трубой с впрыскивающим конденсатором *В*, расположенным над крышей. Для дистилляции устанавливают обычно несколько приемников, причем имеется возможность, не прерывая дистилляции, выключать один из них для его опорожнения. Вакуум в аппарате поддерживается при помощи сухого воздушного насоса, причем обычно между барометрич. конденсатором и воздушным насосом включают сосуд с олеиновой к-той, через к-рый просасывается воздух, дабы прошедшие через конденсатор последние остатки жирных к-т абсорбировались олеиновой к-той. В последнее время в Зап. Европе с успехом применяется для дистилляции жирных к-т аппарат сист. Фредеркинга. На фиг. 3 изображен такой аппарат (машиностроительный завод «Volkmar Hänig u. Co.» в Дрездене). Для нагревания дистилляционного куба, работающего под вакуумом, пользуются перегретой до 310÷380° водой, которая циркулирует по особым цельнотянутым стальным трубам, залитым в стенках дистилляционного куба. Перегрев воды производится в особой печи, находящейся в соседнем с дистилляционным отделением помещении. Там же находится и печь для перегрева пара, к-рый требуется для перегонки жирных к-т. Т. о. дистилляция изолирована от огня, что устраняет опасность возникновения пожара.


Фиг. 3.

При нагреве воды, циркулирующей в замкнутой системе указанных выше труб, до $t°$ 310° в них развивается давление ок. 100 *atm*, а при $t°$ воды в 380° давление повышается до 250 *atm*. Эта система нагревания дает возможность легко регулировать дистилляцию, точно устанавливать $t°$ и избежать местного перегрева к-т, отчего возможность подгорания и образования неомыляемых сводится к минимуму. Перегонка жирных к-т производится сл. обр.: когда весь аппарат прогрет паром, в дистилляционный куб наливают высушенные при $t°$ 100° жирные к-ты и пропускают через куб пар, перегретый до 300°; затем начинают медленно повышать $t°$ дистилляционного куба. Охлаждающая вода в холодильнике искусственно подогревается паром, чтобы жирные к-ты в холодильнике не застыли. При дистилляции в вакууме начинают работать без разрежения и пускают вакуум-насос лишь тогда, когда дистилляция идет уже полным ходом. В это время $t°$ воды холодильника приближается к 100°. Не следует однако допускать, чтобы $t°$ воды достигла $t°$ кипения, т. к. в таком случае часть паров жирных к-т может пройти через холодильник, не конденсируясь. В последнем случае надо усилить приток холодной воды. При вакуум-дистилляции недостаток охлаждающей воды вызывает понижение вакуума. При перегонке жирных к-т пользуются методами: 1) перегонки до пека и 2) перегонки до гудрона. В первом случае перегонку ведут до тех пор, пока к-ты не станут получаться сильно окрашенными; тогда перегонный куб вновь загружают следующей порцией расплавленных жирных к-т, не очищая куба от пека, и так ведут 3—4 перегонки подряд, а затем уже очищают куб от густого смолистого черного остатка—пека; последний находит применение при изготовлении толя и для изоляции кабеля. Во втором случае в течение 16—20 час. от времени до времени прибавляют в дистилляционный куб жирные к-ты, а затем прекращают приток свежих к-т и отгоняют оставшиеся в кубе продукты до тех пор, пока дистиллат не начнет темнеть. Остающуюся в кубе массу жидкого черного цвета выпускают и собирают отдельно от нескольких перегонок; этот продукт вновь подвергают ацидификации для разложения скопившихся в нем неомыленных жиров и затем при вторичной его перегонке доводят до густого пека. Последнюю гонку проводят обычно в чугунных котлах. Преимущество второго метода работы состоит в том, что получаемые жирные к-ты значительно беднее неомыляемыми. Количество пека при первом способе работы ~3,5%, при втором способе 1,5÷2,5%. Общий расход топлива для получения нужного количества пара и для обогрева куба составляет 50÷60 *кг* антрацита на 100 *кг* дистиллированных жирных к-т. При гонке в разреженном пространстве требуется для такого же количества дистиллата 30÷36 *кг* антрацита.

Получаемые при дистилляции жирные к-ты представляют собою смесь твердых и жидких к-т. Для отделения твердых к-т от жидких было предложено много способов, к-рые можно разделить на две группы: 1) химич. способы и 2) механич. способы. Химич. способы разделения основаны на различной растворимости твердых и жидких к-т в спирте или на различной способности их эмульгироваться в присутствии жирных сульфокислот. В производстве пользуются обычно механич. способом, к-рый сводится к отжиманию жидких частей от закристаллизовавшихся при охлаждении твердых жирных к-т. Жирные к-ты после дистилляции промывают в расплавленном виде слабым раствором серной к-ты, чтобы разложить медные, железные и известковые мыла, образовавшиеся во время пребывания в аппарате. Эти операции производятся в освинцованных чанах при кипячении в течение часа открытым паром. После кипячения с серной к-той жирные к-ты промывают кипящей водой. Чтобы при прессовании полученного продукта легко и полностью отделялись жидкие части, необходимо приготовить подходящую композицию из различных фракций перегонных жирных к-т; $t°_{заст.}$ этой смеси д. б. 36—40°. Чтобы состав не был слишком тверд, к смеси прибавляют выделяющуюся при горячем прессовании из прессов полужидкую часть, так называемый «резидуль».

Кристаллизацию жирных кислот производят в плоских четырехугольных ваннах, сделанных из эмалированного железа или из алюминия. Каждая ванна имеет на одном более коротком крае на высоте 4 *см* вырезы для перелива. Ванны помещаются на особых этажерках, одна над другой в несколько рядов (фиг. 4). Общий деревянный жолоб, лежащий над ними, служит для наполнения расплавленными жирными кислотами, которые заполняют сначала верхнюю ванну, затем последовательно переливаются в стоящие ниже до тех пор, пока не будут заполнены все ряды. В этих ваннах расплавленные жирные к-ты должны медленно застывать и закристаллизовываться, что происходит обычно в течение 12—24 час. Остывшие жирные к-ты вынимают из ванн в виде пластинок, складывают штабелями в отдельном помещении, где происходит окончательная кристаллизация, или «дозревание», при $t°$ ок. 10° в течение примерно 7 дней. Для прессования каждую из вышеуказанных плит весом ок. 5 *кг* закладывают в отдельный плоский мешок из верблюжьей или козьей шерсти. Прессование жирных к-т в виде плит производится при помощи гидравлич. прессов два раза: первый раз в т. н. холодных прессах без нагревания и второй — при нагревании пресса до 40°. Для холодного прессования применяют обычно простые вертикальные квадратные гидравлич. прессы приблизительно типа употребляемых в маслобойном деле. Холодное прессование должно производиться медленно (обычно в течение двух часов). Наибольшее давление, применяемое в конце процесса при холодном прессовании, 150 *atm*. При правильном составе жирных к-т и правильной работе холодные прессы выжимают жидких к-т ок. 25% от веса прессуемого материала. Т. к. при холодном прессовании жидкие жирные к-ты далеко не полностью отжимаются, то оставшиеся в прессах жмыхи подвергаются вторичному прессованию в прогреваемых прессах. Прогреваемые прессы отличаются от холодных прессов тем, что чугунные плитки, между которыми закладывают мешки с товаром, снабжены каналами, соединенными с паропроводом посредством тоненьких трубочек, позволяющих подогре-

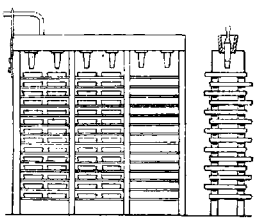


Фиг. 4.

При нагреве воды, циркулирующей в замкнутой системе указанных выше труб, до $t°$ 310° в них развивается давление ок. 100 *atm*, а при $t°$ воды в 380° давление повышается до 250 *atm*. Эта система нагревания дает возможность легко регулировать дистилляцию, точно устанавливать $t°$ и избежать местного перегрева к-т, отчего возможность подгорания и образования неомыляемых сводится к минимуму. Перегонка жирных к-т производится сл. обр.: когда весь аппарат прогрет паром, в дистилляционный куб наливают высушенные при $t°$ 100° жирные к-ты и пропускают через куб пар, перегретый до 300°; затем начинают медленно повышать $t°$ дистилляционного куба. Охлаждающая вода в холодильнике искусственно подогревается паром, чтобы жирные к-ты в холодильнике не застыли. При дистилляции в вакууме начинают работать без разрежения и пускают вакуум-насос лишь тогда, когда дистилляция идет уже полным ходом. В это время $t°$ воды холодильника приближается к 100°. Не следует однако допускать, чтобы $t°$ воды достигла $t°$ кипения, т. к. в таком случае часть паров жирных к-т может пройти через холодильник, не конденсируясь. В последнем случае надо усилить приток холодной воды. При вакуум-дистилляции недостаток охлаждающей воды вызывает понижение вакуума. При перегонке жирных к-т пользуются методами: 1) перегонки до пека и 2) перегонки до гудрона. В первом случае перегонку ведут до тех пор, пока к-ты не станут получаться сильно окрашенными; тогда перегонный куб вновь загружают следующей порцией расплавленных жирных к-т, не очищая куба от пека, и так ведут 3—4 перегонки подряд, а затем уже очищают куб от густого смолистого черного остатка—пека; последний находит применение при изготовлении толя и для изоляции кабеля. Во втором случае в течение 16—20 час. от времени до времени прибавляют в дистилляционный куб жирные к-ты, а затем прекращают приток свежих к-т и отгоняют оставшиеся в кубе продукты до тех пор, пока дистиллат не начнет темнеть. Остающуюся в кубе массу жидкого черного цвета выпускают и собирают отдельно от нескольких перегонок; этот продукт вновь подвергают ацидификации для разложения скопившихся в нем неомыленных жиров и затем при вторичной его перегонке доводят до густого пека. Последнюю гонку проводят обычно в чугунных котлах. Преимущество второго метода работы состоит в том, что получаемые жирные к-ты значительно беднее неомыляемыми. Количество пека при первом способе работы ~3,5%, при втором способе 1,5÷2,5%. Общий расход топлива для получения нужного количества пара и для обогрева куба составляет 50÷60 *кг* антрацита на 100 *кг* дистиллированных жирных к-т. При гонке в разреженном пространстве требуется для такого же количества дистиллата 30÷36 *кг* антрацита.

Получаемые при дистилляции жирные к-ты представляют собою смесь твердых и жидких к-т. Для отделения твердых к-т от жидких было предложено много способов, к-рые можно разделить на две группы: 1) химич. способы и 2) механич. способы. Химич. способы разделения основаны на различной растворимости твердых и жидких к-т в спирте или на различной способности их эмульгироваться в присутствии жирных сульфокислот. В производстве пользуются обычно механич. способом, к-рый сводится к отжиманию жидких частей от закристаллизовавшихся при охлаждении твердых жирных к-т. Жирные к-ты после дистилляции промывают в расплавленном виде слабым раствором серной к-ты, чтобы разложить медные, железные и известковые мыла, образовавшиеся во время пребывания в аппарате. Эти операции производятся в освинцованных чанах при кипячении в течение часа открытым паром. После кипячения с серной к-той жирные к-ты промывают кипящей водой. Чтобы при прессовании полученного продукта легко и полностью отделялись жидкие части, необходимо приготовить подходящую композицию из различных фракций перегонных жирных к-т; $t°_{заст.}$ этой смеси д. б. 36—40°. Чтобы состав не был слишком тверд, к смеси прибавляют выделяющуюся при горячем прессовании из прессов полужидкую часть, так называемый «резидуль».

Кристаллизацию жирных кислот производят в плоских четырехугольных ваннах, сделанных из эмалированного железа или из алюминия. Каждая ванна имеет на одном более коротком крае на высоте 4 *см* вырезы для перелива. Ванны помещаются на особых этажерках, одна над другой в несколько рядов (фиг. 4). Общий деревянный жолоб, лежащий над ними, служит для наполнения расплавленными жирными кислотами, которые заполняют сначала верхнюю ванну, затем последовательно переливаются в стоящие ниже до тех пор, пока не будут заполнены все ряды. В этих ваннах расплавленные жирные к-ты должны медленно застывать и закристаллизовываться, что происходит обычно в течение 12—24 час. Остывшие жирные к-ты вынимают из ванн в виде пластинок, складывают штабелями в отдельном помещении, где происходит окончательная кристаллизация, или «дозревание», при $t°$ ок. 10° в течение примерно 7 дней. Для прессования каждую из вышеуказанных плит весом ок. 5 *кг* закладывают в отдельный плоский мешок из верблюжьей или козьей шерсти. Прессование жирных к-т в виде плит производится при помощи гидравлич. прессов два раза: первый раз в т. н. холодных прессах без нагревания и второй — при нагревании пресса до 40°. Для холодного прессования применяют обычно простые вертикальные квадратные гидравлич. прессы приблизительно типа употребляемых в маслобойном деле. Холодное прессование должно производиться медленно (обычно в течение двух часов). Наибольшее давление, применяемое в конце процесса при холодном прессовании, 150 *atm*. При правильном составе жирных к-т и правильной работе холодные прессы выжимают жидких к-т ок. 25% от веса прессуемого материала. Т. к. при холодном прессовании жидкие жирные к-ты далеко не полностью отжимаются, то оставшиеся в прессах жмыхи подвергаются вторичному прессованию в прогреваемых прессах. Прогреваемые прессы отличаются от холодных прессов тем, что чугунные плитки, между которыми закладывают мешки с товаром, снабжены каналами, соединенными с паропроводом посредством тоненьких трубочек, позволяющих подогре-



Фиг. 4.

вать плиты паром. Прессование в горячих прессах производится значительно быстрее (45—60 мин.), причем вытекающую из прессов полужидкую массу—«резидуль»—вновь прибавляют к свежим дистиллированным жирным к-там. Максимальное давление, применяемое в этих прессах, 250—350 *atm*. При нормальной и правильной работе горячих прессов в них остается в виде твердого технического стеарина 33÷37% от первоначального веса жирных к-т, закладываемых в холодные прессы. Получаемый технич. стеарин расплавляют, обрабатывают слабым раствором серной к-ты (3° Bé), затем промывают водой, после чего разливают в плоские формы; в таком виде стеарин поступает в продажу. Технич. олеин, вытекающий из холодных прессов, содержит еще нек-рое количество твердых жирных кислот и немного влаги. Для того чтобы олеин отделить от воды, его нагревают в особом чане приблизительно до 60° при помощи паровых змеевиков. При этой $t°$ вода быстро садится на дно, а верхний слой сухого олеина спускают в цистерны, находящиеся в прохладном подвале. Здесь при медленном остывании из олеина выкристаллизовываются оставшиеся в нем твердые к-ты, а затем олеин отфильтровывается в фильтр-прессах, после чего он идет в продажу.

Производство стеарина в России достигло в 1913 г. 18 700 *т*, олеина—11 300 *т*. Во время войны 1914—18 гг. С. п. вследствие недостатка твердых жиров значительно сократилось. С 1923 г. наблюдается увеличение указанной продукции, причем выработка стеарина в СССР в 1928 г. составляла 5 400 *т*, а олеина—2 650 *т*.

Лит.: Рудаков В. Г., Производство стеарина, Чита, 1928; Таланцев З. М., Технология жиров и масел, ч. 1—2, М., 1925—26; Петров Г. С. и Рабинович А. Ю., Расщепление жиров и получение глицерина, Л., 1928; Дубовиц Г., Химический контроль в жировой промышленности, пер. с нем., М., 1927; «Маслобойно-жировое дело», М., 1925; Heftter G., Technologie d. Fette u. Oele, 7 Aufl., B. 3, B., 1921; Ubelohde und Goldschmidt, Handbuch der Chemie u. Technologie d. Oele u. Fette, B. 1—4, Lpz., 1908—1929; Bela-Lach, Stearinfabrikation, 1908; «Seifensieder-Zeitung u. Rundschau über d. Harz-, Fett- u. Oel-Industrie», Augsburg, 1918. **А. Баг.**

СТЕКЛО, по определению Таммана—переохлажденная жидкость, вязкость к-рой увеличивается с понижением $t°$; по Гельгофу и Томасу гомогенное, изотропное вещество, прозрачное для лучей видимого спектра, подвергающееся обработке почти исключительно в расплавленном, т. е. вязком, состоянии. Стекла подразделяются на естественные (напр. вулканическое С.) и искусственные. Последние м. б. получены не только в аморфном виде, но и в кристаллах, при т. н. расстекловывании, к к-рому можно привести все С. Главными составными частями С. являются кремнезем (в виде песка и различных силикатов), окись натрия и окись кальция; количество возможных в стеклоделии соединений неисчислимо, т. к. почти все химич. элементы применяются в С. для придания ему тех или иных качеств. Влияние одного стеклообразующего вещества на то или иное свойство готового С. зависит от присутствия в нем других компонентов, причем только немногие физич. свойства (уд. теплота, теплопроводность, плотность) складываются для С. из свойств его компонентов. С. может быть в трех состояниях: жидком, вязком и хрупком. Обработка С. возможна при определенной величине вязкости. Плотность С. 2,24—6,3; максимальной плотностью обладает С., содержащее 80% окиси свинца. Неотожженное С. имеет бо́льшую плотность, нежели С., свободное от напряжений (разница достигает 0,02). Плотность довольно точно вычисляют суммарно по плотностям отдельных окислов.

Химическая устойчивость С. От С. требуется значительная устойчивость против атмосферных химич. агентов и воды, напр. оконное С. должно противостоять атмосферным влияниям; бутылочное—химич. воздействию содержимого бутылки. Очень высокие требования предъявляют к водомерному стеклу. Благоприятное влияние на химич. стойкость С. имеют окиси цинка, кальция, алюминия и борная к-та в определенных пределах. Сопротивление на сжатие у С. велико, оно колеблется от 60 до 120 *кг/мм²*. Вообще механич. крепость С. велика, за исключением сопротивления удару. Сопротивление на изгиб 10—25 *кг/мм²*. Сопротивление на разрыв м. б. определено только относительно точно вследствие невозможности сломать равномерно по всему разрезу какой-либо испытываемый трос. Эти сопротивления зависят гл. обр. от присутствия в С. борной к-ты и окисей кальция, бария и свинца (при замене ими кремнекислоты до определенной степени); остальные вещества на эти физич. свойства С. влияют очень мало. При низких $t°$ С.—совершенно упругое тело (подчиняется закону Гука). Сопротивление удару С. (хрупкость) чрезвычайно мало; хрупкость находится в связи с термич. устойчивостью С. Из стеклообразующих веществ сильное влияние на уменьшение хрупкости имеет только борная к-та, которая значительно повышает сопротивление удару при замене ею кремнекислоты (до 15%). Твердость С. лежит по скале Моса между 4 и 8. Обыкновенные С. имеют твердость, равную 6. Мерой твердости служит обратная величина ширины царапины, произведенной на С. конусообразным алмазом при нагрузке в 20 *г*. Щелочи, заменяя кремнекислоту, сильно снижают твердость. Окиси кальция, магния, цинка и бария увеличивают твердость С.; борная к-та, при замене кремнекислоты (до 15%), чрезвычайно увеличивает твердость С.; щелочи, заменяя кремнекислоту, сильно снижают ее.

Термические свойства. Коэф. расширения стекла колеблется от $5{,}5 \cdot 10^{-7}$ до $151 \cdot 10^{-7}$ и меняется линейно с $t°$ только до $t°$ трансформации. Знание коэф-та расширения имеет практич. значение при сплавлении С. с металлами. С. с высоким коэф-том расширения термически более чувствительны и наоборот. Коэф-ты расширения вычисляются по ф-лам Шотта и Винкельмана или Тернера и Инглиша. Удельная теплота С. вычисляется суммарно по соответствующим данным компонентов; при $t°$ ок. 800° она является величиной постоянной. Теплопроводность С. очень мала и вычисляется также по данным компонентов. Термическая устойчивость—чрезвычайно важное свойство и зависит от состояния напряжений в С., формы, толщины и состава его. Для С., обладающих большой термич. устойчивостью, характерны малая величина коэф-та расширения, относительно низкое содержание щелочей и относительно высокое содержание борной к-ты. Ф-ла термич. устойчивости F:

$$\frac{1}{3}F = \frac{p}{aE}\sqrt{\frac{k}{sc}},$$

где p—сопротивление разрыву, a—линейный

вать плиты паром. Прессование в горячих прессах производится значительно быстрее (45—60 мин.), причем вытекающую из прессов полужидкую массу—«резидуль»—вновь прибавляют к свежим дистиллированным жирным к-там. Максимальное давление, применяемое в этих прессах, 250—350 *atm*. При нормальной и правильной работе горячих прессов в них остается в виде твердого технического стеарина 33÷37% от первоначального веса жирных к-т, закладываемых в холодные прессы. Получаемый технич. стеарин расплавляют, обрабатывают слабым раствором серной к-ты (3° Bé), затем промывают водой, после чего разливают в плоские формы; в таком виде стеарин поступает в продажу. Технич. олеин, вытекающий из холодных прессов, содержит еще нек-рое количество твердых жирных кислот и немного влаги. Для того чтобы олеин отделить от воды, его нагревают в особом чане приблизительно до 60° при помощи паровых змеевиков. При этой $t°$ вода быстро садится на дно, а верхний слой сухого олеина спускают в цистерны, находящиеся в прохладном подвале. Здесь при медленном остывании из олеина выкристаллизовываются оставшиеся в нем твердые к-ты, а затем олеин отфильтровывается в фильтр-прессах, после чего он идет в продажу.

Производство стеарина в России достигло в 1913 г. 18 700 *т*, олеина—11 300 *т*. Во время войны 1914—18 гг. С. п. вследствие недостатка твердых жиров значительно сократилось. С 1923 г. наблюдается увеличение указанной продукции, причем выработка стеарина в СССР в 1928 г. составляла 5 400 *т*, а олеина—2 650 *т*.

Лит.: Рудаков В. Г., Производство стеарина, Чита, 1928; Таланцев З. М., Технология жиров и масел, ч. 1—2, М., 1925—26; Петров Г. С. и Рабинович А. Ю., Расщепление жиров и получение глицерина, Л., 1928; Дубовиц Г., Химический контроль в жировой промышленности, пер. с нем., М., 1927; «Маслобойно-жировое дело», М., 1925; Heftter G., Technologie d. Fette u. Oele, 7 Aufl., B. 3, B., 1921; Ubelohde und Goldschmidt, Handbuch der Chemie u. Technologie d. Oele u. Fette, B. 1—4, Lpz., 1908—1929; Bela-Lach, Stearinfabrikation, 1908; «Seifensieder-Zeitung u. Rundschau über d. Harz-, Fett- u. Oel-Industrie», Augsburg, 1918. **А. Баг.**

СТЕКЛО, по определению Таммана—переохлажденная жидкость, вязкость к-рой увеличивается с понижением $t°$; по Гельгофу и Томасу гомогенное, изотропное вещество, прозрачное для лучей видимого спектра, подвергающееся обработке почти исключительно в расплавленном, т. е. вязком, состоянии. Стекла подразделяются на естественные (напр. вулканическое С.) и искусственные. Последние м. б. получены не только в аморфном виде, но и в кристаллах, при т. н. расстекловывании, к к-рому можно привести все С. Главными составными частями С. являются кремнезем (в виде песка и различных силикатов), окись натрия и окись кальция; количество возможных в стеклоделии соединений неисчислимо, т. к. почти все химич. элементы применяются в С. для придания ему тех или иных качеств. Влияние одного стеклообразующего вещества на то или иное свойство готового С. зависит от присутствия в нем других компонентов, причем только немногие физич. свойства (уд. теплота, теплопроводность, плотность) складываются для С. из свойств его компонентов. С. может быть в трех состояниях: жидком, вязком и хрупком. Обработка С. возможна при определенной величине вязкости. Плотность С. 2,24—6,3; максимальной плотностью обладает С., содержащее 80% окиси свинца. Неотожженное С. имеет бо́льшую плотность, нежели С., свободное от напряжений (разница достигает 0,02). Плотность довольно точно вычисляют суммарно по плотностям отдельных окислов.

Химическая устойчивость С. От С. требуется значительная устойчивость против атмосферных химич. агентов и воды, напр. оконное С. должно противостоять атмосферным влияниям; бутылочное—химич. воздействию содержимого бутылки. Очень высокие требования предъявляют к водомерному стеклу. Благоприятное влияние на химич. стойкость С. имеют окиси цинка, кальция, алюминия и борная к-та в определенных пределах. Сопротивление на сжатие у С. велико, оно колеблется от 60 до 120 *кг/мм²*. Вообще механич. крепость С. велика, за исключением сопротивления удару. Сопротивление на изгиб 10—25 *кг/мм²*. Сопротивление на разрыв м. б. определено только относительно точно вследствие невозможности сломать равномерно по всему разрезу какой-либо испытываемый трос. Эти сопротивления зависят гл. обр. от присутствия в С. борной к-ты и окисей кальция, бария и свинца (при замене ими кремнекислоты до определенной степени); остальные вещества на эти физич. свойства С. влияют очень мало. При низких $t°$ С.—совершенно упругое тело (подчиняется закону Гука). Сопротивление удару С. (хрупкость) чрезвычайно мало; хрупкость находится в связи с термич. устойчивостью С. Из стеклообразующих веществ сильное влияние на уменьшение хрупкости имеет только борная к-та, которая значительно повышает сопротивление удару при замене ею кремнекислоты (до 15%). Твердость С. лежит по скале Моса между 4 и 8. Обыкновенные С. имеют твердость, равную 6. Мерой твердости служит обратная величина ширины царапины, произведенной на С. конусообразным алмазом при нагрузке в 20 *г*. Щелочи, заменяя кремнекислоту, сильно снижают твердость. Окиси кальция, магния, цинка и бария увеличивают твердость С.; борная к-та, при замене кремнекислоты (до 15%), чрезвычайно увеличивает твердость С.; щелочи, заменяя кремнекислоту, сильно снижают ее.

Термические свойства. Коэф. расширения стекла колеблется от $5{,}5 \cdot 10^{-7}$ до $151 \cdot 10^{-7}$ и меняется линейно с $t°$ только до $t°$ трансформации. Знание коэф-та расширения имеет практич. значение при сплавлении С. с металлами. С. с высоким коэф-том расширения термически более чувствительны и наоборот. Коэф-ты расширения вычисляются по ф-лам Шотта и Винкельмана или Тернера и Инглиша. Удельная теплота С. вычисляется суммарно по соответствующим данным компонентов; при $t°$ ок. 800° она является величиной постоянной. Теплопроводность С. очень мала и вычисляется также по данным компонентов. Термическая устойчивость—чрезвычайно важное свойство и зависит от состояния напряжений в С., формы, толщины и состава его. Для С., обладающих большой термич. устойчивостью, характерны малая величина коэф-та расширения, относительно низкое содержание щелочей и относительно высокое содержание борной к-ты. Ф-ла термич. устойчивости F:

$$\frac{1}{3}F = \frac{p}{aE}\sqrt{\frac{k}{sc}},$$

где p—сопротивление разрыву, a—линейный

коэф. расширения, E—модуль упругости, k—теплопроводность, s—удельный вес, c—удельная теплоемкость.

Оптические свойства. С. чрезвычайно разнообразны по своим оптич. свойствам. Имеются С., обладающие одинаковым рассеянием при различных коэф-тах преломления и наоборот. В *оптических стеклах* (см.) играет большую роль ликвидация напряжений, т. к. в противном случае может иметь место двойное преломление. Окраска С. достигается крашением его окислами металлов или коллоидами, причем степень окисления играет большую роль. Окраска металлами зависит не только от самого красителя, но также и от состава основного С. Обесцвечивание С. имеет большое значение в стекольной промышленности, т. к. почти все С. содержат большее или меньшее количество железа, дающего зеленую окраску. Обесцвечивание достигается химич. процессом—переводом красящего вещества в некрасящее соединение. Пропускаемость ультрафиолетовых лучей зависит от содержания железа в С. Лучшие составы стекла пропускают до 70% ультрафиолетовых лучей.

Электрические свойства. Определенных и ясных взглядов на электрич. свойства С. нет. Проводимость С. имеет электрич. природу. Щелочи повышают проводимость. При изготовлении изоляторного С. берут как можно меньше щелочей и вводят компоненты, увеличивающие легкоплавкость, но не снижающие изоляционной способности, например окись свинца, бария, железа, борную к-ту. О свойствах С. см. также *Спр. ТЭ*, т. III, стр. 154—191.

Лит.: Шульц Г., Стекло, пер. с нем., М., 1926; Иебсен-Марведель, Варка и формовка стекла, пер. с нем., М., 1932; Драллье и Кеппелер, Производство стекла, пер. с нем., т. 1, ч. 1, М., 1928; Педдль, Пороки стекла, пер. с англ., Л., 1931; Китайгородский И., Влияние окиси алюминия и окиси магния на кристаллизационную способность стекла, М., 1928; Ле-Шателье А., Кремнезем и силикаты, пер. с франц., Л., 1929; Eitel W., Physikalische Chemie d. Silikate, Lpz., 1929; Eitel W., Glastechnische Tabellen, Lpz., 1932; «Journal of the Society of Glass Technology», Sheffield; «American Ceramic Society», Columbus; «Glastechnische Berichte», Frankfurt a/M; «Sprechsaal», Coburg.

Пайрекс (пирекс), С., отличающееся высокой химич. и термич. устойчивостью; было получено в Америке доктором Сюлливаном и Тейлором. Проф. Турнер (Turner) изучал химически и термически свойства его. Химич. состав пайрекса: 80,5% SiO_2; 0,3% CaO; 4,4% Na_2O; 0,7% As_2O_5; 0,1% MgO; 0,3% Fe_2O_3; 2,0% Al_2O_3; 11,8% B_2O_3; 0,2% K_2O. По другим исследованиям химический анализ пайрекса следующий: 80,89% SiO_2; 11,19% B_2O_3; 2,03% $Fe_2O_3+Al_2O_3$; 0,13% CaO; 0,52% As_2O_3; 4,51% Na_2O; 0,51% K_2O. Петерс (Peters) и Грегок (Gragoc) изучали термич. расширение пайрекса при высоких $t°$. Коэф. расширения пайрекса: при $t°$-ном интервале 21—471° $\alpha = 36 \cdot 10^{-7}$, а при интервале 552—571° $\alpha = 151 \cdot 10^{-7}$. Физич. константы для пайрекса: уд. в. 2,25; модуль упругости 6 230 *кг/мм*^{2}; показатель преломления $D = 1{,}4754$; линейный коэф. расширения (19—350°) 0,00000320; теплоемкость 0,20; теплопроводность 0,0027; $t°$ размягчения 750°. По Маршалу (Marshall) диэлектрич. прочность 20 kV на 100 *мм* толщины; диэлектрич. постоянная 5,75—5,78; электрич. сопротивляемость (объемная) $10^{14}\Omega$; электрическая сопротивляемость (поверхностная) $10^{14}\Omega$ при 34% влажности и $5 \times 10^8\Omega$ при 84% влажности. В отношении химич. прочности пайрекса тот же автор считает, что действием минеральных к-т можно пренебречь, за исключением фосфорной и фтористоводородной. При производстве уксусной кислоты не было заметно разъедания С. после 5 час. работы при $t°$ выделения паров. Кристаллизационная способность пайрекса была изучена C. W. Parmelee и A. L. Monack в 1929 г. При термич. обработке С. легко кристаллизуется. Авторы считают, что выпадают кристаллы тридимита и кристобалита. В другом исследовании C. W. Parmelee, G. L. Clark и A. E. Badger методом рентгенографии, термически обрабатывая пайрекс при 800°, нашли кристобалит.

Пайрекс применяется для замены фарфора, плавленого кварца и химически устойчивых металлических сплавов, химической аппаратуры, а также высоковольтных изоляторов; пайрекс при равной прочности с фарфором вследствие своей прозрачности имеет преимущество перед последним, что позволяет обнаружить дефекты изолятора.

Попытка изготовить С. типа пайрекса в СССР была впервые сделана в январе 1924 г. на Запрудненском стекольном з-де, а затем на опытной установке з-да «Изолятор». Автором этой статьи было получено С. и из него изготовлены образцы высоковольтного изолятора. С. тогда было названо «Alex». Химич. его состав (в %): 72 SiO_2; 20 B_2O_3; 2,5 Na_2O; 2,5 K_2O; 2,5 Al_2O_3; 0,5 CaO. Линейный коэф. расширения 0,000004. Испытания на пробивное напряжение, произведенные на з-де «Изолятор», дали 82 000—86 000 V при толщине дна стаканчика в 12 *мм*. Пайрекс получен в 1927 г. В. Гавриловым на заводе Ленэрс и там же организовано его производство. По определениям Гос. оптич. ин-та пайрекс Ленэрса характеризуется следующими данными: уд. в. 2,25; показатель преломления $n_g = 1{,}4784$; коэф. расширения $\alpha = 31{,}7 \cdot 10^{-7}$ (в настоящее время несколько выше); проба Милиуса на химич. стойкость: A_n—3; A_v—4; $t°$ спекания 642°. В 1932 г. организовано также производство пайрекса на Мерефянском стекольном з-де близ г. Харькова.

Лит.: Гинзберг А., Влияние минерализаторов на свойства стекла, «Керамика и стекло», 1931, *4*; Китайгородский И. и Куровская С., Химически устойчивое стекло для лабораторной посуды, «Труды ин-та силикатов», 1930, вып. 31; Turner W., The Glass Industry of North America, «Journ. of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1919, v. 3, p. 191; Peters C. a. Gragoc C., The Thermal Dilatation of Glass at High Temperatures, «Journal of the Optical Society of America», 1920, v. 4, p. 105; «Chem.-Weekblade», 1920, v. 17, p. 465; «Ch. Ztrbl.», 1920, B. 23, p. 643; Collins W., Report on Standartisation of Sizes a. Shapes of Apparatus, «J. Eng. Chem.», 1921, v. 13, p. 1070; Marshall A., Pyrex Glass as a Material for Chemical Plant Constriction, ibid., 1923, v. 15, p. 141; Marshall A., Pyrex Glass Plant Equipment, ibid., 1923, v. 15, p. 671; Migliacci D., The Resistance of some Chemical Glasses to Chem. Reagents, «Ann. Chem. Appl.», 1925, v. 15, p. 87; Parmelee C. a. Monack A., The Devitrification of Glass, «Journ. of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1929, v. 13, *52*, p. 322; Parmelee C. a. Badger, Diffraction of X-ray by Ordinary Glass etc., «Journal of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1929, v. 13, *52*, p. 285. **И. Китайгородский.**

Стекломассы как строительный материал. Строительные стекломассы представляют собою неорганические вещества, затвердевшие из расплавленного состояния и оставшиеся во всех отношениях аморфными (стекловидное состояние). По возможности изготовления в промышленном масштабе и по условиям применения они должны обладать иными свойствами, чем свойства обычных стекольных изделий. Кроме использования стекломассы для изделий ее

коэф. расширения, E—модуль упругости, k—теплопроводность, s—удельный вес, c—удельная теплоемкость.

Оптические свойства. С. чрезвычайно разнообразны по своим оптич. свойствам. Имеются С., обладающие одинаковым рассеянием при различных коэф-тах преломления и наоборот. В *оптических стеклах* (см.) играет большую роль ликвидация напряжений, т. к. в противном случае может иметь место двойное преломление. Окраска С. достигается крашением его окислами металлов или коллоидами, причем степень окисления играет большую роль. Окраска металлами зависит не только от самого красителя, но также и от состава основного С. Обесцвечивание С. имеет большое значение в стекольной промышленности, т. к. почти все С. содержат большее или меньшее количество железа, дающего зеленую окраску. Обесцвечивание достигается химич. процессом—переводом красящего вещества в некрасящее соединение. Пропускаемость ультрафиолетовых лучей зависит от содержания железа в С. Лучшие составы стекла пропускают до 70% ультрафиолетовых лучей.

Электрические свойства. Определенных и ясных взглядов на электрич. свойства С. нет. Проводимость С. имеет электрич. природу. Щелочи повышают проводимость. При изготовлении изоляторного С. берут как можно меньше щелочей и вводят компоненты, увеличивающие легкоплавкость, но не снижающие изоляционной способности, например окись свинца, бария, железа, борную к-ту. О свойствах С. см. также *Спр. ТЭ*, т. III, стр. 154—191.

Лит.: Шульц Г., Стекло, пер. с нем., М., 1926; Иебсен-Марведель, Варка и формовка стекла, пер. с нем., М., 1932; Драллье и Кеппелер, Производство стекла, пер. с нем., т. 1, ч. 1, М., 1928; Педдль, Пороки стекла, пер. с англ., Л., 1931; Китайгородский И., Влияние окиси алюминия и окиси магния на кристаллизационную способность стекла, М., 1928; Ле-Шателье А., Кремнезем и силикаты, пер. с франц., Л., 1929; Eitel W., Physikalische Chemie d. Silikate, Lpz., 1929; Eitel W., Glastechnische Tabellen, Lpz., 1932; «Journal of the Society of Glass Technology», Sheffield; «American Ceramic Society», Columbus; «Glastechnische Berichte», Frankfurt a/M; «Sprechsaal», Coburg.

Пайрекс (пирекс), С., отличающееся высокой химич. и термич. устойчивостью; было получено в Америке доктором Сюлливаном и Тейлором. Проф. Турнер (Turner) изучал химически и термически свойства его. Химич. состав пайрекса: 80,5% SiO_2; 0,3% CaO; 4,4% Na_2O; 0,7% As_2O_5; 0,1% MgO; 0,3% Fe_2O_3; 2,0% Al_2O_3; 11,8% B_2O_3; 0,2% K_2O. По другим исследованиям химический анализ пайрекса следующий: 80,89% SiO_2; 11,19% B_2O_3; 2,03% $Fe_2O_3+Al_2O_3$; 0,13% CaO; 0,52% As_2O_3; 4,51% Na_2O; 0,51% K_2O. Петерс (Peters) и Грегок (Gragoc) изучали термич. расширение пайрекса при высоких $t°$. Коэф. расширения пайрекса: при $t°$-ном интервале 21—471° $\alpha = 36 \cdot 10^{-7}$, а при интервале 552—571° $\alpha = 151 \cdot 10^{-7}$. Физич. константы для пайрекса: уд. в. 2,25; модуль упругости 6 230 *кг/мм*^{2}; показатель преломления $D = 1{,}4754$; линейный коэф. расширения (19—350°) 0,00000320; теплоемкость 0,20; теплопроводность 0,0027; $t°$ размягчения 750°. По Маршалу (Marshall) диэлектрич. прочность 20 kV на 100 *мм* толщины; диэлектрич. постоянная 5,75—5,78; электрич. сопротивляемость (объемная) $10^{14}\Omega$; электрическая сопротивляемость (поверхностная) $10^{14}\Omega$ при 34% влажности и $5 \times 10^8\Omega$ при 84% влажности. В отношении химич. прочности пайрекса тот же автор считает, что действием минеральных к-т можно пренебречь, за исключением фосфорной и фтористоводородной. При производстве уксусной кислоты не было заметно разъедания С. после 5 час. работы при $t°$ выделения паров. Кристаллизационная способность пайрекса была изучена C. W. Parmelee и A. L. Monack в 1929 г. При термич. обработке С. легко кристаллизуется. Авторы считают, что выпадают кристаллы тридимита и кристобалита. В другом исследовании C. W. Parmelee, G. L. Clark и A. E. Badger методом рентгенографии, термически обрабатывая пайрекс при 800°, нашли кристобалит.

Пайрекс применяется для замены фарфора, плавленого кварца и химически устойчивых металлических сплавов, химической аппаратуры, а также высоковольтных изоляторов; пайрекс при равной прочности с фарфором вследствие своей прозрачности имеет преимущество перед последним, что позволяет обнаружить дефекты изолятора.

Попытка изготовить С. типа пайрекса в СССР была впервые сделана в январе 1924 г. на Запрудненском стекольном з-де, а затем на опытной установке з-да «Изолятор». Автором этой статьи было получено С. и из него изготовлены образцы высоковольтного изолятора. С. тогда было названо «Alex». Химич. его состав (в %): 72 SiO_2; 20 B_2O_3; 2,5 Na_2O; 2,5 K_2O; 2,5 Al_2O_3; 0,5 CaO. Линейный коэф. расширения 0,000004. Испытания на пробивное напряжение, произведенные на з-де «Изолятор», дали 82 000—86 000 V при толщине дна стаканчика в 12 *мм*. Пайрекс получен в 1927 г. В. Гавриловым на заводе Ленэрс и там же организовано его производство. По определениям Гос. оптич. ин-та пайрекс Ленэрса характеризуется следующими данными: уд. в. 2,25; показатель преломления $n_g = 1{,}4784$; коэф. расширения $\alpha = 31{,}7 \cdot 10^{-7}$ (в настоящее время несколько выше); проба Милиуса на химич. стойкость: A_n—3; A_v—4; $t°$ спекания 642°. В 1932 г. организовано также производство пайрекса на Мерефянском стекольном з-де близ г. Харькова.

Лит.: Гинзберг А., Влияние минерализаторов на свойства стекла, «Керамика и стекло», 1931, *4*; Китайгородский И. и Куровская С., Химически устойчивое стекло для лабораторной посуды, «Труды ин-та силикатов», 1930, вып. 31; Turner W., The Glass Industry of North America, «Journ. of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1919, v. 3, p. 191; Peters C. a. Gragoc C., The Thermal Dilatation of Glass at High Temperatures, «Journal of the Optical Society of America», 1920, v. 4, p. 105; «Chem.-Weekblade», 1920, v. 17, p. 465; «Ch. Ztrbl.», 1920, B. 23, p. 643; Collins W., Report on Standartisation of Sizes a. Shapes of Apparatus, «J. Eng. Chem.», 1921, v. 13, p. 1070; Marshall A., Pyrex Glass as a Material for Chemical Plant Constriction, ibid., 1923, v. 15, p. 141; Marshall A., Pyrex Glass Plant Equipment, ibid., 1923, v. 15, p. 671; Migliacci D., The Resistance of some Chemical Glasses to Chem. Reagents, «Ann. Chem. Appl.», 1925, v. 15, p. 87; Parmelee C. a. Monack A., The Devitrification of Glass, «Journ. of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1929, v. 13, *52*, p. 322; Parmelee C. a. Badger, Diffraction of X-ray by Ordinary Glass etc., «Journal of the Society of Glass Technology», Sheffield, 1929, v. 13, *52*, p. 285. **И. Китайгородский.**

Стекломассы как строительный материал. Строительные стекломассы представляют собою неорганические вещества, затвердевшие из расплавленного состояния и оставшиеся во всех отношениях аморфными (стекловидное состояние). По возможности изготовления в промышленном масштабе и по условиям применения они должны обладать иными свойствами, чем свойства обычных стекольных изделий. Кроме использования стекломассы для изделий ее

можно использовать как цементы со специфич. свойствами (стеклобетоны), а путем кристаллизации стекломасс можно получить ряд новых искусственных материалов, к-рые могут найти применение в ряде областей пром-сти, в том числе строительной.

Изделия из стекломассы. Вопрос о применении в строительстве материалов из стекломассы в виде плавленых камней—сплошных и полых, стеклянной черепицы, половых плиток, облицовочных плиток, фасонных изделий, кислотоупорных труб, котловбаллонов, выдерживающих высокие давления, и т. д.,—а также в виде разных конструкций в последние годы стал проблемой, над к-рой работает исследовательская мысль как в Союзе, так и за границей. Метод плавки дает возможность придать материалу любую форму и получить в конечном счете более простым способом изделия для использования их в строительстве, напр. применение стеклянной черепицы должно явиться весьма практич. мероприятием, упрощающим конструкции покрытий; выделка из стекломассы облицовочных плиток дает гигиенич. строительный материал и избавляет от сложных работ по покрытию черепка глазурью, двойному обжигу и т. д. Работа над жидкой (расплавленной) стекломассой дает значительно бо́льшие возможности механизации и выработки продукции с более разнообразными формами, чем работа с искусственными камнями, керамич. изделиями; в частности пустотелые изделия м. б. выполнены с более тонкостенными перегородками и бо́льшим количеством пустот и т. д. Вопрос о дешевых вяжущих материалах для стекломасс также находит свое разрешение пока в исследовательском масштабе и в ближайшие годы, надо полагать, будет разрешен и в промышленном. Проблема изготовления стекломассовых строительных материалов по экономич. соображениям должна опираться на изучение вопросов самого широкого применения в этом специальном стеклоделии местного сырья как естественного (глины, доломиты, известняки), так и искусственного (шлаки и другие отбросы пром-сти). Если для изготовления бесцветных и прозрачных изделий, хрусталя и С. оптического необходим особо тщательный выбор сырых материалов, то для стеклостроительных изделий вопрос о прозрачности их играет незначительную роль (полупрозрачная черепица) или не играет никакой (глухая черепица, трубы, половые плитки, облицовочные плитки, пустотелые камни, плавленые камни и т. д.). Требования к качеству самых стеклостроительных материалов в отношении ряда «пороков» (свиль, пузырь и т. д.) допускают гораздо бо́льшие колебания, чем в обычном стекле, или не играют никакой роли. Кроме того особое значение имеет то обстоятельство, что при изготовлении строительного С. нет надобности в добавках дорогих и пока дефицитных щелочей, т. к. можно ограничиться тем количеством их, к-рое имеется напр. в глинах, в особенности при наличии во вводимом сырье весьма распространенных окислов железа.

В отношении свойств получаемых стекломассовых материалов приводятся нек-рые данные Ин-та сооружений о плавленых изделиях, получаемых из глины, доломитов, шлаков, отбросов фосфоритов: уд. в. 2,48—2,66; коэф. расширения $200 \cdot 10^{-7}$—$300 \cdot 10^{-7}$. Механич. прочность: сопротивление на разрыв 900—1 100 *кг/см²*; сопротивление на сжатие 8 000—10 000 *кг/см²*. Термическая прочность при испытании при разности 80 и 50° вполне удовлетворительная; $t°_{пл.}$ 1 200—1 250°. В отношении химич. устойчивости эти стекломассы не только выше обычных известково-щелочных, но даже и химич. С. Химич. состав (в %) характеризуется следующими данными: 34,0—50,2 SiO_2; 4,2—9,3 P_2O_5; 1,7—12,4 Al_2O_3; 2,1—3,1 Fe_2O_3; 14,0—33,7 CaO; 5,8—14,2 MgO; 0,8—1,5 K_2O; 2,0—5,0 Na_2O.

Строительные материалы кристаллического строения из стекломасс. Было много попыток получать кристаллич. строительные материалы из С. путем расстекловывания. Следует отметить в этом направлении работы Arcy, Garchey и др., но все эти попытки широкого промышленного применения не нашли, т. к. кристаллы получались крупные, легко выкрашивались и оказывались недолговечными. В 1929—30 гг. были проведены исследовательские работы над строительными стекломассами в Ин-те сооружений и в Ин-те стройматериалов в лабораторном и полузаводском масштабе проф. Алмазовым, давшие весьма положительные результаты. Такие кристаллич. стекломассы получаются следующим образом: соответственно подобранная и перемешанная шихта плавится в обычной стекольной печи; расплавленная стекломасса льется в формы (песочные, стальные); после отливки изделия, освобожденные от формы (в горячем состоянии), переносятся в специальную печь, подобную обычным стекольным закалочным, печь замазывается и медленно охлаждается (от нескольких часов до нескольких дней, в большинстве случаев 12—24 час.). Начальная $t°$ кристаллизации ок. 700°; во время кристаллизации она самопроизвольно повышается, а затем медленно снижается. Ряд полученных т. о. материалов из глин, доломитов, отбросов фосфоритов совершенно идентичен по химич. составу, по кристаллич. строению и всем свойствам плавленым *базальтам* (см.), *андезитам* (см.) и т. п. Эти материалы (Ин-т силикатов их назвал алмазовы силикаты) отличаются огромной механич. прочностью, кислотоупорностью и высокими электроизоляционными свойствами (даже превышают базальты) и могут найти самое широкое применение в качестве строительного материала (мостового, облицовочного и т. п.), а также в электрохимич. пром-сти. По определению акад. Ферсмана производство алмазовых силикатов имеет за собою огромные технич. и экономич. преимущества в Московском районе и в Уральской области. Производство этих силикатов м. б. легко организовано при металлургич. з-дах из расплавленных шлаков путем введения соответствующих расплавленных добавок; при этих условиях в значительной степени сокращаются расходы на плавление. На свойства изделий и вид кристаллов влияет не только термич., но и механич. обработка. Академией коммунального х-ва ведутся в этом направлении опыты по получению листов, рельсов, проволоки из алмазовых силикатов методами обработки металлов.

Стекломассы как вяжущие вещества. Разрешение вопросов получения стекломассы из повсеместно распространенного сырья и при более низких $t°$ выдвинуло в последнее время новую проблему использования и других свойств стекломасс для производства строительных материалов. Стекломассы можно еще рассматривать как особого рода цементы,

можно использовать как цементы со специфич. свойствами (стеклобетоны), а путем кристаллизации стекломасс можно получить ряд новых искусственных материалов, к-рые могут найти применение в ряде областей пром-сти, в том числе строительной.

Изделия из стекломассы. Вопрос о применении в строительстве материалов из стекломассы в виде плавленых камней—сплошных и полых, стеклянной черепицы, половых плиток, облицовочных плиток, фасонных изделий, кислотоупорных труб, котловбаллонов, выдерживающих высокие давления, и т. д.,—а также в виде разных конструкций в последние годы стал проблемой, над к-рой работает исследовательская мысль как в Союзе, так и за границей. Метод плавки дает возможность придать материалу любую форму и получить в конечном счете более простым способом изделия для использования их в строительстве, напр. применение стеклянной черепицы должно явиться весьма практич. мероприятием, упрощающим конструкции покрытий; выделка из стекломассы облицовочных плиток дает гигиенич. строительный материал и избавляет от сложных работ по покрытию черепка глазурью, двойному обжигу и т. д. Работа над жидкой (расплавленной) стекломассой дает значительно бо́льшие возможности механизации и выработки продукции с более разнообразными формами, чем работа с искусственными камнями, керамич. изделиями; в частности пустотелые изделия м. б. выполнены с более тонкостенными перегородками и бо́льшим количеством пустот и т. д. Вопрос о дешевых вяжущих материалах для стекломасс также находит свое разрешение пока в исследовательском масштабе и в ближайшие годы, надо полагать, будет разрешен и в промышленном. Проблема изготовления стекломассовых строительных материалов по экономич. соображениям должна опираться на изучение вопросов самого широкого применения в этом специальном стеклоделии местного сырья как естественного (глины, доломиты, известняки), так и искусственного (шлаки и другие отбросы пром-сти). Если для изготовления бесцветных и прозрачных изделий, хрусталя и С. оптического необходим особо тщательный выбор сырых материалов, то для стеклостроительных изделий вопрос о прозрачности их играет незначительную роль (полупрозрачная черепица) или не играет никакой (глухая черепица, трубы, половые плитки, облицовочные плитки, пустотелые камни, плавленые камни и т. д.). Требования к качеству самых стеклостроительных материалов в отношении ряда «пороков» (свиль, пузырь и т. д.) допускают гораздо бо́льшие колебания, чем в обычном стекле, или не играют никакой роли. Кроме того особое значение имеет то обстоятельство, что при изготовлении строительного С. нет надобности в добавках дорогих и пока дефицитных щелочей, т. к. можно ограничиться тем количеством их, к-рое имеется напр. в глинах, в особенности при наличии во вводимом сырье весьма распространенных окислов железа.

В отношении свойств получаемых стекломассовых материалов приводятся нек-рые данные Ин-та сооружений о плавленых изделиях, получаемых из глины, доломитов, шлаков, отбросов фосфоритов: уд. в. 2,48—2,66; коэф. расширения $200 \cdot 10^{-7}$—$300 \cdot 10^{-7}$. Механич. прочность: сопротивление на разрыв 900—1 100 *кг/см²*; сопротивление на сжатие 8 000—10 000 *кг/см²*. Термическая прочность при испытании при разности 80 и 50° вполне удовлетворительная; $t°_{пл.}$ 1 200—1 250°. В отношении химич. устойчивости эти стекломассы не только выше обычных известково-щелочных, но даже и химич. С. Химич. состав (в %) характеризуется следующими данными: 34,0—50,2 SiO_2; 4,2—9,3 P_2O_5; 1,7—12,4 Al_2O_3; 2,1—3,1 Fe_2O_3; 14,0—33,7 CaO; 5,8—14,2 MgO; 0,8—1,5 K_2O; 2,0—5,0 Na_2O.

Строительные материалы кристаллического строения из стекломасс. Было много попыток получать кристаллич. строительные материалы из С. путем расстекловывания. Следует отметить в этом направлении работы Arcy, Garchey и др., но все эти попытки широкого промышленного применения не нашли, т. к. кристаллы получались крупные, легко выкрашивались и оказывались недолговечными. В 1929—30 гг. были проведены исследовательские работы над строительными стекломассами в Ин-те сооружений и в Ин-те стройматериалов в лабораторном и полузаводском масштабе проф. Алмазовым, давшие весьма положительные результаты. Такие кристаллич. стекломассы получаются следующим образом: соответственно подобранная и перемешанная шихта плавится в обычной стекольной печи; расплавленная стекломасса льется в формы (песочные, стальные); после отливки изделия, освобожденные от формы (в горячем состоянии), переносятся в специальную печь, подобную обычным стекольным закалочным, печь замазывается и медленно охлаждается (от нескольких часов до нескольких дней, в большинстве случаев 12—24 час.). Начальная $t°$ кристаллизации ок. 700°; во время кристаллизации она самопроизвольно повышается, а затем медленно снижается. Ряд полученных т. о. материалов из глин, доломитов, отбросов фосфоритов совершенно идентичен по химич. составу, по кристаллич. строению и всем свойствам плавленым *базальтам* (см.), *андезитам* (см.) и т. п. Эти материалы (Ин-т силикатов их назвал алмазовы силикаты) отличаются огромной механич. прочностью, кислотоупорностью и высокими электроизоляционными свойствами (даже превышают базальты) и могут найти самое широкое применение в качестве строительного материала (мостового, облицовочного и т. п.), а также в электрохимич. пром-сти. По определению акад. Ферсмана производство алмазовых силикатов имеет за собою огромные технич. и экономич. преимущества в Московском районе и в Уральской области. Производство этих силикатов м. б. легко организовано при металлургич. з-дах из расплавленных шлаков путем введения соответствующих расплавленных добавок; при этих условиях в значительной степени сокращаются расходы на плавление. На свойства изделий и вид кристаллов влияет не только термич., но и механич. обработка. Академией коммунального х-ва ведутся в этом направлении опыты по получению листов, рельсов, проволоки из алмазовых силикатов методами обработки металлов.

Стекломассы как вяжущие вещества. Разрешение вопросов получения стекломассы из повсеместно распространенного сырья и при более низких $t°$ выдвинуло в последнее время новую проблему использования и других свойств стекломасс для производства строительных материалов. Стекломассы можно еще рассматривать как особого рода цементы,

которые приводятся в пластич. состояние путем нагревания и быстро твердеют при охлаждении. Если подходить к стекломассам с точки зрения цементов, то здесь представляется широкое поле для прим-сти строительных материалов и конструкций, подобных изделиям на обычных цементах; можно производить стеклобетоны самого разнообразного характера процессом, подобным отчасти изготовлению асфальтобетонов, т. е. перемешивая при высоких темп-рах вязкое стекломассовое вяжущее вещество с силикатными заполнителями (гравием, песком и т. д.) с медленным охлаждением (отжигом) стеклобетона, чтобы не создавалось закалочных напряжений. Стекло-железобетон производится в виде тонких стеклянных пластин, армированных металлич. сетками; имеются попытки производства стекло-железобетонных столбов. Стеклобетон по своим свойствам является наиболее стойким в отношении воздействия атмосферных влияний, воды и т. п. Одним из серьезных недостатков стекломассовых изделий является их хрупкость; введением наполнителей эту хрупкость уменьшают. Если изготовление таких стеклобетонов (подобных цементным газо- и пенобетонам) может еще встретить затруднение в технич. отношении, то производство пустотелых многодырчатых строительных материалов может осуществляться и в настоящее время. Весьма эффективным теплоизоляционным должен стать материал, изготовленный из стекломассы с крупными пузырями, но не в виде отдельных камней типа «Фальконье», а большими массивами или целыми конструкциями, скрепленными самой стекломассой. При применении стекломасс как вяжущих веществ затвердевание их м. б. не только в стекловидном аморфном виде, но в зависимости от состава и термич. условий и в кристаллическом. Закристаллизованная стекломасса типа искусственных базальтов дает особо прочное схватывание с металлом, к-рое объясняется повидимому образованием каких-то соединений. Это явилось основанием для изготовления материалов (а д е л и т), представляющих собою бетон, состоящий из кристаллизованной стекломассы, армированной металлом. Огромная прочность аделита делает его пригодным не только в строительстве, но и во многих случаях в машиностроении (например для станин), давая большую экономию металла.

Силикатизация распылением. Способ силикатизации распылением заключается в том, что через внутреннюю трубку специального прибора, подобного тому, который служит для металлизации распылением, проходит *стеклянная проволока*; через *крайнюю щель* проходит смешанный газ, плавящий данную стеклянную проволоку, а через отверстие между средней трубкой и внешней проходит сжатый воздух, к-рый пульверизирует расплавленное С. на любую поверхность. Для силикатизации распылением служит С., к-рое в расплавленном состоянии не вязко. Способ силикатизации распылением имеет много преимуществ перед способом горячего покрытия (глазурования и эмалирования): отпадает надобность в дорогом оборудовании; покрытие можно производить независимо от размера и формы предмета; слой силиката м. б. желаемой толщины; расплавленный силикат, распыляясь, охлаждается сжатым воздухом, благодаря чему м. б. силикатированы не только бетон, керамика и металлы, но даже дерево, картон. При силикатизации распылением покрываемый предмет иногда предварительно обрабатывается, например жидким стеклом. Силикатизация распылением м. б. применена и в строительстве для покрытия фанеры, к-рая в таком виде является хорошим кровельным материалом.

Лит.: Алмазов-Маневич, «Керамика и Стекло», М., 1930, 7—8 и 9; его же, там же, 1931, 7—8; его же, «ВИС», М., 1932. **С. Апмазов.**

Производство стекла.

Изделия из стекла применяются в строительной, химич., электро-технич. и других промышленностях и в быту. К этим изделиям относятся оконное и бутылочное С., хозяйственная и лабораторная посуда, химич. С., изоляторы и пр. Химический состав некоторых стеклянных изделий приведен в таблице. Основные приемы производства стекла включают: а) подготовку сырых материалов (преимущественно измельчение, смешивание, просеивание), б) плавку подготовленных материалов, в) выработку (получение изделий) расплавленного С., г) обработку полученных стеклянных изделий.

Сырые материалы в стеклоделии. Основным сырым материалом для введения кислотных окислов является кварцевый песок. Требования, предъявляемые к нему, зависят от сорта С., к-рый будет из него изготовлен. Показателями качества и пригодности кварцевого песка являются однородность величины его зерен (0,2—0,5 *мм*), количественное содержание в нем окислов железа и кремнезема. Содержание кремнезема в лучших песках не ниже 99%. Содержание окислов железа в песках для плавки оптич. и ультрафиолетового С. не д. б. выше 0,02%, для зеркального С. не выше 0,2%, для оконного С. не выше 0,3% (для бемского) и 0,5% (для полубелого) и не выше 0,5% для полубелого бутылочного С. Для темного бутылочного С. содержание окислов железа в песке может не нормироваться. В качестве кислотного окисла применяется и борный ангидрид [в виде борной кислоты, буры и пандермита ($4CaO \cdot 5B_2O_3 \cdot 9H_2O$)]. Для введения щелочных окислов служат кальцинированная сода, сульфат (реже глауберова соль), поташ. Стекольные з-ды охотнее употребляют углекислые соли, чем сернокислые, т. к. последние разрушают в сильной степени огнеупорный материал, из к-рого изготовлены плавильный бассейн и стекловарные тигли. Углекислый калий (поташ) как более дорогой материал применяют лишь при плавлении специальных сортов С. и хрусталя. Щелочи понижают $t°_{пл.}$ стекломассы и применяются лишь как плавни. Из щелочноземельных металлов в стекловарении имеют применение окислы кальция, магния, бария, свинца, цинка. Окись кальция вводится чаще всего в виде мела и известкового камня, реже обожженной и гашеной извести, мрамора; она увеличивает химич. устойчивость и механич. прочность С. Окись магния стали применять сравнительно недавно. Ее вводят чаще всего в виде доломита, магнезита и магнезии. Окись магния, уменьшая коэф. расширения, увеличивает термич. устойчивость С. Окись бария вводят в виде витерита (углекислый барий), барита (сернокислый барий) и азотнокислого бария. Окись бария улучшает качество стекла: увеличивает уд. вес и показатель преломления; применяется для плавки некоторых сортов оптич. С. и хрусталя. Окись свинца вводят чаще всего в виде свинцового сурика. Окись

которые приводятся в пластич. состояние путем нагревания и быстро твердеют при охлаждении. Если подходить к стекломассам с точки зрения цементов, то здесь представляется широкое поле для прим-сти строительных материалов и конструкций, подобных изделиям на обычных цементах; можно производить стеклобетоны самого разнообразного характера процессом, подобным отчасти изготовлению асфальтобетонов, т. е. перемешивая при высоких темп-рах вязкое стекломассовое вяжущее вещество с силикатными заполнителями (гравием, песком и т. д.) с медленным охлаждением (отжигом) стеклобетона, чтобы не создавалось закалочных напряжений. Стекло-железобетон производится в виде тонких стеклянных пластин, армированных металлич. сетками; имеются попытки производства стекло-железобетонных столбов. Стеклобетон по своим свойствам является наиболее стойким в отношении воздействия атмосферных влияний, воды и т. п. Одним из серьезных недостатков стекломассовых изделий является их хрупкость; введением наполнителей эту хрупкость уменьшают. Если изготовление таких стеклобетонов (подобных цементным газо- и пенобетонам) может еще встретить затруднение в технич. отношении, то производство пустотелых многодырчатых строительных материалов может осуществляться и в настоящее время. Весьма эффективным теплоизоляционным должен стать материал, изготовленный из стекломассы с крупными пузырями, но не в виде отдельных камней типа «Фальконье», а большими массивами или целыми конструкциями, скрепленными самой стекломассой. При применении стекломасс как вяжущих веществ затвердевание их м. б. не только в стекловидном аморфном виде, но в зависимости от состава и термич. условий и в кристаллическом. Закристаллизованная стекломасса типа искусственных базальтов дает особо прочное схватывание с металлом, к-рое объясняется повидимому образованием каких-то соединений. Это явилось основанием для изготовления материалов (а д е л и т), представляющих собою бетон, состоящий из кристаллизованной стекломассы, армированной металлом. Огромная прочность аделита делает его пригодным не только в строительстве, но и во многих случаях в машиностроении (например для станин), давая большую экономию металла.

Силикатизация распылением. Способ силикатизации распылением заключается в том, что через внутреннюю трубку специального прибора, подобного тому, который служит для металлизации распылением, проходит *стеклянная проволока*; через *крайнюю щель* проходит смешанный газ, плавящий данную стеклянную проволоку, а через отверстие между средней трубкой и внешней проходит сжатый воздух, к-рый пульверизирует расплавленное С. на любую поверхность. Для силикатизации распылением служит С., к-рое в расплавленном состоянии не вязко. Способ силикатизации распылением имеет много преимуществ перед способом горячего покрытия (глазурования и эмалирования): отпадает надобность в дорогом оборудовании; покрытие можно производить независимо от размера и формы предмета; слой силиката м. б. желаемой толщины; расплавленный силикат, распыляясь, охлаждается сжатым воздухом, благодаря чему м. б. силикатированы не только бетон, керамика и металлы, но даже дерево, картон. При силикатизации распылением покрываемый предмет иногда предварительно обрабатывается, например жидким стеклом. Силикатизация распылением м. б. применена и в строительстве для покрытия фанеры, к-рая в таком виде является хорошим кровельным материалом.

Лит.: Алмазов-Маневич, «Керамика и Стекло», М., 1930, 7—8 и 9; его же, там же, 1931, 7—8; его же, «ВИС», М., 1932. **С. Апмазов.**

Производство стекла.

Изделия из стекла применяются в строительной, химич., электро-технич. и других промышленностях и в быту. К этим изделиям относятся оконное и бутылочное С., хозяйственная и лабораторная посуда, химич. С., изоляторы и пр. Химический состав некоторых стеклянных изделий приведен в таблице. Основные приемы производства стекла включают: а) подготовку сырых материалов (преимущественно измельчение, смешивание, просеивание), б) плавку подготовленных материалов, в) выработку (получение изделий) расплавленного С., г) обработку полученных стеклянных изделий.

Сырые материалы в стеклоделии. Основным сырым материалом для введения кислотных окислов является кварцевый песок. Требования, предъявляемые к нему, зависят от сорта С., к-рый будет из него изготовлен. Показателями качества и пригодности кварцевого песка являются однородность величины его зерен (0,2—0,5 *мм*), количественное содержание в нем окислов железа и кремнезема. Содержание кремнезема в лучших песках не ниже 99%. Содержание окислов железа в песках для плавки оптич. и ультрафиолетового С. не д. б. выше 0,02%, для зеркального С. не выше 0,2%, для оконного С. не выше 0,3% (для бемского) и 0,5% (для полубелого) и не выше 0,5% для полубелого бутылочного С. Для темного бутылочного С. содержание окислов железа в песке может не нормироваться. В качестве кислотного окисла применяется и борный ангидрид [в виде борной кислоты, буры и пандермита ($4CaO \cdot 5B_2O_3 \cdot 9H_2O$)]. Для введения щелочных окислов служат кальцинированная сода, сульфат (реже глауберова соль), поташ. Стекольные з-ды охотнее употребляют углекислые соли, чем сернокислые, т. к. последние разрушают в сильной степени огнеупорный материал, из к-рого изготовлены плавильный бассейн и стекловарные тигли. Углекислый калий (поташ) как более дорогой материал применяют лишь при плавлении специальных сортов С. и хрусталя. Щелочи понижают $t°_{пл.}$ стекломассы и применяются лишь как плавни. Из щелочноземельных металлов в стекловарении имеют применение окислы кальция, магния, бария, свинца, цинка. Окись кальция вводится чаще всего в виде мела и известкового камня, реже обожженной и гашеной извести, мрамора; она увеличивает химич. устойчивость и механич. прочность С. Окись магния стали применять сравнительно недавно. Ее вводят чаще всего в виде доломита, магнезита и магнезии. Окись магния, уменьшая коэф. расширения, увеличивает термич. устойчивость С. Окись бария вводят в виде витерита (углекислый барий), барита (сернокислый барий) и азотнокислого бария. Окись бария улучшает качество стекла: увеличивает уд. вес и показатель преломления; применяется для плавки некоторых сортов оптич. С. и хрусталя. Окись свинца вводят чаще всего в виде свинцового сурика. Окись

Состав некоторых стеклянных изделий (в %).

Название сорта стекла	Химический состав									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	TiO_2	BaO	B_2O_3
а) Заводы СССР											
Оконное стекло											
Константиновский (механ.)	71,81	0,38	0,10	10,22	сл.	15,91	0,93	0,91	0,02	—	—
Гусь-Хрустальный (механ.)	70,35	1,05	0,16	10,22	0,31	17,32	0,59	0,62	0,11	—	—
Дагест. огни (механ.)	71,50	1,35	0,25	10,38	0,09	15,55	0,60	0,56	0,10	—	—
Курловский (ручн.)	72,15	0,97	0,09	13,21	сл.	12,78	0,62	—	—	—	—
Ивотской »	69,50	5,84	0,22	11,78	0,06	13,50	3,50	—	—	—	—
Великодворский (ручн.)	70,73	1,57	0,10	13,85	сл.	12,49	0,92	—	—	—	—
Бутылочное стекло											
Константиновский (механ.)	74,6	0,56		8,3	0,06	16,18	—	—	—	—	—
Константиновский (ручн.)	72,63	1,12	0,10	11,08	0,12	14,23	0,87	—	—	—	—
Мерефянский (ручн.)	72,13	1,72	0,18	12,23	0,15	12,65	0,91	—	—	—	—
Боржомский »	61,81	13,21	2,83	7,03	0,60	9,92	2,72	—	—	—	—
Минераловодский (ручн.)	69,12	5,78	1,90	11,51	0,43	8,76	1,60	Mn_2O_3 0,82	—	—	—
Красный химик »	71,47	2,79	0,40	6,67	4,43	13,27	0,95	—	—	—	—
Электроколбовое стекло Запруденского и Ухановского заводов											
Колбовое № 10	72,43	1,08	0,19	5,09	—	8,7	7,10	5,60	—	—	—
» № 55	71,94	1,01	0,53	5,50	3,11	15,08	1,67	0,28	—	—	—
» Ухановского з-да	70,87	0,80	0,33	6,70	3,95	16,46		0,11	—	1,20	—
Трубочное № 16	68,9	0,60	0,40	5,20	0,30	8,3	7,0	8,90	—	—	—
» № 59	67,4	0,70	0,20	3,10	0,10	8,7	7,3	11,80	—	—	—
Химическое стекло											
Дружная горка № 23	69,17	4,88	—	8,16	—	8,76	5,63	—	—	—	2,75
Институт стекла № 815	74,03	3,81	0,19	6,09	4,16	7,32	—	—	—	—	4,9
б) Заграничные заводы											
Оконное стекло								PbO	ZnO		
Монтиньи (Бельгия)	71,03	0,85	0,35	11,74	0,68	14,12	1,63	—	—	—	—
Дампреми »	71,60	1,12		10,76	1,99	13,85	—	—	—	—	—
Жили »	72,18	1,06		10,40	1,72	13,91	—	—	—	—	—
Систервиль (Америка)	71,74	0,79	0,19	10,77	0,63	14,16	1,91	—	—	—	—
Мюлиг (Чехо-Словакия)	72,63	1,11		10,0	2,72	11,53	2,19	—	—	—	—
Бутылочное стекло											
Бордо	61,75	7,10	2,13	19,60	4,55	4,11	—	—	—	—	—
Герресхейм	64,06	12,0	1,42	11,50	—	7,88		—	—	—	—
Оуенс (герм. 1922)	66,80	8,5		12,10	4,20	8,3	—	—	—	—	—
Граам Эвансвиль (Америка)	72,20	1,08	0,29	8,11	0,18	13,89	3,53	—	—	—	—
Линч (Америка)	72,83	0,53	0,11	10,68	2,25	11,93	2,12	—	—	—	—
Электроколбовое стекло											
Вестингауз (колбовое)	71,98	1,40	0,33	5,12	3,58	16,46	1,00	0,12	—	—	—
Филлипс »	62,32	0,18		0,19	—	6,13	7,72	22,05	0,03	0,71	—
Филлипс (трубочное)	58,28	0,19		0,13	—	11,42	3,43	22,25	0,21	3,75	—
Химическое стекло											
Иенское 20''	75,30	6,2	—	1,1	—	5,7	0,8	—	—	3,5	7,6
Сюпремакс Иена	57,4	3,2	—	4,7	8,7	1,9	0,5	—	—	—	23,6
Пирекс	80,5	2,1	—	0,4	—	4,4	0,2	—	—	As_2O_3 0,7	11,8

свинца применяют гл. обр. при плавке оптич. С. и С. для электроламп. Окись цинка вводят в С. в виде цинковых белил; она улучшает термич. и в нек-рых случаях механич. и химич. устойчивость С. Помимо вышеперечисленных основных материалов для получения С. применяют сырые материалы, содержащие одновременно несколько компонентов и гл. обр. окись алюминия; последняя повышает механич. и химич. прочность С. К таким материалам относятся полевые шпаты, каолины, горные породы (трахиты, андезиты, нефелиновые сиениты, миаскиты). Применение горных пород особо выгодно, т. к. помимо окиси алюминия в С. через них вводится известное количество щелочей. Для получения молочных опаловых С. как глушители применяют фтористые и фосфорнокислые соли (криолит, плавиковый шпат, фосфорнокислый кальций, кремнефтористый натрий, костяная мука, отбросы апатитов).

Для получения цветных С. в качестве красителей применяют окислы различных металлов, к-рые придают С. такие цвета: окись железа—желтый до коричневого, закись железа—зеленый, окись марганца—фиолетовый, окись хрома—зеленый с сильно желтым оттенком, окись кобальта—синий, окись никеля—красно-коричневый, окись меди—зелено-голубой, закись меди—ярко красный («медный рубин»), селен и селенистокислый натрий—красный, серебро—интенсивно золотисто-желтый, золото—пурпуровый («золотой рубин»). Нек-рые редкие земли (неодим, церий и др.) применяются также как красители для специальных сортов

Состав некоторых стеклянных изделий (в %).

Название сорта стекла	Химический состав									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	TiO_2	BaO	B_2O_3
а) Заводы СССР											
Оконное стекло											
Константиновский (механ.)	71,81	0,38	0,10	10,22	сл.	15,91	0,93	0,91	0,02	—	—
Гусь-Хрустальный (механ.)	70,35	1,05	0,16	10,22	0,31	17,32	0,59	0,62	0,11	—	—
Дагест. огни (механ.)	71,50	1,35	0,25	10,38	0,09	15,55	0,60	0,56	0,10	—	—
Курловский (ручн.)	72,15	0,97	0,09	13,21	сл.	12,78	0,62	—	—	—	—
Ивотской »	69,50	5,84	0,22	11,78	0,06	13,50	3,50	—	—	—	—
Великодворский (ручн.)	70,73	1,57	0,10	13,85	сл.	12,49	0,92	—	—	—	—
Бутылочное стекло											
Константиновский (механ.)	74,6	0,56		8,3	0,06	16,18	—	—	—	—	—
Константиновский (ручн.)	72,63	1,12	0,10	11,08	0,12	14,23	0,87	—	—	—	—
Мерефянский (ручн.)	72,13	1,72	0,18	12,23	0,15	12,65	0,91	—	—	—	—
Боржомский »	61,81	13,21	2,83	7,03	0,60	9,92	2,72	—	—	—	—
Минераловодский (ручн.)	69,12	5,78	1,90	11,51	0,43	8,76	1,60	Mn_2O_3 0,82	—	—	—
Красный химик »	71,47	2,79	0,40	6,67	4,43	13,27	0,95	—	—	—	—
Электроколбовое стекло Запруденского и Ухановского заводов											
Колбовое № 10	72,43	1,08	0,19	5,09	—	8,7	7,10	5,60	—	—	—
» № 55	71,94	1,01	0,53	5,50	3,11	15,08	1,67	0,28	—	—	—
» Ухановского з-да	70,87	0,80	0,33	6,70	3,95	16,46		0,11	—	1,20	—
Трубочное № 16	68,9	0,60	0,40	5,20	0,30	8,3	7,0	8,90	—	—	—
» № 59	67,4	0,70	0,20	3,10	0,10	8,7	7,3	11,80	—	—	—
Химическое стекло											
Дружная горка № 23	69,17	4,88	—	8,16	—	8,76	5,63	—	—	—	2,75
Институт стекла № 815	74,03	3,81	0,19	6,09	4,16	7,32	—	—	—	—	4,9
б) Заграничные заводы											
Оконное стекло								PbO	ZnO		
Монтиньи (Бельгия)	71,03	0,85	0,35	11,74	0,68	14,12	1,63	—	—	—	—
Дампреми »	71,60	1,12		10,76	1,99	13,85	—	—	—	—	—
Жили »	72,18	1,06		10,40	1,72	13,91	—	—	—	—	—
Систервиль (Америка)	71,74	0,79	0,19	10,77	0,63	14,16	1,91	—	—	—	—
Мюлиг (Чехо-Словакия)	72,63	1,11		10,0	2,72	11,53	2,19	—	—	—	—
Бутылочное стекло											
Бордо	61,75	7,10	2,13	19,60	4,55	4,11	—	—	—	—	—
Герресхейм	64,06	12,0	1,42	11,50	—	7,88		—	—	—	—
Оуенс (герм. 1922)	66,80	8,5		12,10	4,20	8,3	—	—	—	—	—
Граам Эвансвиль (Америка)	72,20	1,08	0,29	8,11	0,18	13,89	3,53	—	—	—	—
Линч (Америка)	72,83	0,53	0,11	10,68	2,25	11,93	2,12	—	—	—	—
Электроколбовое стекло											
Вестингауз (колбовое)	71,98	1,40	0,33	5,12	3,58	16,46	1,00	0,12	—	—	—
Филлипс »	62,32	0,18		0,19	—	6,13	7,72	22,05	0,03	0,71	—
Филлипс (трубочное)	58,28	0,19		0,13	—	11,42	3,43	22,25	0,21	3,75	—
Химическое стекло											
Иенское 20''	75,30	6,2	—	1,1	—	5,7	0,8	—	—	3,5	7,6
Сюпремакс Иена	57,4	3,2	—	4,7	8,7	1,9	0,5	—	—	—	23,6
Пирекс	80,5	2,1	—	0,4	—	4,4	0,2	—	—	As_2O_3 0,7	11,8

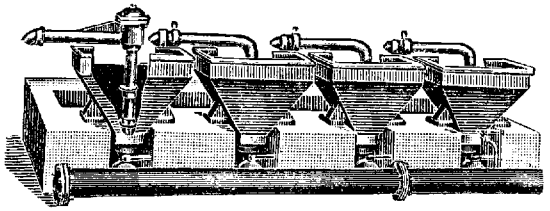
свинца применяют гл. обр. при плавке оптич. С. и С. для электроламп. Окись цинка вводят в С. в виде цинковых белил; она улучшает термич. и в нек-рых случаях механич. и химич. устойчивость С. Помимо вышеперечисленных основных материалов для получения С. применяют сырые материалы, содержащие одновременно несколько компонентов и гл. обр. окись алюминия; последняя повышает механич. и химич. прочность С. К таким материалам относятся полевые шпаты, каолины, горные породы (трахиты, андезиты, нефелиновые сиениты, миаскиты). Применение горных пород особо выгодно, т. к. помимо окиси алюминия в С. через них вводится известное количество щелочей. Для получения молочных опаловых С. как глушители применяют фтористые и фосфорнокислые соли (криолит, плавиковый шпат, фосфорнокислый кальций, кремнефтористый натрий, костяная мука, отбросы апатитов).

Для получения цветных С. в качестве красителей применяют окислы различных металлов, к-рые придают С. такие цвета: окись железа—желтый до коричневого, закись железа—зеленый, окись марганца—фиолетовый, окись хрома—зеленый с сильно желтым оттенком, окись кобальта—синий, окись никеля—красно-коричневый, окись меди—зелено-голубой, закись меди—ярко красный («медный рубин»), селен и селенистокислый натрий—красный, серебро—интенсивно золотисто-желтый, золото—пурпуровый («золотой рубин»). Нек-рые редкие земли (неодим, церий и др.) применяются также как красители для специальных сортов

С. В зависимости от состава С. один и тот же краситель в одинаковой концентрации может дать различные оттенки.

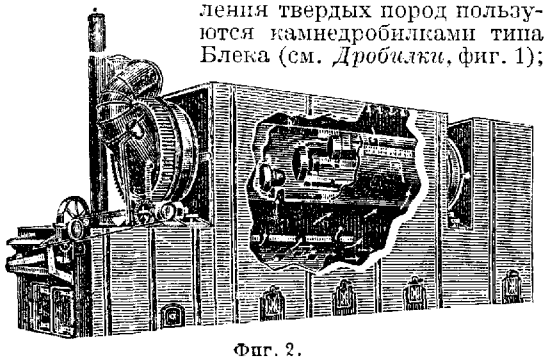
Шихтование. Процесс шихтования, т. е. подготовки смеси сырых материалов, из к-рой плавится стекло, слагается из следующих операций: 1) подготовка сырых материалов, 2) расчет шихты, 3) взвешивание, 4) перемешивание. Особо необходимо отметить условия транспорта шихты и загрузки ее в печь. Все перечисленные операции имеют целью так изготовить шихту, чтобы после расплавления в стеклоплавильной печи получилась по возможности гомогенная масса постоянного состава.

Подготовка сырых материалов. Сырые материалы, особенно минерального происхождения, поступающие на заводы, в большинстве случаев загрязнены и не могут итти для изготовления шихты без подготовки, а иногда и обогащения. Так, кварцевый песок, имеющий значительное количество посторонних примесей, подвергают промывке на специальных аппаратах (фиг. 1) и затем уже сушке



Фиг. 1.

и просеиванию. Известковый камень, доломит и другие породы д. б. предварительно измельчены, а затем просеяны. Сульфат, поташ (иногда и сода) после слеживания образуют комья, достигающие крупных размеров, к-рые также д. б. измельчены. Существует для этой цели ряд машин и аппаратов. Для сушки песка чаще всего применяют вращающиеся, наклонные (слабый наклон) печи (фиг. 2). Для дробления твердых пород пользуются камнедробилками типа Блека (см. *Дробилки*, фиг. 1);



Фиг. 2.

дальнейшее измельчение производится на *бегунах* (см.) либо на вальцах (см. *Дробилки*, фиг. 9). Для разбивания слежавшихся кусков сульфата, поташа применяют *дезинтеграторы* (см.). Все материалы просеиваются на цилиндрических ситах.

Расчет шихт производят по заданному анализу С., выраженному в %-ных соотношениях компонентов либо в молекулярных ф-лах. При расчете шихты необходимо знать химич. состав всех применяемых для ее составления материалов. Т. к. влажность нек-рых из них, в особенности щелочей, сильно колеблется в зависимости от атмосферных условий, необходимо в рецептуру вносить соответствующие поправки. Взвешивание сырых материалов по заданной рецептуре необходимо производить в теплом помещении; неточное или неаккуратное взвешивание м. б. источником порчи С. в стеклоплавильных печах. Перемешиванием составных частей достигается однородность шихты, являющаяся одним из самых основных и ответственных требований при составлении последней. Контроль производства стекольных з-дов на эту сторону обязан обратить исключительное внимание. Неоднородная расслоенная шихта даст в процессе стекловарения испорченное С. Получить однородно перемешанную шихту довольно трудно, т. к. чаще всего приходится смешивать сырые материалы, различные по уд. в.; при небрежном перемешивании шихты более тяжелый материал, например песок, садится вниз, а наиболее легкая кальцинированная сода остается наверху. Такая шихта негодна, так как в стеклоплавильной печи мы будем иметь слои с высоким против нормы содержанием тугоплавкого кремнезема, а в других слоях будут в избытке щелочи-плавни. Первые слои не успеют провариться, и таким образом С. будет испорчено.

Для смешивания шихты применяют смесительные барабаны различных систем. К наиболее известным аппаратам необходимо отнести смесители Смит, Гауэ и Гекель, Вернер и Пфлейдерер и Эйрих. Последние исследовательские работы показали, что однородность шихты достигается путем добавления в шихту увлажненного песка (1—2%). При этом условии частицы кальцинированной соды и мела облепляют отдельные зерна песка, и шихта с трудом расслаивается.

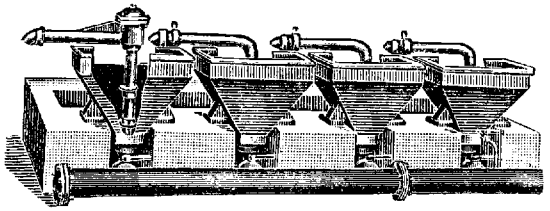
Транспорт шихты и загрузку ее в печь необходимо организовать т. о., чтобы исключить по возможности расслаивание. Следует избегать длинных путей, а в особенности сбросов материала с одного аппарата на другой, т. к. при падении шихта особенно легко расслаивается. На нек-рых з-дах перемешивание шихты осуществляется вблизи стеклоплавильной печи, а загрузка ее в печь производится беспрерывно при помощи короткого шнека.

Плавление С. производится в стеклоплавильных печах различных систем и конструкций. В качестве топлива применяют дрова, торф, уголь, нефть и естественный газ. За последние годы плавление С. производится также в электрич. печах. Для газификации дров, торфа и угля на стекольных з-дах применяют генераторы различных систем. Так, на новом механизированном стекольном з-де в Гусь-Хрустальном работают генераторы на торфе сист. AFG. На стекольном з-де в Константиновке—генераторы на угле сист. Уэльман-Сивеар-Морган. Из других генераторов в Европе распространены системы Поэтер, Морган, Вууд. Стеклоплавильные печи по характеру их работы м. б. разделены на периодические и непрерывнодействующие. К первым относятся горшковые печи и ванные небольшой производительности. Ко вторым относятся наиболее мощные ванные печи (см. *Печи стеклоплавильные*). На фиг. 3а—в изображена горшковая печь сист. Незе. Газ для горения поступает в печь через канал *1*, направляется вверх по каналу *2* и входит в канал *3*, где имеется регулирующая заслонка *4*. Под каналом *3* находится канал *5* для горячего воздуха, смешивающегося с газом в горелках *6*. Продукты горения выходят через вытяжные каналы *7* в

С. В зависимости от состава С. один и тот же краситель в одинаковой концентрации может дать различные оттенки.

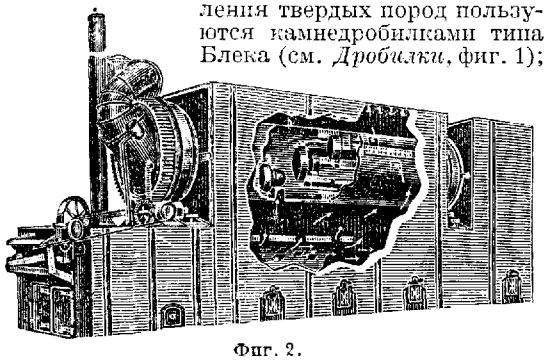
Шихтование. Процесс шихтования, т. е. подготовки смеси сырых материалов, из к-рой плавится стекло, слагается из следующих операций: 1) подготовка сырых материалов, 2) расчет шихты, 3) взвешивание, 4) перемешивание. Особо необходимо отметить условия транспорта шихты и загрузки ее в печь. Все перечисленные операции имеют целью так изготовить шихту, чтобы после расплавления в стеклоплавильной печи получилась по возможности гомогенная масса постоянного состава.

Подготовка сырых материалов. Сырые материалы, особенно минерального происхождения, поступающие на заводы, в большинстве случаев загрязнены и не могут итти для изготовления шихты без подготовки, а иногда и обогащения. Так, кварцевый песок, имеющий значительное количество посторонних примесей, подвергают промывке на специальных аппаратах (фиг. 1) и затем уже сушке



Фиг. 1.

и просеиванию. Известковый камень, доломит и другие породы д. б. предварительно измельчены, а затем просеяны. Сульфат, поташ (иногда и сода) после слеживания образуют комья, достигающие крупных размеров, к-рые также д. б. измельчены. Существует для этой цели ряд машин и аппаратов. Для сушки песка чаще всего применяют вращающиеся, наклонные (слабый наклон) печи (фиг. 2). Для дробления твердых пород пользуются камнедробилками типа Блека (см. *Дробилки*, фиг. 1);



Фиг. 2.

дальнейшее измельчение производится на *бегунах* (см.) либо на вальцах (см. *Дробилки*, фиг. 9). Для разбивания слежавшихся кусков сульфата, поташа применяют *дезинтеграторы* (см.). Все материалы просеиваются на цилиндрических ситах.

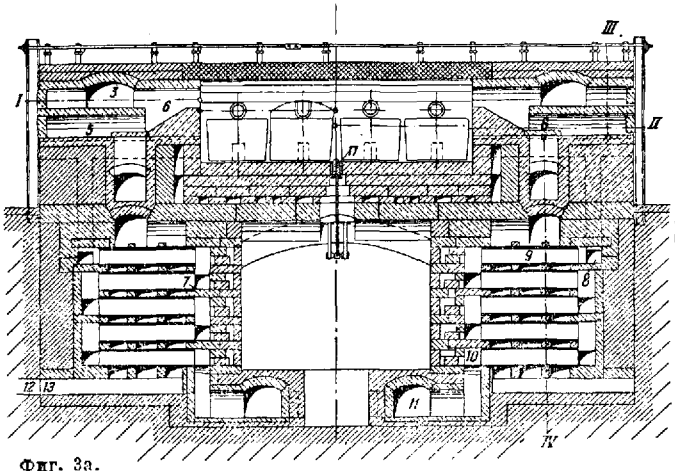
Расчет шихт производят по заданному анализу С., выраженному в %-ных соотношениях компонентов либо в молекулярных ф-лах. При расчете шихты необходимо знать химич. состав всех применяемых для ее составления материалов. Т. к. влажность нек-рых из них, в особенности щелочей, сильно колеблется в зависимости от атмосферных условий, необходимо в рецептуру вносить соответствующие поправки. Взвешивание сырых материалов по заданной рецептуре необходимо производить в теплом помещении; неточное или неаккуратное взвешивание м. б. источником порчи С. в стеклоплавильных печах. Перемешиванием составных частей достигается однородность шихты, являющаяся одним из самых основных и ответственных требований при составлении последней. Контроль производства стекольных з-дов на эту сторону обязан обратить исключительное внимание. Неоднородная расслоенная шихта даст в процессе стекловарения испорченное С. Получить однородно перемешанную шихту довольно трудно, т. к. чаще всего приходится смешивать сырые материалы, различные по уд. в.; при небрежном перемешивании шихты более тяжелый материал, например песок, садится вниз, а наиболее легкая кальцинированная сода остается наверху. Такая шихта негодна, так как в стеклоплавильной печи мы будем иметь слои с высоким против нормы содержанием тугоплавкого кремнезема, а в других слоях будут в избытке щелочи-плавни. Первые слои не успеют провариться, и таким образом С. будет испорчено.

Для смешивания шихты применяют смесительные барабаны различных систем. К наиболее известным аппаратам необходимо отнести смесители Смит, Гауэ и Гекель, Вернер и Пфлейдерер и Эйрих. Последние исследовательские работы показали, что однородность шихты достигается путем добавления в шихту увлажненного песка (1—2%). При этом условии частицы кальцинированной соды и мела облепляют отдельные зерна песка, и шихта с трудом расслаивается.

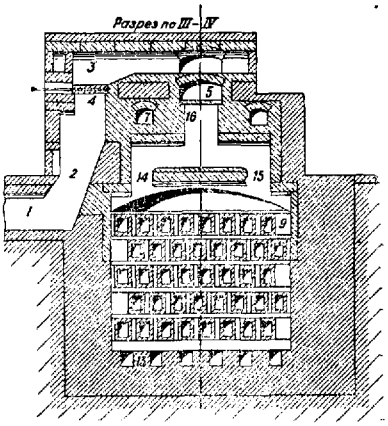
Транспорт шихты и загрузку ее в печь необходимо организовать т. о., чтобы исключить по возможности расслаивание. Следует избегать длинных путей, а в особенности сбросов материала с одного аппарата на другой, т. к. при падении шихта особенно легко расслаивается. На нек-рых з-дах перемешивание шихты осуществляется вблизи стеклоплавильной печи, а загрузка ее в печь производится беспрерывно при помощи короткого шнека.

Плавление С. производится в стеклоплавильных печах различных систем и конструкций. В качестве топлива применяют дрова, торф, уголь, нефть и естественный газ. За последние годы плавление С. производится также в электрич. печах. Для газификации дров, торфа и угля на стекольных з-дах применяют генераторы различных систем. Так, на новом механизированном стекольном з-де в Гусь-Хрустальном работают генераторы на торфе сист. AFG. На стекольном з-де в Константиновке—генераторы на угле сист. Уэльман-Сивеар-Морган. Из других генераторов в Европе распространены системы Поэтер, Морган, Вууд. Стеклоплавильные печи по характеру их работы м. б. разделены на периодические и непрерывнодействующие. К первым относятся горшковые печи и ванные небольшой производительности. Ко вторым относятся наиболее мощные ванные печи (см. *Печи стеклоплавильные*). На фиг. 3а—в изображена горшковая печь сист. Незе. Газ для горения поступает в печь через канал *1*, направляется вверх по каналу *2* и входит в канал *3*, где имеется регулирующая заслонка *4*. Под каналом *3* находится канал *5* для горячего воздуха, смешивающегося с газом в горелках *6*. Продукты горения выходят через вытяжные каналы *7* в

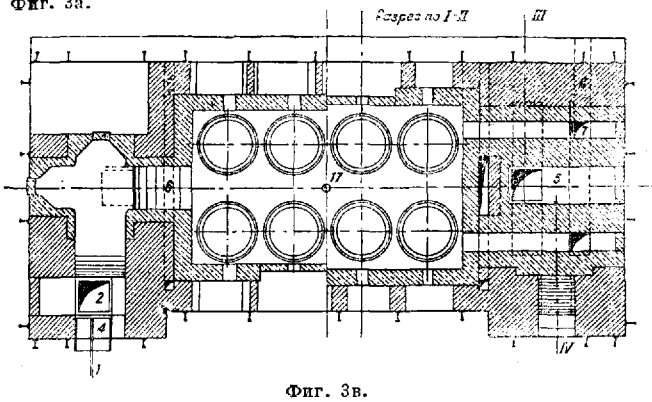
трубопровод *8* и далее в каналы *9* рекуператора, а затем через каналы *10* в вытяжные каналы *11* и в дымовую трубу. Вторичный воздух поступает через отверстие *12* в каналы *13* под



Фиг. 3а.



Фиг. 3б.



Фиг. 3в.

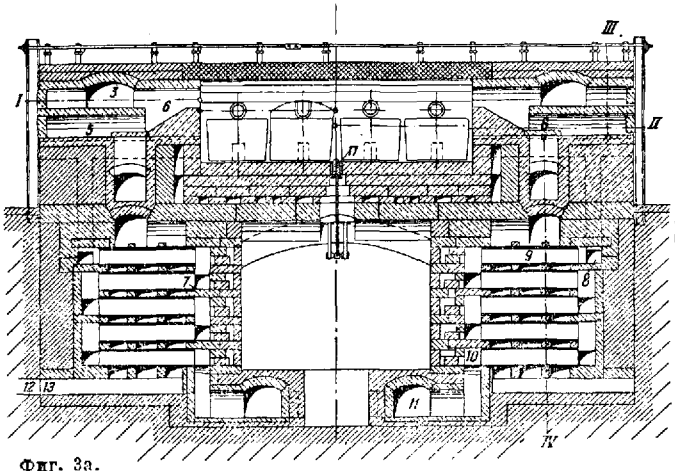
рекуператорами, поднимается вверх и через каналы *14* и *15* поступает в горелки *6*; в канале *5* имеется регулирующая доступ воздуха заслонка *16*. Для спуска С. в середине пода имеется отверстие *17*.

Изготовление различных видов С. Выработка стеклянных изделий производится ручным и машинным способами. Ручной способ хотя и продолжает существовать на огромном большинстве з-дов, однако под давлением исключительного роста механизации и автоматизации производства за последние десятилетия уд. в. его в общем производстве стремительно падает, а в некоторых странах, напр. в Америке, он почти не применяется. Основной инструмент ручного способа—выдувальная трубка, причем мастерство рабочего играет исключительную роль. Механизированные способы насчитывают ряд типов машин для производства различных видов изделий. Из основных машин, находящихся в работе на стекольных з-дах, следует отметить следующие: по оконному С.—машины Фурко, Кольберна, Любберса; по зеркальному С.—машины Авери-Форда, Бишеру; по бутылочному стеклу (см. *Бутылочное производство*) — машины Овенса, Граама, Линча, О'Нилля, Миллера, Гартфорда. Редферна, Даубеншпека и др.; по сортовому С.—машины Миллера, Гриера; по электроколбовому С.—Эмпайр, Вестлег, Корнинг-Раджинальд-Хаддан; по трубочному С. — машины Даннера, Филлипса. Нет почти ни одного вида изделий, для изготовления к-рых не были бы сконструированы машины. Ниже дано краткое описание машин, применяемых в производстве оконного С.

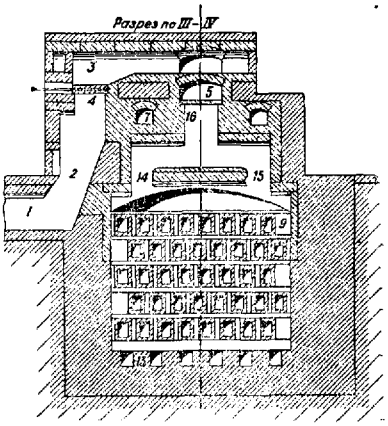
Машина Фурко (фиг. 4,а—д). Эти машины появились в Бельгии в 1903 г. С. на них вытягивается бесконечной лентой определенной ширины, которая по охлаждении разрезается на любые размеры. Для питания машин служит канал *1*. Канал этот примыкает к рафинажному отделению ванной, с к-рым сообщается шейкой *2* для протока С. На з-де в Дампреми при 10 машинах канал имеет 40 *м* в длину при 2 *м* ширины. Размер шейки 5×2 *м*. Над этим каналом и вдоль него устанавливают машины (8—10). Подмашинные камеры *3* чередуются с подогревательными *4*. Машинные камеры имеют размеры 330×2 200×5 700 *мм*. Для питания машин стеклом в выработанном канале устанавливается лодочка-поплавок *5* (фиг. 5а и 5б). Последняя имеет посредине продольную щель, к-рая при работе машины д. б. расположена точно против оси машинной камеры. Поступление ленты из щели лодочки обусловливается давлением особого нажимного механизма *6*, погружающего лодочку в С. Благодаря этому стекло выдавливается через щель вверх, вызывая естественный приток нового С. взамен оттянутого вальцами. Полученная т. о. лента тянется вверх через систему вальцов 7 (до 15 пар), изготовленных из асбестовых кружков диам. 130 *мм*. Проходя через вальцы, расположенные в камерах, С. подвергается постепенному охлаждению. По выходе из последних вальцов при резке С. настолько охлаждается, что его можно брать руками. Время нахождения ленты в машинных камерах при скорости ок. 40 *м/мин* 12 мин. Производительность каждой машины зависит от скорости движения ленты и толщины вырабатываемого С. При обычной толщине 2 *мм* машина дает в час до 45 *м*² С. Бой в процессе и обрезке кромок листов составляет около 25% от вытянутого стекла.

Машина Кольберна. Характерной особенностью этой машины является движение ленты не вверх, как в машине Фурко, а в горизонтальном направлении. Внизу горна *1*

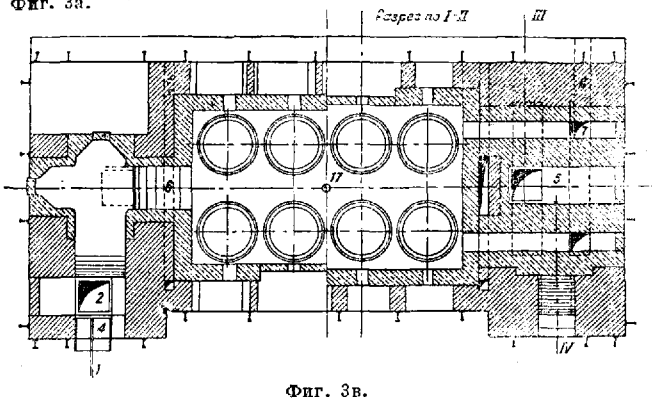
трубопровод *8* и далее в каналы *9* рекуператора, а затем через каналы *10* в вытяжные каналы *11* и в дымовую трубу. Вторичный воздух поступает через отверстие *12* в каналы *13* под



Фиг. 3а.



Фиг. 3б.



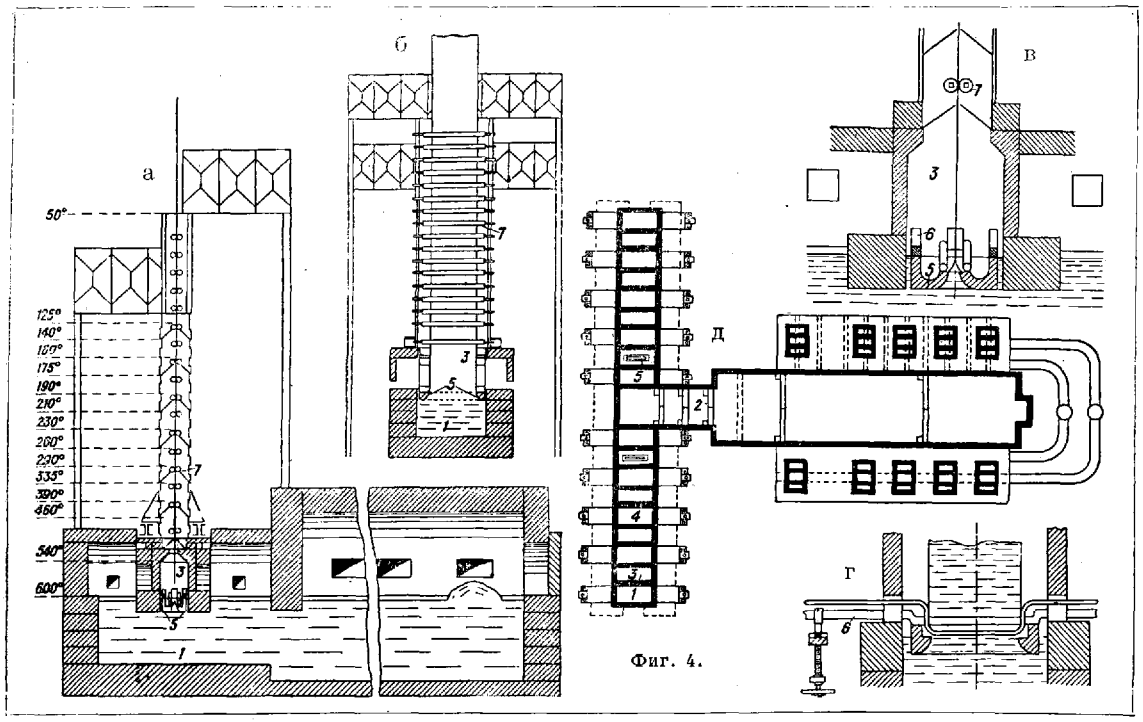
Фиг. 3в.

рекуператорами, поднимается вверх и через каналы *14* и *15* поступает в горелки *6*; в канале *5* имеется регулирующая доступ воздуха заслонка *16*. Для спуска С. в середине пода имеется отверстие *17*.

Изготовление различных видов С. Выработка стеклянных изделий производится ручным и машинным способами. Ручной способ хотя и продолжает существовать на огромном большинстве з-дов, однако под давлением исключительного роста механизации и автоматизации производства за последние десятилетия уд. в. его в общем производстве стремительно падает, а в некоторых странах, напр. в Америке, он почти не применяется. Основной инструмент ручного способа—выдувальная трубка, причем мастерство рабочего играет исключительную роль. Механизированные способы насчитывают ряд типов машин для производства различных видов изделий. Из основных машин, находящихся в работе на стекольных з-дах, следует отметить следующие: по оконному С.—машины Фурко, Кольберна, Любберса; по зеркальному С.—машины Авери-Форда, Бишеру; по бутылочному стеклу (см. *Бутылочное производство*) — машины Овенса, Граама, Линча, О'Нилля, Миллера, Гартфорда. Редферна, Даубеншпека и др.; по сортовому С.—машины Миллера, Гриера; по электроколбовому С.—Эмпайр, Вестлег, Корнинг-Раджинальд-Хаддан; по трубочному С. — машины Даннера, Филлипса. Нет почти ни одного вида изделий, для изготовления к-рых не были бы сконструированы машины. Ниже дано краткое описание машин, применяемых в производстве оконного С.

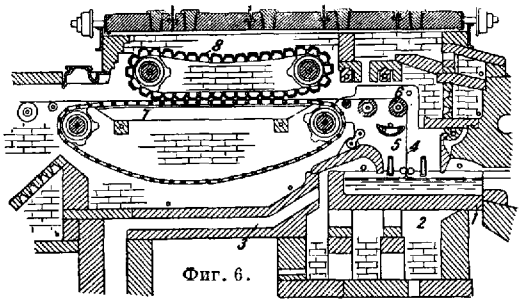
Машина Фурко (фиг. 4,а—д). Эти машины появились в Бельгии в 1903 г. С. на них вытягивается бесконечной лентой определенной ширины, которая по охлаждении разрезается на любые размеры. Для питания машин служит канал *1*. Канал этот примыкает к рафинажному отделению ванной, с к-рым сообщается шейкой *2* для протока С. На з-де в Дампреми при 10 машинах канал имеет 40 *м* в длину при 2 *м* ширины. Размер шейки 5×2 *м*. Над этим каналом и вдоль него устанавливают машины (8—10). Подмашинные камеры *3* чередуются с подогревательными *4*. Машинные камеры имеют размеры 330×2 200×5 700 *мм*. Для питания машин стеклом в выработанном канале устанавливается лодочка-поплавок *5* (фиг. 5а и 5б). Последняя имеет посредине продольную щель, к-рая при работе машины д. б. расположена точно против оси машинной камеры. Поступление ленты из щели лодочки обусловливается давлением особого нажимного механизма *6*, погружающего лодочку в С. Благодаря этому стекло выдавливается через щель вверх, вызывая естественный приток нового С. взамен оттянутого вальцами. Полученная т. о. лента тянется вверх через систему вальцов 7 (до 15 пар), изготовленных из асбестовых кружков диам. 130 *мм*. Проходя через вальцы, расположенные в камерах, С. подвергается постепенному охлаждению. По выходе из последних вальцов при резке С. настолько охлаждается, что его можно брать руками. Время нахождения ленты в машинных камерах при скорости ок. 40 *м/мин* 12 мин. Производительность каждой машины зависит от скорости движения ленты и толщины вырабатываемого С. При обычной толщине 2 *мм* машина дает в час до 45 *м*² С. Бой в процессе и обрезке кромок листов составляет около 25% от вытянутого стекла.

Машина Кольберна. Характерной особенностью этой машины является движение ленты не вверх, как в машине Фурко, а в горизонтальном направлении. Внизу горна *1*



Фиг. 4.

(фиг. 6) помещается топка *2* с вытяжным каналом *3*. Горн наполнен расплавленным С. Вытягиваемый лист С. *4* проходит между металлич. листами, охлаждаемыми водой, и поступает в камеру *5*. Пройдя через загибающий валец *6*, лист поступает в волочильное устройство на ленту *7* и прижимается другой лентой *8*. В волочильном устройстве С. охлаждается настолько, что в дальнейшем сохраняет свою форму. Из волочильного устройства лист поступает в отжигательный канал (туннельная печь) длиной ок. 60 *м*, снабженный для поддержания равномерно падающей *t*° горелками, и движется по асбестовым роликам (ок. 200 шт.). По выходе из туннельной печи лента



Фиг. 5а.

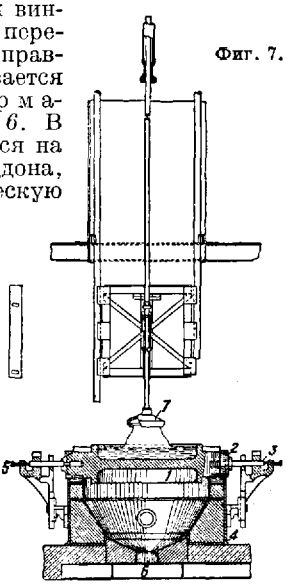


Фиг. 5б.

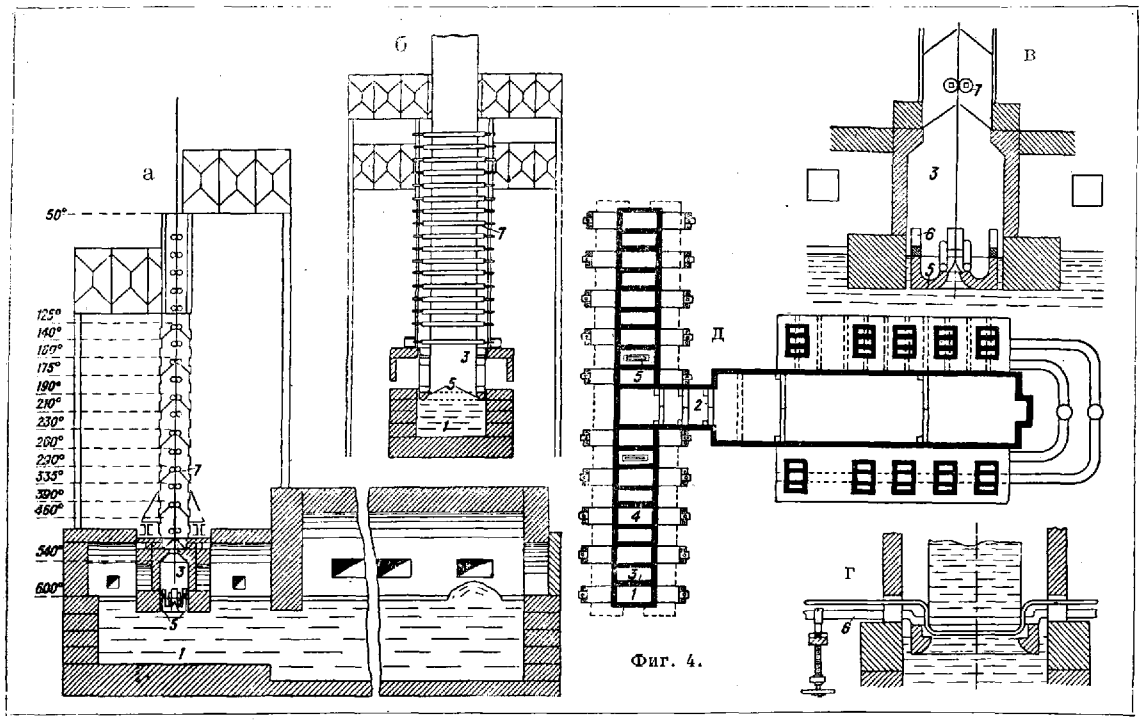
Фиг. 6.

с *t*° 80—90° попадает на движущийся стол, на к-ром разрезается стальным резцом. Производительность машины зависит от скорости движения ленты и толщины вырабатываемого С. (1,5—8 *мм* при ширине ок. 1,8 *м*); при толщине в 2 *мм* она составляет ок. 150 *м*²/*час*. Обычный тип установки—2 машины при одной ванной печи. Расход энергии на каждую машину составляет 6HP. Бой С. в производстве составляет в среднем 33%.

Машина Любберса. Для набора С. из ванной печи служит железный горшок *1* (фиг. 7) с нижним и верхним поддоном, футерованный шамотной массой. Горшок снабжен боковыми выступами, на к-рые насажены железные колпаки *2* цапф *3*; консоли для этих цапф монтированы на железном кожухе *4* волочильной печи. При помощи винтов *5* горшок можно передвигать в боковом направлении. Печь заканчивается внизу зумпфом (карманом, колодцем) *6*. В жидкое С., находящееся на верхней стороне поддона, погружают металлическую грибообразную тарелку *7*, к к-рой С. прилипает и поднимается вместе с этой тарелкой при ее движении вверх в виде цилиндра (так наз. холява). Цилиндр С. отламывают внизу и осторожно кладут на горизонтальные стойки. Когда содержимое горшка выработано, горшок переворачивают на 180°; остатки С. падают в зумпф и передаются в плавильную печь; в верхнюю часть горшка (бывшую до того нижней), чистую и горячую, наливают свежее С. и вытягивают новые цилиндры. Готовый цилиндр разрезается раскаленной электричеством проволокой на 4 части. Дальнейшая обработка

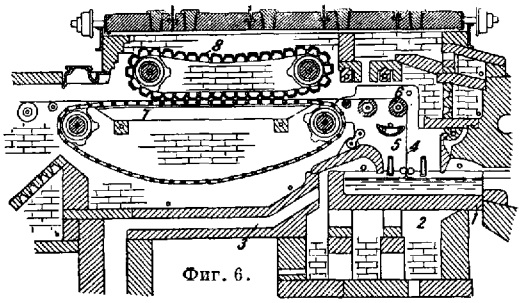


Фиг. 7.



Фиг. 4.

(фиг. 6) помещается топка *2* с вытяжным каналом *3*. Горн наполнен расплавленным С. Вытягиваемый лист С. *4* проходит между металлич. листами, охлаждаемыми водой, и поступает в камеру *5*. Пройдя через загибающий валец *6*, лист поступает в волочильное устройство на ленту *7* и прижимается другой лентой *8*. В волочильном устройстве С. охлаждается настолько, что в дальнейшем сохраняет свою форму. Из волочильного устройства лист поступает в отжигательный канал (туннельная печь) длиной ок. 60 *м*, снабженный для поддержания равномерно падающей *t*° горелками, и движется по асбестовым роликам (ок. 200 шт.). По выходе из туннельной печи лента



Фиг. 5а.

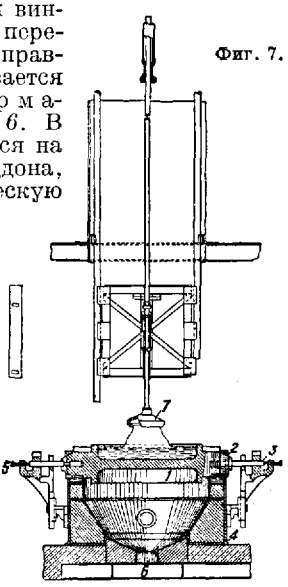


Фиг. 5б.

Фиг. 6.

с *t*° 80—90° попадает на движущийся стол, на к-ром разрезается стальным резцом. Производительность машины зависит от скорости движения ленты и толщины вырабатываемого С. (1,5—8 *мм* при ширине ок. 1,8 *м*); при толщине в 2 *мм* она составляет ок. 150 *м*²/*час*. Обычный тип установки—2 машины при одной ванной печи. Расход энергии на каждую машину составляет 6HP. Бой С. в производстве составляет в среднем 33%.

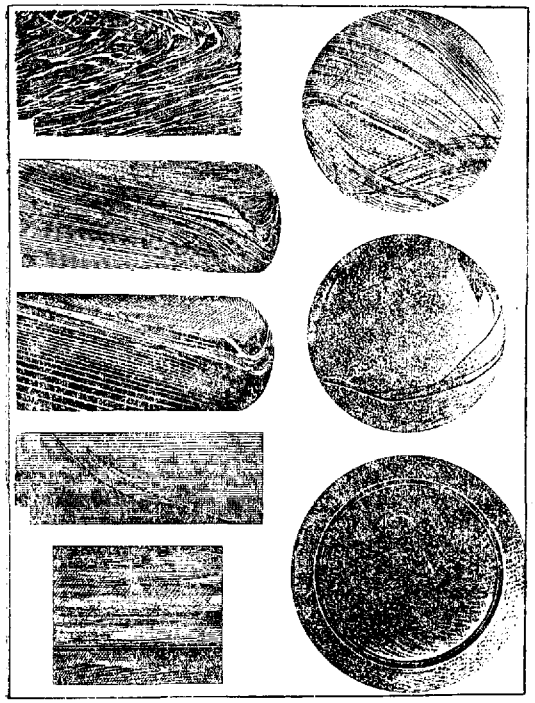
Машина Любберса. Для набора С. из ванной печи служит железный горшок *1* (фиг. 7) с нижним и верхним поддоном, футерованный шамотной массой. Горшок снабжен боковыми выступами, на к-рые насажены железные колпаки *2* цапф *3*; консоли для этих цапф монтированы на железном кожухе *4* волочильной печи. При помощи винтов *5* горшок можно передвигать в боковом направлении. Печь заканчивается внизу зумпфом (карманом, колодцем) *6*. В жидкое С., находящееся на верхней стороне поддона, погружают металлическую грибообразную тарелку *7*, к к-рой С. прилипает и поднимается вместе с этой тарелкой при ее движении вверх в виде цилиндра (так наз. холява). Цилиндр С. отламывают внизу и осторожно кладут на горизонтальные стойки. Когда содержимое горшка выработано, горшок переворачивают на 180°; остатки С. падают в зумпф и передаются в плавильную печь; в верхнюю часть горшка (бывшую до того нижней), чистую и горячую, наливают свежее С. и вытягивают новые цилиндры. Готовый цилиндр разрезается раскаленной электричеством проволокой на 4 части. Дальнейшая обработка



Фиг. 7.

каждой части немногим отличается от обработки холяв на ручных заводах. Максимальная высота машины 14 *м*, максимальная высота вытягиваемых цилиндров 7 *м*. Производительность машины в 24 ч. (толщина 2 *мм*) 1 200 *м*². Количество стекломассы, потребное для машины в 24 ч., 18 *т*. Общий % потерь при производстве 66. Размер зеркала ванной печи на 1 машину ок. 30 *м*².

Пороки стекла. Пороки в С. могут образоваться: в процессе плавления С., во время выработки изделий, во время отжига, после изготовления изделий, при хранении С. При плавлении С. в сплаве его или в стекломассе могут образоваться: 1) слои, различные по вязкости и плотности, нарушающие гомогенность стекла; 2) различного вида с в и л и и ш л и р ы (фиг. 8), нити от самых тонких, едва уловимых,



Фиг. 8.

до толстых (иногда ⌀ 1—2 *мм*), опутывающие изделие во время его изготовления; 3) пузыри—крупные и очень мелкие, называемые м о ш к о й; 4) камни различных видов; 5) кристаллич. включения в аморфном сплаве; 6) щелоки в виде пены, покрывающей массу; 7) ультрамикроскопич. частицы, придающие массе молочный опалесцирующий оттенок; 8) нежелательные в белом С. оттенки зеленого или розового цвета. Во время выработки изделий может обнаружиться, что 1) поверхность изделий покрыта мелкими трещинами; 2) поверхность изделий неровна, имеет волнистость; 3) толщина стенок изделий неравномерна; 4) поверхность покрыта в отдельных частях мельчайшими кристаллами. Во время отжига м. б. обнаружены следующие дефекты: 1) плохой отжиг, характеризуемый сильными напряжениями в С., к-рые могут привести к разрушению изделий; 2) деформация изделий, обусловленная слишком высокой первоначальной *t*° отжига; 3) прилипание пыли, мелких частиц к поверхности несколько размягченного в отжигательных печах С.; 4) растрескивание изделий вследствие низкой *t*° отжига; 5) изменение окраски. После изготовления изделий в них могут обнаружиться следующие дефекты: 1) матование, кристаллизация С. во время обработки его на паяльной лампе; 2) неустойчивость С. при спаивании их друг с другом; 3) изменение окраски или полное обесцвечивание; 4) С. оказывается слишком мягким или твердым, а потому неудобным при обработке на паяльных лампах или при шлифовке и полировке его; 5) образование пузырьков, выделяющихся из сплава. При хранении С. м. б. часто отмечены следующие недостатки: 1) образование различных пятен на С., как результат его химич. неустойчивости; 2) большой % боя треснутых изделий, сильно возрастающий при небольших толчках во время перекладки или перегрузки. Чтобы предупредить свиль, шлир, необходимо: 1) проконтролировать состав С. и установить определенные отношения кислотных и щелочных окислов; 2) иметь в шихте 15—20% материалов, дающих газообразные продукты; 3) перемешивание шихты должно дать совершенно однородную массу; 4) исключить возможность расслаивания шихты при засыпке; 5) выбрать подходящий температурный режим; избегать одновременно и низких и высоких *t*°; 6) засыпку шихты вести при высокой *t*°; дозы засыпки д. б. по возможности меньше. Чтобы избавиться от мошки, необходимо проварить стекло, заставить мошку подняться на поверхность его и снять х а л ь м о в а н и е м слой с мошкой. Под этим слоем жидкое С. остается чистым. От пузырей различных размеров можно избавиться правильным режимом печи, прибавлением к шихте 1% поваренной соли и пр. Налеты на С. очищаются слабой соляной кислотой.

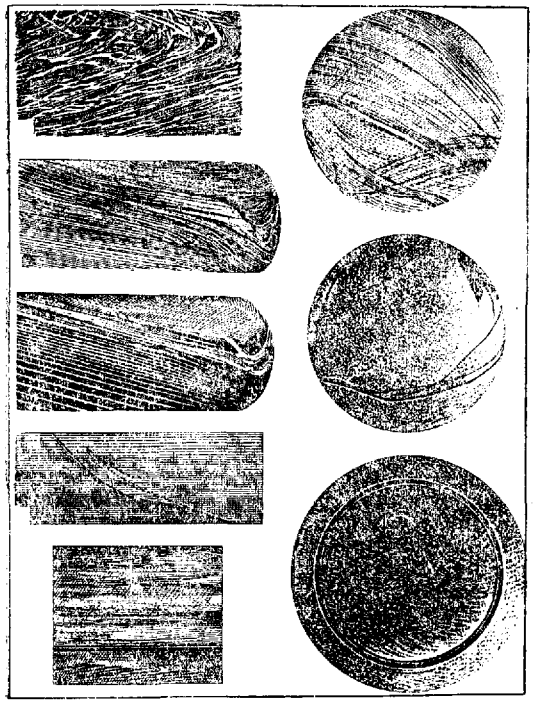
Обработка С. В зависимости от назначения изделий С. подвергают механич., химич., художественной обработке. Механич. обработка сводится к резке, сверлению, притирке, шлифовке, полировке, гравированию и матованию. Химич. обработка сводится к травлению, матованию, полированию, серебрению, золочению. Художественная обработка С. весьма разнообразна. Помимо разрисовки изделий красками имеет место комбинация механической и химической обработки.

Р е з к а С. применяется в широких размерах. Этой операции подвергаются оконное и зеркальное С., электроламповое, сортовое и др. До последнего времени резка производилась алмазами. В настоящее время помимо алмазов применяют небольшие стальные колесики (⌀ 3—4 *мм*), а для резки цилиндров—проволоку, раскаленную пропущенным через нее электрич. током. Для резки стеклянных брусков применяют алмазные пилы. Сверление и притирка широко применяются при изготовлении сосудов со стеклянной притертой пробкой (флаконы, графины, склянки и банки). Притирка пробок производится на притирочных станках, и материалом для обтирки тонких слоев С. служит наждак.

Ш л и ф о в к а и п о л и р о в к а С. производятся на вертикальных и горизонтальных станках. Шлифовка изделий слагается из трех операций: 1) грубая обдирка на чугунных колесах или шайбах, 2) собственно шлифовка на каменных колесах или шайбах, 3) полировка. Грубая обдирка верхних слоев С. производится песком. Лучше для этого пользоваться речным песком, у к-рого зерна округленные. Ве-

каждой части немногим отличается от обработки холяв на ручных заводах. Максимальная высота машины 14 *м*, максимальная высота вытягиваемых цилиндров 7 *м*. Производительность машины в 24 ч. (толщина 2 *мм*) 1 200 *м*². Количество стекломассы, потребное для машины в 24 ч., 18 *т*. Общий % потерь при производстве 66. Размер зеркала ванной печи на 1 машину ок. 30 *м*².

Пороки стекла. Пороки в С. могут образоваться: в процессе плавления С., во время выработки изделий, во время отжига, после изготовления изделий, при хранении С. При плавлении С. в сплаве его или в стекломассе могут образоваться: 1) слои, различные по вязкости и плотности, нарушающие гомогенность стекла; 2) различного вида с в и л и и ш л и р ы (фиг. 8), нити от самых тонких, едва уловимых,



Фиг. 8.

до толстых (иногда ⌀ 1—2 *мм*), опутывающие изделие во время его изготовления; 3) пузыри—крупные и очень мелкие, называемые м о ш к о й; 4) камни различных видов; 5) кристаллич. включения в аморфном сплаве; 6) щелоки в виде пены, покрывающей массу; 7) ультрамикроскопич. частицы, придающие массе молочный опалесцирующий оттенок; 8) нежелательные в белом С. оттенки зеленого или розового цвета. Во время выработки изделий может обнаружиться, что 1) поверхность изделий покрыта мелкими трещинами; 2) поверхность изделий неровна, имеет волнистость; 3) толщина стенок изделий неравномерна; 4) поверхность покрыта в отдельных частях мельчайшими кристаллами. Во время отжига м. б. обнаружены следующие дефекты: 1) плохой отжиг, характеризуемый сильными напряжениями в С., к-рые могут привести к разрушению изделий; 2) деформация изделий, обусловленная слишком высокой первоначальной *t*° отжига; 3) прилипание пыли, мелких частиц к поверхности несколько размягченного в отжигательных печах С.; 4) растрескивание изделий вследствие низкой *t*° отжига; 5) изменение окраски. После изготовления изделий в них могут обнаружиться следующие дефекты: 1) матование, кристаллизация С. во время обработки его на паяльной лампе; 2) неустойчивость С. при спаивании их друг с другом; 3) изменение окраски или полное обесцвечивание; 4) С. оказывается слишком мягким или твердым, а потому неудобным при обработке на паяльных лампах или при шлифовке и полировке его; 5) образование пузырьков, выделяющихся из сплава. При хранении С. м. б. часто отмечены следующие недостатки: 1) образование различных пятен на С., как результат его химич. неустойчивости; 2) большой % боя треснутых изделий, сильно возрастающий при небольших толчках во время перекладки или перегрузки. Чтобы предупредить свиль, шлир, необходимо: 1) проконтролировать состав С. и установить определенные отношения кислотных и щелочных окислов; 2) иметь в шихте 15—20% материалов, дающих газообразные продукты; 3) перемешивание шихты должно дать совершенно однородную массу; 4) исключить возможность расслаивания шихты при засыпке; 5) выбрать подходящий температурный режим; избегать одновременно и низких и высоких *t*°; 6) засыпку шихты вести при высокой *t*°; дозы засыпки д. б. по возможности меньше. Чтобы избавиться от мошки, необходимо проварить стекло, заставить мошку подняться на поверхность его и снять х а л ь м о в а н и е м слой с мошкой. Под этим слоем жидкое С. остается чистым. От пузырей различных размеров можно избавиться правильным режимом печи, прибавлением к шихте 1% поваренной соли и пр. Налеты на С. очищаются слабой соляной кислотой.

Обработка С. В зависимости от назначения изделий С. подвергают механич., химич., художественной обработке. Механич. обработка сводится к резке, сверлению, притирке, шлифовке, полировке, гравированию и матованию. Химич. обработка сводится к травлению, матованию, полированию, серебрению, золочению. Художественная обработка С. весьма разнообразна. Помимо разрисовки изделий красками имеет место комбинация механической и химической обработки.

Р е з к а С. применяется в широких размерах. Этой операции подвергаются оконное и зеркальное С., электроламповое, сортовое и др. До последнего времени резка производилась алмазами. В настоящее время помимо алмазов применяют небольшие стальные колесики (⌀ 3—4 *мм*), а для резки цилиндров—проволоку, раскаленную пропущенным через нее электрич. током. Для резки стеклянных брусков применяют алмазные пилы. Сверление и притирка широко применяются при изготовлении сосудов со стеклянной притертой пробкой (флаконы, графины, склянки и банки). Притирка пробок производится на притирочных станках, и материалом для обтирки тонких слоев С. служит наждак.

Ш л и ф о в к а и п о л и р о в к а С. производятся на вертикальных и горизонтальных станках. Шлифовка изделий слагается из трех операций: 1) грубая обдирка на чугунных колесах или шайбах, 2) собственно шлифовка на каменных колесах или шайбах, 3) полировка. Грубая обдирка верхних слоев С. производится песком. Лучше для этого пользоваться речным песком, у к-рого зерна округленные. Ве-

личина зерен песка д. б. одинакова. Шлифовка производится наждаком. Наждачные шайбы для шлифовки готовятся прессованием под высоким давлением карборунда с небольшой добавкой каучука. Полировка С. производится либо на деревянных пробковых колесах и шайбах либо на шайбах, обтянутых войлоком. Для полировки применяют крокус—окись железа. Шлифовку хрусталя в Америке производят на машинах Гриера. Шлифовка и полировка зеркального С.—см. *Зеркало*.

Гравирование по С. производится небольшими медными колесиками. Матование С. (механическое) производится при помощи пескоструйных аппаратов, направляющих под большим напором песок, действующий на С. как молот. Если бить струей песка в одно место ок. 2 мин., в тонком С. можно получить отверстие. Песок применяется для этого сухой, диам. зерен не больше 1 *мм*. Производительность аппарата 35 *м²/ч*. Расход энергии 15 HP. Если С. покрыть шаблоном из жести, можно этим способом получать любые рисунки. Такой способ рисовки по С. называется г е л л о г р а ф и е й.

Химическая обработка С. Химич. путем матование С. осуществляется фтористоводородной и соляной к-тами. По Кеслеру сущность матования заключается в действии фтора на С. и образовании фтористых солей. Матованная поверхность С. приобретает кристаллич. строение; чем кристаллы реже и крупнее, тем матованная поверхность светлее, и наоборот. С. с высоким содержанием окиси кальция дают густое и мелкое строение кристаллов на поверхности. Травление и матование С. проводят в свинцовых или деревянных, покрытых смолой и гудроном ваннах. Ниже даны некоторые составы ванн для матования: 1) 10 *кг* фтористого кальция растворяют в 100 *л* воды при нагревании и добавляют ок. 3 *кг* фтористоводородной к-ты; ванна работает несколько дней; 2) к фтористоводородной к-те добавляют K_2CO_3 до нейтрализации, а затем добавляют небольшой избыток HCl. Для освежения ванны добавляют небольшие количества K_2SO_4 или KCl. До погружения С. в ванну необходимо отмыть грязь и жирные места, в противном случае будут получены пятна на С. Предварительную мойку хорошо производить в 10%-ном растворе HCl. Опускать С. в ванну следует спокойно, при взбалтывании осевшие пузыри оставят намотованные места. С. в ванне выдерживают 10—15 мин. Глубокое травление по С. производят концентрированной плавиковой к-той. Французские художественные изделия (Дум и Галле) этим способом обработаны.

Живопись по С. осуществляется различным образом. С. как материал без обжига не впитывает красок, поэтому краску вплавляют. Эмалевые накладные краски дают непрозрачный молочный цвет; транспарантные краски не нарушают прозрачности С. Краска наносится на С. вместе с флюсом, к-рый сплавляется с основной массой С. Для украшения изделий в нек-рых случаях применяют одновременно травление, матование и живопись. В Германии и Франции существуют целые школы, занятые изучением художественной обработки стекла.

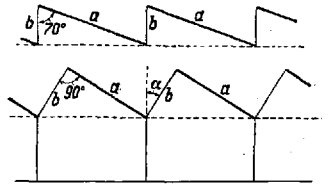
Лит.: П е т у х о в С., Стеклоделие, СПБ, 1898; Д р а л л е Р. и К е п п е л е р Г., Производство стекла, пер. с нем., т. 1, ч. 1, М., 1929; Ш у л ь ц Г., Стекло, пер. с нем., М.—Л., 1926; М у р а в л е в Л. и Г р и г о р ь е в П., Стекло, Л., 1928; Г р у м-Г р ж и м а й л о В., Пламенные печи, ч. 1—5, М., 1925; «Труды Государственного ин-та силикатов», М.; «Труды Государственного керамического института», Л.; Б у д н и к о в П., Керамическая технология, Харьков, 1927; «Труды Оптич. ин-та», Л.; К и т а й г о р о д с к и й И., Влияние окиси алюминия и магния на кристаллизационную способность стекла, М., 1928; е г о ж е, Кристаллизационная способность доломитовых стекол, Москва, 1930; е г о ж е, Минеральные красители бутылочного стекла, М., 1930; Ш а т е л ь е А., Кремнезем и силикаты, пер. с франц., Л., 1929; H o d k i n F. a. C o u s e n A., A Textbook of Glass Technology, London, 1925; P e d l e C., Defects in Glass, 1927; Z s c h i m m e r E., Theorie d. Glasschmelzkunst, Teile 1—2, Coburg, 1923—24; T a b a t a K., Researches of the Electrotechn. Lab., Tokio; M o r e y G. a. B o w e r N., The Melting Relations of the Soda-Lime-Silica G asses, «Journ. of the Society of Glass Technology», L., 1927, *11*, p. 347; A d a m s L. a. W i l l i a m s o n E., «Journ. of the Wsh. Academy of Science», Wsh., 1919, p. 623; W e n d l e r A., Maschinelle Glasverarbeitung, Das Glas in Einzeldarstellungen, hrsg. v. G. Gelhoff u. K. Quasebart, B. 9, Lpz., 1929; B a n r a t h H., Die Glasfabrikation, Brschw., 1880; H o v e s t a d t H., Jenauer Glas, Jena, 1900; E c k e r t F., Über die physikalischen Eigenschaften d. Gläser, «Jahrbuch d. Radioaktivität u. Elektronik», Lpz., 1923; Z s c h i m m e r E., Die Glasindustrie in Jena, Jena, 1923; G e l h o f f G. u. T h o m a s M., Die physikalischen Eigenschaften d. Gläser in Abhängigkeit von d. Zusammensetzung, «Ztschr. f. techn. Phys.», Lpz., 1925, Jg. 6, p. 544, 1926, Jg. 7, p. 103; K e p p e l e r G. u. I p p a c h H., Die Haltbarkeit von Gläsern im Natrokalkkieselsäueresystem, «Sprechsaal», Coburg, 1927, Jg. 60, p. 239; «Journal of the Society of Glass Technology», London, 1917—30; «Sprechsaal»; «Journal of the American Ceramic Society», Columbus, Ohio, 1918—30; «Journal of the Glass Industry», New York, 1920—30.

И. Китайгородский.

СТЕКЛО РАСТВОРИМОЕ, см. *Растворимое стекло*.

СТЕКЛЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ, перекрытия, служащие для освещения помещений естественным светом. Наиболее выгодным во всех отношениях освещением производственных помещений является безусловно освещение естественным светом. Не говоря уже о его дешевизне, хорошее естественное освещение способствует сохранению здоровья рабочих, улучшает качество продукции и значительно понижает количество несчастных случаев. Поэтому в современных конструкциях производственных зданий с пролетами между стен в 30—50 *м*, в которых освещение посредством окон в стенах является далеко не достаточным, единственным выходом является устройство С. п. или световых фонарей. Существует довольно большое количество различных систем фонарей и перекрытий, к-рые распадаются на два основных типа, а именно: 1) тип, в к-ром световое отверстие (обозначенное на фигурах буквой *b*) составляет как бы часть крыши (напр. шедовые крыши, покрытия типа «Понд» и некоторые другие); 2) конструкции, в которых фонарь является отдельной и самостоятельной надстройкой над крышей.

Шедовые крыши (фиг. 1: *a*—неостекленная, *b*—остекленная поверхность крыши) с вертикальным остеклением имеют целый ряд недостатков, основным из к-рых является худший, чем у фонарей с наклонным застеклением, световой эффект, что заставляет прибегать к увеличению поверхностей остекления; однако это не всегда выполнимо, т. к. высота шедов имеет свой конструктивный предел. Достоинством вертикальных шедов является стойкость по отношению к атмосферным явлениям, так как на них не задерживается снег; тем самым отпадает возможность затемнения помещения в зимнее



Фиг. 1.

личина зерен песка д. б. одинакова. Шлифовка производится наждаком. Наждачные шайбы для шлифовки готовятся прессованием под высоким давлением карборунда с небольшой добавкой каучука. Полировка С. производится либо на деревянных пробковых колесах и шайбах либо на шайбах, обтянутых войлоком. Для полировки применяют крокус—окись железа. Шлифовку хрусталя в Америке производят на машинах Гриера. Шлифовка и полировка зеркального С.—см. *Зеркало*.

Гравирование по С. производится небольшими медными колесиками. Матование С. (механическое) производится при помощи пескоструйных аппаратов, направляющих под большим напором песок, действующий на С. как молот. Если бить струей песка в одно место ок. 2 мин., в тонком С. можно получить отверстие. Песок применяется для этого сухой, диам. зерен не больше 1 *мм*. Производительность аппарата 35 *м²/ч*. Расход энергии 15 HP. Если С. покрыть шаблоном из жести, можно этим способом получать любые рисунки. Такой способ рисовки по С. называется г е л л о г р а ф и е й.

Химическая обработка С. Химич. путем матование С. осуществляется фтористоводородной и соляной к-тами. По Кеслеру сущность матования заключается в действии фтора на С. и образовании фтористых солей. Матованная поверхность С. приобретает кристаллич. строение; чем кристаллы реже и крупнее, тем матованная поверхность светлее, и наоборот. С. с высоким содержанием окиси кальция дают густое и мелкое строение кристаллов на поверхности. Травление и матование С. проводят в свинцовых или деревянных, покрытых смолой и гудроном ваннах. Ниже даны некоторые составы ванн для матования: 1) 10 *кг* фтористого кальция растворяют в 100 *л* воды при нагревании и добавляют ок. 3 *кг* фтористоводородной к-ты; ванна работает несколько дней; 2) к фтористоводородной к-те добавляют K_2CO_3 до нейтрализации, а затем добавляют небольшой избыток HCl. Для освежения ванны добавляют небольшие количества K_2SO_4 или KCl. До погружения С. в ванну необходимо отмыть грязь и жирные места, в противном случае будут получены пятна на С. Предварительную мойку хорошо производить в 10%-ном растворе HCl. Опускать С. в ванну следует спокойно, при взбалтывании осевшие пузыри оставят намотованные места. С. в ванне выдерживают 10—15 мин. Глубокое травление по С. производят концентрированной плавиковой к-той. Французские художественные изделия (Дум и Галле) этим способом обработаны.

Живопись по С. осуществляется различным образом. С. как материал без обжига не впитывает красок, поэтому краску вплавляют. Эмалевые накладные краски дают непрозрачный молочный цвет; транспарантные краски не нарушают прозрачности С. Краска наносится на С. вместе с флюсом, к-рый сплавляется с основной массой С. Для украшения изделий в нек-рых случаях применяют одновременно травление, матование и живопись. В Германии и Франции существуют целые школы, занятые изучением художественной обработки стекла.

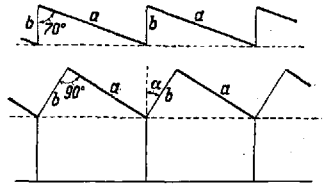
Лит.: П е т у х о в С., Стеклоделие, СПБ, 1898; Д р а л л е Р. и К е п п е л е р Г., Производство стекла, пер. с нем., т. 1, ч. 1, М., 1929; Ш у л ь ц Г., Стекло, пер. с нем., М.—Л., 1926; М у р а в л е в Л. и Г р и г о р ь е в П., Стекло, Л., 1928; Г р у м-Г р ж и м а й л о В., Пламенные печи, ч. 1—5, М., 1925; «Труды Государственного ин-та силикатов», М.; «Труды Государственного керамического института», Л.; Б у д н и к о в П., Керамическая технология, Харьков, 1927; «Труды Оптич. ин-та», Л.; К и т а й г о р о д с к и й И., Влияние окиси алюминия и магния на кристаллизационную способность стекла, М., 1928; е г о ж е, Кристаллизационная способность доломитовых стекол, Москва, 1930; е г о ж е, Минеральные красители бутылочного стекла, М., 1930; Ш а т е л ь е А., Кремнезем и силикаты, пер. с франц., Л., 1929; H o d k i n F. a. C o u s e n A., A Textbook of Glass Technology, London, 1925; P e d l e C., Defects in Glass, 1927; Z s c h i m m e r E., Theorie d. Glasschmelzkunst, Teile 1—2, Coburg, 1923—24; T a b a t a K., Researches of the Electrotechn. Lab., Tokio; M o r e y G. a. B o w e r N., The Melting Relations of the Soda-Lime-Silica G asses, «Journ. of the Society of Glass Technology», L., 1927, *11*, p. 347; A d a m s L. a. W i l l i a m s o n E., «Journ. of the Wsh. Academy of Science», Wsh., 1919, p. 623; W e n d l e r A., Maschinelle Glasverarbeitung, Das Glas in Einzeldarstellungen, hrsg. v. G. Gelhoff u. K. Quasebart, B. 9, Lpz., 1929; B a n r a t h H., Die Glasfabrikation, Brschw., 1880; H o v e s t a d t H., Jenauer Glas, Jena, 1900; E c k e r t F., Über die physikalischen Eigenschaften d. Gläser, «Jahrbuch d. Radioaktivität u. Elektronik», Lpz., 1923; Z s c h i m m e r E., Die Glasindustrie in Jena, Jena, 1923; G e l h o f f G. u. T h o m a s M., Die physikalischen Eigenschaften d. Gläser in Abhängigkeit von d. Zusammensetzung, «Ztschr. f. techn. Phys.», Lpz., 1925, Jg. 6, p. 544, 1926, Jg. 7, p. 103; K e p p e l e r G. u. I p p a c h H., Die Haltbarkeit von Gläsern im Natrokalkkieselsäueresystem, «Sprechsaal», Coburg, 1927, Jg. 60, p. 239; «Journal of the Society of Glass Technology», London, 1917—30; «Sprechsaal»; «Journal of the American Ceramic Society», Columbus, Ohio, 1918—30; «Journal of the Glass Industry», New York, 1920—30.

И. Китайгородский.

СТЕКЛО РАСТВОРИМОЕ, см. *Растворимое стекло*.

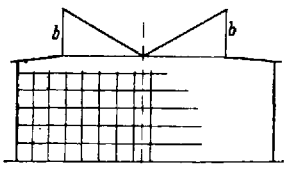
СТЕКЛЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ, перекрытия, служащие для освещения помещений естественным светом. Наиболее выгодным во всех отношениях освещением производственных помещений является безусловно освещение естественным светом. Не говоря уже о его дешевизне, хорошее естественное освещение способствует сохранению здоровья рабочих, улучшает качество продукции и значительно понижает количество несчастных случаев. Поэтому в современных конструкциях производственных зданий с пролетами между стен в 30—50 *м*, в которых освещение посредством окон в стенах является далеко не достаточным, единственным выходом является устройство С. п. или световых фонарей. Существует довольно большое количество различных систем фонарей и перекрытий, к-рые распадаются на два основных типа, а именно: 1) тип, в к-ром световое отверстие (обозначенное на фигурах буквой *b*) составляет как бы часть крыши (напр. шедовые крыши, покрытия типа «Понд» и некоторые другие); 2) конструкции, в которых фонарь является отдельной и самостоятельной надстройкой над крышей.

Шедовые крыши (фиг. 1: *a*—неостекленная, *b*—остекленная поверхность крыши) с вертикальным остеклением имеют целый ряд недостатков, основным из к-рых является худший, чем у фонарей с наклонным застеклением, световой эффект, что заставляет прибегать к увеличению поверхностей остекления; однако это не всегда выполнимо, т. к. высота шедов имеет свой конструктивный предел. Достоинством вертикальных шедов является стойкость по отношению к атмосферным явлениям, так как на них не задерживается снег; тем самым отпадает возможность затемнения помещения в зимнее



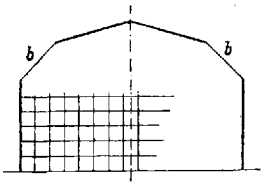
Фиг. 1.

время. Кроме этого при наличии шедового покрытия отпадает возможность затекания и капания влаги внутрь помещения. Крыши типа «Понд» (фиг. 2) получили большое распространение в Америке, а в последние годы и в СССР. Тип «Понд» является в сущности тем же шедовым покрытием, с той лишь разницей, что в нем наклонные неостекленные поверхности крыши соединяются вместе, а застекленные направлены в разные стороны. Основное назначение типа «Понд»—не освещение здания, а усиление естественной вентиляции, что достигается открыванием соответствующих створок.

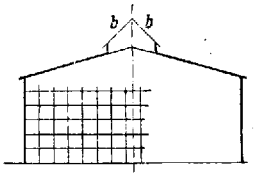


Фиг. 2.

Ко второму основному типу относятся все другие фонари, классификация к-рых м. б. произведена по целому ряду свойств. По степени сопротивления действию огня фонари делятся на огнестойкие и неогнестойкие (деревянные). По расположению к оси здания и виду фонари делятся на продольные (фиг. 3, 4 и 5), поперечные (фиг. 6) и круглые (в плане). По назначению фонари распадаются на: а) служащие исключительно для освещения, б) предназначенные для вентиляции и в) отвечающие тому и другому требованию в б. или м. равной степени. По направлению световой поверхности



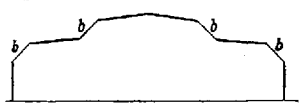
Фиг. 3.



Фиг. 4.

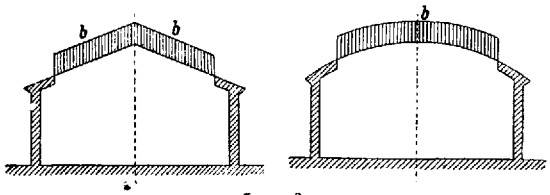
фонари делятся на фонари с вертикальным и наклонным остеклением. О достоинствах вертикального остекления уже было сказано; наклонное остекление уменьшает площадь остекления, что благоприятно отражается на первоначальной и эксплоатационной стоимости отопления помещения, требует в то же время более толстых сортов стекол, приспособления для отвода конденсирующейся влаги, более частого очищения от оседающей грязи и постоянного наблюдения за состоянием замазки.

Последним признаком для подразделения фонарей является количество световых плоскостей, а именно: ординарное, двойное и тройное остекление. В последнее время в СССР постепенно переходят к ординарному остеклению как наиболее рациональному по след. соображениям: свет, проходя через ординарное стекло, подвергается значительно меньшим потерям, что позволяет уменьшать световые поверхности; в зимнее время снег, ложась на ординарное стекло, немедленно тает, тогда как при двойном остеклении этого не происходит, и снег задерживается на стекле, стоящем даже под углом 55°,что значительно уменьшает светоактивность фонаря зимой. Однако в отношении теплопотерь и образования конденсата ординарное остекление имеет нек-рую невыгодность по



Фиг. 5.

сравнению с двойным остеклением. Тройное остекление в последнее время не применяется совершенно. Все фонари кроме подразделения на продольные, поперечные и круглые делятся на несколько добавочных видов в зависимости от уклона световых поверхностей и расстояний между ними. Т. о. мы имеем следующие схемы фонарей: узкие и широкие фонари при продольном расположении и вертикальном остеклении; продольные фонари с наклонным остеклением; продольные трапецоидальные фонари с относительно узким или с широким расстоянием остекления. Завершением этих типов является остекление крайних наклонных панелей ферм.



Фиг. 6.

Поперечные фонари бывают треугольные (двускатные), вертикальные (типа Буало) и круглые (конические). На выбор того или другого типа фонарей влияет очень большое количество требований и условий как самого производства, так и географич. положения и положения здания по отношению к странам света.

Совершенно в стороне стоят С. п. полов и люков из призматич. стекол и стекол Кеплера на железобетонной или железной основе, служащие для освещения подвальных и непроизводственных помещений. Хотя оба эти вида наиболее точно разрешают вопрос действительно С.п., но по климатич. условиям они мало применимы, т.к.заносятся снегом и, являясь теплопроводными, требуют добавочного остекления под ними.

Для С. п. употребляют стекла следующих сортов и сопротивлений изгибу: а) д у т о е стекло с временным сопротивлением 375 *кг/см*² и с допускаемым напряжением 125 *кг/см*²; б) л и т о е стекло с временным сопротивлением 260 *кг/см*² и допускаемым напряжением 85 *кг/см*²; толщина такого стекла 6—12 *мм*; в) п р о в о л о ч н о е стекло с временным сопротивлением 500 *кг/см*² и с допускаемым напряжением 170 *кг/см*²; употребительная толщина стекла для покрытий—7 *мм*; применяется гл. обр. для ф-к и з-дов; г) р и ф л е н о е стекло с допускаемым напряжением 100 *кг/см*²; применяется с целью получения рассеянного света и берется толщиной в 4—6 *мм*. Расчет толщины стекла ведется сл. обр.: нагрузка на 1 *п. см* стекла шириною в 1 *м* определяется по ф-ле:

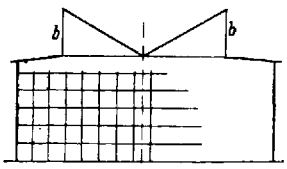
$$p = \frac{W_0 \sin\alpha + 2{,}6\, d \cos\alpha}{100},$$

здесь W_0—давление ветра на 1 *м*² вертикальной проекции кровли, α—угол наклона кровли к горизонту, 2,6—вес в *кг* 1 *м*² стекла при толщине в 1 *мм*, d—толщина стекла в *мм*, $W_0 \sin\alpha$—нагрузка от давления ветра, $2{,}6\, d \cos\alpha$—нагрузка от собственного веса стекла. Давление снега не принимается во внимание при уклонах кровли 1 : 1 и больше, т. к. снег на таких кровлях не держится. Стеклянную плиту принимают за балку, лежащую на двух опорах, и определяют максимальный изгибающий момент по ф-ле:

$$M = \frac{pl^2}{8},$$

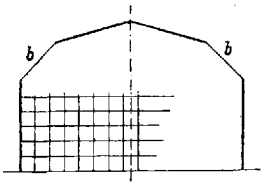
где p—нагрузка на 1 *п. см*, l—пролет в *см*;

время. Кроме этого при наличии шедового покрытия отпадает возможность затекания и капания влаги внутрь помещения. Крыши типа «Понд» (фиг. 2) получили большое распространение в Америке, а в последние годы и в СССР. Тип «Понд» является в сущности тем же шедовым покрытием, с той лишь разницей, что в нем наклонные неостекленные поверхности крыши соединяются вместе, а застекленные направлены в разные стороны. Основное назначение типа «Понд»—не освещение здания, а усиление естественной вентиляции, что достигается открыванием соответствующих створок.

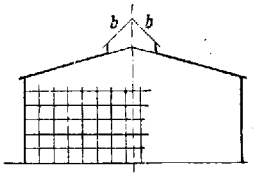


Фиг. 2.

Ко второму основному типу относятся все другие фонари, классификация к-рых м. б. произведена по целому ряду свойств. По степени сопротивления действию огня фонари делятся на огнестойкие и неогнестойкие (деревянные). По расположению к оси здания и виду фонари делятся на продольные (фиг. 3, 4 и 5), поперечные (фиг. 6) и круглые (в плане). По назначению фонари распадаются на: а) служащие исключительно для освещения, б) предназначенные для вентиляции и в) отвечающие тому и другому требованию в б. или м. равной степени. По направлению световой поверхности



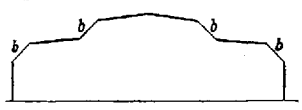
Фиг. 3.



Фиг. 4.

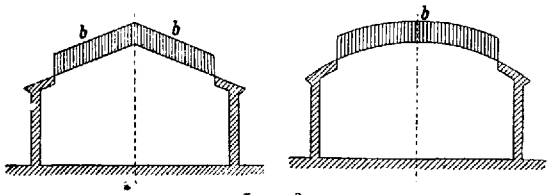
фонари делятся на фонари с вертикальным и наклонным остеклением. О достоинствах вертикального остекления уже было сказано; наклонное остекление уменьшает площадь остекления, что благоприятно отражается на первоначальной и эксплоатационной стоимости отопления помещения, требует в то же время более толстых сортов стекол, приспособления для отвода конденсирующейся влаги, более частого очищения от оседающей грязи и постоянного наблюдения за состоянием замазки.

Последним признаком для подразделения фонарей является количество световых плоскостей, а именно: ординарное, двойное и тройное остекление. В последнее время в СССР постепенно переходят к ординарному остеклению как наиболее рациональному по след. соображениям: свет, проходя через ординарное стекло, подвергается значительно меньшим потерям, что позволяет уменьшать световые поверхности; в зимнее время снег, ложась на ординарное стекло, немедленно тает, тогда как при двойном остеклении этого не происходит, и снег задерживается на стекле, стоящем даже под углом 55°,что значительно уменьшает светоактивность фонаря зимой. Однако в отношении теплопотерь и образования конденсата ординарное остекление имеет нек-рую невыгодность по



Фиг. 5.

сравнению с двойным остеклением. Тройное остекление в последнее время не применяется совершенно. Все фонари кроме подразделения на продольные, поперечные и круглые делятся на несколько добавочных видов в зависимости от уклона световых поверхностей и расстояний между ними. Т. о. мы имеем следующие схемы фонарей: узкие и широкие фонари при продольном расположении и вертикальном остеклении; продольные фонари с наклонным остеклением; продольные трапецоидальные фонари с относительно узким или с широким расстоянием остекления. Завершением этих типов является остекление крайних наклонных панелей ферм.



Фиг. 6.

Поперечные фонари бывают треугольные (двускатные), вертикальные (типа Буало) и круглые (конические). На выбор того или другого типа фонарей влияет очень большое количество требований и условий как самого производства, так и географич. положения и положения здания по отношению к странам света.

Совершенно в стороне стоят С. п. полов и люков из призматич. стекол и стекол Кеплера на железобетонной или железной основе, служащие для освещения подвальных и непроизводственных помещений. Хотя оба эти вида наиболее точно разрешают вопрос действительно С.п., но по климатич. условиям они мало применимы, т.к.заносятся снегом и, являясь теплопроводными, требуют добавочного остекления под ними.

Для С. п. употребляют стекла следующих сортов и сопротивлений изгибу: а) д у т о е стекло с временным сопротивлением 375 *кг/см*² и с допускаемым напряжением 125 *кг/см*²; б) л и т о е стекло с временным сопротивлением 260 *кг/см*² и допускаемым напряжением 85 *кг/см*²; толщина такого стекла 6—12 *мм*; в) п р о в о л о ч н о е стекло с временным сопротивлением 500 *кг/см*² и с допускаемым напряжением 170 *кг/см*²; употребительная толщина стекла для покрытий—7 *мм*; применяется гл. обр. для ф-к и з-дов; г) р и ф л е н о е стекло с допускаемым напряжением 100 *кг/см*²; применяется с целью получения рассеянного света и берется толщиной в 4—6 *мм*. Расчет толщины стекла ведется сл. обр.: нагрузка на 1 *п. см* стекла шириною в 1 *м* определяется по ф-ле:

$$p = \frac{W_0 \sin\alpha + 2{,}6\, d \cos\alpha}{100},$$

здесь W_0—давление ветра на 1 *м*² вертикальной проекции кровли, α—угол наклона кровли к горизонту, 2,6—вес в *кг* 1 *м*² стекла при толщине в 1 *мм*, d—толщина стекла в *мм*, $W_0 \sin\alpha$—нагрузка от давления ветра, $2{,}6\, d \cos\alpha$—нагрузка от собственного веса стекла. Давление снега не принимается во внимание при уклонах кровли 1 : 1 и больше, т. к. снег на таких кровлях не держится. Стеклянную плиту принимают за балку, лежащую на двух опорах, и определяют максимальный изгибающий момент по ф-ле:

$$M = \frac{pl^2}{8},$$

где p—нагрузка на 1 *п. см*, l—пролет в *см*;

требуемый модуль сопротивления будет равен

$$W = \frac{M}{k} = \frac{pl^2}{8k},$$

где k—допускаемое напряжение стекла на изгиб. С другой стороны,

$$W = \frac{100 \cdot 0{,}01 d^2}{6}.$$

Тогда имеем:

$$\frac{d^2}{6} = \frac{pl^2}{8k},$$

откуда толщина стекла получается (в *мм*)

$$d = 0{,}866\, l \sqrt{\frac{p}{k}}.$$

Если толщина стекла выбрана, то напряжение можно проверить по ф-ле:

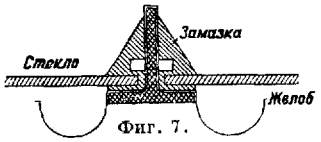
$$k = 0{,}75 \cdot p \left(\frac{l}{d}\right)^2.$$

Согласно вышеизложенному можно привести таблицу характеристики стекол.

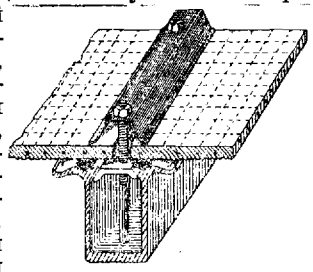
Характеристика стекол.

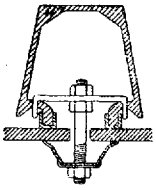
Род стекла	Пролет l в см	Толщина стекла в *мм*	Род стекла	Пролет l в см	Толщина стекла в *мм*
Дутое . .	35	3	Литое	78	9
» . .	45	4	»	85	10
» . .	50	4,5	»	100	12
» . .	55	5	Проволочное	85	7
Литое . .	53	6	»	100	8
» . .	61	7	»	110	9
» . .	71	8	»	120	10

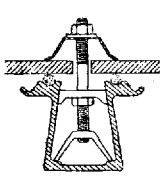
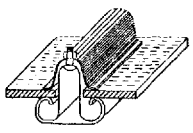
Стекло укладывается на горбыли, представляющие собою различного сечения балочки. Б. ч. для этой цели употребляется высокое тавровое железо. Для устройства световых отверстий применяются деревянные, железобетонные и металлические конструкции. Металл в соединении со стеклом должен удовлетворять определенным условиям. При устройстве горбылей надо дать им наименьшие размеры, чтобы они не отнимали света. Соединения переплета с рамой, стыков створов, застекленного светового агрегата со стенами или кровлями д. б. таковы, чтобы ни снег, ни дождь, ни пыль, ни ветер не могли проникнуть внутрь помещения. При соединении стекол с горбылями необходимо, при соблюдении безусловной плотности стыков, предусмотреть возможность расширения металла и стекла независимо друг от друга. Вода от таяния снега не должна застаиваться на горбылях, а также вода, конденсирующаяся на внутренней поверхности стекла, не должна капать в помещение, для чего устраивают особые желоба, по к-рым стекающая вода отводится в специальные приемники.



Фиг. 7.


Фиг. 8.


Фиг. 9.



Фиг. 10.

На фиг. 7—10 показано несколько способов соединения стекла с горбылями. При расчете горбылей принимают во внимание нормальное давление ветра и вес стекла.

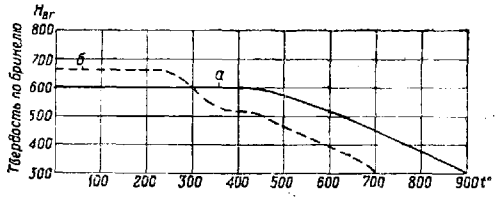
Лит.: Цветаев В., Современная фабрично-заводская архитектура, М.—Л., 1932; Гофман В., Фабрично-заводская архитектура, часть 2, Ленинград, 1932; Ривош О., Металлические стропильные фермы, М.—Л., 1931.

Н. Брилинг, Р. Лампрехт.

СТЕКОЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, см. *Стекло.*

СТЕЛЛИТ, сверхтвердый *сплав* (см.), изобретенный в Америке, имеющий следующий состав (в %): кобальта 30—55, хрома 20—35, вольфрама 9—15, железа $\leqslant 5$, углерода 1,3—2 и случайные примеси в виде загрязнений марганца—до 1%, а также кремний и следы фосфора и серы. О составе других С. см. *Спр. ТЭ*, т. II, стр. 123, 236, 462. При содержании в сплаве железа более 5% изнашивание его увеличивается. Твердость С. (по скале Моса) 7,5—8,5; $t°_{пл.}$ ок. 2 800°; допускает нагрев до 600° без потери твердости; не переносит обработки ковкой, поэтому изделия из него изготовляются только плавлением. По режущим способностям стеллит превосходит быстрорежущую сталь. Современная техника применяет С. для резцов, употребляя для этого небольшие пластинки, приваренные к державке из углеродистой стали электросваркой или пришаянные красной медью.

На мировом рынке кроме америк. С. существуют аналогичные сплавы нем. происхождения



под разными названиями, а именно: акрит, цельзит, горан, мироманит. По данным проф. Шлезингера (Германия) современный цельзит имеет состав (в%): кобальта 41, хрома 26, вольфрама 25, железа 4—6, углерода 2—8. Соотношение твердости С. (кривая *а*) и быстрорежущей стали (кривая *б*) представлено на диаграмме. В СССР Ин-том металлов (Ленинград) приготовлен сплав под названием «смена», свойства которого аналогичны свойствам С.; он отличается от С. тем, что в состав сплава введен вместо кобальта никель. Опубликованный состав его следующий: хрома 30, вольфрама 20, никеля 48, углерода 2%. По испытаниям Оргметалла резцы из этого сплава дали удовлетворительный результат. Опыты применения сплава «смены» для плакировки штампов для горячей штамповки (по сведениям Ин-та металлов) дали удовлетворительные результаты.

Лит.: Мигай В., Теория резания металлов, М.—Л., 1932; Кривоухов В., Обработка металлов резанием, М., 1931; Соколовский А. и Оглоблин А., Видиа и другие быстрорежущие металлы, М., 1931; Белкин А., Победит, М., 1931.

Т. Алексеенко-Сербин.

СТЕНОГРАФИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, см. *Шифровальные машины.*

СТЕНОД-РАДИОСТАТ, метод радиотелефонного приема, в котором большая *избирательность* (см.) достигается применением высоко избирательных контуров высокой частоты до вы-

требуемый модуль сопротивления будет равен

$$W = \frac{M}{k} = \frac{pl^2}{8k},$$

где k—допускаемое напряжение стекла на изгиб. С другой стороны,

$$W = \frac{100 \cdot 0{,}01 d^2}{6}.$$

Тогда имеем:

$$\frac{d^2}{6} = \frac{pl^2}{8k},$$

откуда толщина стекла получается (в *мм*)

$$d = 0{,}866\, l \sqrt{\frac{p}{k}}.$$

Если толщина стекла выбрана, то напряжение можно проверить по ф-ле:

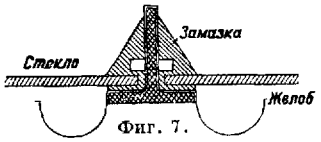
$$k = 0{,}75 \cdot p \left(\frac{l}{d}\right)^2.$$

Согласно вышеизложенному можно привести таблицу характеристики стекол.

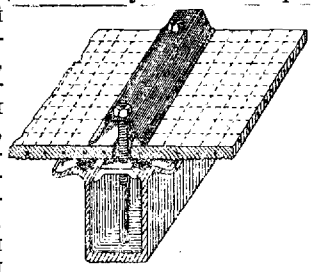
Характеристика стекол.

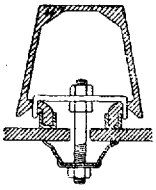
Род стекла	Пролет l в см	Толщина стекла в *мм*	Род стекла	Пролет l в см	Толщина стекла в *мм*
Дутое . .	35	3	Литое	78	9
» . .	45	4	»	85	10
» . .	50	4,5	»	100	12
» . .	55	5	Проволочное	85	7
Литое . .	53	6	»	100	8
» . .	61	7	»	110	9
» . .	71	8	»	120	10

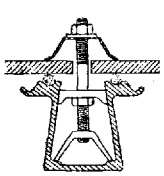
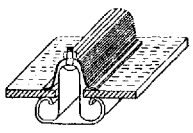
Стекло укладывается на горбыли, представляющие собою различного сечения балочки. Б. ч. для этой цели употребляется высокое тавровое железо. Для устройства световых отверстий применяются деревянные, железобетонные и металлические конструкции. Металл в соединении со стеклом должен удовлетворять определенным условиям. При устройстве горбылей надо дать им наименьшие размеры, чтобы они не отнимали света. Соединения переплета с рамой, стыков створов, застекленного светового агрегата со стенами или кровлями д. б. таковы, чтобы ни снег, ни дождь, ни пыль, ни ветер не могли проникнуть внутрь помещения. При соединении стекол с горбылями необходимо, при соблюдении безусловной плотности стыков, предусмотреть возможность расширения металла и стекла независимо друг от друга. Вода от таяния снега не должна застаиваться на горбылях, а также вода, конденсирующаяся на внутренней поверхности стекла, не должна капать в помещение, для чего устраивают особые желоба, по к-рым стекающая вода отводится в специальные приемники.



Фиг. 7.


Фиг. 8.


Фиг. 9.



Фиг. 10.

На фиг. 7—10 показано несколько способов соединения стекла с горбылями. При расчете горбылей принимают во внимание нормальное давление ветра и вес стекла.

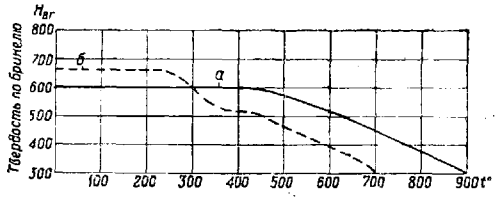
Лит.: Цветаев В., Современная фабрично-заводская архитектура, М.—Л., 1932; Гофман В., Фабрично-заводская архитектура, часть 2, Ленинград, 1932; Ривош О., Металлические стропильные фермы, М.—Л., 1931.

Н. Брилинг, Р. Лампрехт.

СТЕКОЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, см. *Стекло.*

СТЕЛЛИТ, сверхтвердый *сплав* (см.), изобретенный в Америке, имеющий следующий состав (в %): кобальта 30—55, хрома 20—35, вольфрама 9—15, железа $\leqslant 5$, углерода 1,3—2 и случайные примеси в виде загрязнений марганца—до 1%, а также кремний и следы фосфора и серы. О составе других С. см. *Спр. ТЭ*, т. II, стр. 123, 236, 462. При содержании в сплаве железа более 5% изнашивание его увеличивается. Твердость С. (по скале Моса) 7,5—8,5; $t°_{пл.}$ ок. 2 800°; допускает нагрев до 600° без потери твердости; не переносит обработки ковкой, поэтому изделия из него изготовляются только плавлением. По режущим способностям стеллит превосходит быстрорежущую сталь. Современная техника применяет С. для резцов, употребляя для этого небольшие пластинки, приваренные к державке из углеродистой стали электросваркой или пришаянные красной медью.

На мировом рынке кроме америк. С. существуют аналогичные сплавы нем. происхождения



под разными названиями, а именно: акрит, цельзит, горан, мироманшит. По данным проф. Шлезингера (Германия) современный цельзит имеет состав (в%): кобальта 41, хрома 26, вольфрама 25, железа 4—6, углерода 2—8. Соотношение твердости С. (кривая *а*) и быстрорежущей стали (кривая *б*) представлено на диаграмме. В СССР Ин-том металлов (Ленинград) приготовлен сплав под названием «смена», свойства которого аналогичны свойствам С.; он отличается от С. тем, что в состав сплава введен вместо кобальта никель. Опубликованный состав его следующий: хрома 30, вольфрама 20, никеля 48, углерода 2%. По испытаниям Оргметалла резцы из этого сплава дали удовлетворительный результат. Опыты применения сплава «смены» для плакировки штампов для горячей штамповки (по сведениям Ин-та металлов) дали удовлетворительные результаты.

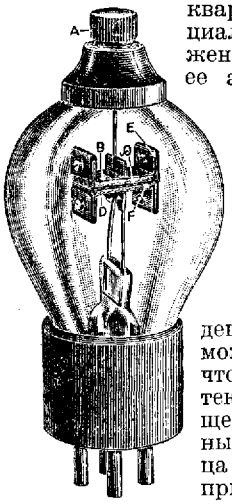
Лит.: Мигай В., Теория резания металлов, М.—Л., 1932; Кривоухов В., Обработка металлов резанием, М., 1931; Соколовский А. и Оглоблин А., Видиа и другие быстрорежущие металлы, М., 1931; Белкин А., Победит, М., 1931.

Т. Алексеенко-Сербин.

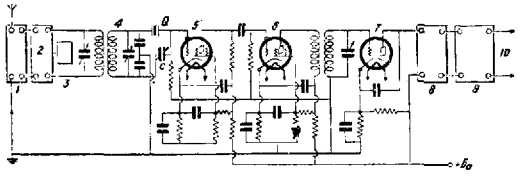
СТЕНОГРАФИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, см. *Шифровальные машины.*

СТЕНОД-РАДИОСТАТ, метод радиотелефонного приема, в котором большая *избирательность* (см.) достигается применением высоко избирательных контуров высокой частоты до вы-

прямления сигнала; искажения же, вносимые такими контурами благодаря срезыванию составляющих высоких звуковых частот в сигнале, компенсируются после детектирования (при усилении низких частот) применением специальных *фильтров* (см.), которые пропускают по преимуществу высокие звуковые частоты. Метод этот был разработан англ. радиоинженером Д. Робинсоном и впервые был опубликован в 1929 г. [1]. С.-р. осуществляется обычно при схеме супергетеродина. Высокая избирательность достигается в усилительной части промежуточной частоты специальным устройством избирательных контуров. В большинстве схем С.-р. для этой цели применяется (фиг. 1) кварцевый кристалл Q в специальной схеме моста, изображенной на фиг. 2 и называемой ее автором кварцевым фильтром. На фиг. 1: Q—кварцевая пластина, соответствующая промежуточной частоте $f_{пр.}$=175 kHz; B и D—электроды, между которыми поддерживается с помощью корды F кварцевая пластина; E—изолированный держатель; A—верхний ввод. С помощью конденсатора C (фиг. 2) этот мост можно сбалансировать т. о., что к сетке лампы второго детектора пройдут по преимуществу только частоты, равные собственной частоте кварца и близкие к ней, напр. при декременте кварца 0,00004 пройдут лишь частоты, отличающиеся не более как на ~ 100 Hz от собственной частоты кварца. Остальные частоты сигнала будут сильно поглощены, несмотря на большое предварительное усиление. Декремент обычных резонансных цепей при той же промежуточной частоте 100—200 kHz практически в лучшем случае не удается получить ниже 0,03. После детектирования, осуществляемого для достижения линейности в широких пределах входящего напряжения по схеме анодного детектирования, сигнал получается сильно искаженным: в нем резко превалируют низкие соответствующие частоты. Для восстановления первоначальной формы сигнала после детектирования сигнал пропускается через фильтр (аудиокомпенсатор), пропускающий по преимуществу высокие частоты. После этого усиление сигнала ведется уже обычным образом. Остальные части схемы С.-р. в принципиальном отношении ничего нового не представляют, являясь обычными для



Фиг. 1.

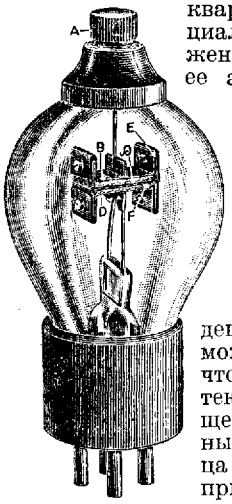

Фиг. 2.

супергетеродинного приема (см.). На фиг. 2: *1*—усилитель основной частоты, *2*—гетеродин, *3*—промежуточный контур связи, *4*—схема моста, кварцевого фильтра, *5* и *6*—1-я и 2-я лампы промежуточной частоты, *7*—2-й детектор, *8*—аудиокомпенсатор, *9*—усилитель, *10*—громкоговоритель. Автором С.-р. кроме того заявлен целый ряд схем, в к-рых тот же самый принцип приема осуществляется без применения кварца, с помощью высоко избирательных контуров, сопротивление в к-рых нейтрализовано *обратной связью* (см.).

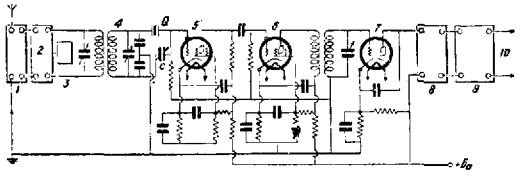
Появление первого приемника, работающего по методу С.-р., вызвало сенсацию, усиливаемую утверждением автора системы, что приемник, собранный по схеме С.-р., способен устранить помеху от радиостанции, отличающуюся от принимаемого сигнала на 1 kHz. На демонстрациях этого приемника автор действительно показывал возможность освободиться от помехи со стороны генератора, работающего тут же вблизи от приемника, отличающегося по частоте на 1 kHz от принимаемой станции. В результате ряда технических дискуссий о С.-р. установлены следующие положения: 1) С.-р. дает возможность осуществить действительно наибольшую избирательность, мыслимую при радиотелефонном приеме, и безусловно дает реальную возможность устранить помеху от радиотелефонного передатчика, работающего на смежной волне (отличающейся по частоте на ~ 9 kHz от принимаемой); такие помехи в обычных приемниках обязаны прослушиванию *несущей частоты* (см.) и *боковых частот* (см.) мешающего передатчика. 2) С.-р. при специальном балансе моста дает возможность также устранить помехи, возникающие от интерференции несущих частот принимаемого и мешающего передатчиков, при отличии частот последних на величину, хотя бы значительно менее 9 kHz (напр. 1 kHz, как это имело место при демонстрациях приемника), путем полного поглощения этой частоты в мосте. Но такой прием обязательно сопровождается некоторыми искажениями, т. к. в этом случае приемник не пропускает некоторую (правда очень узкую) полосу частот в одной из боковых полос частот сигнала. Утверждение ряда лиц, что устранение подобного рода интерференционной помехи в С.-р. не вызывает искажений, неверно и объясняется субъективными впечатлениями, получающимися при резком контрасте между сильно искаженным приемом при наличии интерференционной помехи и значительно менее искаженным при устранении последней путем вырезывания в сигнале частот, подверженных этой помехе. 3) С другой стороны, также установлено, что при помехах, вызываемых интерференцией боковых частотных полос принимаемого и мешающего сигналов, С.-р. никакого улучшения приема в смысле радикального устранения помехи дать не может. Это заключение чрезвычайно важно в том отношении, что оно снимает с обсуждения вопрос о возможности при приеме на С.-р. сближения несущих частот радиовещательных передатчиков, работающих на смежных волнах, а следовательно ликвидирует все надежды на возможность увеличения числа передатчиков в диапазонах, установленных международными соглашениями. 4) С.-р. в виду высокой избирательности дает также значительное снижение помех от так называемых городских шумов (радиопомехи, вызываемые электромагнитными механизмами, например трамвайные помехи, от малых электромоторов и т. д.).

С.-р. самостоятельного распространения в широком масштабе не получил по причине сложности приемного устройства, собранного

прямления сигнала; искажения же, вносимые такими контурами благодаря срезыванию составляющих высоких звуковых частот в сигнале, компенсируются после детектирования (при усилении низких частот) применением специальных *фильтров* (см.), которые пропускают по преимуществу высокие звуковые частоты. Метод этот был разработан англ. радиоинженером Д. Робинсоном и впервые был опубликован в 1929 г. [1]. С.-р. осуществляется обычно при схеме супергетеродина. Высокая избирательность достигается в усилительной части промежуточной частоты специальным устройством избирательных контуров. В большинстве схем С.-р. для этой цели применяется (фиг. 1) кварцевый кристалл Q в специальной схеме моста, изображенной на фиг. 2 и называемой ее автором кварцевым фильтром. На фиг. 1: Q—кварцевая пластина, соответствующая промежуточной частоте $f_{пр.}$=175 kHz; B и D—электроды, между которыми поддерживается с помощью корды F кварцевая пластина; E—изолированный держатель; A—верхний ввод. С помощью конденсатора C (фиг. 2) этот мост можно сбалансировать т. о., что к сетке лампы второго детектора пройдут по преимуществу только частоты, равные собственной частоте кварца и близкие к ней, напр. при декременте кварца 0,00004 пройдут лишь частоты, отличающиеся не более как на ~ 100 Hz от собственной частоты кварца. Остальные частоты сигнала будут сильно поглощены, несмотря на большое предварительное усиление. Декремент обычных резонансных цепей при той же промежуточной частоте 100—200 kHz практически в лучшем случае не удается получить ниже 0,03. После детектирования, осуществляемого для достижения линейности в широких пределах входящего напряжения по схеме анодного детектирования, сигнал получается сильно искаженным: в нем резко превалируют низкие соответствующие частоты. Для восстановления первоначальной формы сигнала после детектирования сигнал пропускается через фильтр (аудиокомпенсатор), пропускающий по преимуществу высокие частоты. После этого усиление сигнала ведется уже обычным образом. Остальные части схемы С.-р. в принципиальном отношении ничего нового не представляют, являясь обычными для



Фиг. 1.


Фиг. 2.

супергетеродинного приема (см.). На фиг. 2: *1*—усилитель основной частоты, *2*—гетеродин, *3*—промежуточный контур связи, *4*—схема моста, кварцевого фильтра, *5* и *6*—1-я и 2-я лампы промежуточной частоты, *7*—2-й детектор, *8*—аудиокомпенсатор, *9*—усилитель, *10*—громкоговоритель. Автором С.-р. кроме того заявлен целый ряд схем, в к-рых тот же самый принцип приема осуществляется без применения кварца, с помощью высоко избирательных контуров, сопротивление в к-рых нейтрализовано *обратной связью* (см.).

Появление первого приемника, работающего по методу С.-р., вызвало сенсацию, усиливаемую утверждением автора системы, что приемник, собранный по схеме С.-р., способен устранить помеху от радиостанции, отличающуюся от принимаемого сигнала на 1 kHz. На демонстрациях этого приемника автор действительно показывал возможность освободиться от помехи со стороны генератора, работающего тут же вблизи от приемника, отличающегося по частоте на 1 kHz от принимаемой станции. В результате ряда технических дискуссий о С.-р. установлены следующие положения: 1) С.-р. дает возможность осуществить действительно наибольшую избирательность, мыслимую при радиотелефонном приеме, и безусловно дает реальную возможность устранить помеху от радиотелефонного передатчика, работающего на смежной волне (отличающейся по частоте на ~ 9 kHz от принимаемой); такие помехи в обычных приемниках обязаны прослушиванию *несущей частоты* (см.) и *боковых частот* (см.) мешающего передатчика. 2) С.-р. при специальном балансе моста дает возможность также устранить помехи, возникающие от интерференции несущих частот принимаемого и мешающего передатчиков, при отличии частот последних на величину, хотя бы значительно менее 9 kHz (напр. 1 kHz, как это имело место при демонстрациях приемника), путем полного поглощения этой частоты в мосте. Но такой прием обязательно сопровождается некоторыми искажениями, т. к. в этом случае приемник не пропускает некоторую (правда очень узкую) полосу частот в одной из боковых полос частот сигнала. Утверждение ряда лиц, что устранение подобного рода интерференционной помехи в С.-р. не вызывает искажений, неверно и объясняется субъективными впечатлениями, получающимися при резком контрасте между сильно искаженным приемом при наличии интерференционной помехи и значительно менее искаженным при устранении последней путем вырезывания в сигнале частот, подверженных этой помехе. 3) С другой стороны, также установлено, что при помехах, вызываемых интерференцией боковых частотных полос принимаемого и мешающего сигналов, С.-р. никакого улучшения приема в смысле радикального устранения помехи дать не может. Это заключение чрезвычайно важно в том отношении, что оно снимает с обсуждения вопрос о возможности при приеме на С.-р. сближения несущих частот радиовещательных передатчиков, работающих на смежных волнах, а следовательно ликвидирует все надежды на возможность увеличения числа передатчиков в диапазонах, установленных международными соглашениями. 4) С.-р. в виду высокой избирательности дает также значительное снижение помех от так называемых городских шумов (радиопомехи, вызываемые электромагнитными механизмами, например трамвайные помехи, от малых электромоторов и т. д.).

С.-р. самостоятельного распространения в широком масштабе не получил по причине сложности приемного устройства, собранного

по этому методу. Однако принцип С.-р. оказал несомненно значительное влияние на все последующие после его появления модели современных приемников, частично использующих в том или ином виде принцип С.-р., напр. почти во всех современных приемниках введена специальная регулировка, позволяющая менять тональность (тембр) сигналов. Эта регулировка с успехом позволяет отрегулировать тембр сигнала на вкус слушателя, а также дает возможность срезыванием более высоких составляющих частот сигнала значительно снизить мешающий эффект на приеме со стороны всякого рода шумов—помех, особенно при приеме в городе. В Англии кроме того создан был целый ряд радиовещательных приемников (напр. Автотон—ST—400), в к-рых принцип С.-р. осуществлен был в несколько иных вариантах, обнаруживших новые интересные возможности радиотелефонного приема.

Лит.: [1]) Ан. П. 337049 и 337050/1929. — Colebrook F., A Theoretical a. Experimental Investigation of High Selectivity Tone-corrected Receiving Circuits, Special Report. *12*, London, 1931; Robinson J., The Stenode, «Radio Engineering», N. Y., 1930, v. 10, *12*, v. 11, *2*; Robinson J., The Stenode, «Experimental Wireless», London, 1931, v. 8; Langewieschе W., Stenode Radiostat u. ultraentdämpfte Kreise, «Funk», 1932, H. 29; Nason C., Modulated Continuous Waves a. the Stenode Radiostat, «Radio Engineering», N.Y., 1931, v. 11, *1*; David P., The Stenode Radiostat, «L'onde électrique», P., 1929, t. 9; Palmgrem A., Experiments with a Quartz Crystal Receiver, «Experimental Wireless», London, 1931, v. 8, *92*; Moullin, Physical Reality of Side Band, ibid.; Fortescue, Carrier Waves a. Side Bands, ibid.; Harnisch A., Ein hochselektiver Hochfrequenzverstärker u. d. experimentelle Nachweis d. Seiten Bänder bei Modulation, «Physikalische Ztschr.», Lpz., 1931, B. 32, *5*. **П. Куксенко.**

СТЕНЫ, вертикальные части зданий, пред назначенные: 1) для защиты помещений от внешних атмосферных влияний ($t°$, влажность, осадки и т. д.); 2) для ограждения от обозрения их извне; 3) для преграждения распространения огня; 4) для поддержания междуэтажных перекрытий и крыши. С. зданий по своему положению и назначению подразделяются (фиг. 1) на: 1) подвальные и полуподвальные, 2) наружные, 3) внутренние, 4) лестничные, 5) брандмауерные, 6) эркерные. Подвальные и полуподвальные С. в большинстве случаев представляют собою фундаментные и цокольные стены. Наружные (фасадные) С. бывают лицевые и торцевые (щипцовые). Внутренние С. делятся на продольные и поперечные. Внутренние С., имеющие конструктивное значение (воспринимающие на себя нагрузки от междуэтажных перекрытий и крыши), называются капитальными. Капитальные С., расположенные по длине здания, называются также средними. Если С. расположены параллельно и на близком расстоянии друг от друга, то они называются коридорными. Внутренние тонкие С., служащие лишь для подразделения больших помещений на более мелкие (комнаты), называются перегородками, переборками. Лестничные С. ограждают помещение, в к-ром расположена лестница. Брандмауерные (противопожарные) стены разделяют здание на части и имеют назначение преградить распространение пожара в здании. Расстояние между брандмауерными стенами определяется обыкновенно в 35—60 *м* в зависимости от рода материала здания (огнестойкие, малоогнестойкие и неогнестойкие здания). Эркерные стены представляют собою стены закрытых балконов.

С., ограждающие открытые площади (участки, сады, парки, дворы и т. д.) и не несущие на себе никаких нагрузок, называются *оградами* (см.) и заборами. С., поддерживающие только насыпи, называются подпорными (см. *Подпорные стенки*). По роду материалов различают С.: 1) кирпичные—кладка из обожженного, силикатного (известково-песчаного), шлакового, пористого и пустотелого кирпичей; 2) из естественных камней—из тесового камня (ракушечный известняк, артикский туф, известняковый туф); 3) бетонные: а) монолитные (набивные и литые), б) из бетонных пустотелых и массивных камней-штук; 4) каменные каркасные (скелетные) с заполнением отеплителями; 5) деревянные: а) бревенчатые, б) каркасные (скелетные) обшивные, в) сборные; 6) из смешанных материалов: а) фахверковые с деревянным каркасом (дерево и камень), б) фахверковые с металлич. каркасом (железо и камень), в) дерево-бетонные, г) деревянные с каменной облицовкой; 7) экономические: а) известково-песчаные, б) саманные, в) глинобитные, г) землебитные.

В конструктивном отношении С. должны быть: 1) прочными, 2) устойчивыми, 3) возможно менее теплопроводными, 4) безопасными в пожарном отношении, 5) нетяжеловесными, 6) недорогими. Прочность С. зависит от прочности и крепости самих материалов, из к-рых возводится С., а потому выбор строительных материалов и их прием играют весьма важную роль в деле постройки здания. Устойчивость С. зависит от места прохождения равнодействующей Q всех сил, действующих на С.; если эта равнодействующая проходит в пределах средней трети как подошвы С., так и любого ее сечения S_1—S_1, S_2—S_2, S_3—S_3 по высоте (фиг. 2, А и Б), то устойчивость будет обеспечена. Малая теплопроводность С. имеет существенное значение вообще для зданий, а особенно для жилых. Стены следует делать из материалов с возможно меньшим коэфициентом теплопроводности. Меньшей теплопроводностью обладают материалы пористые. У плотных материалов коэф. теплопроводности больше. По степеням сопротивляемости действию огня С. подразделяются на 4 категории: 1) С. огнестойкие—хорошо сопротивляющиеся действию огня, к-рые, находясь в огне, не теряют в значительной степени своей прочности и не подвергаются опасной для устойчивости деформации; 2) стены несгораемые—не возгорающиеся, но теряющие под действием огня в значительной степени свою прочность и подвергающиеся опасной для устойчивости деформации; 3) С., защищенные от возгораний—возгорающиеся и подвергающиеся вследствие этого разрушению; будучи же покрыты огнезащитной оболочкой (одеждой), достаточной для предохранения от возгорания, становятся способными на короткий срок (до 45 мин.) не возгораться пламенем и не разрушаться; 4) С. сгораемые—возгорающиеся при кратковременном действии на них огня и от этого подвергающиеся разрушению. Применение для стен менее теплопроводных материалов влечет за собою: облегчение веса С., уменьшение размеров фундамента и следовательно удешевление.

Каменные С. Наружную С. любого здания можно рассматривать как состоящую из 3 ча-

по этому методу. Однако принцип С.-р. оказал несомненно значительное влияние на все последующие после его появления модели современных приемников, частично использующих в том или ином виде принцип С.-р., напр. почти во всех современных приемниках введена специальная регулировка, позволяющая менять тональность (тембр) сигналов. Эта регулировка с успехом позволяет отрегулировать тембр сигнала на вкус слушателя, а также дает возможность срезыванием более высоких составляющих частот сигнала значительно снизить мешающий эффект на приеме со стороны всякого рода шумов—помех, особенно при приеме в городе. В Англии кроме того создан был целый ряд радиовещательных приемников (напр. Автотон—ST—400), в к-рых принцип С.-р. осуществлен был в несколько иных вариантах, обнаруживших новые интересные возможности радиотелефонного приема.

Лит.: [1]) Ан. П. 337049 и 337050/1929. — Colebrook F., A Theoretical a. Experimental Investigation of High Selectivity Tone-corrected Receiving Circuits, Special Report. *12*, London, 1931; Robinson J., The Stenode, «Radio Engineering», N. Y., 1930, v. 10, *12*, v. 11, *2*; Robinson J., The Stenode, «Experimental Wireless», London, 1931, v. 8; Langewieschе W., Stenode Radiostat u. ultraentdämpfte Kreise, «Funk», 1932, H. 29; Nason C., Modulated Continuous Waves a. the Stenode Radiostat, «Radio Engineering», N.Y., 1931, v. 11, *1*; David P., The Stenode Radiostat, «L'onde électrique», P., 1929, t. 9; Palmgrem A., Experiments with a Quartz Crystal Receiver, «Experimental Wireless», London, 1931, v. 8, *92*; Moullin, Physical Reality of Side Band, ibid.; Fortescue, Carrier Waves a. Side Bands, ibid.; Harnisch A., Ein hochselektiver Hochfrequenzverstärker u. d. experimentelle Nachweis d. Seiten Bänder bei Modulation, «Physikalische Ztschr.», Lpz., 1931, B. 32, *5*. **П. Куксенко.**

СТЕНЫ, вертикальные части зданий, пред назначенные: 1) для защиты помещений от внешних атмосферных влияний ($t°$, влажность, осадки и т. д.); 2) для ограждения от обозрения их извне; 3) для преграждения распространения огня; 4) для поддержания междуэтажных перекрытий и крыши. С. зданий по своему положению и назначению подразделяются (фиг. 1) на: 1) подвальные и полуподвальные, 2) наружные, 3) внутренние, 4) лестничные, 5) брандмауерные, 6) эркерные. Подвальные и полуподвальные С. в большинстве случаев представляют собою фундаментные и цокольные стены. Наружные (фасадные) С. бывают лицевые и торцевые (щипцовые). Внутренние С. делятся на продольные и поперечные. Внутренние С., имеющие конструктивное значение (воспринимающие на себя нагрузки от междуэтажных перекрытий и крыши), называются капитальными. Капитальные С., расположенные по длине здания, называются также средними. Если С. расположены параллельно и на близком расстоянии друг от друга, то они называются коридорными. Внутренние тонкие С., служащие лишь для подразделения больших помещений на более мелкие (комнаты), называются перегородками, переборками. Лестничные С. ограждают помещение, в к-ром расположена лестница. Брандмауерные (противопожарные) стены разделяют здание на части и имеют назначение преградить распространение пожара в здании. Расстояние между брандмауерными стенами определяется обыкновенно в 35—60 *м* в зависимости от рода материала здания (огнестойкие, малоогнестойкие и неогнестойкие здания). Эркерные стены представляют собою стены закрытых балконов.

С., ограждающие открытые площади (участки, сады, парки, дворы и т. д.) и не несущие на себе никаких нагрузок, называются *оградами* (см.) и заборами. С., поддерживающие только насыпи, называются подпорными (см. *Подпорные стенки*). По роду материалов различают С.: 1) кирпичные—кладка из обожженного, силикатного (известково-песчаного), шлакового, пористого и пустотелого кирпичей; 2) из естественных камней—из тесового камня (ракушечный известняк, артикский туф, известняковый туф); 3) бетонные: а) монолитные (набивные и литые), б) из бетонных пустотелых и массивных камней-штук; 4) каменные каркасные (скелетные) с заполнением отеплителями; 5) деревянные: а) бревенчатые, б) каркасные (скелетные) обшивные, в) сборные; 6) из смешанных материалов: а) фахверковые с деревянным каркасом (дерево и камень), б) фахверковые с металлич. каркасом (железо и камень), в) дерево-бетонные, г) деревянные с каменной облицовкой; 7) экономические: а) известково-песчаные, б) саманные, в) глинобитные, г) землебитные.

В конструктивном отношении С. должны быть: 1) прочными, 2) устойчивыми, 3) возможно менее теплопроводными, 4) безопасными в пожарном отношении, 5) нетяжеловесными, 6) недорогими. Прочность С. зависит от прочности и крепости самих материалов, из к-рых возводится С., а потому выбор строительных материалов и их прием играют весьма важную роль в деле постройки здания. Устойчивость С. зависит от места прохождения равнодействующей Q всех сил, действующих на С.; если эта равнодействующая проходит в пределах средней трети как подошвы С., так и любого ее сечения S_1—S_1, S_2—S_2, S_3—S_3 по высоте (фиг. 2, А и Б), то устойчивость будет обеспечена. Малая теплопроводность С. имеет существенное значение вообще для зданий, а особенно для жилых. Стены следует делать из материалов с возможно меньшим коэфициентом теплопроводности. Меньшей теплопроводностью обладают материалы пористые. У плотных материалов коэф. теплопроводности больше. По степеням сопротивляемости действию огня С. подразделяются на 4 категории: 1) С. огнестойкие—хорошо сопротивляющиеся действию огня, к-рые, находясь в огне, не теряют в значительной степени своей прочности и не подвергаются опасной для устойчивости деформации; 2) стены несгораемые—не возгорающиеся, но теряющие под действием огня в значительной степени свою прочность и подвергающиеся опасной для устойчивости деформации; 3) С., защищенные от возгораний—возгорающиеся и подвергающиеся вследствие этого разрушению; будучи же покрыты огнезащитной оболочкой (одеждой), достаточной для предохранения от возгорания, становятся способными на короткий срок (до 45 мин.) не возгораться пламенем и не разрушаться; 4) С. сгораемые—возгорающиеся при кратковременном действии на них огня и от этого подвергающиеся разрушению. Применение для стен менее теплопроводных материалов влечет за собою: облегчение веса С., уменьшение размеров фундамента и следовательно удешевление.

Каменные С. Наружную С. любого здания можно рассматривать как состоящую из 3 ча-

стей: цоколя, собственно стены и карниза, которые разнятся между собой не только по конструкции, но также и по своему внешнему виду (фиг. 1 и 2).

Цоколь—нижняя часть С., несколько утолщенная против самой С. и выведенная непосредственно на фундаменте; назначение цоколя двоякое: эстетическое и утилитарное (конструктивное). Необходимость устройства цоколя с точки зрения эстетики вызывается тем, что при наличии последнего здание стоит как бы на особом подножии или прочном возвышении (базе), благодаря к-рому всему строению придается впечатление большей мощности, прочности и устойчивости, и, наоборот, при отсутствии цоколя от здания получается впечатление, что оно будто вросло в землю от постепенных наслоений земли (периодич. подсыпки земли). Утилитарное, или конструктивное, назначение цоколя заключается в предохранении нижней части С. от разрушительного действия воды (брызги дождевой воды и тающий снег) и случайных механич. повреждений (удары, царапины), а поэтому материал для цоколя д. б. достаточно прочным. Высота цоколя бывает различна в зависимости от характера здания, а также и от того, проектируется ли в здании подвальное помещение или нет. В среднем высота цоколя колеблется в пределах $^1/_{12}$—$^1/_{2}$ высоты всей С. здания. Точных правил для определения размеров цоколя нет, т. к. все зависит от характера зданий и эстетич. соображений, и потому часто в невысоких зданиях монументального характера (памятники, мавзолеи, музеи и т. д.) цоколи делают высокими и, наоборот, в многоэтажных строениях, напр. в жилых и техническо-служебных зданиях, цоколям придают небольшие размеры, 0,75—1,20 *м*. Материалом для цоколей служат или естественные камни в виде облицовок из более прочных и твердых пород (напр. гранит, песчаник, известняк и т. д.), или кирпич-железняк, или бетон. Если для цоколя берется простой кирпич, то цоколь необходимо покрыть цементной штукатуркой во избежание преждевременного разрушения цокольной кладки. Цоколи делают из однородного материала или с облицовкой из другого материала. Цоколи сплошные из естественных камней сравнительно реже устраиваются в виду большой теплопроводности естественных камней по сравнению с кирпичом. Цоколи с облицовкой имеют довольно большое распространение в кирпичных зданиях; материалами для них служат тесаная цокольная плита (фиг. 3), тесаный камень пятикат (фиг. 4) и реже камень-булыжник грубоколотый (фиг. 5). На фиг. 6 показан цоколь из рваного камня с правильною притескою и расшивкою швов. Цоколи из камней неправильной формы применяются чаще в хозяйственных постройках. В зданиях с высокими цоколями последние облицовываются вертикальной плитой из прочного и крепкого камня, удерживающейся внизу долевой четвертью, входящей в соответствующий паз или углубление в базе цоколя; вверху—подобное же соединение плиты с венчающим цоколь камнем, но с оставлением небольшого зазора *S* на возможную осадку кирпичной кладки на швах (фиг. 7). Устройство цоколей подобной конструкции обходится сравнительно дорого, и потому в высоких цоколях тело пьедестала чаще выводят из кирпича под штукатурку и только базу и венчающий камень делают из естественного камня (фиг. 8). В местностях, где естественные камни совсем отсутствуют или стоимость их велика, цоколи выкладываются из кирпича в пустошовку и заштукатуриваются известково-цементным раствором 1 : $^1/_2$: 5 (фиг. 9). Такое оштукатуривание однако нельзя признать практичным, т. к. штукатурка часто отваливается и этим обезображивается фасад здания. Причиной отпадения штукатурки от цоколя является влага, проникающая снизу (с тротуара) за слой штукатурки. Чтобы удержать низ цокольной штукатурки от преждевременного отпадания, некоторыми строителями применяется такая мера: по низу цоколя укрепляется уголковое железо (20 × 20 *мм*), до к-рого и доводится штукатурка (фиг. 10), кромку же тротуара необходимо подводить под этот уголок. Практика показывает, что при подобной мере оштукатуренный цоколь дольше не разрушается. В строениях поселкового характера часто устраиваются и совсем неоштукатуренные кирпичные цоколи, к-рым можно придавать любую форму (фиг. 11—13). Цоколи бетонные в бетонных С. не составляют отдельной конструктивной части, а являются продолжением С. с небольшим обрезом или выступом. Отделка таких цоколей состоит только в оштукатуривании. Во избежание неприятных потеков воды со С. по цоколю рекомендуется венчать цоколь выступом со слезником (фиг. 14). В зданиях с подвалами в цокольной части устраиваются небольшие окна в целях освещения и вентилирования подвалов. Для предупреждения проникания грунтовой сырости в стены здания в цоколях на высоте 1—2 рядов от поверхности земли или тротуара прокладывают изолирующий слой (фиг. 9 и 10). При наличии полуподвала изолирующие слои укладывают внизу фундамента примерно на уровне бетонной подготовки подвального пола (фиг. 1).

Кирпичные С. Обожженный кирпич как строительный материал в настоящее время все еще является весьма распространенным для возведения С. несмотря на появление целого ряда новых стенных материалов (бетон, теплый бетон, известково-шлаковые и известково-пемзовые искусственные камни, силикат-органики и др.). Большое распространение кирпича как стенного материала объясняется следующими его достоинствами: 1) прочностью (8—10 *кг/см*^{2}), мало уступающей естественным камням средних пород; 2) малой теплопроводностью; 3) воздухопроницаемостью (естественная вентиляция помещений); 4) хорошим удержанием штукатурки; 5) невысокой стоимостью. Кирпичные С. по своей конструкции бывают в виде сплошной кладки и пустотелыми, которые устраиваются без засыпок и с засыпками.

Сплошные кирпичные С. Толщина кирпичных С. зависит от их назначения и д. б. рассмотрена: а) в отношении прочности и устойчивости (С. как конструкция); б) в отношении теплопроводности (С. как тепловой изолятор); в) в отношении звукопроводности (С. как звуковой изолятор). В отношении прочности С. главным фактором является собственный вес С. и нагрузка на нее (междуэтажные перекрытия и крыша); чем выше здание, тем бо́льшие напряжения испытывают самые нижние части С. (близ цоколя и фундамента). В современных многоэтажных зданиях с большими проемами (дверные, оконные, витринные и т. д.) опасными местами являются также и простенки между

стей: цоколя, собственно стены и карниза, которые разнятся между собой не только по конструкции, но также и по своему внешнему виду (фиг. 1 и 2).

Цоколь—нижняя часть С., несколько утолщенная против самой С. и выведенная непосредственно на фундаменте; назначение цоколя двоякое: эстетическое и утилитарное (конструктивное). Необходимость устройства цоколя с точки зрения эстетики вызывается тем, что при наличии последнего здание стоит как бы на особом подножии или прочном возвышении (базе), благодаря к-рому всему строению придается впечатление большей мощности, прочности и устойчивости, и, наоборот, при отсутствии цоколя от здания получается впечатление, что оно будто вросло в землю от постепенных наслоений земли (периодич. подсыпки земли). Утилитарное, или конструктивное, назначение цоколя заключается в предохранении нижней части С. от разрушительного действия воды (брызги дождевой воды и тающий снег) и случайных механич. повреждений (удары, царапины), а поэтому материал для цоколя д. б. достаточно прочным. Высота цоколя бывает различна в зависимости от характера здания, а также и от того, проектируется ли в здании подвальное помещение или нет. В среднем высота цоколя колеблется в пределах $^1/_{12}$—$^1/_{2}$ высоты всей С. здания. Точных правил для определения размеров цоколя нет, т. к. все зависит от характера зданий и эстетич. соображений, и потому часто в невысоких зданиях монументального характера (памятники, мавзолеи, музеи и т. д.) цоколи делают высокими и, наоборот, в многоэтажных строениях, напр. в жилых и техническо-служебных зданиях, цоколям придают небольшие размеры, 0,75—1,20 *м*. Материалом для цоколей служат или естественные камни в виде облицовок из более прочных и твердых пород (напр. гранит, песчаник, известняк и т. д.), или кирпич-железняк, или бетон. Если для цоколя берется простой кирпич, то цоколь необходимо покрыть цементной штукатуркой во избежание преждевременного разрушения цокольной кладки. Цоколи делают из однородного материала или с облицовкой из другого материала. Цоколи сплошные из естественных камней сравнительно реже устраиваются в виду большой теплопроводности естественных камней по сравнению с кирпичом. Цоколи с облицовкой имеют довольно большое распространение в кирпичных зданиях; материалами для них служат тесаная цокольная плита (фиг. 3), тесаный камень пятикат (фиг. 4) и реже камень-булыжник грубоколотый (фиг. 5). На фиг. 6 показан цоколь из рваного камня с правильною притескою и расшивкою швов. Цоколи из камней неправильной формы применяются чаще в хозяйственных постройках. В зданиях с высокими цоколями последние облицовываются вертикальной плитой из прочного и крепкого камня, удерживающейся внизу долевой четвертью, входящей в соответствующий паз или углубление в базе цоколя; вверху—подобное же соединение плиты с венчающим цоколь камнем, но с оставлением небольшого зазора *S* на возможную осадку кирпичной кладки на швах (фиг. 7). Устройство цоколей подобной конструкции обходится сравнительно дорого, и потому в высоких цоколях тело пьедестала чаще выводят из кирпича под штукатурку и только базу и венчающий камень делают из естественного камня (фиг. 8). В местностях, где естественные камни совсем отсутствуют или стоимость их велика, цоколи выкладываются из кирпича в пустошовку и заштукатуриваются известково-цементным раствором 1 : $^1/_2$: 5 (фиг. 9). Такое оштукатуривание однако нельзя признать практичным, т. к. штукатурка часто отваливается и этим обезображивается фасад здания. Причиной отпадения штукатурки от цоколя является влага, проникающая снизу (с тротуара) за слой штукатурки. Чтобы удержать низ цокольной штукатурки от преждевременного отпадания, некоторыми строителями применяется такая мера: по низу цоколя укрепляется уголковое железо (20 × 20 *мм*), до к-рого и доводится штукатурка (фиг. 10), кромку же тротуара необходимо подводить под этот уголок. Практика показывает, что при подобной мере оштукатуренный цоколь дольше не разрушается. В строениях поселкового характера часто устраиваются и совсем неоштукатуренные кирпичные цоколи, к-рым можно придавать любую форму (фиг. 11—13). Цоколи бетонные в бетонных С. не составляют отдельной конструктивной части, а являются продолжением С. с небольшим обрезом или выступом. Отделка таких цоколей состоит только в оштукатуривании. Во избежание неприятных потеков воды со С. по цоколю рекомендуется венчать цоколь выступом со слезником (фиг. 14). В зданиях с подвалами в цокольной части устраиваются небольшие окна в целях освещения и вентилирования подвалов. Для предупреждения проникания грунтовой сырости в стены здания в цоколях на высоте 1—2 рядов от поверхности земли или тротуара прокладывают изолирующий слой (фиг. 9 и 10). При наличии полуподвала изолирующие слои укладывают внизу фундамента примерно на уровне бетонной подготовки подвального пола (фиг. 1).

Кирпичные С. Обожженный кирпич как строительный материал в настоящее время все еще является весьма распространенным для возведения С. несмотря на появление целого ряда новых стенных материалов (бетон, теплый бетон, известково-шлаковые и известково-пемзовые искусственные камни, силикат-органики и др.). Большое распространение кирпича как стенного материала объясняется следующими его достоинствами: 1) прочностью (8—10 *кг/см*^{2}), мало уступающей естественным камням средних пород; 2) малой теплопроводностью; 3) воздухопроницаемостью (естественная вентиляция помещений); 4) хорошим удержанием штукатурки; 5) невысокой стоимостью. Кирпичные С. по своей конструкции бывают в виде сплошной кладки и пустотелыми, которые устраиваются без засыпок и с засыпками.

Сплошные кирпичные С. Толщина кирпичных С. зависит от их назначения и д. б. рассмотрена: а) в отношении прочности и устойчивости (С. как конструкция); б) в отношении теплопроводности (С. как тепловой изолятор); в) в отношении звукопроводности (С. как звуковой изолятор). В отношении прочности С. главным фактором является собственный вес С. и нагрузка на нее (междуэтажные перекрытия и крыша); чем выше здание, тем бо́льшие напряжения испытывают самые нижние части С. (близ цоколя и фундамента). В современных многоэтажных зданиях с большими проемами (дверные, оконные, витринные и т. д.) опасными местами являются также и простенки между

этими проемами (фиг. 1). В виду этого толщина С. (площадь сечений С. в нижней части и в простенках) д. б. таковой, чтобы давление, приходящееся на 1 *см*² сечения, было не более допускаемого на кладку С. Факторами, изменяющими величину допускаемых напряжений на кладку, являются: качество материала кладки, правильность и тщательность выполнения ее. В многоэтажных зданиях С. могут получиться разной толщины, увеличиваясь от верхних этажей книзу. В кирпичных С. изменение толщины делается кратным $^1/_2$ кирпича. Получающиеся от этого уступы или обрезы делаются изнутри здания и используются как опоры для балок. Внутренние кирпичные С. делают толщиной не менее 1 кирпича, причем если на такие С. будут укладываться балки перекрытий, то С. вверху под потолком утолщают до $1^1/_2$ кирпича (фиг. 15). Тонкие С., получившиеся по расчету, нередко приходится утолщать, если в них необходимо устроить дымовые или вентиляционные каналы; наименьшая толщина С. с дымоходами $1^1/_2$ кирпича. В жилых зданиях толщина наружных С. должна быть такова, чтобы С. помимо удовлетворения прочности и устойчивости была непромерзаема при продолжительных низких $t°$; поэтому если в отношении прочности и устойчивости бывает достаточно придать С. меньшую толщину, чем в отношении промерзаемости, то все-таки ее утолщают до размеров, предупреждающих промерзание. В местностях, где $t°$ понижается до −30—35° толщина С. должна быть не менее $2^1/_2$ кирпичей (64 *см*), если С. возводят на холодном растворе (известковый и известково-цементный). В Сибири, на С.-В. и севере СССР, где $t°$ доходит до −45—50°, толщина кирпичных С. еще больше. При применении теплых растворов (известково-шлаковый или цементно-известково-шлаковый) толщина кирпичных С.—2 кирпича; такая С. в отношении теплозащиты ограждаемых помещений эквивалентна кирпичной С. толщиной в $2^1/_2$ кирпича, сложенной на обыкновенном растворе. В настоящее время кирпичная кладка на теплых растворах выкладывается толщиной не только в 2, но даже и в $1^1/_2$ кирпича. Кладка в $1^1/_2$ кирпича имеет утолщенные вертикальные швы, заполненные теплым раствором. Наружные кирпичные С. в $1^1/_2$ кирпича на теплом растворе обязательно должны оштукатуриваться снаружи и изнутри теплой штукатуркой, чтобы быть также эквивалентными $2^1/_2$-кирпичной С., сложенной на обыкновенном растворе. При необходимости оставить наружную сторону С. не оштукатуренной приходится в кладке увеличивать внутренние вертикальные швы с теплым раствором. В табл. 1 указаны коэф-ты теплопередачи для разных толщин и конструкций С.

В жилых зданиях наружные С., служащие тепловой изоляцией (отделяющие отапливаемое помещение от наружного холодного воздуха), вполне достаточны для звуковой изоляции. Требование незвукопроводности С. относится гл. обр. к внутренним некапитальным С. и перегородкам. Звуковая изоляция внутренних С. достигается не массивностью стен, а путем введения в кирпичные С. воздушных прослойков (пустот) без засыпок или с засыпками пористыми материалами, напр. трепелом, сфагнумом и т. п.

Кладка сплошных кирпичных С. Кладка кирпичных С. должна вестись по шнуру, отвесу и ватерпасу с соблюдением правил перевязки швов. Для правильного возведения С. обыкновенно по углам, а иногда и по середине, устанавливаются рейки с намеченными делениями. Деления нумеруются, и каждое из них показывает толщину кирпича и толщину шва в 10—12 *мм* (фиг. 16). Между такими рейками натягиваются шнуры (причалки), по которым правильно выкладываются наружные кирпичные ряды («версты») на густом растворе. Заполнение между наружными рядами может производиться и ломаным кирпичом с расщебенкой и заливкой жидким раствором. Через каждые 4—5 рядов по высоте горизонтальность кладки проверяется ватерпасом; вертикальность же С. проверяется отвесом. Сущность перевязки швов в кладке заключается в том, чтобы каждый следующий ряд (верхний) своими швами не совпадал со швами нижнего ряда, а потому кирпичи каждого верхнего ряда следует сдвинуть в сторону на $^1/_4$ кирпича. При выкладке угла С., а также и при примыкании поперечных С. в целях соблюдения перевязок необходимо применять трехчетверочные кирпичи. Систем перевязок швов в кирпичной кладке существует несколько (фиг. 17): цепная, крестовая, английская, голландская, готическая, американская, цитовская. Наиболее распространенной системой перевязок швов кладки является цепная, или обыкновенная, где тычковые ряды чередуются с ложковыми. За последнее время рекомендуется американская упрощенная система кладки (фиг. 18). Более крепкою перевязкою следует считать английскую, которая дает большую связь по длине С. Остальные виды кладок в настоящее время применяются сравнительно редко. В последнее время стали применяться американская и цитовская кладки как быстрые и требующие меньшего количества раствора. С. толщиною в $2^1/_2$ кирпича возводятся при односезонной постройке на смешанном растворе состава 1 : 1 : 11, при двухсезонной постройке на известковом растворе состава 1 : 2,5 или 1 : 3. На последнем растворе выкладываются все этажи за исключением нижнего, к-рый возводится на смешанном растворе. Америк. система кладки отличается от цепной и других старых систем тем, что больший объем кладки состоит из ложковых рядов, тычковые же ряды укладываются только через каждые 4—5 ложковых рядов и

Табл. 1.—Коэфициент теплопередачи на 1 *м*² поверхности охлаждения стены при разности $t°$ в 1°.

Наименование С.	Толщина, *см*	Коэф. теплопередачи
В $3^1/_2$ обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	90	0,65
В 3 обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	77	0,75
В $2^1/_2$ обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	64	0,85
В 2 обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	51	1,05
В $1^1/_2$ обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	38	1,25
В 1 обыкновенный кирпич на обыкновенном растворе	25	1,70
В 2 обыкновенных кирпича на теплом растворе	51	0,85
В $1^1/_2$ обыкновенных кирпича на теплом растворе с утолщенными вертикальными швами	44	0,89
В 2 кирпича по сист. Вутке с прокладкой в вертикальные швы толя или просмоленного картона	51	0,85

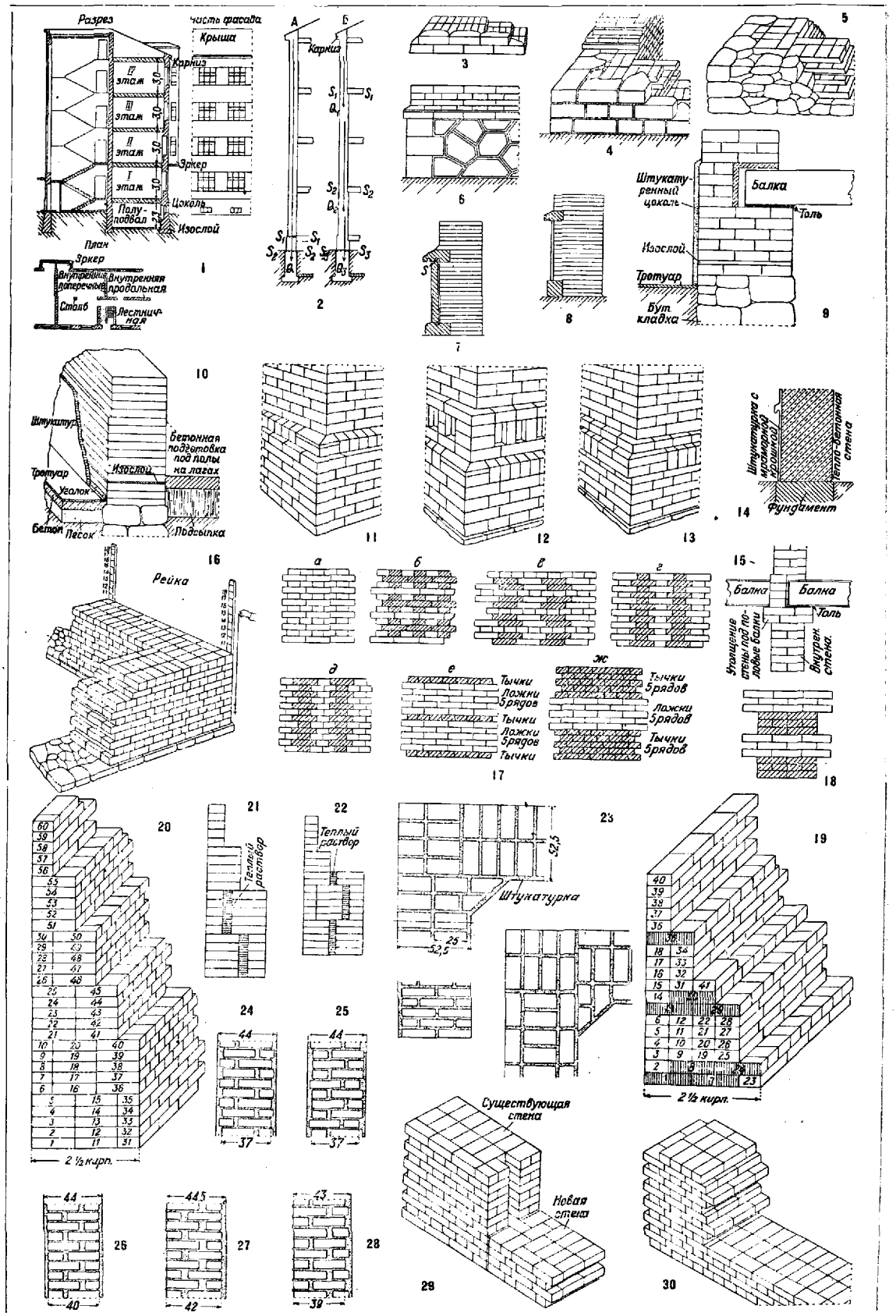
этими проемами (фиг. 1). В виду этого толщина С. (площадь сечений С. в нижней части и в простенках) д. б. таковой, чтобы давление, приходящееся на 1 *см*² сечения, было не более допускаемого на кладку С. Факторами, изменяющими величину допускаемых напряжений на кладку, являются: качество материала кладки, правильность и тщательность выполнения ее. В многоэтажных зданиях С. могут получиться разной толщины, увеличиваясь от верхних этажей книзу. В кирпичных С. изменение толщины делается кратным $^1/_2$ кирпича. Получающиеся от этого уступы или обрезы делаются изнутри здания и используются как опоры для балок. Внутренние кирпичные С. делают толщиной не менее 1 кирпича, причем если на такие С. будут укладываться балки перекрытий, то С. вверху под потолком утолщают до $1^1/_2$ кирпича (фиг. 15). Тонкие С., получившиеся по расчету, нередко приходится утолщать, если в них необходимо устроить дымовые или вентиляционные каналы; наименьшая толщина С. с дымоходами $1^1/_2$ кирпича. В жилых зданиях толщина наружных С. должна быть такова, чтобы С. помимо удовлетворения прочности и устойчивости была непромерзаема при продолжительных низких $t°$; поэтому если в отношении прочности и устойчивости бывает достаточно придать С. меньшую толщину, чем в отношении промерзаемости, то все-таки ее утолщают до размеров, предупреждающих промерзание. В местностях, где $t°$ понижается до −30—35° толщина С. должна быть не менее $2^1/_2$ кирпичей (64 *см*), если С. возводят на холодном растворе (известковый и известково-цементный). В Сибири, на С.-В. и севере СССР, где $t°$ доходит до −45—50°, толщина кирпичных С. еще больше. При применении теплых растворов (известково-шлаковый или цементно-известково-шлаковый) толщина кирпичных С.—2 кирпича; такая С. в отношении теплозащиты ограждаемых помещений эквивалентна кирпичной С. толщиной в $2^1/_2$ кирпича, сложенной на обыкновенном растворе. В настоящее время кирпичная кладка на теплых растворах выкладывается толщиной не только в 2, но даже и в $1^1/_2$ кирпича. Кладка в $1^1/_2$ кирпича имеет утолщенные вертикальные швы, заполненные теплым раствором. Наружные кирпичные С. в $1^1/_2$ кирпича на теплом растворе обязательно должны оштукатуриваться снаружи и изнутри теплой штукатуркой, чтобы быть также эквивалентными $2^1/_2$-кирпичной С., сложенной на обыкновенном растворе. При необходимости оставить наружную сторону С. не оштукатуренной приходится в кладке увеличивать внутренние вертикальные швы с теплым раствором. В табл. 1 указаны коэф-ты теплопередачи для разных толщин и конструкций С.

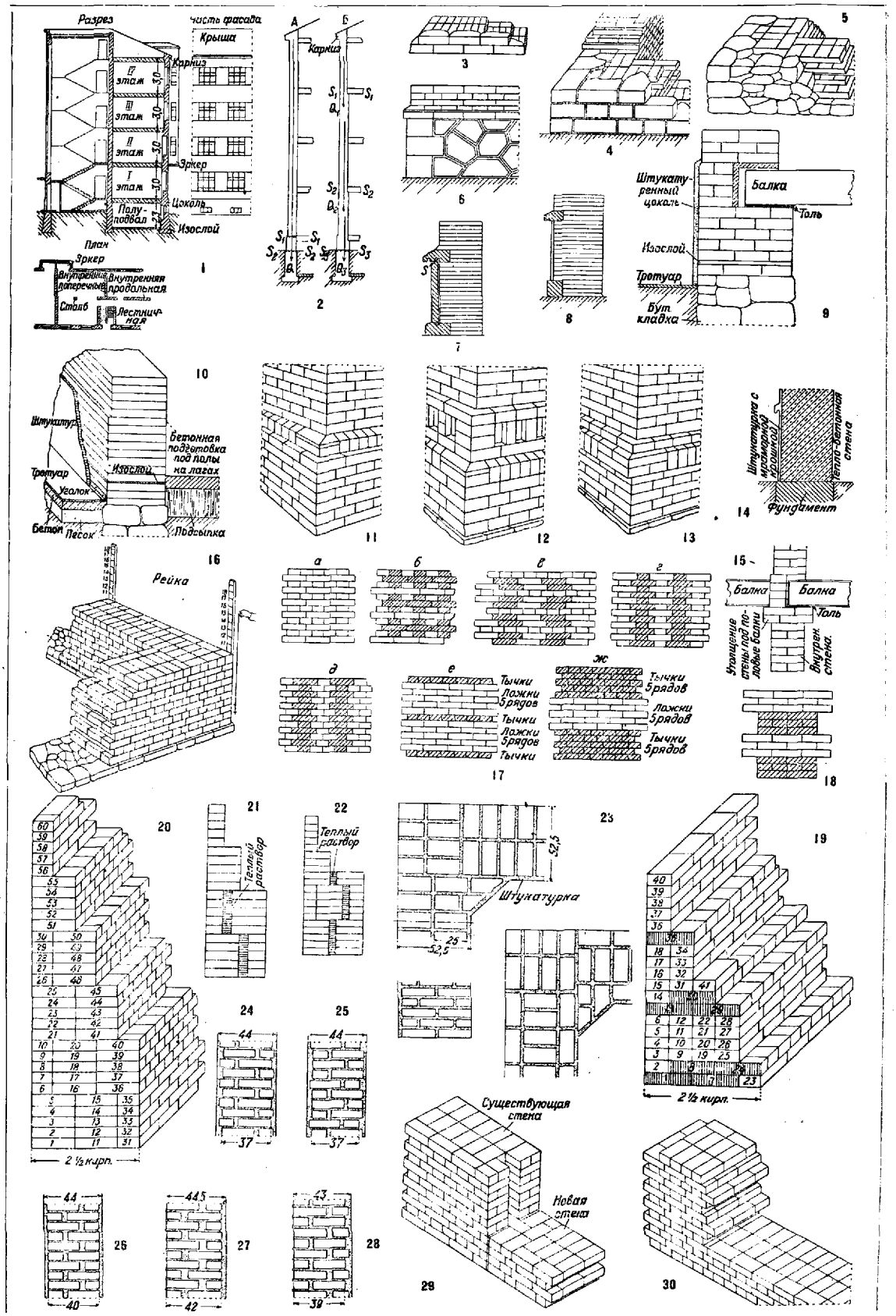
В жилых зданиях наружные С., служащие тепловой изоляцией (отделяющие отапливаемое помещение от наружного холодного воздуха), вполне достаточны для звуковой изоляции. Требование незвукопроводности С. относится гл. обр. к внутренним некапитальным С. и перегородкам. Звуковая изоляция внутренних С. достигается не массивностью стен, а путем введения в кирпичные С. воздушных прослойков (пустот) без засыпок или с засыпками пористыми материалами, напр. трепелом, сфагнумом и т. п.

Кладка сплошных кирпичных С. Кладка кирпичных С. должна вестись по шнуру, отвесу и ватерпасу с соблюдением правил перевязки швов. Для правильного возведения С. обыкновенно по углам, а иногда и по середине, устанавливаются рейки с намеченными делениями. Деления нумеруются, и каждое из них показывает толщину кирпича и толщину шва в 10—12 *мм* (фиг. 16). Между такими рейками натягиваются шнуры (причалки), по которым правильно выкладываются наружные кирпичные ряды («версты») на густом растворе. Заполнение между наружными рядами может производиться и ломаным кирпичом с расщебенкой и заливкой жидким раствором. Через каждые 4—5 рядов по высоте горизонтальность кладки проверяется ватерпасом; вертикальность же С. проверяется отвесом. Сущность перевязки швов в кладке заключается в том, чтобы каждый следующий ряд (верхний) своими швами не совпадал со швами нижнего ряда, а потому кирпичи каждого верхнего ряда следует сдвинуть в сторону на $^1/_4$ кирпича. При выкладке угла С., а также и при примыкании поперечных С. в целях соблюдения перевязок необходимо применять трехчетверочные кирпичи. Систем перевязок швов в кирпичной кладке существует несколько (фиг. 17): цепная, крестовая, английская, голландская, готическая, американская, цитовская. Наиболее распространенной системой перевязок швов кладки является цепная, или обыкновенная, где тычковые ряды чередуются с ложковыми. За последнее время рекомендуется американская упрощенная система кладки (фиг. 18). Более крепкою перевязкою следует считать английскую, которая дает большую связь по длине С. Остальные виды кладок в настоящее время применяются сравнительно редко. В последнее время стали применяться американская и цитовская кладки как быстрые и требующие меньшего количества раствора. С. толщиною в $2^1/_2$ кирпича возводятся при односезонной постройке на смешанном растворе состава 1 : 1 : 11, при двухсезонной постройке на известковом растворе состава 1 : 2,5 или 1 : 3. На последнем растворе выкладываются все этажи за исключением нижнего, к-рый возводится на смешанном растворе. Америк. система кладки отличается от цепной и других старых систем тем, что больший объем кладки состоит из ложковых рядов, тычковые же ряды укладываются только через каждые 4—5 ложковых рядов и

Табл. 1.—Коэфициент теплопередачи на 1 *м*² поверхности охлаждения стены при разности $t°$ в 1°.

Наименование С.	Толщина, *см*	Коэф. теплопередачи
В $3^1/_2$ обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	90	0,65
В 3 обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	77	0,75
В $2^1/_2$ обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	64	0,85
В 2 обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	51	1,05
В $1^1/_2$ обыкновенных кирпича на обыкновенном растворе	38	1,25
В 1 обыкновенный кирпич на обыкновенном растворе	25	1,70
В 2 обыкновенных кирпича на теплом растворе	51	0,85
В $1^1/_2$ обыкновенных кирпича на теплом растворе с утолщенными вертикальными швами	44	0,89
В 2 кирпича по сист. Вутке с прокладкой в вертикальные швы толя или просмоленного картона	51	0,85


Разрез
Чисть фасада
Крыша
Карниз
IV этаж
III этаж
II этаж
I этаж
Полуподвал
Цоколь
Изослой
Эркер
План
Эркер
Внутренняя поперечная
Внутренняя продольная
Столб
Лестничная
1
А
Б
Карниз
2
3
4
5
6
7
8
Штукатуренный цоколь
Балка
Толь
Изослой
Тротуар
Бут. кладка
9
10
Штукатурка
Бетонная подготовка под полы на лагах
Тротуар
Изослой
Уголок
Бетон
Песок
Подсыпка
11
12
13
14
Штукатурка с мраморной крошкой
Тепло-бетонная стена
Фундамент
15
Балка
Балка
Толь
Утолщение стены под половые балки
Внутрен. стена
16
Рейка
17
а
б
в
г
д
е
ж
Тычки
Ложки 5 рядов
18
19
20
21
Теплый раствор
22
Теплый раствор
23
Штукатурка
24
25
44
37
2½ кирп.
26
27
28
29
Существующая стена
Новая стена
30


Разрез
Чисть фасада
Крыша
Карниз
IV этаж
III этаж
II этаж
I этаж
Полуподвал
Цоколь
Изослой
Эркер
План
Эркер
Внутренняя поперечная
Внутренняя продольная
Столб
Лестничная
1
А
Б
Карниз
2
3
4
5
6
7
8
Штукатуренный цоколь
Балка
Толь
Изослой
Тротуар
Бут. кладка
9
10
Штукатурка
Бетонная подготовка под полы на лагах
Тротуар
Изослой
Уголок
Бетон
Песок
Подсыпка
11
12
13
14
Штукатурка с мраморной крошкой
Тепло-бетонная стена
Фундамент
15
Балка
Балка
Толь
Утолщение стены под половые балки
Внутрен. стена
16
Рейка
17
а
б
в
г
д
е
ж
Тычки
Ложки 5 рядов
18
19
20
21
Теплый раствор
22
Теплый раствор
23
Штукатурка
24
25
44
37
2½ кирп.
26
27
28
29
Существующая стена
Новая стена
30

собою перевязывают кладку (фиг. 19). Ложковые ряды между собою не перевязываются, и вертикальные продольные швы м. б. даже без раствора. Последовательность кладки кирпичей на фиг. 19 обозначена цифрами. Америк. практика показывает, что подобная кладка по своей прочности и устойчивости почти не уступает обыкновенной цепной кладке. Преимущества американской системы кладки следующие. 1) Кладка лицевой стороны стены может производиться мастером первой руки, а внутренней стороны—кладчиком-забутчиком (не первая рука). 2) Большой объем кладки выполняется однообразным приемом благодаря обилию ложковых рядов, чем ускоряется производство кирпичной кладки. 3) Оставление вертикальных швов между ложковыми рядами намеренно пустыми, т. е. без раствора, увеличивает нетеплопроводность стены. К недостаткам следует отнести вертикальную расслоенность С., отчего прочность ее при применении нецементных растворов, а также при не совсем тщательной кладке понижается. Особенно это обстоятельство сказывается на С., несущих на себе большие нагрузки (внутренние капитальные С.). Последний недостаток до некоторой степени уменьшается в цитовской системе кладки. Цитовская система кладки в принципе аналогична предыдущей и отличается только тем, что здесь вместо ложковых рядов преобладают тычковые (фиг. 20). Последовательность кладки кирпичей на фиг. 20 также обозначена цифрами. На фиг. 21 и 22 представлена кладка с уширенным внутренним швом, заполняемым теплым раствором. Преимущества цитовской кладки: 1) большая сопротивляемость С. расслоению благодаря лучшей перевязки тычковыми рядами; 2) лицевая сторона выкладывается сразу на 10 рядов, а не на 5, как в предыдущей системе. Перечисленные выше преимущества америк. системы кладки присущи также и цитовской. Недостатки цитовской кладки: 1) меньшая сопротивляемость С. излому благодаря небольшой связи тычковых кирпичей между собой (связь только на $^1/_4$ кирпича); 2) по сравнению с америк. системой на мастера первой руки приходится большее количество кирпичей, т. к. лицевая сторона С. состоит как из ложковых, так и тычковых рядов; 3) меньшее число продольных швов, а потому С. толщиной в $1^1/_2$ кирпича более теплопроводна по сравнению с америк. системой кладки стены такой же толщины.

Кладка кирпичных С. на теплых растворах. Теплым раствором называется такой раствор, к-рый, будучи употреблен в кладку наружных кирпичных С., понижает теплопроводность последних настолько, что они м. б. сложены тоньше обычных размеров без ухудшения их свойств как теплоограждающих конструкций. Кирпичные С. на теплом растворе должны возводиться толщиною в 2 кирпича и $1^1/_2$ кирпича при односезонной постройке на растворе состава 1 : 2 : 16 (портланд-цемент + известковое тесто + шлаковый песок), а при двухсезонной постройке на растворе состава 1 : 3 (известковое тесто + шлаковый песок). С. толщиною в 2 кирпича на теплом растворе (фиг. 23) в настоящее время с успехом заменяют $2^1/_2$-кирпичные, сложенные на обыкновенном (холодном) растворе, и возводятся высотою до 6 этажей. С внутренней стороны наружные С. штукатурят обыкновенным известковым раствором состава 1 : 2,5 или 1 : 3 (известь + песок) в зависимости от жирности извести. С наружной стороны (фасада) стены штукатурят также обыкновенным известковым раствором только в том случае, если это предусмотрено обработкой фасада. Тонкие стены, в $1^1/_2$ кирпича, применяются для малоэтажных зданий до 3 этажей, а также и для двух верхних этажей многоэтажного здания. Такие тонкие С. обязательно должны оштукатуриваться изнутри и снаружи теплой известково-шлаковой штукатуркой состава 1 : 3 (известь + шлаковый песок с зернами не крупнее 2 *мм*). Различают 4 типа кладки тонких С. на теплых растворах. В первом типе (фиг. 24) горизонтальные ряды кладки в направлении толщины С. смещены относительно друг друга на 2 *см*; вид С. от этого получается как бы с крупной пустошовкой. Во втором типе (фиг. 25) через каждые 3 ряда кладки один ряд выступает на 2 *см* в сторону наружной поверхности С. В третьем типе (фиг. 26) кладка обычная без всяких выступов, но только с уширенными вертикальными швами (в 3 *см*). В четвертом типе (фиг. 27) кладка обычная, но с более широкими швами (в 5 *см*). Такая кладка выводится для зданий, не оштукатуриваемых с фасада. В этом типе оштукатуривается только внутренняя поверхность С. На фиг. 28 представлен второй вариант последнего типа кладки. Необходимо однако отметить, что наружные С., обращенные на север, должны делаться толщиной в 2 кирпича на теплом растворе или же иметь более теплую внутреннюю штукатурку. Кладку кирпичных С. на теплом растворе следует вести под лопатку, причем кирпичи перед самой укладкой д. б. слегка политы водой из лейки. В табл. 2 приведены нек-рые данные о кирпичных кладках на теплом растворе.

Табл. 2.—Технические свойства кирпичной кладки на теплом растворе.

Вид или тип кладки	Толщина С. в *см*	Расчетная толщина С. в *см*	Допуск. напряжения на осевое сжатие*1 в кг/см²	Всеобщий коэф. теплопередачи	Объемный вес*2 1 м³ в кг
В 2 кирпича . . .	51	51	8	0,85	1 600
В $1^1/_2$ кирпича I тип	44	37	8	0,89	1 600
В $1^1/_2$ кирпича II »	44	37	8	0,89	1 600
В $1^1/_2$ кирпича III »	44	40	7,5	0 89	1 600
В $1^1/_2$ кирпича IV »	44,5	42	7	0,89	1 600

*1 При эксцентричности, динамичности нагрузки и продольном изгибе допускаемое напряжение м. б. несколько повышено. *2 Объемный вес кладки принимается вместе со штукатуркой.

Соединение существующих С. с новыми. В тех случаях, когда приходится пристраивать новые С. к существующим старым С., в последних предварительно выбирают (вырубают) вертикальный паз или же он заранее бывает сделан (фиг. 29), когда предвидят будущую пристройку. Новую стену, пристраиваемую к существующей, выкладывают со шпунтом, к-рый входит в выбранный или существующий паз. Подобное соединение не препятствует осадке повой С. Способ соединения С. существующей и новой посредством зубцов или штраб не допускается потому, что подобное плотное соединение двух стен заставит старую несколько осесть вместе с новой, отчего могут получиться в здании хотя и неопасные, но все же нежелательные трещины над окнами или дверями, расположенными вблизи места соеди-

собою перевязывают кладку (фиг. 19). Ложковые ряды между собою не перевязываются, и вертикальные продольные швы м. б. даже без раствора. Последовательность кладки кирпичей на фиг. 19 обозначена цифрами. Америк. практика показывает, что подобная кладка по своей прочности и устойчивости почти не уступает обыкновенной цепной кладке. Преимущества американской системы кладки следующие. 1) Кладка лицевой стороны стены может производиться мастером первой руки, а внутренней стороны—кладчиком-забутчиком (не первая рука). 2) Большой объем кладки выполняется однообразным приемом благодаря обилию ложковых рядов, чем ускоряется производство кирпичной кладки. 3) Оставление вертикальных швов между ложковыми рядами намеренно пустыми, т. е. без раствора, увеличивает нетеплопроводность стены. К недостаткам следует отнести вертикальную расслоенность С., отчего прочность ее при применении нецементных растворов, а также при не совсем тщательной кладке понижается. Особенно это обстоятельство сказывается на С., несущих на себе большие нагрузки (внутренние капитальные С.). Последний недостаток до некоторой степени уменьшается в цитовской системе кладки. Цитовская система кладки в принципе аналогична предыдущей и отличается только тем, что здесь вместо ложковых рядов преобладают тычковые (фиг. 20). Последовательность кладки кирпичей на фиг. 20 также обозначена цифрами. На фиг. 21 и 22 представлена кладка с уширенным внутренним швом, заполняемым теплым раствором. Преимущества цитовской кладки: 1) большая сопротивляемость С. расслоению благодаря лучшей перевязки тычковыми рядами; 2) лицевая сторона выкладывается сразу на 10 рядов, а не на 5, как в предыдущей системе. Перечисленные выше преимущества америк. системы кладки присущи также и цитовской. Недостатки цитовской кладки: 1) меньшая сопротивляемость С. излому благодаря небольшой связи тычковых кирпичей между собой (связь только на $^1/_4$ кирпича); 2) по сравнению с америк. системой на мастера первой руки приходится большее количество кирпичей, т. к. лицевая сторона С. состоит как из ложковых, так и тычковых рядов; 3) меньшее число продольных швов, а потому С. толщиной в $1^1/_2$ кирпича более теплопроводна по сравнению с америк. системой кладки стены такой же толщины.

Кладка кирпичных С. на теплых растворах. Теплым раствором называется такой раствор, к-рый, будучи употреблен в кладку наружных кирпичных С., понижает теплопроводность последних настолько, что они м. б. сложены тоньше обычных размеров без ухудшения их свойств как теплоограждающих конструкций. Кирпичные С. на теплом растворе должны возводиться толщиною в 2 кирпича и $1^1/_2$ кирпича при односезонной постройке на растворе состава 1 : 2 : 16 (портланд-цемент + известковое тесто + шлаковый песок), а при двухсезонной постройке на растворе состава 1 : 3 (известковое тесто + шлаковый песок). С. толщиною в 2 кирпича на теплом растворе (фиг. 23) в настоящее время с успехом заменяют $2^1/_2$-кирпичные, сложенные на обыкновенном (холодном) растворе, и возводятся высотою до 6 этажей. С внутренней стороны наружные С. штукатурят обыкновенным известковым раствором состава 1 : 2,5 или 1 : 3 (известь + песок) в зависимости от жирности извести. С наружной стороны (фасада) стены штукатурят также обыкновенным известковым раствором только в том случае, если это предусмотрено обработкой фасада. Тонкие стены, в $1^1/_2$ кирпича, применяются для малоэтажных зданий до 3 этажей, а также и для двух верхних этажей многоэтажного здания. Такие тонкие С. обязательно должны оштукатуриваться изнутри и снаружи теплой известково-шлаковой штукатуркой состава 1 : 3 (известь + шлаковый песок с зернами не крупнее 2 *мм*). Различают 4 типа кладки тонких С. на теплых растворах. В первом типе (фиг. 24) горизонтальные ряды кладки в направлении толщины С. смещены относительно друг друга на 2 *см*; вид С. от этого получается как бы с крупной пустошовкой. Во втором типе (фиг. 25) через каждые 3 ряда кладки один ряд выступает на 2 *см* в сторону наружной поверхности С. В третьем типе (фиг. 26) кладка обычная без всяких выступов, но только с уширенными вертикальными швами (в 3 *см*). В четвертом типе (фиг. 27) кладка обычная, но с более широкими швами (в 5 *см*). Такая кладка выводится для зданий, не оштукатуриваемых с фасада. В этом типе оштукатуривается только внутренняя поверхность С. На фиг. 28 представлен второй вариант последнего типа кладки. Необходимо однако отметить, что наружные С., обращенные на север, должны делаться толщиной в 2 кирпича на теплом растворе или же иметь более теплую внутреннюю штукатурку. Кладку кирпичных С. на теплом растворе следует вести под лопатку, причем кирпичи перед самой укладкой д. б. слегка политы водой из лейки. В табл. 2 приведены нек-рые данные о кирпичных кладках на теплом растворе.

Табл. 2.—Технические свойства кирпичной кладки на теплом растворе.

Вид или тип кладки	Толщина С. в *см*	Расчетная толщина С. в *см*	Допуск. напряжения на осевое сжатие*1 в кг/см²	Всеобщий коэф. теплопередачи	Объемный вес*2 1 м³ в кг
В 2 кирпича . . .	51	51	8	0,85	1 600
В $1^1/_2$ кирпича I тип	44	37	8	0,89	1 600
В $1^1/_2$ кирпича II »	44	37	8	0,89	1 600
В $1^1/_2$ кирпича III »	44	40	7,5	0 89	1 600
В $1^1/_2$ кирпича IV »	44,5	42	7	0,89	1 600

*1 При эксцентричности, динамичности нагрузки и продольном изгибе допускаемое напряжение м. б. несколько повышено. *2 Объемный вес кладки принимается вместе со штукатуркой.

Соединение существующих С. с новыми. В тех случаях, когда приходится пристраивать новые С. к существующим старым С., в последних предварительно выбирают (вырубают) вертикальный паз или же он заранее бывает сделан (фиг. 29), когда предвидят будущую пристройку. Новую стену, пристраиваемую к существующей, выкладывают со шпунтом, к-рый входит в выбранный или существующий паз. Подобное соединение не препятствует осадке повой С. Способ соединения С. существующей и новой посредством зубцов или штраб не допускается потому, что подобное плотное соединение двух стен заставит старую несколько осесть вместе с новой, отчего могут получиться в здании хотя и неопасные, но все же нежелательные трещины над окнами или дверями, расположенными вблизи места соеди-

нения С. Штрабы (фиг. 30) устраивают (вернее, оставляют) тогда, когда по каким-либо причинам кладку в какой-либо части стены приходится временно прервать. Благодаря оставленным таким штрабам дальнейшая кладка стены будет прочно связываться с выведенною раньше кладкою.

Устройство проемов в С. Во время кладки С. для будущих *окон* (см.) и *дверей* (см.) оставляются необходимые проемы, т. е. отверстия, в к-рые впоследствии будут вставляться оконные и дверные рамы (см. *Каменные работы*). В настоящее время для жилых зданий выработаны определенные стандартные размеры окон и дверей, предопределяющие размеры оконных и дверных проемов. Оконные проемы выкладываются четырех видов: а) с четвертями для укрепления двух прислонных оконных рам, отдельно для летнего и зимнего переплетов (фиг. 31); б) с четвертью для укрепления одной прислонной рамы на 2 переплета (фиг. 32); в) без четвертей, где легкая рама будет прикрепляться непосредственно к щекам или косякам проема, или когда широкие переплеты будут устанавливаться без рамы с открывающейся только средней частью (фиг. 33); подобный тип проема употребляется б. ч. в нежилых зданиях; г) с пазами, когда во время выкладки проема сразу обкладывается кирпичом и установленная деревянная рама, или колода (фиг. 34). Такие рамы, или колоды, называются закладными и применяются сравнительно редко в виду значительных недостатков подобной заделки. В каждом оконном проеме необходимо различать: 1) боковые грани проема, называемые откосами; 2) верхнее перекрытие, называемое перемычкой или аркой в зависимости от формы верхней части окна; 3) С. под окнами, называемую подоконной стенкой или подоконьем (при толстых С., напр. в 2—$2^1/_2$ кирпича, под окном часто устраивают нишу для нагревательного прибора на такую глубину, чтобы подоконная стенка была толщиною не менее как в $1^1/_2$ кирпича); 4) С. между окнами, называемую простенком; 5) уступы боковых граней окон, а также перемычек, называемые четвертями, или притолоками. Для выкладки четвертей сколачивают из 2—$2^1/_2$ досок шаблон (фиг. 35), по к-рому каменщики и выкладывают четверти, или притолоки. Такие четверти можно выкладывать и без шаблона, т. к. каждый выступ равняется точно $^1/_4$ кирпича, а потому опытный каменщик может обойтись и без шаблона. На фиг. 36 представлена в перспективном виде кладка оконных простенков в $2^1/_2$-кирпичной С. с двумя притолоками для двух прислонных рам. На фиг. 37 изображена кладка оконных простенков с одной четвертью в 2-кирпичной С. для одной рамы на 2 переплета. Фиг. 38 рисует кладку простенков в С. толщиною в $1^1/_2$ кирпича, сложенной на теплом растворе. В парных окнах с узкими простенками размеры последних по наружной поверхности стены не могут быть меньше $1^1/_2$ кирпича, что дает с внутренней стороны только $^1/_2$ кирпича или 1 кирпич (фиг. 39). Если подобные узкие простенки к тому же должны нести на себе большие нагрузки, то их следует устраивать не из кирпича, а железобетонные (фиг. 40). Перекрытие парных окон с железобетонным простенком обыкновенно делается также железобетонное в виде общей балки-архитрава, располагаемой над обоими окнами.

Кладка перемычек над окнами. Перемычка над окнами бывает двух видов: клинчатая (фиг. 31) и рядовая (фиг. 32). Первая—старинная конструкция, известная с римских времен. Рядовая — новая, современная, конструкция. Клинчатые перемычки теперь устраивают больше всего над проемами внутренних стен и делают или с небольшим подъемом от $^1/_{15}$ до $^1/_{20}$ по отношению к ширине проема (фиг. 41) или совсем плоские. Высота перемычек делается в $1^1/_2$—2 кирпича, причем нижняя поверхность перемычки делается с четвертью, если и сам проем имеет такие же четверти, или притолоки. При расположении над перемычками потолочных балок следует укладывать под последние разгрузочные балки, на-к-рые и передается груз от потолков. Для перемычки над пролетом до 2 *м* подобной разгрузки не требуется. Если перемычки перекрывают небольшие оконные проемы, расположенные у угла здания (фиг. 42), то в верхних 2—3 этажах рекомендуется укладывать связи из полосового железа с постановкою анкеров на расстоянии 70—80 *см* от проема (фиг. 43). При большой ширине проемов связями могут служить короткая балка или рельс тоже с анкерами. Недостатки плоских клинчатых перемычек: 1) плоская перемычка для соблюдения правил перевязки швов требует для себя большого количества трехчетверочного кирпича; 2) от применения ломаного кирпича уменьшается прочность перемычки; 3) кропотливость в работе при выкладке перемычки; 4) меньшая прочность клинчатой плоской перемычки по сравнению с рядовой перемычкой. Клинчатые перемычки над окнами в настоящее время стали применяться реже и заменяются рядовыми. Перемычка, имеющая несколько больший подъем, чем обыкновенная, называется лучковой; при переходе этой перемычки в полукруг она называется арочной.

Выкладка дверных проемов. Дверные проемы выкладываются: 1) с одной четвертью для укрепления одной прислонной дверной рамы (фиг. 44); 2) с одной четвертью, устроенной ближе к внутренней стороне С., чтобы открывающееся дверное полотнище могло поместиться в толще С., отчего дверь меньше страдает от дождя (фиг. 45); 3) с двумя четвертями для двойных дверей (фиг. 46); 4) с двумя наружными четвертями тоже для двойных дверей (фиг. 47), к-рые устраиваются в стенах лестничной клетки (выходные двери) при неотапливаемой лестнице; 5) совершенно без четвертей (фиг. 48). Последний вид проема применяется во внутренних кирпичных С. Для укрепления дверных рам в таких проемах предварительно во время кладки закладываются бруски (не менее 2 шт. по высоте) толщиною, равною толщине кирпича. Кладка клинчатых перемычек и арок над дверными проемами во всем аналогична кладке таких перемычек и арок над окнами.

Рядовые кирпичные перемычки над оконными и дверными проемами. Рядовой перемычкой называется обыкновенная кладка горизонтальными рядами непосредственно над проемом в стене. Для удержания кирпичей от выпадения из рядовой перемычки последнюю выкладывают на более прочном растворе (на известково-цементном или цементном) и кроме того под нижний наружный ряд кладки (под выступающую четверть) укладывают 2 полосы из пачечного

нения С. Штрабы (фиг. 30) устраивают (вернее, оставляют) тогда, когда по каким-либо причинам кладку в какой-либо части стены приходится временно прервать. Благодаря оставленным таким штрабам дальнейшая кладка стены будет прочно связываться с выведенною раньше кладкою.

Устройство проемов в С. Во время кладки С. для будущих *окон* (см.) и *дверей* (см.) оставляются необходимые проемы, т. е. отверстия, в к-рые впоследствии будут вставляться оконные и дверные рамы (см. *Каменные работы*). В настоящее время для жилых зданий выработаны определенные стандартные размеры окон и дверей, предопределяющие размеры оконных и дверных проемов. Оконные проемы выкладываются четырех видов: а) с четвертями для укрепления двух прислонных оконных рам, отдельно для летнего и зимнего переплетов (фиг. 31); б) с четвертью для укрепления одной прислонной рамы на 2 переплета (фиг. 32); в) без четвертей, где легкая рама будет прикрепляться непосредственно к щекам или косякам проема, или когда широкие переплеты будут устанавливаться без рамы с открывающейся только средней частью (фиг. 33); подобный тип проема употребляется б. ч. в нежилых зданиях; г) с пазами, когда во время выкладки проема сразу обкладывается кирпичом и установленная деревянная рама, или колода (фиг. 34). Такие рамы, или колоды, называются закладными и применяются сравнительно редко в виду значительных недостатков подобной заделки. В каждом оконном проеме необходимо различать: 1) боковые грани проема, называемые откосами; 2) верхнее перекрытие, называемое перемычкой или аркой в зависимости от формы верхней части окна; 3) С. под окнами, называемую подоконной стенкой или подоконьем (при толстых С., напр. в 2—$2^1/_2$ кирпича, под окном часто устраивают нишу для нагревательного прибора на такую глубину, чтобы подоконная стенка была толщиною не менее как в $1^1/_2$ кирпича); 4) С. между окнами, называемую простенком; 5) уступы боковых граней окон, а также перемычек, называемые четвертями, или притолоками. Для выкладки четвертей сколачивают из 2—$2^1/_2$ досок шаблон (фиг. 35), по к-рому каменщики и выкладывают четверти, или притолоки. Такие четверти можно выкладывать и без шаблона, т. к. каждый выступ равняется точно $^1/_4$ кирпича, а потому опытный каменщик может обойтись и без шаблона. На фиг. 36 представлена в перспективном виде кладка оконных простенков в $2^1/_2$-кирпичной С. с двумя притолоками для двух прислонных рам. На фиг. 37 изображена кладка оконных простенков с одной четвертью в 2-кирпичной С. для одной рамы на 2 переплета. Фиг. 38 рисует кладку простенков в С. толщиною в $1^1/_2$ кирпича, сложенной на теплом растворе. В парных окнах с узкими простенками размеры последних по наружной поверхности стены не могут быть меньше $1^1/_2$ кирпича, что дает с внутренней стороны только $^1/_2$ кирпича или 1 кирпич (фиг. 39). Если подобные узкие простенки к тому же должны нести на себе большие нагрузки, то их следует устраивать не из кирпича, а железобетонные (фиг. 40). Перекрытие парных окон с железобетонным простенком обыкновенно делается также железобетонное в виде общей балки-архитрава, располагаемой над обоими окнами.

Кладка перемычек над окнами. Перемычка над окнами бывает двух видов: клинчатая (фиг. 31) и рядовая (фиг. 32). Первая—старинная конструкция, известная с римских времен. Рядовая — новая, современная, конструкция. Клинчатые перемычки теперь устраивают больше всего над проемами внутренних стен и делают или с небольшим подъемом от $^1/_{15}$ до $^1/_{20}$ по отношению к ширине проема (фиг. 41) или совсем плоские. Высота перемычек делается в $1^1/_2$—2 кирпича, причем нижняя поверхность перемычки делается с четвертью, если и сам проем имеет такие же четверти, или притолоки. При расположении над перемычками потолочных балок следует укладывать под последние разгрузочные балки, на-к-рые и передается груз от потолков. Для перемычки над пролетом до 2 *м* подобной разгрузки не требуется. Если перемычки перекрывают небольшие оконные проемы, расположенные у угла здания (фиг. 42), то в верхних 2—3 этажах рекомендуется укладывать связи из полосового железа с постановкою анкеров на расстоянии 70—80 *см* от проема (фиг. 43). При большой ширине проемов связями могут служить короткая балка или рельс тоже с анкерами. Недостатки плоских клинчатых перемычек: 1) плоская перемычка для соблюдения правил перевязки швов требует для себя большого количества трехчетверочного кирпича; 2) от применения ломаного кирпича уменьшается прочность перемычки; 3) кропотливость в работе при выкладке перемычки; 4) меньшая прочность клинчатой плоской перемычки по сравнению с рядовой перемычкой. Клинчатые перемычки над окнами в настоящее время стали применяться реже и заменяются рядовыми. Перемычка, имеющая несколько больший подъем, чем обыкновенная, называется лучковой; при переходе этой перемычки в полукруг она называется арочной.

Выкладка дверных проемов. Дверные проемы выкладываются: 1) с одной четвертью для укрепления одной прислонной дверной рамы (фиг. 44); 2) с одной четвертью, устроенной ближе к внутренней стороне С., чтобы открывающееся дверное полотнище могло поместиться в толще С., отчего дверь меньше страдает от дождя (фиг. 45); 3) с двумя четвертями для двойных дверей (фиг. 46); 4) с двумя наружными четвертями тоже для двойных дверей (фиг. 47), к-рые устраиваются в стенах лестничной клетки (выходные двери) при неотапливаемой лестнице; 5) совершенно без четвертей (фиг. 48). Последний вид проема применяется во внутренних кирпичных С. Для укрепления дверных рам в таких проемах предварительно во время кладки закладываются бруски (не менее 2 шт. по высоте) толщиною, равною толщине кирпича. Кладка клинчатых перемычек и арок над дверными проемами во всем аналогична кладке таких перемычек и арок над окнами.

Рядовые кирпичные перемычки над оконными и дверными проемами. Рядовой перемычкой называется обыкновенная кладка горизонтальными рядами непосредственно над проемом в стене. Для удержания кирпичей от выпадения из рядовой перемычки последнюю выкладывают на более прочном растворе (на известково-цементном или цементном) и кроме того под нижний наружный ряд кладки (под выступающую четверть) укладывают 2 полосы из пачечного

железа (1 × 20 *мм*) или проволоки (4 *мм*); такие же 2—4 полосы укладываются и в остальной части перемычки. Для предохранения железа от преждевременного ржавления полоски или проволоки д. б. окружены цементным раствором. Рядовой кирпичной перемычкой допускается перекрывать проемы до 2,50 *м*. Минимальная высота перемычки принимается в 6 рядов, не считая выступающей четверти. Рядовая перемычка, кажущаяся на первый взгляд менее прочной, чем клинчатая, фактически выполняет следующую нетрудную роль (фиг. 49): 1) поддерживает «треугольник загрузки», т. е. ту треугольную часть кладки, к-рая непосредственно лежит над проемом, и 2) принимает на себя опорные давления от концов балок междуэтажного перекрытия. Кладка рядовой перемычки, сложенная на цементном растворе, в силу сцепления раствора с кирпичом, представляет собою массив, который может до некоторой степени работать как балка. Возникающие в нижних слоях растягивающие усилия м. б. погашены укладываемым туда пачечным железом. Что касается давления, производимого концом половой балки, то таковое в кладке распространяется под углом 45° и будет передаваться тем ближе к опорам (на простенки), чем выше расположена балка. Опыты по исследованию прочности клинчатых и рядовых перемычек, произведенные Ин-том сооружений, показали, что рядовые перемычки выдерживают бо́льшие нагрузки, чем клинчатые. Объясняется это следующим: при работе клинчатой перемычки (над большим пролетом) растягивающее напряжение разрывает перемычку снизу в швах, т. е. нарушает сцепление раствора с кирпичом; в рядовой перемычке благодаря перевязке горизонтальных рядов приходится приложить бо́льшие усилия, т. к. помимо разрыва в шве нужно преодолеть также и трение одного ряда кирпича о другой.

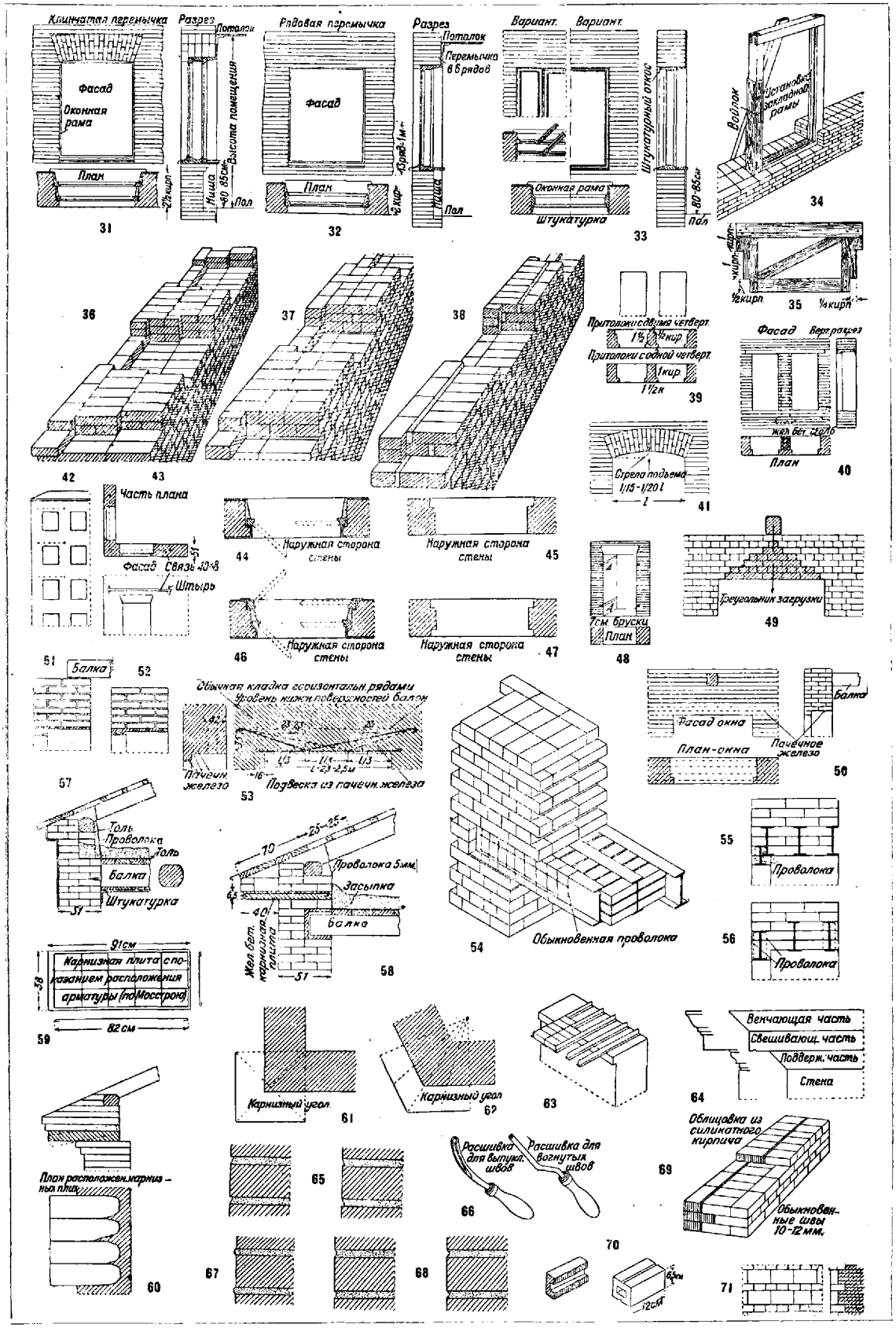
Железо-кирпичные и железобетонные перемычки. Железо-кирпичною перемычкою называется тоже кладка горизонтальными рядами над проемами, но с включением туда железной арматуры в 2—3 ряда. Железо-кирпичные перемычки применяются над пролетами более 2,5 *м*, когда обыкновенные рядовые становятся недостаточными. На фиг. 50 представлена перемычка с двумя рядами уложенного пачечного железа; выступающая часть (четверть) в свою очередь поддерживается одной железной полоской. Железные полоски запускают в простенки на 30—40 *см*. Швы, в к-рых располагается такая железная арматура, д. б. из цементного раствора во избежание порчи железа от ржавления. На фиг. 51 и 52 представлены железобетонные перемычки с одним рядом уложенной арматуры. Подобная арматура из железных полосок м. б. заменена готовой сеткой. На фиг. 53 представлена железо-кирпичная перемычка особой конструкции сист. инж. Смирнова, применяемая для оконных и дверных проемов пролетом свыше 2,5 *м*. Арматура в этой системе состоит из двух горизонтальных и двух изогнутых под тупым углом железных прутьев с подвесками из пачечного или круглого железа. Арматуру устанавливают над пролетом ближе к внутренней стороне С. и затем закладывают обыкновенной рядовой кладкой на цементном растворе состава 1 : 4. Для удержания кирпичей от выпадения из перемычки необходимо предварительно укладывать хорошо натянутые полоски из пачечного железа (2 × 30 *мм*) или проволоки (22 *мм*), к-рые должны находиться в слое цементного раствора толщиною в 15 *мм* (мера против преждевременного ржавления железа). Концы таких полосок также закладывают в простенках на 35—40 *см*. Все железо-кирпичные перемычки выводятся конечно по предварительно установленным опалубкам. Магазинные и внутренние большие проемы в стенах подобно большим окнам также перекрывают железо-кирпичными перемычками и, если последние окажутся недостаточными, применяют укладку железных балок, как показано на фиг. 54. Железные балки для этой цели располагают на таком расстоянии, чтобы между ними можно было уложить целый кирпич. Под такие балки укладывают особые железобетонные опорные плиты во избежание раздробления кирпичной кладки от сосредоточенных опорных нагрузок. Сами балки между собой стягиваются через 1,00—1,50 *м* болтами и кроме того еще обертываются печной проволокой для того, чтобы будущий слой штукатурки лучше держался на балке. На фиг. 55 показано в разрезе расположение четырех железных балок над магазинным пролетом, из которых одна лицевая (наружная) небольшого сечения опущена несколько ниже для образования четверти, необходимой для укрепления магазинной рамы. На фиг. 56 представлен вариант перекрытия только из трех балок; для образования же необходимой четверти лицевая балка опущена на 1 ряд кирпича ниже. Размеры балок определяются расчетом.

Карнизы. Верхняя часть С., заканчивающаяся особым выступом, называется карнизом. Карниз имеет своим назначением предохранять С. от грязных потеков с крыш (фиг. 1). Главной конструктивной частью карниза является выступающая часть, к-рая по величине выступа бывает различна в зависимости от материалов и от архитектурной обработки здания. Небольшие выступы образуются только выпуском кирпичей (фиг. 57), большие же выступы, более 25 *см*, образуются при помощи железобетонных карнизных плит. Железобетонные карнизные плиты м. б. приготовлены любой длины и толщины (6—10 *см*) с прокладкой в них арматуры в тех местах, где возникают растягивающие усилия, т. е. в верхней части (фиг. 58 и 59). Снизу у самого края в таких плитах выделывают желобок (слезник), чтобы не дать каплям воды затекать по нижней поверхности плиты на С. и этим не пачкать последнюю. Карнизные плиты во избежание их опрокидывания необходимо укладывать так, чтобы выступ (отвес) был не более 40—45% длины плиты, а остальные 55—60% лежали бы в толще С. В местностях, где естественный камень недорог, на выступающие карнизные части применяются каменные плиты из крепких пород, называемые спусковыми, или карнизными, и изготовляемые толщиною в 7—10 *см* (фиг. 60). Эти плиты имеют правильную в плане форму прямоугольника только с лицевой части и на длину выступа, хвостовая же их часть обыкновенно бывает неправильной формы. На углы карнизов употребляется специальная плита квадратная в плане, называемая карнизным углом (фиг. 61). Для углов тупых, острых и закругленных плиты вытесывают по шаблону (фиг. 62). Все эти угловые карнизные плиты д. б. так уложены, чтобы их ц. т. приходились на С.

железа (1 × 20 *мм*) или проволоки (4 *мм*); такие же 2—4 полосы укладываются и в остальной части перемычки. Для предохранения железа от преждевременного ржавления полоски или проволоки д. б. окружены цементным раствором. Рядовой кирпичной перемычкой допускается перекрывать проемы до 2,50 *м*. Минимальная высота перемычки принимается в 6 рядов, не считая выступающей четверти. Рядовая перемычка, кажущаяся на первый взгляд менее прочной, чем клинчатая, фактически выполняет следующую нетрудную роль (фиг. 49): 1) поддерживает «треугольник загрузки», т. е. ту треугольную часть кладки, к-рая непосредственно лежит над проемом, и 2) принимает на себя опорные давления от концов балок междуэтажного перекрытия. Кладка рядовой перемычки, сложенная на цементном растворе, в силу сцепления раствора с кирпичом, представляет собою массив, который может до некоторой степени работать как балка. Возникающие в нижних слоях растягивающие усилия м. б. погашены укладываемым туда пачечным железом. Что касается давления, производимого концом половой балки, то таковое в кладке распространяется под углом 45° и будет передаваться тем ближе к опорам (на простенки), чем выше расположена балка. Опыты по исследованию прочности клинчатых и рядовых перемычек, произведенные Ин-том сооружений, показали, что рядовые перемычки выдерживают бо́льшие нагрузки, чем клинчатые. Объясняется это следующим: при работе клинчатой перемычки (над большим пролетом) растягивающее напряжение разрывает перемычку снизу в швах, т. е. нарушает сцепление раствора с кирпичом; в рядовой перемычке благодаря перевязке горизонтальных рядов приходится приложить бо́льшие усилия, т. к. помимо разрыва в шве нужно преодолеть также и трение одного ряда кирпича о другой.

Железо-кирпичные и железобетонные перемычки. Железо-кирпичною перемычкою называется тоже кладка горизонтальными рядами над проемами, но с включением туда железной арматуры в 2—3 ряда. Железо-кирпичные перемычки применяются над пролетами более 2,5 *м*, когда обыкновенные рядовые становятся недостаточными. На фиг. 50 представлена перемычка с двумя рядами уложенного пачечного железа; выступающая часть (четверть) в свою очередь поддерживается одной железной полоской. Железные полоски запускают в простенки на 30—40 *см*. Швы, в к-рых располагается такая железная арматура, д. б. из цементного раствора во избежание порчи железа от ржавления. На фиг. 51 и 52 представлены железобетонные перемычки с одним рядом уложенной арматуры. Подобная арматура из железных полосок м. б. заменена готовой сеткой. На фиг. 53 представлена железо-кирпичная перемычка особой конструкции сист. инж. Смирнова, применяемая для оконных и дверных проемов пролетом свыше 2,5 *м*. Арматура в этой системе состоит из двух горизонтальных и двух изогнутых под тупым углом железных прутьев с подвесками из пачечного или круглого железа. Арматуру устанавливают над пролетом ближе к внутренней стороне С. и затем закладывают обыкновенной рядовой кладкой на цементном растворе состава 1 : 4. Для удержания кирпичей от выпадения из перемычки необходимо предварительно укладывать хорошо натянутые полоски из пачечного железа (2 × 30 *мм*) или проволоки (22 *мм*), к-рые должны находиться в слое цементного раствора толщиною в 15 *мм* (мера против преждевременного ржавления железа). Концы таких полосок также закладывают в простенках на 35—40 *см*. Все железо-кирпичные перемычки выводятся конечно по предварительно установленным опалубкам. Магазинные и внутренние большие проемы в стенах подобно большим окнам также перекрывают железо-кирпичными перемычками и, если последние окажутся недостаточными, применяют укладку железных балок, как показано на фиг. 54. Железные балки для этой цели располагают на таком расстоянии, чтобы между ними можно было уложить целый кирпич. Под такие балки укладывают особые железобетонные опорные плиты во избежание раздробления кирпичной кладки от сосредоточенных опорных нагрузок. Сами балки между собой стягиваются через 1,00—1,50 *м* болтами и кроме того еще обертываются печной проволокой для того, чтобы будущий слой штукатурки лучше держался на балке. На фиг. 55 показано в разрезе расположение четырех железных балок над магазинным пролетом, из которых одна лицевая (наружная) небольшого сечения опущена несколько ниже для образования четверти, необходимой для укрепления магазинной рамы. На фиг. 56 представлен вариант перекрытия только из трех балок; для образования же необходимой четверти лицевая балка опущена на 1 ряд кирпича ниже. Размеры балок определяются расчетом.

Карнизы. Верхняя часть С., заканчивающаяся особым выступом, называется карнизом. Карниз имеет своим назначением предохранять С. от грязных потеков с крыш (фиг. 1). Главной конструктивной частью карниза является выступающая часть, к-рая по величине выступа бывает различна в зависимости от материалов и от архитектурной обработки здания. Небольшие выступы образуются только выпуском кирпичей (фиг. 57), большие же выступы, более 25 *см*, образуются при помощи железобетонных карнизных плит. Железобетонные карнизные плиты м. б. приготовлены любой длины и толщины (6—10 *см*) с прокладкой в них арматуры в тех местах, где возникают растягивающие усилия, т. е. в верхней части (фиг. 58 и 59). Снизу у самого края в таких плитах выделывают желобок (слезник), чтобы не дать каплям воды затекать по нижней поверхности плиты на С. и этим не пачкать последнюю. Карнизные плиты во избежание их опрокидывания необходимо укладывать так, чтобы выступ (отвес) был не более 40—45% длины плиты, а остальные 55—60% лежали бы в толще С. В местностях, где естественный камень недорог, на выступающие карнизные части применяются каменные плиты из крепких пород, называемые спусковыми, или карнизными, и изготовляемые толщиною в 7—10 *см* (фиг. 60). Эти плиты имеют правильную в плане форму прямоугольника только с лицевой части и на длину выступа, хвостовая же их часть обыкновенно бывает неправильной формы. На углы карнизов употребляется специальная плита квадратная в плане, называемая карнизным углом (фиг. 61). Для углов тупых, острых и закругленных плиты вытесывают по шаблону (фиг. 62). Все эти угловые карнизные плиты д. б. так уложены, чтобы их ц. т. приходились на С.


Клинчатая перемычка
Разрез
Потолок
Фасад
Оконная рама
План
Высота помещения
Ниша
Пол
Рядовая перемычка
Разрез
Потолок
Перемычка в 1/2 кирп
Вариант
Вариант
Штукатурный откос
Оконная рама
Штукатурка
Установка закладной рамы
Волгон
Часть плана
Фасад
Связь Ю-В
Штырь
Наружная сторона стены
Балка
Обычная кладка горизонтальн. рядами
Уровень нижн. поверхности балок
Подвеска из пачечн. железа
Пачечн. железо
Толь
Проволока
Балка
Штукатурка
Проволока 5мм
Засыпка
Балка
Жел. бет. карнизная плита
Карнизная плита с указанием расположения арматуры (по Мосстрою)
Карнизный угол
Карнизный угол
План расположен. карнизных плит
Расшивка для выпукл. швов
Расшивка для вогнутых швов
Облицовка из силикатного кирпича
Обыкновенные швы 10-12 мм.
Притолоки с одной четверт.
Притолоки с двумя четверт.
Стрела подъема
Фасад
Верт. разрез
Жел. бет. перекр.
План
Треугольник загрузки
7 см. бруски
План
Фасад окна
План-окна
Балка
Пачечное железо
Проволока
Проволока
Обыкновенная проволока
Венчающая часть
Свешивающ. часть
Подверж. часть
Стена