

Н. Фадеев

СТРОИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО

МЕТАЛЛЫ. КАМЕННЫЕ
РАБОТЫ. БЕТОН. СПОСОБЫ
ВОЗВЕДЕНИЯ ПОСТРОЕК
ИЗ ГЛИНЫ И ДРУГИХ
ДЕШЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ТОМ IV

RUGRAM

Москва
2026

УДК (03)
ББК 38.683
Ф15

Фадеев Н.

Ф15 Строительное искусство. Том IV. Металлы. Каменные работы. Бетон. Способы возведения построек из глины и других дешевых материалов. Н. Фадеев. — М. : RUGRAM, 2026. — 150 с. — (Справочник мастера).

ISBN 978-5-517-13377-9

Книга посвящена изучению технологий и методов работы с материалами, используемыми в строительстве, включая металлы, камень, бетон и другие доступные ресурсы. Основное внимание уделяется детальному рассмотрению процессов производства и применения этих материалов в реальных строительных проектах.

Рассматриваются технологии обработки металлов, изготовление различных видов железобетона, способы кладки каменных и кирпичных стен, использование природных ресурсов, таких как глина и земля, для возведения экономичных и экологических жилищ. Подробно описаны процессы изготовления строительных смесей, методы контроля качества материалов и инструменты, необходимые для выполнения различных строительных операций.

Особое внимание уделено современным методам строительства, таким как использование железобетона, который сочетает прочность и долговечность. Книга ориентирована на профессиональных строителей, архитекторов, специалистов инженерных служб, преподавателей и студентов строительных вузов, а также индивидуальных застройщиков, интересующихся технологиями строительства.

Цель издания — предоставить читателю систематизированные знания о традиционных и инновационных строительных материалах и технологиях, позволяющих создавать надежные и устойчивые конструкции.

УДК (03)
ББК 38.683
BIC FC
BISAC FIC000000

ISBN 978-5-517-13377-9

© RUGRAM, оформление, 2026

МЕТАЛЛЫ

Кметаллам, употребляемым в строительном деле, принадлежат: чугун, сталь, железо, некоторые сплавы меди, цинк, олово, свинец и др.

Из чугуна делают колонны, полы, лестницы, печные приборы, балконные решетки и т. д. Из железа и стали делают балки для пола, стойки и колонны, мосты, дверные и оконные приборы; железом кроют крыши, из железа делают балконные решетки и т. п. Из меди готовят оконные приборы (петли, ручки), печные приборы. Цинк идет на покрытие так называемого оцинкованного кровельного железа, водопроводных труб и др.; из цинка делают резервуары для воды, цинком иногда кроют крыши, пол (на балконах) и др. Оловом также покрывают железо. Свинцом заливают металлические связи в камнях, соединения водопроводных труб и пр., свинцом кроют крыши. Мы рассмотрим более подробно, главным образом, только самые распространенные и общеупотребительные металлы: чугун, сталь и железо.

Прежде всего отметим их преимущество перед другими строительными материалами: их долговечность, несгораемость, значительную крепость и при этом способность принимать при выработке очень разнообразные формы. Все эти качества ме-

таллов делают их в некоторых случаях материалом незаменимым никаким другим.

Укажем несколько примеров: 1) Чем больше (шире) помещение, тем прочнее должны быть потолочные балки, тем они и должны быть толще. Если бы мы хотели взять деревянные балки, то, при очень больших пролетах, пожалуй, невозможно найти подходящей толщины леса, пришлось бы делать составную балку из нескольких брусьев, что неудобно и невыгодно. Балка железная при таких случаях всегда выйдет и тоньше, и прочнее деревянной, она может быть приготовлена для всякого пролета, т.е. какой угодно длины.

2) При очень больших пролетах принято ставить под балками столбы, колонны. И в этом случае чугунная или железная колонна выйдет и крепче, и красивее, да при этом она будет значительно тоньше, например, каменной, что увеличит объем помещения. Таких примеров можно привести очень много, но ограничимся сказанным.

Металлы встречаются в природе в чистом виде — самородные металлы, и в виде руды.

Если золото попадает исключительно в чистом виде — самородное золото, то уже серебро, кроме самородного, бывает и в виде так называемой серебряной руды. Медь редко попадает самородная, а чаще в виде руды. Железо же встречается на земле исключительно в виде различных руд, и только, как редкость, попадаются куски камня с чистым металлом, но это не что иное, как обломки метеоров, упавших на землю из небесного пространства.

Рудой называется горная порода, представляющая химическое соединение металла с некоторыми другими веществами и, главным образом, с кислородом, водою, углекислым газом,

серой и др., и поэтому руды носят название — кислородных, углекислых, сернистых и пр.

Наиболее часто встречаются следующие железные руды: магнитный железняк, красный железняк, бурый железняк — соединение железа с кислородом, соединение железа с кислородом и водою, соединение железа с серою — серный колчедан, и другие.

Кроме того, в руде находятся различные землистые и каменные примеси: глина, известь, кварц и др.

Количество железа, заключающегося в лучших рудах, достигает (в магнитном железняке) до 70–72 %. Если в руде железа меньше 25–30 %, то ее уже считают невыгодным обрабатывать.

Железные руды. Магнитный железняк — соединение окиси и закиси железа ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$), чистая руда содержит 72 % железа, а с пустою породою — 40 %–70 %. Цвет руды и цвет черты — черный; руда притягивает магнитную стрелку; изредка попадаются куски руды, притягивающие железо (естественные магниты). Руда встречается в большом количестве, составляя иногда целые горы. Много магнитного железняка на Урале (горы: Магнитная, Благодать, Высокая), в Швеции, Норвегии, Сев. Америке.

Железный блеск — окись железа (Fe_2O_3) чистая содержит железа 70 %; кристаллическая с сильным металлическим блеском, темно-серого цвета, черта вишнево-красная, встречается в большом количестве у нас в Херсонской и Екатеринославской губ. (Кривой Рог).

Красный железняк (гематит) — тоже окись железа, скрытокристаллическая, кровяно-красного или вишнево-красного цвета, черта вишнево-красная; руда чистая содержит 70 %,

с пустой породой 30–40 % (до 65 %), много ее находится в Кривом Рогу.

Бурые железняки — водная окись железа ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), часто содержит много примесей; чистая руда имеет 60 % железа, а с примесями от 30 % до 60 %; имеется много разновидностей бурых железняков: по цвету различаются желтые, бурые, черные, но цвет черты и порошка всегда бурый; по виду бывают землистые, плотные и др. железняки. Руда очень распространенная, много ее есть на Урале, Польше, Финляндии, Области Войска Донского.

Шпатовый железняк — углекислое железо (FeCO_3) чистая содержит 48 % железа, с пустой породой — 28–42 %. Разновидность его — сферосидерит, глинистый железняк в виде сферических кусков, богатых глиною, мергелем и песком, в России встречается не часто (на Урале, в Орловск. губ.), много его в Австрии, Англии, Германии.

Железный колчедан (серный колчедан) (FeS_2) не пригоден для добывания железа. Руда идет на получение серной кислоты.

Железо добывается, главным образом, из руд кислородных и углекислых; сернистые руды непригодны для этого, так как серу очень трудно удалить, а она, как увидим дальше, очень вредит железу.

Выделение железа из руд происходит путем сильного нагревания руды. При очень высокой температуре расплавляются землистые и каменистые примеси, а самая руда разлагается на свои составные части. Если при этом постараться как-либо устранить другие составные части, то получим более или менее чистое железо. Вышеуказанное разделение руды на ее составные части происходит в так называемых доменных печах.

В высокоую доменную печь, представляющую из себя вид как бы колодца или шахты, накладывают топлива, разжигают

его, а когда оно разгорится, начинают забрасывать попеременными слоями руду, топливо и так называемые флюсы или плавни (известняк, глинистый сланец).

Плавнями они называются потому, что при нагревании способствуют легкому плавлению пустой породы и освобождению от нее руды и металла. К рудам, богатым кремнекислотой и глиноземом, надо прибавлять флюсы известковые и магниевые. Если же приходится проплавлять руды с большим содержанием извести и магнезии, то прибавляют флюсы из глинистого сланца, гранита, диабазы и др.

Чтобы усилить горение, производят в печь сильное дутье воздуха. Температура значительно повышается, руда разлагается на свои составные части, кислород из нее выделяется и сейчас же, благодаря обилию топлива, соединяется с углеродом топлива, к которому имеет больше химического сродства, чем к железу, а освобожденное от кислорода железо оставалось бы чистым, если бы не то же обилие топлива, благодаря которому железо тотчас же соединяется с углеродом, и это соединение в виде жидкой расплавленной массы по каплям стекает в нижнюю часть печи. Когда оно проходит мимо сильной струи воздуха, оно может вновь соединиться с кислородом (будет гореть); скопившись внизу, оно тоже на поверхности своей может соединяться с кислородом. Чтобы избежать этой потери, в печь, вместе с рудой и топливом, забрасывают флюсы и плавни; они в смеси с землистыми и каменистыми примесями руды дают легко плавкую массу, которая, стекая вместе с расплавленными каплями металла, защищает его от сгорания, а в нижней части печи эти флюсы, как наиболее легкие вещества, всплывают кверху и покрывают расплавленный металл, также защищая его от действия воздуха.

Вышеуказанное соединение железа с углеродом называется чугуном, — оно, по мере накопления его в печи, выпускается наружу, разливается по канавкам и застывает в виде длинных кусков. Такие куски чугуна носят название свинок, чушки, штыки (рис. 501), они идут в продажу для различного литья или для переделки чугуна на железо и сталь.



Рис. 501. Штыковый чугун Верх-Исетских заводов на Урале

Химически-чистого железа не существует в продаже, так как трудно удалить из чугуна все примеси, трудно получить беспримесное железо. Это можно сделать лишь в небольшом количестве в лабораториях. А то, что называется в продаже железом и сталью, — все та же смесь железа и углерода, но только углерода в них значительно меньше, чем в чугуне.

Уменьшение количества углерода настолько сильно меняет вид и свойства металла, что получаются продукты, совершенно не похожие друг на друга по своим качествам.

Чугуном называется железо с содержанием углерода не менее $2\frac{1}{2}$ % и до $4\frac{1}{2}$ % и даже иногда до 6 %. Это металл, который легко плавится (температура плавления $1050-1200^{\circ}\text{C}$) и при этом сразу быстро переходит из твердого состояния в жидкое, не размягчаясь предварительно, как это бывает с железом. В твердом состоянии этот металл хрупкий и может быть истолчен в порошок.

Железо с содержанием углерода от 0,25 % и до 1,5 % носит название стали. Сталь тверже чугуна, она плавится, но труднее, чем чугун ($1400-1450^{\circ}\text{C}$). Прежде чем расплавиться, раскаленная сталь обращается в мягкую вязкую массу, которую можно ковать и сваривать. Сталь обладает еще способностью закаливаться. Если мы стальную вещь нагреем до известной температуры, а затем быстро охладим, то сталь приобретет новое свойство: она или становится в высшей степени упругой (например, стальная пружина), или же очень тверда, но в то же время и хрупка, например, стальные ножи, напильники и пр., это и есть закалывание.

Если в железе углерода меньше 0,5 % (от 0,25-0,5 %), то получается металл, именуемый железом. Железо мягче стали, оно еще труднее плавится (при 1600°C), чем сталь, но пре-красно куется и сваривается. При быстром охлаждении после нагревания железо не закаливается.

Сорта чугуна

Чугуном, как мы уже знаем, называется железо с примесью углерода от $2\frac{1}{2}$ до $4\frac{1}{2}$ % и более; кроме углерода в чугуне находятся: кремний, марганец, сера, фосфор, но, собственно, углерод придает металлу те свойства, которые отличают чугун от железа и стали.

По своему виду чугун подразделяется на белый, серый, половинчатый. В сером чугуне большая часть углерода находится в виде маленьких пластинок графита, рассеянных в массе чугуна. Этот графит и придает металлу серый цвет. Серый чугун получается при медленном охлаждении расплавленной массы, а также примесь кремния способствует выделению графита и образованию серого чугуна.

При быстром охлаждении углерод не успевает выделиться и остается растворенным в чугуне, металл в изломе получается белого цвета и носит название белого чугуна. Кроме того, и марганец способствует удержанию углерода в растворенном виде и образованию белого чугуна.

Половинчатым (третним) чугуном называется белый чугун, в котором только местами выделился графит, образуя отдельные гнезда (пятна) серого чугуна.

Серый чугун легко обрабатывается напильником, зубилом, на станках. В расплавленном виде серый чугун жиже белого и более удобен для отливки.

Белый — настолько тверд, что неудобен для обработки. Чтобы получить твердую поверхность изделий, например, чугунных вагонных колес, их отливают в металлических формах, отчего катящаяся поверхность их получается из белого, очень твердого и не скоро изнашивающегося чугуна (называемого закаленным чугуном).

По своему составу и назначению чугун бывает литейный и перелитейный. Первый идет на отливку различных предметов, второй — на выделку из него железа и стали.

Литейный чугун наиболее богат углеродом, которого в нем бывает от 3 до 4 %. Углерод этот в литейном чугуне находится, главным образом, в виде графита, и потому этот чугун отно-