

# Сталь





**Сталь** (от нем. *Stahl*)<sup>[1]</sup> — сплав железа с углеродом и/или с другими элементами. Сталь содержит не более 2,14% углерода (при большем количестве углерода в железе образуется чугун). Углерод придаёт сплавам железа прочность и твёрдость, снижая пластичность и вязкость. Учитывая, что в сталь могут быть добавлены легирующие элементы, сталью называется содержащий не менее 45% железа сплав железа с углеродом и легирующими элементами (легированная, высоколегированная сталь).



# Применение стали

Сталь — важнейший конструкционный материал для машиностроения, транспорта, строительства и прочих отраслей промышленности.

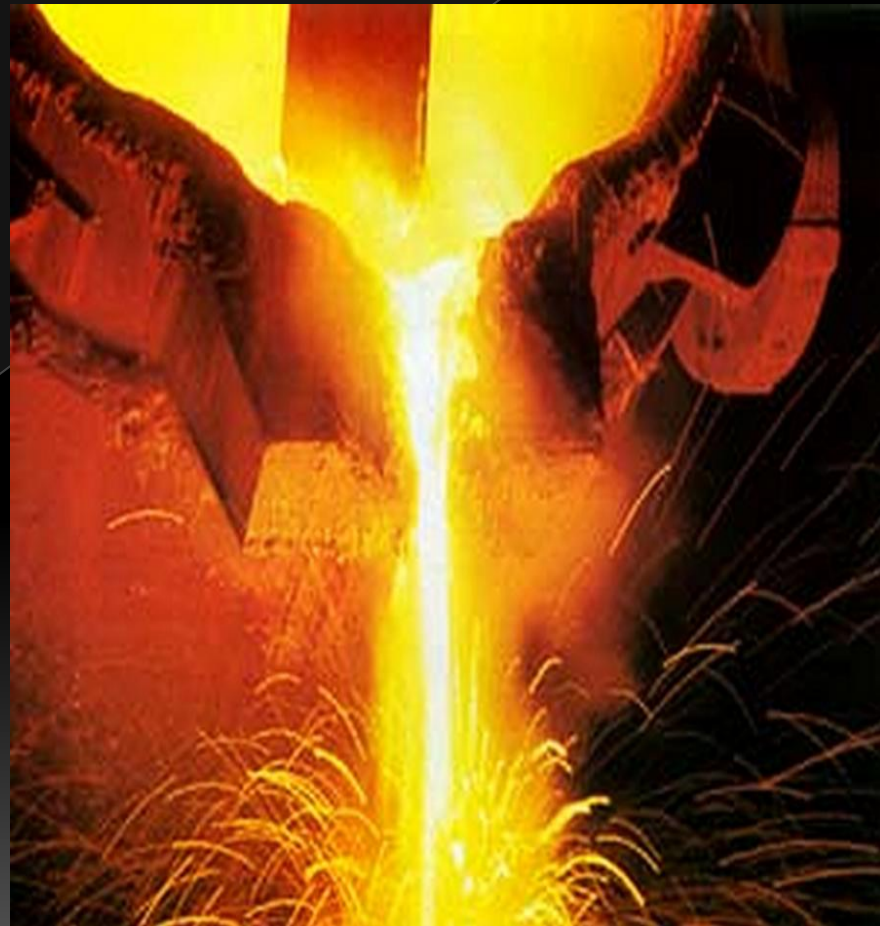
Стали с высокими упругими свойствами находят широкое применение в машино- и приборостроении. В машиностроении их используют для изготовления рессор, амортизаторов, силовых пружин различного назначения, в приборостроении — для многочисленных упругих элементов: мембран, пружин, пластин реле, сильфонов, растяжек, подвесок.

Пружины, рессоры машин и упругие элементы приборов характеризуются многообразием форм, размеров, различными условиями работы. Особенность их работы состоит в том, что при больших статических, циклических или ударных нагрузках в них не допускается остаточная деформация. В связи с этим все пружинные сплавы кроме механических свойств, характерных для всех конструкционных материалов (прочности, пластичности, вязкости, выносливости), должны обладать высоким сопротивлением малым пластическим деформациям. В условиях кратковременного статического нагружения сопротивление малым пластическим деформациям характеризуется пределом упругости, при длительном статическом или циклическом нагружении — релаксационной стойкостью.



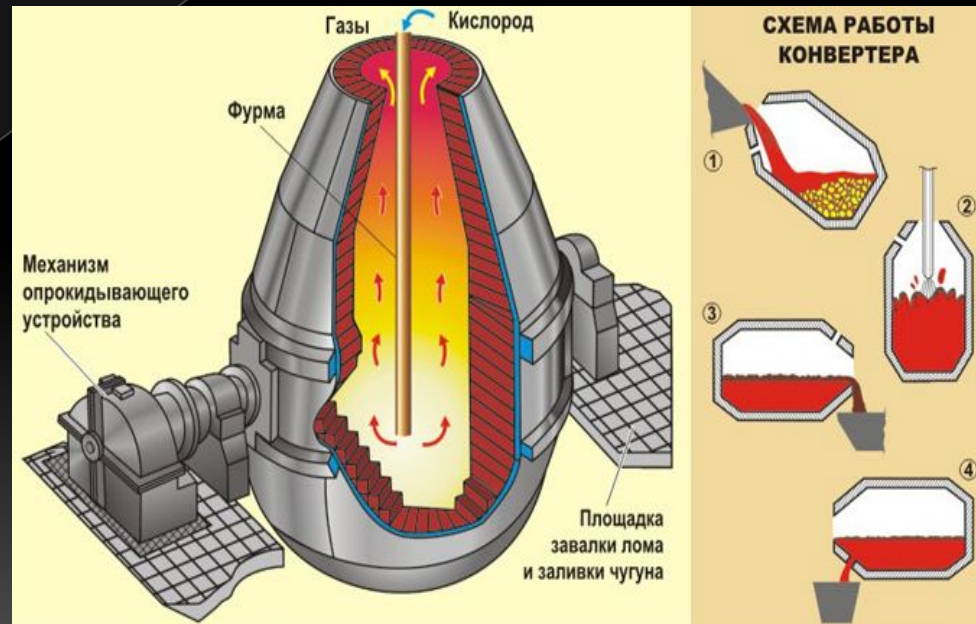
# Производство стали

Суть процесса переработки чугуна на сталь состоит в уменьшении до нужной концентрации содержания углерода и вредных примесей — фосфора и серы, которые делают сталь хрупкой и ломкой. В зависимости от способа окисления углерода существуют различные способы переработки чугуна на сталь: конверторный, мартеновский и электротермический. К финансовому кризису в 2008 году Украина оставалась одной из немногих стран, где широко использовался мартеновский способ выплавки стали, достаточно энергозатратный и экологически вредный. Сейчас большинство мартеновских печей в Украине выведено из эксплуатации, а те что остались, вскоре также будут закрыты. Мартеновский способ выплавки стали не выдерживает конкуренции, обострившейся на мировых рынках после 2008 г. Таким образом, сейчас в Украине, как и во всем мире, подавляющее большинство стальной продукции производится конвертерным способом. Украина по состоянию на 2008 г. занимает пятое место в мире по объёмам экспорта стали, 76,46 % стали, производимой на мировом рынке, приходится на десять ведущих стран.



# Кислородно-конверторный способ получения стали

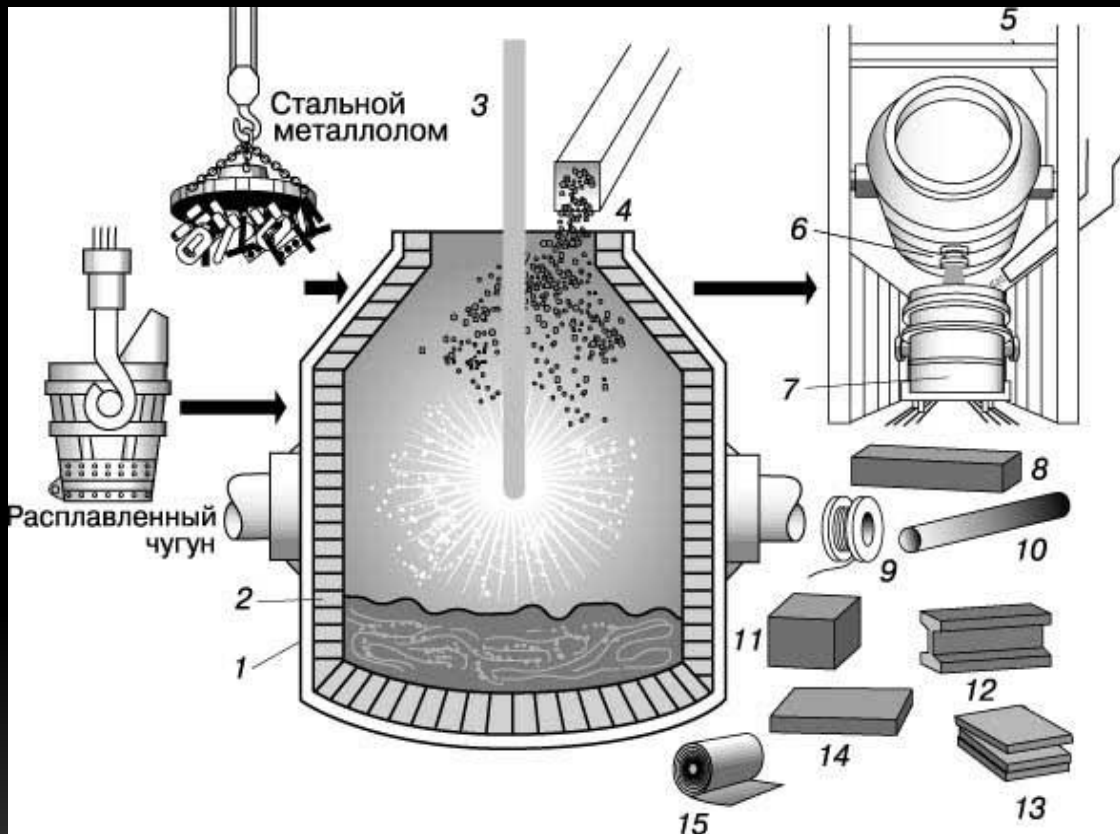
По этому способу окисления избыток углерода и других примесей чугуна окисляют в присутствии кислородом воздуха, который продувают сквозь расплавленный чугун под давлением в специальных печах — конверторах. Конвертер представляет собой грушевидную стальную печь, футерованную внутри огнеупорным кирпичом. Он может поворачиваться вокруг своей оси. Емкость конвертора 50—60 т. Материалом его футеровки служит либо диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ , имеющий кислотные свойства), либо доломитная масса (смесь  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ , которые получают из доломита  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ; эта масса имеет основные свойства). В зависимости от материала футеровки печи конверторный способ разделяют на два вида: бессемеровский и томасовский.



# Бессемеровский (томасовский) метод

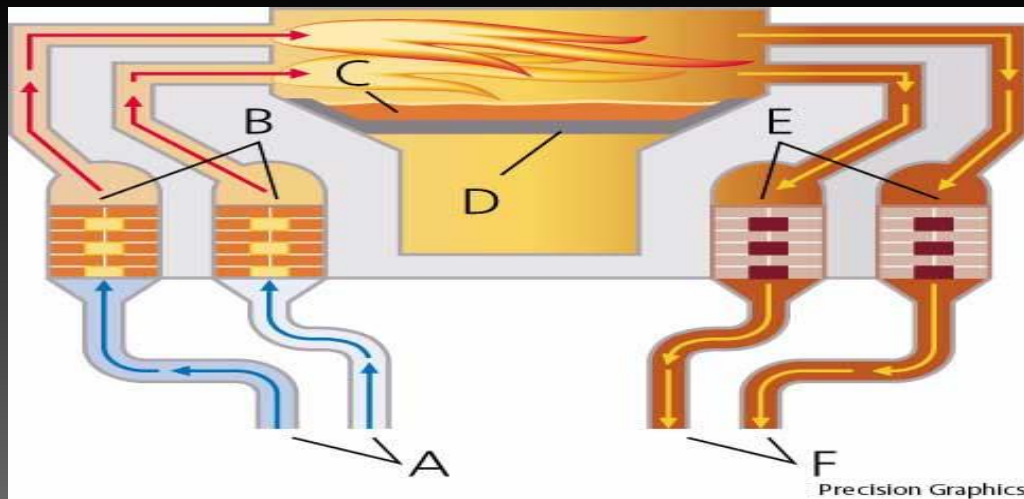
Бессемерование чугуна, один из видов передела жидкого чугуна в сталь без затраты топлива. Процесс обработка литого чугуна в чушках, происходит путём продувки воздухом через него в овальном сосуде, конвертере, 15 - 25 тонной вместимости. Окисление примесей доводит шихту к подходящей температуре, которая зависит от состава сырья для высокой температуры: 2% кремния в кислотном и фосфора 1,5-2 % в основном процессе, необходимы для увеличения температуры. Выдувание шихты, которое вызывает интенсивное пламя в горловине конвертера, занимает приблизительно 25 минут, и такой короткий промежуток времени делает контроль процесса немного трудным.

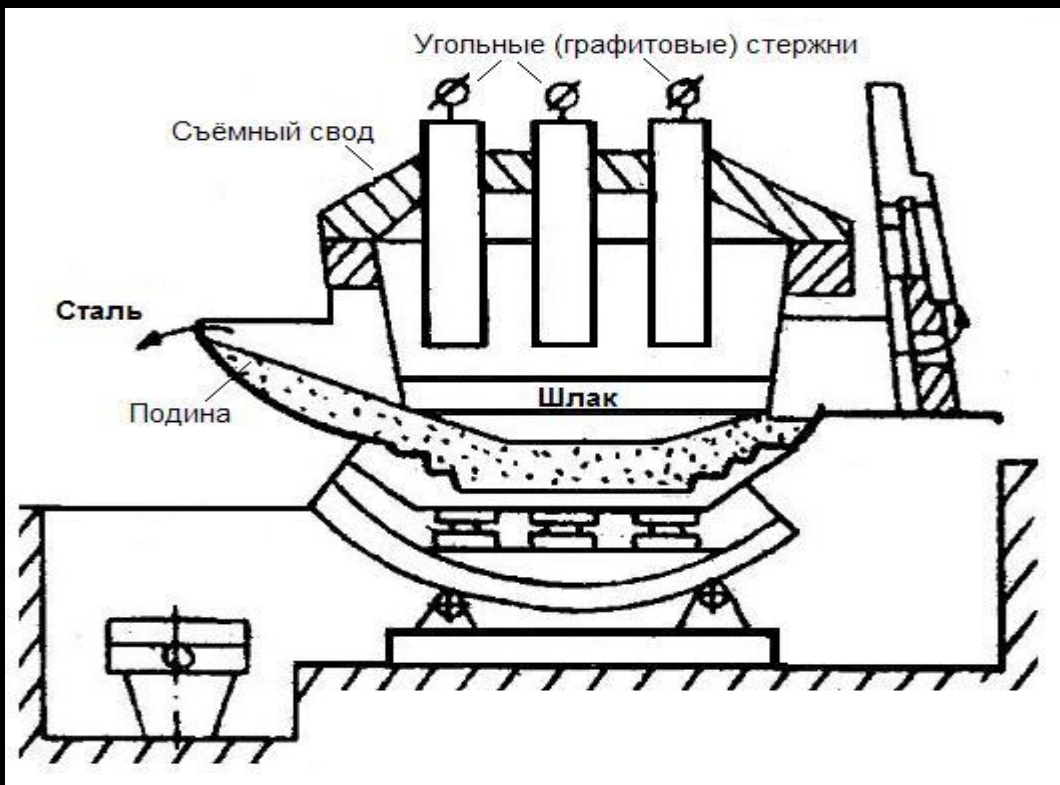
От кислотного бессемеровского процесса отказались в пользу мартеновского процесса, в основном из-за экономических факторов.



# Мартеновский метод получения стали

Сталь получается путём окислительной плавки загруженных в печь железосодержащих материалов - чугуна, стального лома, железной руды и флюсов в результате сложных физико-химических процессов взаимодействия между металлом, шлаком и газовой средой печи. Шихта мартеновских печей подразделяется на металлическую часть (чугун, стальной лом, раскислители и легирующие добавки) и неметаллическую (железная руда, мартеновский агломерат, известняк, известь, боксит, плавиковый шпат). Чугун, применяемый либо в жидком состоянии, либо в виде чушек, служит основным источником углерода, обеспечивающим нормальное протекание мартеновского процесса. Количество чугуна и стального лома в шихте может колебаться в любых соотношениях в зависимости от разновидности процесса, экономических условий, выплавляемых марок сталей. В качестве раскислителей и легирующих добавок, в мартеновском производстве используют ферросплавы и некоторые чистые металлы (алюминий, никель). Железная руда и мартеновский агломерат применяются в мартеновском производстве в качестве окислителей, а также в качестве флюса, способствующего ускоренному формированию активного шлака. В роли окислителя может использоваться также окалина. Известняк, известь, боксит, плавиковый шпат в мартеновском процессе служат для формирования шлака необходимого состава и консистенции, обеспечивающего протекание окислительных реакций, удаление вредных примесей и нагрев металла. Мартеновский способ получения стали был наиболее распространён в конце 19 и до середины 20 веков. С конца 20 века мартеновский способ активно вытесняется кислородно-конверторным способом получения стали.





## Электродуговой процесс

Тепло, требуемое в этом процессе, создается электрической дугой, находящейся между угольными электродами и металлической ванной. Обычно, шихта из градуированного стального лома плавится под окисленным шлаком для удаления фосфора. Нечистый шлак удаляется путём наклона печи. Второй шлак используется для удаления серы и диоксидов металла в печи. Это приводит к высокой степени очистки, и высококачественная сталь может быть сделана при чрезвычайно высоких температурах.

Этот процесс широко используется для изготовления высоколегированных сталей, таких как нержавеющая, жаростойкая и быстрорежущая стали.

Продувка кислородом часто используется для того, чтобы удалить углерод в присутствии хрома и позволяет использовать лом из нержавеющей стали.

Содержание азота в сталях, сделанных бессемеровским и электродуговым процессами, составляет приблизительно 0,01-0,25 % по сравнению с приблизительно 0,002 - 0,008 % в мартеновских сталях.



Спасибо  
за  
внимание!

