

Сталь





Сталь (от нем. *Stahl*)^[1] — 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.



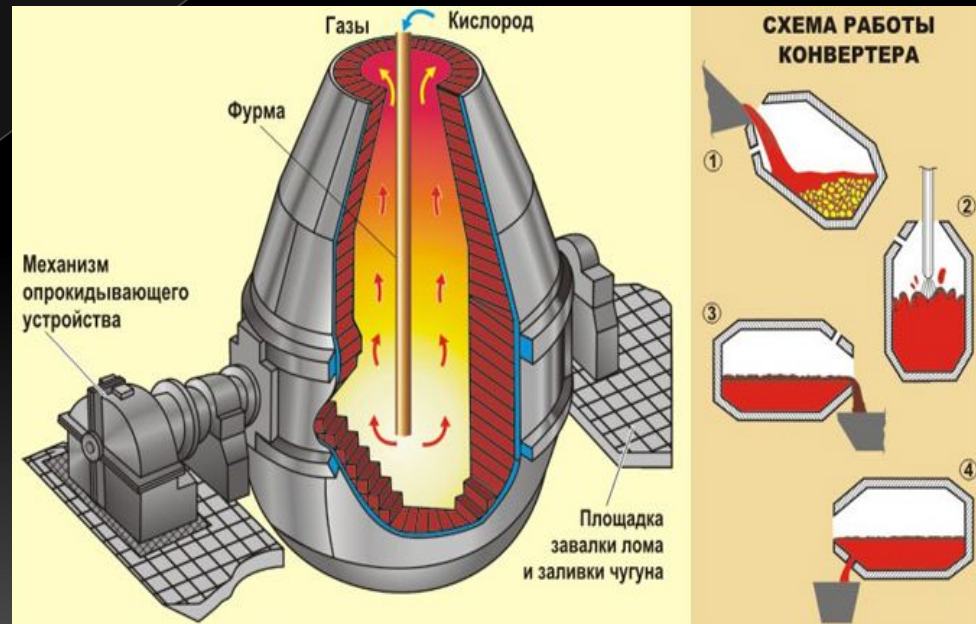
Производство стали

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

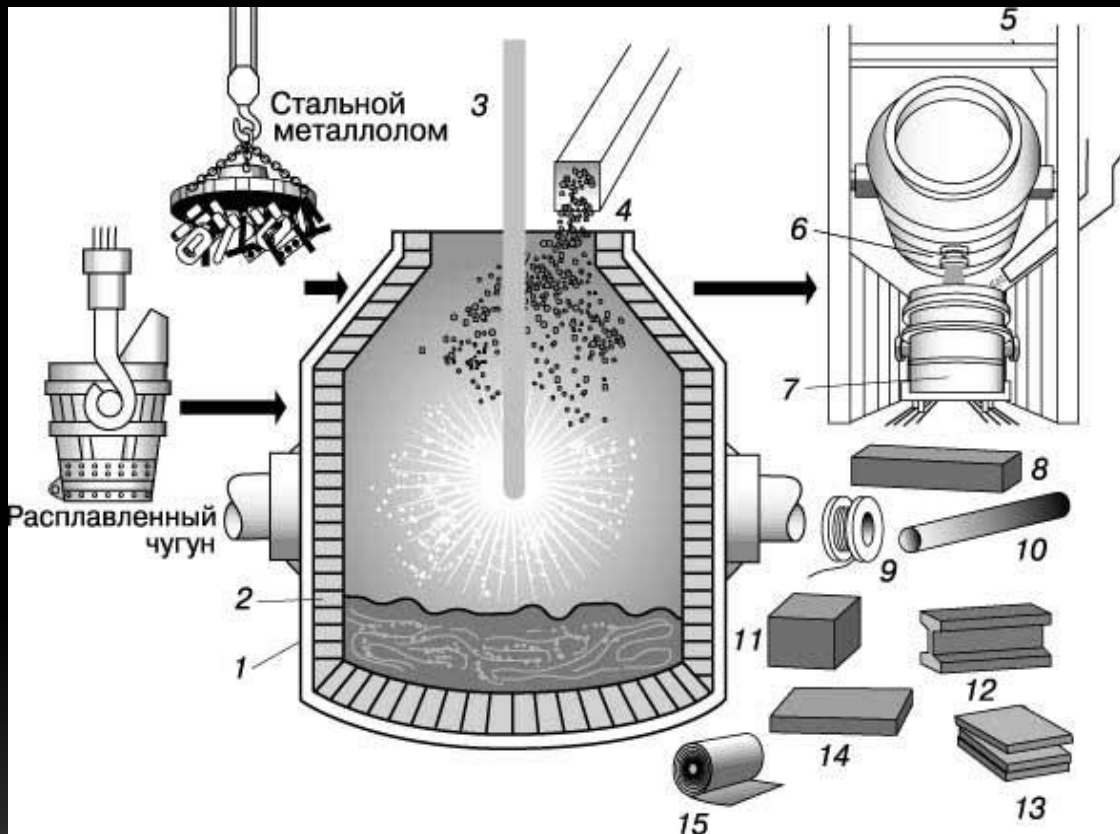
По этому способу окисления избыток углерода и других примесей чугуна окисляют в присутствии кислородом воздуха, который продувают сквозь расплавленный чугун под давлением в специальных печах — конверторах. Конвертер представляет собой грушевидную стальную печь, футерованную внутри огнеупорным кирпичом. Он может поворачиваться вокруг своей оси. Емкость конвертора 50—60 т. Материалом его футеровки служит либо диоксид кремния (в состав которого входят главным образом SiO_2 , имеющий кислотные свойства), либо доломитная масса (смесь CaO и 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

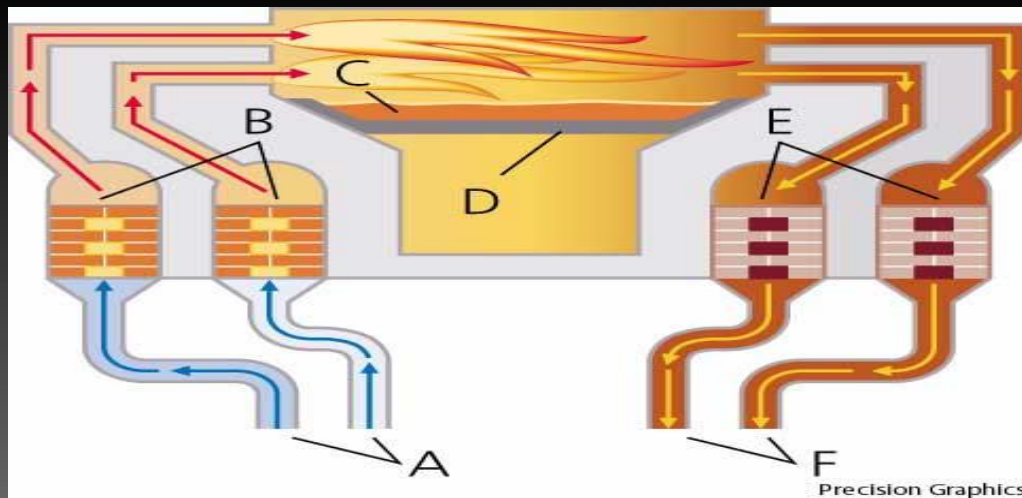
Бессемерование чугуна, один из видов передела жидкого чугуна в сталь без затраты топлива. Процесс обработка литого чугуна в чушках, происходит путём продувки воздухом через него в овальном сосуде, конвертере, 15 - 25 тонной вместимости. Окисление примесей доводит шихту к подходящей температуре, которая 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.

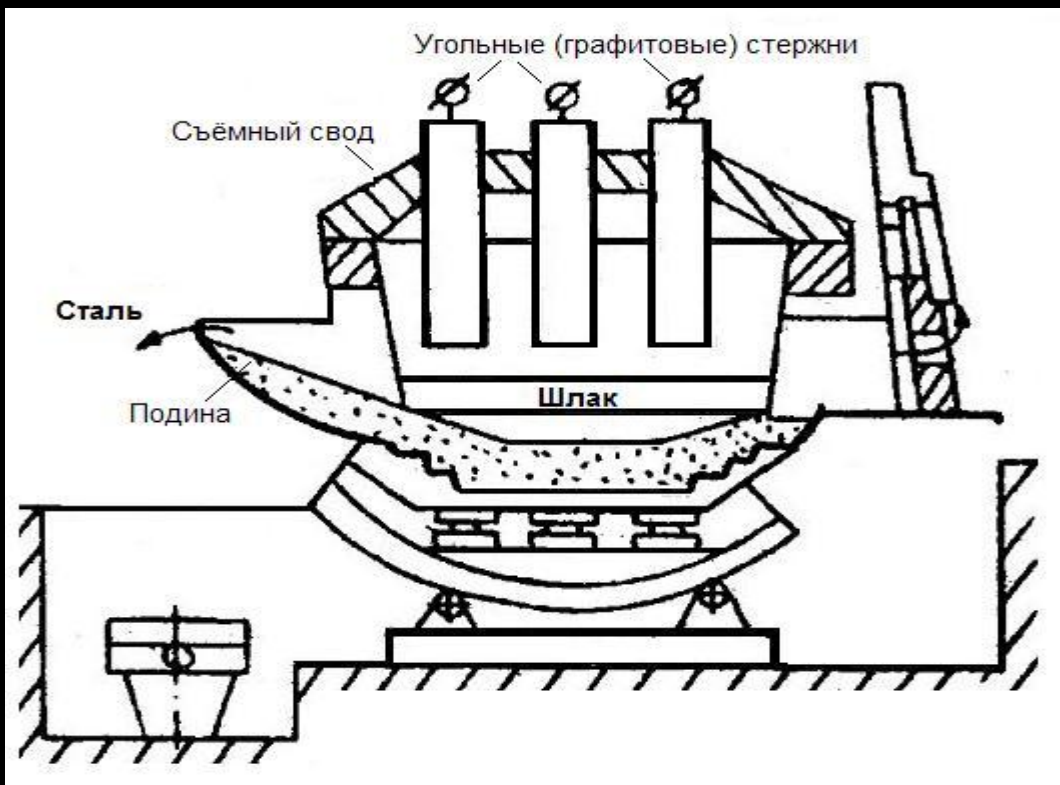
От кислотного бессемеровского процесса отказались в пользу мартеновского процесса, в основном из-за экономических факторов.



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!

