

В представлении наших предков металлы имели таинственную связь с небесными светилами, так как и тех и других некогда было известно по семи. Поэтому в древних книгах, особенно в алхимических, металлы часто именовались названиями планет: золото – Солнцем, серебро – Луной, медь – Венерой, олово – Юпитером, свинец – Сатурном, железо – Марсом и ртуть – Меркурием

Уже в глубокой древности человеку были известны семь металлов – золото, серебро, медь, олово, свинец, железо и ртуть. Эти металлы можно назвать «доисторическими», так как они применялись человеком еще до изобретения письменности.

Разумеется, из этих семи металлов человек вначале познакомился с теми, которые в природе встречаются в самородном виде. Это золото, серебро и медь. Многие древние народы, несомненно, встречались с металлом, упавшим с неба, то есть с метеоритным железом. Например, в Древнем Египте железо называлось словом би-ни-пет, что в буквальном переводе означает «небесная руда», «небесный металл». В эпоху первых династий Ур в Месопотамии железо именовали ан-бар (небесное железо). Но, конечно, по-настоящему железо, как и остальные три металла, человек узнал после того, как научился добывать его из руд с помощью огня. До конца второго тысячелетия до н.э. ничто не позволяет говорить о каком-либо производстве железа в современном понимании этого слова, это касается и народов, входивших в древнейшие цивилизации Восточного Средиземноморья и Эгейского моря, – египтян, ассирийцев, финикийцев и греков.

История цивилизаций Древнего Египта, Древней Греции, Вавилона и других государств неразрывно связана с историей металлов и их сплавов. Установлено, что египтяне за несколько тысячелетий до нашей эры уже умели изготавливать изделия из золота, серебра, олова и меди. В египетских гробницах, сооруженных за

# Тысячелетия МЕТАЛЛОВ

1500 лет до н.э., найдена ртуть, а самые древние предметы из железа имеют возраст 3500 лет.

Из серебра, золота и меди чеканили монеты – человечество издавна отводило этим металлам роль мерил стоимости товара. Так, древние римляне начали чеканить серебряные монеты в 269 году до н.э. Родиной золотых монет стала Лидия, расположенная в западной части Малой Азии и торговавшая с Грецией и другими странами, используя такие монеты.

Часы истории человечества стали отсчитывать время быстрее, когда в его жизнь вошли металлы и, что гораздо важнее, их сплавы. Век каменный сменился веком медным, потом – бронзовым, а затем веком железным. Рассмотрим кратко смену эпох в ранней истории человечества. В поэме древнегреческого поэта Лукреция Кара «О природе вещей» установлен следующий порядок вхождения металлов в быт человека: «Все-таки в употребление вошла раньше медь, чем железо, так как была она мягче, причем избыточной гораздо...»

Самородная медь нередко встречается в природе, она легко обрабатывается, поэтому именно предметы из меди пришли на смену каменным орудиям. И даже там, где еще господствовал камень, медь играла немалую роль. Например, пирамида Хеопса, сложенная из 2 300 000 каменных глыб массой 2,5 тонны каждая, была сооружена с помощью инструментов из камня и меди.

При выплавке меди человек однажды использовал не чистую медную руду, а содержащую одновременно и медь, и олово. В результате получилась бронза – сплав меди и олова, который гораздо тверже своих компонентов. Так наступил бронзовый век.

В Египте уже в IV тысячелетии до нашей эры умели примитивным способом получать бронзу. Из нее изготавливали оружие и различные декоративные изделия. У египтян, ассирийцев, финикийцев, этрусков было широко распространено литье из бронзы. В VII веке до н.э., когда были разработаны способы отливки статуй из бронзы, наступает расцвет ее художественного применения. Гигантская (32 метра) бронзовая статуя Колосса Родосского – одно из Семи чудес света – возвышалась над входом во внутреннюю гавань древнего порта Родоса, и даже самые крупные суда свободно проходили под ней. Потом были уникальные бронзовые творения: конная статуя Марка Аврелия, «Дискобол», «Спящий сатир»... И, много позже, великолепные бронзовые скульптуры «Медный всадник» и четыре группы «Укротителей коней» на Аничковом мосту в Санкт-Петербурге, знаменитые Царь-колокол и Царь-пушка в Московском Кремле – еще примеры художественной ценности меди и ее важнейшего сплава, бронзы.

Кстати, слово «бронза» произошло от названия небольшого итальянского городка Бриндзии на берегу Адриатического моря, который славился своими бронзовыми изделиями.

Бронзовый век сменился железным тогда, когда человечество смогло поднять температуру пламени в металлургических печах до температуры плавления железа (1540 °С, что на 600° выше температуры плавления меди и на 700° – температуры плавления бронзы). Однако первые железные изделия оказались непрочными. И только когда древние мастера открыли способ изготовления из

железных руд чугуна и стали – сплавов гораздо более прочных, – началось широкое распространение железа, стимулировавшее развитие человечества.

## СПЛАВЫ, ЧТО ЖЕЛЕЗА ЛУЧШЕ...

Пожалуй, общеизвестно, что материал, в обиходе именуемый железом, даже в простейшем случае представляет собой сплав собственно железа, как химического элемента, с углеродом. При концентрации углерода менее 0,3% получается мягкий пластичный тугоплавкий металл, за которым и закрепилось название его основного ингредиента – железа.

При концентрации углерода более 0,3%, но менее 1,7% сплав называется сталью. В первоизданном виде сталь по своим свойствам на железо, но, в отличие от него, поддается закалке (при резком охлаждении сталь приобретает большую твердость) – замечательное достоинство, однако почти совершенно сводимое на нет благоприобретенной в процессе той же закалки хрупкостью. Представление о древней стали сейчас можно получить, швырнув о каменный пол старый, советского производства, напильник.

При концентрации углерода свыше 1,7% мы получаем чугун. Хрупкий, легкоплавкий, хорошо пригодный для литья, но не поддающийся обработке ковкой металл.

Первым шагом в зарождающейся черной металлургии было получение железа путем восстановления его из окиси. Руда перемешивалась с древесным углем и закладывалась в печь. При высокой температуре, создаваемой горением угля, углерод начинал соединяться не только с атмосферным кислородом, но и с тем, который связан с атомами железа.

После выгорания угля в печи оставалась так называемая крица – комок не поймешь чего, но с примесью восстановленного железа. Крицу потом снова разогревали и подвергали обработке ковкой, выколачивая железо из шлака. Долгое время в металлургии железа именноковка была основным элементом технологического процесса, причем с приданием изделию формы она была связана в последнюю очередь. Ковкой получался сам материал.

Сталь производилась уже из готового железа путем его науглероживания. При высокой температуре и недостатке кислорода углерод, не успевая окисляться, пропитывал железо. Чем

больше было углерода, тем тверже оказывалась сталь после закалки.

Увы, ни один из перечисленных сплавов не обладает таким свойством, как упругость. Железный сплав может приобрести это качество, только если в нем возникает четкая кристаллическая структура, что происходит, например, в процессе застывания из расплава. Проблема же древних металлургов заключалась в том, что расплавить железо они не могли. Для этого требуется разогреть его до 1540 градусов, в то время как технологии древности позволяли достичь температур в 1000??1300 °С. Вплоть до середины XIX века возможным считалось расплавить до жидкого состояния только чугун, так как плавкость железных сплавов возрастает по мере увеличения концентрации углерода.

Таким образом, ни железо, ни сталь сами по себе для изготовления оружия не годились. Орудия и инструменты из чистого железа выходили слишком мягкими, из чистой стали – слишком хрупкими. Поэтому, чтобы изготовить, например, меч, приходилось делать бутерброд из двух пластин железа, между которыми закладывалась стальная пластина. При заточке мягкое железо стачивалось и появлялась стальная режущая кромка.

Такое оружие, сваренное из нескольких слоев с разными механическими свойствами, называлось сварным. Общими недостатками этой технологии являлись излишняя массивность и недостаточная прочность изделий. Сварной меч не мог пружинить, вследствие чего неизбежно ломался или гнулся при ударе о непреодолимую преграду.

Отсутствием упругости недостатки сварного оружия не исчерпывались. В дополнение к упомянутым недостаткам его невозможно было толком заточить. Железу можно было придать какую угодно остроту, но и тупилась мягкая режущая кромка почти мгновенно. Сталь же точиться не желала – режущая кромка крошилась. Так что бритвы приходилось делать из железа и затачивать заново ежедневно.

В целом же сварное оружие не превосходило остротой столовый нож. Уже из-за одного этого требовалось делать его достаточно массивным для придания удовлетворительных рубящих свойств.

Единственной мерой, позволявшей достичь сочетания остроты и твердости в рамках технологии сварки, была закалка изделия



уже после его заточки. Возможно это в случае, если стальная режущая кромка приваривалась просто к железному обуху, а не заключалась в «бутерброд» из железа. Закалены после заточки могли быть также клинки, у которых железный сердечник оковывался снаружи сталью. Недостатком было то, что заточка оказывалась возможна лишь однажды. Когда стальное лезвие иззубривалось и тупилось, весь клинок приходилось перековывать.

Тем не менее именно освоение техники сварки (при всех ее недостатках) произвело настоящий переворот во всех сферах человеческой деятельности. Только с их распространением каменные орудия оказались вытеснены окончательно – действительно наступил век металла.

Железные орудия решительно расширили практические возможности человека. Стало возможным, например, строить рубленые из бревен дома – железный топор валит дерево уже не в три, как медный, а в 10 раз быстрее, чем каменный. Широкое распространение получило и строительство из тесаного камня (камень обтесывали, конечно, и в эпоху бронзы, но большой расход сравнительно мягкого и дорогого металла решительно ограничивал

необходимых материалов в большей части мира эта сталь так надолго и осталась индийским секретом.

Более технологичный путь получения упругой стали, при котором не требовались ни особо чистая руда, ни графит, ни специальные печи, был найден в Китае во II веке нашей эры. Сталь перековывали очень много раз, при каждой ковке складывая заготовку вдвое, в результате чего получался отличный оружейный материал, называемый дамаском, из которого, в частности, делались знаменитые японские катаны.

С VII века в Китае и с XVI века в Европе получил распространение так называемый передельный процесс в металлургии – технология, при которой железо за счет высокой температуры плавления и интенсивного науглероживания перегонялось в чугуны, а уже затем жидкий чугун, освобождаясь от лишнего углерода при отжиге в горнах, превращался в сталь. Из передельной стали уже можно было ковать кривые клинки (например, сабли), чего не позволяла сварная технология.

Конечно, лучшая дамасковая сабля, клинок которой состоял из тысяч или даже десятков тысяч слоев металла, запросто переруба-



такие эксперименты). Значительно расширились и возможности земледельцев.

«Железная революция» началась на рубеже 1-го тысячелетия до н.э. в Ассирии. С VIII века до н.э. сварное железо быстро стало распространяться в Европе, в III веке до н.э. вытеснило бронзу в Китае и Галлии, во II веке новой эры появилось в Германии, а в VI веке уже довольно широко употреблялось в Скандинавии и на Руси. А вот в Японии железный век наступил лишь в VIII столетии нашей эры.

Увидеть железо жидким металлурги смогли только в XIX веке, но еще на заре железной металлургии – в начале 1-го тысячелетия до новой эры – индийские мастера сумели решить проблему получения упругой стали без расплавления железа. Такую сталь называли булатом, но из-за сложности изготовления и отсутствия

ла передельную. Но против рядовых дамасковых клинков, при несравненно меньшей стоимости, мягкая передельная сталь за счет одной своей высокой упругости показала себя вполне конкурентоспособной на полях сражений.

## ЛЮДИ И ПЕЧИ

Первым устройством для получения железа из руды стала одноразовая сыродутная печь. Тут все было проще некуда. В земле выкапывалась яма, туда закладывались руда и уголь, над ямой сооружался купол с короткой трубой, а сбоку прилаживался мех для дутья. Когда процесс заканчивался, печь разрушали и доставали крицу – килограмма этак на три. Многократно использовались только меха. Но при огромном количестве недостатков это был единственный способ добыть из руды металл.

...Древние люди долгое время жили богато и счастливо – каменные топоры делали из яшмы, а для получения меди пережигали малахит, но все хорошее когда-нибудь заканчивается. Одной из причин краха античной цивилизации Средиземноморья стало истощение минеральных ресурсов. Золото кончилось не в казне, а в недрах, олово иссякло даже на таинственных Оловянных островах. Месторождения меди, которые разрабатываются сейчас, римлянам доступны не были. Среди прочего кончилась и пригодная для сыродутной обработки руда.

Правда, варварские племена, заселившие ставшую бесхозной Европу, долгое время не знали, что недра ее истощены предшественниками. Учитывая громадное падение объема производства металлов, тех ресурсов, которыми римляне побрезовали, долгое время хватало. Ну а позже металлургия стала возрождаться в первую очередь в Германии и Чехии – там, куда римляне не добрались.

Следующей, более высокой ступенью в развитии черной металлургии стали постоянные высокие печи, называвшиеся штукофенами. Это действительно была высокая печь, с четырехметровой трубой для усиления тяги. Мехи штукофена качались уже нес-

кофенному чугуно пытались найти хоть какое-то применение. Например, древние индусы отливали из него гробы, а турки в начале XIX века – пушечные ядра. Трудно судить, как гробы, но ядра из него получались так себе...

Металлурги давно заметили связь между температурой плавления и выходом продукта – чем выше была температура, тем большую часть содержащегося в руде железа удавалось восстановить. Потому очень скоро возникла мысль форсировать штукофен предварительным подогревом воздуха и увеличением высоты трубы. Так в середине XV века в Европе появились печи нового типа – блауофены, – которые сразу преподнесли сталеварам неприятный сюрприз.

Более высокая температура плавления действительно значительно повысила выход железа из руды, но она же повысила и долю железа, науглероживающегося до состояния чугуна. Теперь уже не 10%, как в штукофене, а 30% выхода составлял чугун – ни для чего не пригодное «свинское железо» (англ. pig iron, по-русски – свинское железо, чушки; отсюда, собственно, и произошло слово «чугун»). Блауофенный чугун, как и штуко-



колькими людьми, а иногда и водяным двигателем. Штукофен имел дверцы, через которые раз в сутки извлекалась крица. Изобретены штукофены были в Индии в 1-м тысячелетии до новой эры. В начале нашей эры они попали в Китай, в VII веке эту технологию позаимствовали в Индии арабы, затем она попала в Испанию, а в конце XIII века штукофены стали появляться в Германии и Чехии – и в течение следующего века распространились по всей Европе.

Производительность штукофена была несравненно выше, чем у сыродутной печи: в день он давал до 250 кг железа, а температура плавления в нем оказывалась достаточной для науглероживания части железа до состояния чугуна. Но штукофенный чугун при остановке печи застывал на ее дне, смешиваясь со шлаками, и его приходилось выбрасывать. Впрочем, иногда шту-

кофенный, застывал на дне печи, смешиваясь со шлаками. Он получался несколько лучшим, так как его самого было больше, а следовательно, относительное содержание шлаков выходило меньше, но продолжал оставаться малопривлекательным для литья. Чугун, получаемый в блауофенах, оказывался уже достаточно прочен, но все еще оставался очень неоднородным, из него выходили только предметы простые и грубые – наковальни, кувалды, пушечные ядра...

Кроме того, если в сыродутных печах могло быть получено только железо, которое потом науглероживалось, то в штукофенах и блауофенах внешние слои крицы оказывались состоящими из стали. В блауофенных крицах стали оказывалось даже больше, чем железа. Это, конечно, было хорошо, но вот разделить сталь и железо было весьма затруднительно. Содержание углерода стано-

вилось трудно контролировать – только долгой ковкой удавалось добиться однородности его распределения.

Некогда, столкнувшись с этими затруднениями, индусы не стали двигаться дальше, а занялись тонким усовершенствованием технологии и пришли к получению булата. Но индусов в ту пору интересовало не количество, а качество продукта. Китайцы, а позже и европейцы, экспериментируя с чугуном, скоро открыли передельный процесс, поднимающий металлургию железа на качественно новый уровень.

Следующим этапом в развитии металлургии стало появление доменных печей. За счет увеличения размера, предварительного подогрева воздуха и механического дутья в такой печи все железо из руды превращалось в чугун, который расплавлялся и периодически выпускался наружу. Производство стало непрерывным – печь работала круглосуточно и не остывала. За день она выдавала до полутора тонн чугуна. Перегнать же чугун в железо в горнах было значительно проще, чем выколачивать его из крицы. Впрочем, ковка все равно требовалась – но теперь уже выколачивали шлаки из железа, а не железо из шлаков.

Доменные печи впервые появились в Китае в VII веке, а на рубеже XV–XVI веков были независимо изобретены в Европе. На Ближнем Востоке и в Индии эта технология появилась лишь в XIX столетии (в основном потому, что водяной двигатель из-за дефицита воды на Востоке не употреблялся). Наличие в Европе доменных печей позволило ей обогнать в XVI веке Турцию если не по качеству металла, то по его количеству. Это оказало несомненное влияние на исход противостояния, особенно когда оказалось, что из чугуна можно лить пушки.

С начала XVII века европейской кузницей стала Швеция, обеспечивавшая половину европейского производства железа. Но в

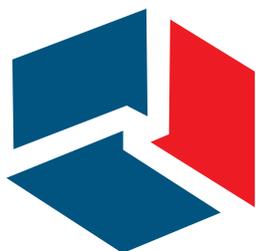
середине XVIII столетия ее роль в этом отношении стала стремительно уменьшаться в связи с очередным изобретением – применением в металлургии каменного угля.

Прежде всего надо сказать, что до XVIII века включительно каменный уголь в металлургии практически не использовался из-за высокого содержания вредных для качества продукта примесей, в первую очередь серы. Правда, с XI века в Китае и с XVII века в Англии каменный уголь все же применялся для отжига чугуна в пудлинговых печах, но это позволяло достичь лишь некоторой экономии древесного угля – большая часть топлива расходовалась на плавку, где исключить контакт угля с рудой было невозможно.

Устранять серу коксованием научились в Англии в 1735 году, после чего возможность использовать для выплавки железа огромные запасы каменного угля наконец позволила европейцам обойти даже хитроумных китайцев. Но за пределами Англии эта технология распространилась лишь в XIX веке.

Потребление же топлива в металлургии тогда было огромно – домна пожирала воз угля в час. Древесный уголь превратился в стратегический ресурс. Именно изобилие дерева в самой Швеции и в принадлежавшей ей Финляндии позволило шведам развернуть производство таких масштабов. Англичане, имевшие меньше лесов (да и те были зарезервированы для нужд флота), вынуждены были покупать железо в Швеции, пока не научились использовать каменный уголь.

...Разумеется, в XIX веке развитие металлургии не остановилось. Но описывать суперсовременные металлургические гиганты, приводить статистику с сотнями миллионов тонн стали и чугуна, напоминать громкие имена международных стальных корпораций уже не так интересно. Пусть век XX и XXI станут предметом следующей статьи. И так ясно – железный век длится и по сей день!



«МЕТАЛЛ КОМПЛЕКС»

**МЕТАЛЛ**

Тел./факсы (многоканальные):

**(495) 641-33-87, 223-41-12, 78-78-1-77**

**Реализуем: Арматура. Балка. Швеллер. Уголок.  
Сетка. Проволока. Труба. Квадрат. Лист. Полоса.**

**В т.ч. : трубы и металл б/у — под фундамент и сваи.**

**Резка металла в размер.**

**Скидки снабженцам и постоянным клиентам.**

**Наш сайт в интернете:**

**[www.7878177.ru](http://www.7878177.ru)**