***Уважаемые студенты!***

***Прочтите текст :***

***МЕТАЛЛУРГИЯ.***

Разновидности металлургии

**Разновидности металлургии**

Чёрная **металлургия** включает добычу и обогащение руд чёрных металлов, производство чугуна, стали и ферросплавов. К чёрной **металлургии** относят также производство проката чёрных металлов, стальных, чугунных и других изделий из чёрных металлов.

**Металлургия** (от греч. metallurgéo — добываю руду, обрабатываю металлы, от métallon — рудник, металл и érgon — работа), в первоначальном, узком значении — искусство извлечения металлов из руд; в современном значении — область науки и техники и отрасль промышленности, охватывающие процессы получения металлов из руд или др. материалов, а также процессы, связанные с изменением химического состава, структуры, а следовательно, и свойств металлических сплавов. К М. относятся: предварительная обработка добытых из недр земли руд, получение и рафинирование металлов и сплавов; придание им определённой формы и свойств.

  В современной технике исторически сложилось разделение М. на чёрную и цветную. [*Чёрная металлургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/121/924.htm) охватывает производство сплавов на основе железа: [*чугуна*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/122/739.htm)*,*[*стали*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/105/727.htm)*,*[*ферросплавов*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/115/910.htm) (на долю чёрных металлов приходится около 95% всей производимой в мире металлопродукции). [*Цветная металлургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/120/298.htm) включает производство большинства остальных металлов (см. [*Металлы*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/075/886.htm) в технике). В связи с использованием атомной энергии развивается производство радиоактивных металлов. Металлургические процессы применяются также для производства полупроводников и неметаллов (кремний, германий, селен, теллур, мышьяк, фосфор, сера и др.); некоторые из них получают попутно с извлечением металлов. В целом современная М. охватывает процессы получения почти всех элементов периодической системы, за исключением галоидов и газов.

  Возникновение М., как показывают археологические находки, относится к глубокой древности . Обнаруженные в 50—60-х гг. 20 в. в юго-западной части Малой Азии следы выплавки меди датируются 7—6-м тыс. до н. э. Примерно в это же время человек познакомился с самородными металлами: золотом, серебром, медью, а затем и с метеоритным железом. Сначала металлические изделия изготовляли путём обработки металлов в холодном состоянии. Медь и железо с трудом подвергались такой обработке и поэтому не могли найти широкого применения. После изобретения горячей кузнечной обработки (ковки) медные изделия получили более широкое распространение (эпоха [*энеолита*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/126/618.htm))*.* Овладение искусством выплавки меди из окисленных медных руд и придания ей нужной формы литьём (5—4 тыс. до н. э.) привело к быстрому росту производства меди и к значительному расширению её применения. Однако ограниченное количество месторождений окисленных медных руд обусловило необходимость освоения гораздо более сложного процесса переработки сульфидных руд с применением предварительного обжига руды и рафинирования меди путём повторного плавления. Возникновение этого процесса относится примерно к середине 2-го тыс. до н. э. (Ближний Восток, Центральная Европа).

  Во 2-м тыс. до н. э. начали широко применяться изделия из бронзы (сплава меди с оловом), которые по качеству значительно превосходили медные. Бронзовые орудия труда, оружие и др. предметы отличались большей устойчивостью против коррозии, упругостью, твёрдостью, остротой лезвия. Кроме того, бронза имела более низкую температуру плавления, чем медь, и лучше заполняла литейную форму. Из неё легче было отливать всевозможные изделия. Вытеснение меди бронзой означало переход к [*бронзовому веку*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/001/470.htm)*.* В конце 3-го и во 2-м тыс. до н. э. крупным центром М. меди и бронзы на территории СССР был Кавказ.

  Примерно в середине 2-го тыс. до н. э. человек начинает овладевать и искусством получения железа из руд. Сначала для этой цели использовали костры, а затем специальные плавильные ямы — сыродутные горны (см. [*Сыродутный процесс*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/108/162.htm))*.* В горн, выложенный из камня, загружали легковосстановимую руду и древесный уголь. Дутьё, необходимое для горения угля, подавалось в горн снизу (первое время естественной тягой, а впоследствии при помощи мехов). Образующиеся газы (окись углерода) восстанавливали окислы железа. Относительно низкая температура процесса и большое количество железистого шлака препятствовали науглероживанию металла и позволяли получать железо только с низким содержанием углерода. Процесс был малопроизводительным и обеспечивал извлечение из руды лишь около половины содержащегося в ней железа. М. железа развивалась очень медленно, несмотря на то, что железные руды гораздо более распространены, чем медные, а температура их восстановления ниже. Причина первоочередного развития М. меди заключается в том, что сыродутное железо по качеству значительно уступало меди. Это объясняется прежде всего тем, что при достижимых в то время температурах процесса медь получалась в расплавленном состоянии, а железо — в виде тестообразной массы с многочисленными включениями шлака и несгоревшего древесного угля. В связи с низким содержанием углерода сыродутное железо было мягким — изготовленные из него оружие и орудия труда быстро затуплялись, гнулись, не подвергались закалке; они уступали по качеству бронзовым. Для перехода к более широкому производству и применению железа необходимо было усовершенствовать примитивный сыродутный процесс, а главное — овладеть процессами науглероживания железа и его последующей закалки, т. с. получения стали. Эти усовершенствования обеспечили железу в 1-м тыс. до н. э. главенствующее положение среди материалов, используемых человеком (см. [*Железный век*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/039/138.htm))*.* К началу н. э. М. железа была почти повсеместно распространена в Европе и Азии.

  На протяжении почти 3 тысячелетий М. железа не претерпела принципиальных изменений. Постепенно процесс совершенствовался: увеличивались размеры сыродутных горнов, улучшалась их форма, повышалась мощность дутья; в результате горны превратились в небольшие печи для производства сыродутного железа — домницы . Дальнейшее увеличение размеров домниц привело в середине 14 в. к появлению небольших доменных печей (см. [*Доменное производство*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/031/710.htm))*.* Увеличение высоты этих печей и более интенсивная подача дутья способствовали повышению температуры и значительно более сильному развитию процессов восстановления и науглероживания металла. Вместо тестообразной массы сыродутного железа в доменных печах получали уже высокоуглеродистый железный расплав с примесями кремния и марганца — чугун. Росту производства чугуна способствовало изобретение в 14 в. способа передела его в ковкое железо — т. н. [*кричного передела*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/066/460.htm)*.* Переплавляя чугун в кричном горне, его рафинировали от примесей путём окисления их кислородом дутья и специально загружаемого в горн железистого шлака. Кричный процесс постепенно вытеснил прежние малопроизводительные способы получения стали на основе сыродутного железа, несмотря на достигнутое с их помощью чрезвычайно высокое качество металла *.* Т. о., возник двухстадийный способ получения железа, сохранивший своё значение и являющийся основой современных схем производства стали. Следующим этапом развития М. стали в Европе было появление в Англии в 1740 [*тигельной плавки*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/110/474.htm) (задолго до того известной на Востоке) и в последней четверти 18 в. — [*пудлингования*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/094/096.htm)*.* Тигельный процесс был первым способом производства [*литой стали*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/070/716.htm)*.* Её выплавляли в тиглях из огнеупорной глины, которые устанавливались в специальной печи. В пудлинговом процессе, как и в кричном, получали т. н. сварочное железо. Для этого чугун рафинировали от углерода и др. примесей на поду отражательной печи.

  Несмотря на большое значение для развития техники своего времени, тигельный и пудлинговый процессы не могли удовлетворить потребности в стали. М. чугуна развивалась опережающими темпами. Этому способствовало внедрение водяных воздуходувных труб , мехов с приводом от водяного колеса (с 15 в.), паровых воздуходувных машин (1782). В конце 18 в. в доменном производстве начали широко использовать каменноугольный кокс (1735); к 19 в. относится начало применения нагретого дутья и тщательной подготовки руды к доменной плавке. Отставание сталеплавильного производства проявлялось в том, что количество выплавляемого чугуна долгое время (до начала 20 в.) превышало количество производимой стали. Главная роль в наступившем переломе сыграло изобретение трёх новых процессов производства литой стали: в 1856 — [*бессемеровского процесса*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/113/975.htm)*,* в 1864 — мартеновского (см. [*Мартеновское производство*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/073/956.htm)) и в 1878 — [*томасовского процесса*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/111/217.htm)*.* Распространение этих процессов (в первую очередь мартеновского, которому свойственно использование большого количества металлического лома) привело к тому, что к середине 20 в. выпуск чугуна составлял уже только 70% от выплавки стали.

  Дальнейшее развитие сталеплавильного производства во 2-й половине 20 в. связано с существенным увеличением ёмкости и производительности агрегатов, широким применением кислорода для повышения эффективности металлургических процессов, появлением нового, быстро развивающегося способа получения стали в кислородных конвертерах (см. [*Кислородно-конвертерный процесс*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/061/515.htm)), с развитием внепечного рафинирования жидкой стали в вакууме, обработки стали синтетическими шлаками и инертным газом, с внедрением [*непрерывной разливки стали*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/081/223.htm), широкой механизацией и автоматизацией производственных процессов. Большое значение в современной М. железа имеет выплавка высококачественной и в том числе [*легированной стали*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/069/202.htm), которая с начала 20 в. производится в основном в электропечах (см. [*Электросталеплавильное производство*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/126/160.htm)). Со 2-й половины 20 в. для получения некоторых цветных металлов, а также стали особо ответственные назначения начали применять дополнительный переплав металла в [*дуговых вакуумных печах*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/034/370.htm), электрошлаковых, электроннолучевых и плазменных установках. В области извлечения железа из руд наряду с доменным производством, которое продолжает расширяться, развиваются разнообразные способы [*прямого получения железа*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/093/853.htm). Этим процессам, позволяющим получать железо, пригодное для выплавки стали в электропечах, принадлежит большое будущее.

  Кроме железа, в древнем мире добывали и применяли золото, серебро, медь, олово, свинец, ртуть. Многие др. металлы (в т. ч. неизвестные древним) использовались в сплавах, минералах или соединениях.

  Золото в виде песка и самородков добывали в доисторические времена из россыпей путём промывки. Для получения изделий золотой песок подвергали горячей ковке (кузнечной сварке) или переплавляли в тиглях. При этом обычно получали сплавы золота с серебром и др. элементами, что обусловливало разнообразные вариации цвета, а также литейных и механических свойств металла. [*Рафинирование*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/095/715.htm) золота и отделение его от серебра началось во 2-й половине 2-го тыс. до н. э., но до 6 в. до н. э. распространялось довольно медленно. Удаление примесей (вместе со свинцом, добавляемым для улучшения процесса) производили путём окисления их воздухом. Отделение серебра осуществляли путём хлорирования сплава при нагреве в присутствии поваренной соли, с последующей отгонкой летучих хлоридов или их растворением. Др. способ отделения серебра заключался в переводе его в сульфиды при нагревании сплава с сернистыми материалами и древесным углём. Применение азотной кислоты для отделения серебра от золота относится уже к 13—14 вв. Процесс [*амальгамации*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/034/888.htm) также был известен в древнем мире, но уверенности в том, что он применялся для извлечения золота из руд и песков, нет. После открытия русским учёным П. Р. [*Багратионом*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/087/707.htm) в 1843 основ [*цианирования*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/120/868.htm) золотых руд и особенно после работ английских металлургов Дж. С. Мак-Артура и бр. Р. и У. Форрестов (1887—88) этот процесс занял ведущее место в М. золота; иногда он используется в соединении с амальгамацией. Успешно применяется для извлечения золота флотационное (см. [*флотация*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/116/695.htm)) и [*гравитационное обогащение*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/012/653.htm).

  Серебро в древности получали главным образом попутно со свинцом из галенита. Начало их совместной выплавки можно отнести к 3-му тыс. до н. э. (Малая Азия); широкое распространение процесс получил только через 1500—2000 лет. Можно полагать, что технологическая схема включала в себя обжиг руды, горновую плавку, разделительную плавку (ликвационное рафинирование, [*зейгерование*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/045/413.htm)) и [*купеляцию*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/067/503.htm). Во 2-й половине 20 в. свинец получают преимущественно из полиметаллических руд в результате флотационного обогащения, агломерирующего обжига, восстановительной плавки в шахтных печах и рафинирования продукта этой плавки — чернового свинца (*[веркблея](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/004/200.htm)*). При рафинировании извлекается также серебро (и золото, если оно есть).

  Массовое производство меди началось после изобретения В. А. [*Семенниковым*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/101/100.htm) в 1866 [*конвертирования*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/063/700.htm) штейна. Большую роль в развитии конвертерной переработки штейна сыграла предложенная в 1880 продувка расплава сбоку (а не снизу, как в бессемеровском способе получения стали из чугуна). При боковой продувке воздух поступает непосредственно в рафинируемый расплав, минуя легко затвердевающую медь, которая собирается на дне конвертера. Огромное значение для массового производства меди имело изобретённое на рубеже 20 в. флотационное обогащение, позволившее успешно перерабатывать руды с содержанием меди менее 1%. Нефлотирующиеся бедные окисленные руды (менее 0,7% Cu) обрабатывают гидрометаллургическим способом (путём [*выщелачивания*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/007/608.htm)). Сульфидные руды можно выщелачивать в самом месторождении (без добычи руды), используя способ интенсификации выщелачивания с применением бактерий (см. [*Бактериальное выщелачивание*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/090/797.htm)).

  Олово в древности выплавляли в простейших шахтных печах, а затем очищали от посторонних примесей посредством ликвационных и окислительных процессов. Коренные оловянные руды перед плавкой подвергали дроблению и простейшему обогащению; из россыпей руду добывали промывкой. В современной М. в связи с необходимостью использования бедных оловянных руд со значительным содержанием примесей (сера, мышьяк, сурьма, висмут, серебро и др.) олово получают по сложным схемам комплексной переработки руд, которые включают в себя обогащение, обжиг, выщелачивание примесей из рудных концентратов, магнитную сепарацию их, восстановительную плавку в отражательных, шахтных или электрических (лучший способ) печах с получением чернового олова и рафинирование его главным образом пирометаллургическим (иногда электролитическим) методом.

  Первые способы производства ртути сводились, по-видимому, к обжигу руды в кучах; ртуть конденсировалась при этом на холодных предметах. Позднее появилась керамического реторта. Методы получения ртути, описанные немецким учёным Г. *[Агриколой](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/117/547.htm)* (16 в.), сводятся к обжигу руды в керамических сосудах с различными конденсаторами. Железные реторты появились в 17 в. (1641). Затем по мере роста спроса на ртуть получили применение более производительных шахтные печи (периодического, а позднее и непрерывного действия), отражательные печи (с 1842), трубчатые вращающиеся печи (с начала 20 в.), которые служат основным агрегатом для переработки ртутных руд. Перспективный способ получения ртути — переработка руд в [*кипящего слоя печах*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/061/324.htm), успешно освоенная в СССР.

  Технологические схемы процессов получения остальных металлов, производство которых достигло значительного уровня только в течение последних столетий (а иногда и лет), освещаются в соответствующих статьях (см. [*Алюминий*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/033/106.htm), [*Цинк*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/121/022.htm), [*Марганец*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/073/643.htm), [*Хром*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/119/850.htm), [*Никель*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/081/698.htm), [*Магний*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/072/339.htm) и др.).

  Современная М. как совокупность основных технологических операций производства металлов и сплавов включает в себя: 1) подготовку руд к извлечению металлов (в т. ч. обогащение); 2) процессы извлечения и рафинирования металлов: пирометаллургические, гидрометаллургические, электролитические; 3) процессы получения изделий из металлических порошков путём спекания; 4) кристаллофизические методы рафинирования металлов и сплавов; 5) процессы разливки металлов и сплавов (с получением слитков или отливок); 6) обработку металлов давлением; 7) термическую, термомеханическую, химико-термическую и др. виды обработки металлов для придания им соответствующих свойств; 8) процессы нанесения защитных покрытий.

  С М. тесно связаны [*коксохимическая промышленность*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/062/661.htm), производство [*огнеупоров*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/083/625.htm) и ряд др. отраслей промышленности.

  Подготовка руд к извлечению металлов начинается с [*дробления*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/033/541.htm), [*измельчения*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/051/422.htm), *[грохочения](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/015/342.htm)* и классификации (см. [*Классификатор*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/061/742.htm)). Следующая стадия обработки — обогащение (см. [*Обогащение полезных ископаемых*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/083/142.htm)). В процессе обогащения или после него материалы подвергают обычно [*обжигу*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/083/071.htm) или сушке. Весьма перспективен обжиг в кипящем слое. Наибольшее применение в обогатительной технике имеют флотационные, гравитационные, магнитные и электрические методы. Флотационными процессами перерабатывают более 90% всех обогащаемых руд цветных и редких металлов. Из гравитационных процессов распространены обогащение в тяжёлых средах, отсадка, концентрация на столах и др. методы.

  Большое значение обогатительных процессов в современной М. обусловлено стремлением к повышению эффективности металлургического производства, а также тем, что по мере роста выплавки металлов приходится использовать всё более бедные руды. Непосредственная металлургическая переработка таких руд (без обогащения), как правило, неэкономична, а в некоторых случаях даже невозможна.

  Заключительными операциями подготовки руд являются обычно их усреднение, смешение, а также [*окускование*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/084/144.htm) посредством [*агломерации*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/111/722.htm), [*окатывания*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/083/898.htm) (окомкования) или [*брикетирования*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/001/335.htm). Необходимость окускования обусловлена тем, что в процессе обогащения руды подвергаются измельчению, а применение в плавке мелко измельченных материалов в некоторых металлургических производствах нежелательно или недопустимо.

  Пирометаллургические (высокотемпературные) методы извлечения и рафинирования металлов весьма многообразны (см. [*Пирометаллургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/089/289.htm)). Они осуществляются в шахтных, отражательных или электрических печах, конвертерах и др. агрегатах. В пирометаллургических процессах происходит концентрирование металлов и удаляемых примесей в различных фазах системы, образующейся при нагреве или расплавлении перерабатываемых материалов. Такими фазами могут служить газ, жидкие металлы, шлак, штейн и твёрдые вещества. После разделения одна или несколько из этих фаз направляются на дальнейшую переработку. Для осуществления необходимых операций в пирометаллургии применяют окислительные, восстановительные и др. процессы. С целью интенсификации окисления успешно используют газообразный кислород, а также хлор и селитру. В качестве восстановителей применяют углерод, окись углерода, водород или некоторые металлы (см. [*Металлотермия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/075/871.htm)). Примерами восстановительных процессов могут служить доменная плавка, выплавка вторичной меди, олова и свинца в шахтных печах, получение ферросплавов и титанового шлака в рудовосстановительных электропечах. Магнийтермическим восстановлением получают, например, титан. Окислительное рафинирование является необходимым элементом в мартеновском и конвертерном производстве стали, при получении анодной меди, а также свинца.

  Весьма широко используются методы извлечения и рафинирования металлов, основанные на образовании сульфидов, хлоридов, иодидов (см. *[Иодидный метод](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/056/296.htm)*), карбонилов. Большое значение имеют процессы, базирующиеся на явлениях испарения и конденсации ([*дистилляция*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/029/309.htm), [*ректификация*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/096/357.htm), вакуумная сепарация, [*сублимация*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/107/238.htm)). Получили развитие внепечные методы рафинирования стали, а также [*вакуумная плавка*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/002/815.htm) и плавка в аргоне, находящие применение при производстве химически активных металлов (титана, циркония, молибдена и др.) и стали.

  Гидрометаллургические методы извлечения и рафинирования металлов, не требующие высоких температур, базируются на использовании водных растворов (см. [*Гидрометаллургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/010/274.htm)). Чтобы перевести металлы в раствор, применяют выщелачивание с помощью водных растворов кислот, оснований или солей. Для выделения элементов из раствора используют [*цементацию*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/120/461.htm), [*кристаллизацию*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/066/373.htm), [*адсорбцию*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/002/349.htm), осаждение (см. *[Осадительная плавка](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/085/222.htm)*) или [*гидролиз*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/010/250.htm). Широкое распространение получили [*сорбция*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/104/618.htm) металлов ионообменными веществами (в основном синтетическими смолами) и [*экстракция*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/125/802.htm) (с помощью органических жидкостей). Современные сорбционные и экстракционные процессы характеризуются высокой эффективностью. Они позволяют извлекать металлы не только из растворов, но и из пульпы, минуя операции отстаивания, промывки и фильтрации. Из др. гидрометаллургических процессов следует отметить автоклавную переработку материалов при повышенных температурах и давлениях (см. [*Автоклав*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/084/117.htm)), а также очистку растворов от примесей в кипящем слое. В некоторых производствах применяют извлечение металлов (например, золота) из руд с помощью ртути — амальгамацию.

  Большое значение в М. имеет получение или рафинирование цветных металлов электролитическим осаждением (см. [*Электролиз*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/126/026.htm)) как из водных растворов (медь, никель, кобальт, цинк), так и из расплавов (алюминий, магний). Алюминий, например, получают электролизом криолитглинозёмного расплава.

  Находит применение также производство изделий из металлических порошков, или [*порошковая металлургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/091/645.htm). В ряде случаев этот процесс обеспечивает более высокое качество изделий и лучшие технико-экономические показатели производства, чем традиционные способы.

  Для получения особо чистых металлов и полупроводников применяются кристаллофизические методы рафинирования ([*зонная плавка*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/048/378.htm), вытягивание монокристаллов из расплава), основанные на различии составов твёрдой и жидкой фаз при кристаллизации металла из расплава.

  Процессы получения отливок из расплавленных металлов и сплавов (см. [*Литейное производство*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/070/730.htm)) и слитков, предназначенных для последующей обработки давлением (см. [*Разливка металла*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/095/168.htm)), известны человечеству на протяжении многих веков. Основные направления технического прогресса в этой области связаны с переходом к непрерывной разливке стали и сплавов и к совмещенным процессам литья и обработки заготовок давлением (например, бесслитковое получение проволоки или листа из расплавленного алюминия, меди, цинка).

  Обработка металлов давлением также известна людям очень давно (ковка железа была, например, необходимым элементом процесса переработки крицы). [*Кузнечно-штамповочное производство*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/067/097.htm) и [*прессование*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/092/532.htm) являются важнейшими составными частями машиностроения. Прокатка — основной способ обработки металлов и сплавов давлением на современных металлургических заводах (см. [*Прокатное производство*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/093/228.htm)). Прокатный стан, впервые предложенный, по-видимому, ещё Леонардо да Винчи (1495), превратился в мощный высокоавтоматизированный агрегат, производительность которого достигает несколько млн. *т* металла в год. Наряду с листовым и сортовым металлом с помощью прокатных станов получают трубы, гнутые и периодические профили (см. [*Прокатный профиль*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/093/229.htm)), [*биметалл*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/117/125.htm) и др. виды изделий. Для изготовления проволоки в современной М. широко применяют [*волочение*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/006/401.htm).

  Термическая обработка, обеспечивающая получение наиболее благоприятной структуры металлов и сплавов, также имеет весьма древнее происхождение. Такие процессы, как [*цементация*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/120/461.htm), [*закалка*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/042/405.htm), [*отжиг*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/085/699.htm) и [*отпуск металлов*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/085/777.htm), были известны и хорошо освоены на практике уже в глубокой древности. Научные основы [*термической обработки*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/110/061.htm) металлов и сплавов были разработаны Д. К. Черновым . В современной технике термическая обработка металлов и сплавов, а также др. виды обработки (см. [*Термомеханическая обработка*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/110/118.htm), [*Химико-механическая обработка*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/119/030.htm), [*Химико-термическая обработка*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/119/032.htm)) имеют очень широкое применение. Кроме готовых деталей, которые подвергаются обработке на машиностроительных предприятиях, её проходят многие виды продукции и на металлургических заводах. Это относится, например, к стальным рельсам (объёмная закалка или закалка головки), к толстым листам и арматурной стали (упрочняющая обработка), к тонкому листу из трансформаторной стали (отжиг для улучшения магнитных свойств) и т.д.

  Большое значение в современной М. приобретают процессы нанесения на металл различных защитных покрытий. К таким процессам относятся [*лужение*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/071/589.htm), *[цинкование](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/121/032.htm)*, нанесение пластмассовых и др. покрытий, значительно повышающих качество и срок службы металла.

  Значение М. в создании современной цивилизации исключительно велико. Материальная культура человеческого общества немыслима без металлов; она базируется на них в производстве средств производства, средств транспорта и связи, в строительстве, в военном деле. Большую роль играют металлы в сельском хозяйстве и в производстве предметов потребления. Данные об объёме и динамике производства стали, чугуна, важнейших цветных металлов и др. сведения о М. как отрасли промышленности приведены в статьях [*Чёрная металлургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/121/924.htm)*,*[*Цветная металлургия*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/120/298.htm).

**С уважением ,Батуев.В.С**