### 1. Описать основные химические элементы, входящие в состав чугуна

Большое влияние на процесс графитизации оказывает химический состав чугуна. Элементами, способствующими графитизации, являются C, Si, Ni, Cu и др. К отбеливающим, т.е. препятствующим этому процессу, относятся Mn, S, Cr, W и др.

Практически наиболее важными элементами, всегда входящими в состав чугунов, являются кремний и марганец. Изменяя в чугуне содержание кремния при постоянном содержании марганца, получают различное количество углерода в свободном виде, т.е. различную степень графитизации [1, с. 8].

Фактором, обуславливающим получение серого чугуна при кристаллизации, т.е. способствующим графитизации – выделению углерода в равновесном состоянии, является прежде всего малая скорость охлаждения. Уменьшение по той или иной причине скорости охлаждения (изменение материала формы, увеличение толщины стенки отливки) способствует большей степени графитизации, т.е. выделение большей части углерода в форме графита.

Степень графитизации определяет структуру металлической основы серого чугуна. В зависимости от того, какая часть углерода содержится в чугуне в связанном состоянии, различают чугуны с ферритной, феррито-перлитной и перлитной основами.

Таблица 1. Состав ферритных и ферритно-перлитных чугунов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | S | P |
| 3,5 – 3,7% | 2,0 – 2,6% | 0,5 – 0,8% | < 0,15% | < 0,3% |

Структура чугунов – перлит, феррит и графит чаще в виде крупных выделений. Эти чугуны применяют для малоответственных деталей.

Перлитные чугуны (СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35) применяют для ответственных отливок.

Таблица 2. Состав перлитных чугунов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | S | P |
| 3,2 – 3,4% | 1,4 – 2,2% | 0,7 – 1,0% | < 0,15% | < 0,2% |

Антифрикционные чугуны применяют для изготовления подшипников скольжения, втулок и других деталей, работающих при трении на метал, чаще в присутствии смазочного материала. Низкий коэффициент трения.

Таблица 3. Состав АЧС-1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | Cu |
| 3,2 – 3,6% | 1,3 – 2,0% | 0,6 – 1,2% | 0,15 – 0,4% | < 0,12% | 0,2 – 0,5% | 1,5 – 2,0% |

Таблица 4. Состав АЧС-2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni |
| 3,2 – 3,8% | 1,4 – 2,2% | 0,3 – 1,0% | 0,15 – 0,4% | < 0,12% | 0,2 – 0,5% | 0,2 – 0,5% |

|  |  |
| --- | --- |
| Ti | Cu |
| 0,03 – 0,1% | 0,2 – 0,5% |

Таблица 5. Состав АЧС-3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | P | Cu | Ti | S |
| 3,2 – 3,8% | 1,7 – 2,6% | 0,3 – 0,7% | 0,15 – 0,4% | 0,2 – 0,5% | 0,03 – 0,1% | < 0,12% |

Было оценено влияние марганцевого эквивалента на микроструктуру чугуна индукционной плавки. Статистическая обработка для чугунов с содержанием кремния 1.8–2.0% позволила выявить зависимости влияния марганцевого эквивалента на количество междендритного графита Кмд, % в структуре чугуна в следующем виде:

Кмд=343.24 Мэкв – 273.65 R=0.993 (1)

Для чугунов с содержанием кремния 0.8–1.1% данную зависимость можно представить в виде:

Кмд=138.68 Мэкв – 25.078 R=0.77 (2)

Несомненно, что значение марганцевого эквивалента также сказалось и на эксплуатационную стойкость изделий, изготовленных из чугуна.

Стойкость Ст кузнечных изложниц, полученных из чугуна индукционной плавки, оцененная в наливах, в зависимости от марганцевого эквивалента, описывается следующим регрессионным уравнением:

Ст=78.697 – 21.639 Мэкв R=-0.848 (3)

Также установлено, что увеличение марганцевого эквивалента отрицательно сказывается на трещиностойкость кокилей и крышек промежуточных ковшей машин непрерывной разливки стали (МНЛЗ).

Было выявлено, что для получения максимальной стойкости изделий необходимо иметь структуру чугуна преимущественно перлитную, с отсутствием цементитной составляющей. Ферритную составляющую микроструктуры необходимо также по возможности свести к минимуму. Количество междендритного графита в структуре чугуна необходимо ограничить 70%. Размер включений графита необходимо выдерживать в пределах 90–350 мкм [1, 3 и др.].

Получение указанной микроструктуры чугуна можно только введя «плавающий» химический состав при котором легирование чугуна кремний и марганецсодержащими ферросплавами производится только с учетом исходного содержания в чугуне ванадия.

Внедрение данного подхода позволило стабилизировать стойкость изделий, экономя при этом до 20 кг на тонну дорогостоящего ферросилиция.

###

### 2. Описать процесс кристаллизации металлов и сплавов

Некоторые металлы, например железо, титан и олово, способны по достижении определенных температур заменять свое кристаллическое строение, перестраивая тип элементарной ячейки. Так ОЦК железо, будучи нагрето до 911 0С, перестраивает кристаллическую решетку при этой температуре и становится ГЦК железо. Это строение сохраняется до 1392 0С, после чего решетка снова перестраивается и приобретает ОЦКстроение, сохраняя его вплоть до температуры плавления 1539 0С.

Данное явление получило название кристаллизации. Основной причиной кристаллизации является стремление любого вещества обладать минимальными запасами свободной энергии, которая изменятся в зависимости от абсолютной температуры Т по формуле:

F= U – TS, (4)

где U – внутренняя энергия

S – энтропия (термодинамическая функция)

Если у металла по достижении какой-то определенной температуры изменение типа кристаллической решетки обеспечивает снижение запасов свободной энергии, то такой металл претерпевает превращение.

Разные формы металла обозначают буквами греческого алфавита, при этом низкотемпературные модификации обозначают буквой ά, а последующие в порядке роста температуры – буквами β, γ,δ и так далее.

Наличие у металлов таких свойств имеет важное практическое значение, так как благодаря им у металла изменяются такие свойства, как плотность, способность растворять в своей решетке другие элементы.

В связи с этим именно благодаря кристаллизации сплавы на основе железа можно подвергать термической обработке для целенаправленного изменения их свойств [7, с. 158].

### 3. Описать способы защиты металлов от коррозии

Коррозия металлов чаще всего сводится к их окислению и превращению в оксиды. В частности, коррозия железа может быть описана упрощенным уравнением

4Fe + 3O2 + 2H2О = 2Fe2O3·H2О, (5)

Коррозия металлов бывает сплошной и местной. Сплошная коррозия не представляет особой опасности для конструкций и аппаратов особенно в тех случаях, когда потери металлов не превышают технически обоснованных норм. Ее последствия могут быть сравнительно легко учтены. Значительно опаснее местная коррозия, хотя потери металла здесь могут быть и небольшими. Один из наиболее опасных видов местной коррозии – это точечная. Она заключается в образовании сквозных поражений, т.е. в образовании точечных полостей – так называемых питтингов. Местной коррозии благоприятствуют морская вода, растворы солей, в частности галогенидных (хлорид натрия, магния и др.). Опасность местной коррозии состоит в том, что, снижая прочность отдельных участков, она резко уменьшает надежность конструкций, сооружений, аппаратов [2, с. 38].

Проблема защиты металлов от коррозии возникла почти в самом начале их использования. Люди пытались защитить металлы от атмосферного воздействия с помощью жира, масел, а позднее и покрытием другими металлами и прежде всего легкоплавким оловом (лужением). В трудах древнегреческого историка Геродота (V в. до н.э.) уже имеется упоминание о применении олова для защиты железа от коррозии.

Задачей химиков было и остается выяснение сущности явлений коррозии, разработка мер, препятствующих или замедляющих ее протекание. Коррозия металлов осуществляется в соответствии с законами природы и потому ее нельзя полностью устранить, а можно лишь замедлить. Имеется способ уменьшения коррозии металлов, который строго нельзя отнести к защите, – это легирование металлов, т.е. получение сплавов. Например, в настоящее время создано большое число нержавеющих сталей путем присадок к железу никеля, хрома, кобальта и др. Такие стали, действительно, не покрываются ржавчиной, но их поверхностная коррозия хотя и с малой скоростью, но имеет место. Оказалось, что при добавлении легирующих добавок коррозионная стойкость меняется скачкообразно. Установлено правило (правило Таммана), согласно которому резкое повышение устойчивости к коррозии железа наблюдается при введении легирующей добавки в количестве 1/8 атомной доли, т.е. один атом легирующей добавки приходится на восемь атомов железа. Считается, что при таком соотношении атомов происходит их упорядоченное расположение в кристаллической решетке твердого раствора, что и затрудняет коррозию. Одним из наиболее распространенных способов защиты металлов от коррозии является нанесение на их поверхность защитных пленок: лака, краски, эмали, других металлов. Лакокрасочные покрытия наиболее доступны для широкого круга людей. Лаки и краски обладают низкой газо- и паропроницаемостью, водоотталкивающими свойствами и поэтому препятствуют доступу к поверхности металла воды, кислорода и содержащихся в атмосфере агрессивных компонентов. Покрытие поверхности металла лакокрасочным слоем не исключает коррозию, а служит для нее лишь преградой, а значит, лишь тормозит коррозию. Поэтому важное значение имеет качество покрытия – толщина слоя, сплошность (пористость), равномерность, проницаемость, способность набухать в воде, прочность сцепления (адгезия). Качество покрытия зависит от тщательности подготовки поверхности и способа нанесения защитного слоя. Окалина и ржавчина должны быть удалены с поверхности покрываемого металла. В противном случае они будут препятствовать хорошей адгезии покрытия с поверхностью металла. Низкое качество покрытия нередко связано с повышенной пористостью. Часто она возникает в процессе формирования защитного слоя в результате испарения растворителя и удаления продуктов отверждения и деструкции (при старении пленки). Поэтому обычно рекомендуют наносить не один толстый слой, а несколько тонких слоев покрытия. Во многих случаях увеличение толщины покрытия приводит к ослаблению адгезии защитного слоя с металлом. Большой вред наносят воздушные полости, пузыри. Они образуются при низком качестве выполнения операции нанесения покрытия.

Для снижения смачиваемости водой лакокрасочные покрытия иногда, в свою очередь, защищают восковыми составами или кремнийорганическими соединениями. Лаки и краски наиболее эффективны для защиты от атмосферной коррозии. В большинстве случаев они непригодны для защиты подземных сооружений и конструкций, так как трудно предупредить механические повреждения защитных слоев при контакте с грунтом. Опыт показывает, что срок службы лакокрасочных покрытий в этих условиях невелик. Намного практичнее оказалось применять толстослойные покрытия из каменноугольной смолы (битума) [6, с. 89].

В некоторых случаях пигменты красок выполняют также роль ингибиторов коррозии. К числу таких пигментов относятся хроматы стронция, свинца и цинка (SrCrO4, PbCrO4, ZnCrO4).

Часто под лакокрасочный слой наносят слой грунтовки. Пигменты, входящие в ее состав, также должны обладать ингибиторными-свойствами. Проходя через слой грунтовки, вода растворяет некоторое количество пигмента и становится менее коррозионноактивной. Среди пигментов, рекомендуемых для грунтов, наиболее эффективным признан свинцовый сурик Рb3O4.

Вместо грунтовки иногда проводят фосфатирование поверхности металла. Для этого на чистую поверхность кистью или напылителем наносят растворы ортофосфатов железа (III), марганца (II) или цинка (II), содержащих и саму ортофосфорную кислоту H3PO4. В нашей стране для этой цели применяют 3%-ный раствор смеси кислых солей Fe(H2PO4) 3 и Мn(H2PO4) 2 с добавками KNO3 или Cu(NO3) 2 в качестве ускорителей. В заводских условиях фосфатирование ведут при 97…99 °C в течение 30…90 мин. В образование фосфатного покрытия вносят вклад металл, растворяющийся в фосфатирующейся смеси, и оставшиеся на его поверхности оксиды.

Для фосфатирования поверхности стальных изделий разработано несколько различных препаратов. Большинство из них состоит из смесей фосфатов марганца и железа. Возможно, наиболее распространенным препаратом является «мажеф» – смесь дигидрофосфатов марганца Mn(H2PO4) 2, железа Fe(H2PO4) 2 и свободной фосфорной кислоты. Название препарата состоит из первых букв компонентов смеси. По внешнему виду мажеф – это мелкокристаллический порошок белого цвета с соотношением между марганцем и железом от 10:1 до 15:1. Он состоит из 46…52% P2O5; не менее 14% Mn; 0,3…3,0% Fe. При фосфатировании мажефом стальное изделие помещается в его раствор, нагретый примерно до 100 °C. В растворе происходит растворение с поверхности железа с выделением водорода, а на поверхности образуется плотный, прочный и малорастворимый в воде защитный слой фосфатов марганца и железа серо-черного цвета. При достижении толщины слоя определенной величины дальнейшее растворение железа прекращается. Пленка фосфатов защищает поверхность изделия от атмосферных осадков, но мало эффективна от растворов солей и даже слабых растворов кислот. Таким образом, фосфатная пленка может служить лишь грунтом для последующего нанесения органических защитных и декоративных покрытий – лаков, красок, смол. Процесс фосфатирования длится 40…60 мин. Для ускорения фосфатирования в раствор вводят 50…70 г./л нитрата цинка. В этом случае время фосфатирования сокращается в 10…12 раз.

В производственных условиях используют также электрохимический способ – обработку изделий переменным током в растворе фосфата цинка при плотностях тока 4 А/дм2 и напряжении 20 В и при температуре 60…70 °C. Фосфатные покрытия представляют собой сетку плотносцепленных с поверхностью фосфатов металлов. Сами по себе фосфатные покрытия не обеспечивают надежной коррозионной защиты. Преимущественно их используют как основу под окраску, обеспечивающую хорошее сцепление краски с металлом. Кроме того, фосфатный слой уменьшает коррозионные разрушения при образовании царапин или других дефектов.

Для защиты металлов от коррозии используют стекловидные и фарфоровые эмали – силикатные покрытия, коэффициент теплового расширения которых должен быть близок к таковому для покрываемых металлов. Эмалирование осуществляют нанесением на поверхность изделий водной суспензии или сухим напудриванием. Вначале на очищенную поверхность наносят грунтовочный слой и обжигают его в печи. Далее наносят слой покровной эмали и обжиг повторяют. Наиболее распространены стекловидные эмали – прозрачные или заглушенные. Их компонентами являются SiO2 (основная масса), B2O3, Na2O, PbO. Кроме того, вводят вспомогательные материалы: окислители органических примесей, оксиды, способствующие сцеплению эмали с эмалируемой поверхностью, глушители, красители. Эмалирующий материал получают сплавлением исходных компонентов, измельчением в порошок и добавлением 6…10% глины. Эмалевые покрытия в основном наносят на сталь, а также на чугун, медь, латунь и алюминий [3, с. 101].

Эмали обладают высокими защитными свойствами, которые обусловлены их непроницаемостью для воды и воздуха (газов) даже при длительном контакте. Их важным качеством является высокая стойкость при повышенных температурах. К основным недостаткам эмалевых покрытий относят чувствительность к механическим и термическим ударам. При длительной эксплуатации на поверхности эмалевых покрытий может появиться сетка трещин, которая обеспечивает доступ влаги и воздуха к металлу вследствие чего и начинается коррозия.

Широко распространенным способом защиты металлов от коррозии является покрытие их слоем других металлов. Покрывающие металлы сами корродируют с малой скоростью, так как покрываются плотной оксидной пленкой. Покрывающий слой наносят различными методами: кратковременным погружением в ванну с расплавленным металлом (горячее покрытие), электроосаждением из водных растворов электролитов (гальваническое покрытие), напылением (металлизация), обработкой порошками при повышенной температуре в специальном барабане (диффузионное покрытие), с помощью газофазной реакции, например 3CrCl2 + 2Fe – [1000 °C] → 2FeCl3 + 3Cr (в сплаве с Fe).

Имеются и другие методы нанесения металлических покрытий, например, разновидностью диффузионного способа защиты металлов является погружение изделий в расплав хлорида кальция CaCl2, в котором растворены наносимые металлы.

В производстве широко используют химическое нанесение металлических покрытий на изделия. Процесс химического металлирования является каталитическим или автокаталитическим, а катализатором является поверхность изделия. Раствор, используемый для металлизации, содержит соединение наносимого металла и восстановитель. Поскольку катализатором является поверхность изделия, выделение металла и происходит именно на ней, а не в объеме раствора. В автокаталитических процессах катализатором является металл, наносимый на поверхность. В настоящее время разработаны методы химического покрытия металлических изделий никелем, кобальтом, железом, палладием, платиной, медью, золотом, серебром, родием, рутением и некоторыми сплавами на основе этих металлов. В качестве восстановителей используют гипофосфит и боргидрид натрия, формальдегид, гидразин. Естественно, что химическим никелированием можно наносить защитное покрытие не на любой металл. Чаще всего ему подвергают изделия из меди.

Металлические покрытия делят на две группы: коррозионностойкие и протекторные. Например, для покрытия сплавов на основе железа в первую группу входят никель, серебро, медь, свинец, хром. Они более электроположительны по отношению к железу, т.е. в электрохимическом ряду напряжений металлов стоят правее железа. Во вторую группу входят цинк, кадмий, алюминий. По отношению к железу они более электроотрицательны, т.е. в ряду напряжений находятся левее железа.

###

### 4. Описать сущность процесса прокатки и указать область ее применения

Прокатное производство – это третий передел металлургического производства, где слитки или литую заготовку перерабатывают в готовые изделия, т.е. прокат различных форм и размеров. Сущность процесса прокатки состоит в обработке металла давлением для придания ему требуемой формы и размеров, для чего слиток или заготовку пропускают нужное количество раз между вращающимися валками определенного профиля.

Все прокатные изделия можно разделить на ряд основных видов: сортовые профили, лист, трубы и специальные виды проката. К сортовым типам профиля относятся квадрат, круг, уголок, рельсы, двутавры, швеллеры и др. К специальным видам проката относятся шпунты, шары, оси и др.

Длительный период в развитии металлургии прокатный передел считался завершающим в процессе производства. В последнее время все большее распространение получает строительство цехов так называемого четвертого передела: термических, метизных, калибровочных, холодной прокатки, гнутых профилей и других, где совершенствуется форма и физико-химические свойства прокатных изделий, что обеспечивает значительный экономический эффект у потребителей проката [1, 7 и др.].

Прокатные станы отличаются большим разнообразием конструкций и технологических особенностей. Различают станы обжимные (блюминги, слябинги), заготовочные, рельсобалочные, крупно-, средне- и мелкосортные, толстолистовые, тонколистовые, горячей и холодной прокатки, и др. По характеру движения металла в процессе прокатки различают станы реверсивные, полунепрерывные и непрерывные. В последнее время отдается предпочтение непрерывным станам, внедряется новый способ непрерывной прокатки – бесконечная прокатка, когда заготовки сваривают встык в потоке производства и ведут прокатку без перерывов.

Соответственно двум способам разливки стали (в изложницы и непрерывная) существуют две технологические схемы производства металла. По первой схеме слитки в горячем виде подают в отделение нагревательных колодцев блюминга или слябинга. После нагрева их прокатывают в заготовку для последующих станов. По второй схеме литая заготовка с МНЛЗ без прокатки на обжимных станах передается непосредственно на станы горячей прокатки.

Мощность нового металлургического завода или блока ранее определялась единичной мощностью слябинга или блюминга, в соответствии с которой определяли состав других основных цехов и общезаводского хозяйства. С внедрением непрерывной разливки стали однозначного решения по мощности металлургического завода, в зависимости от мощности одного из основных агрегатов, не может быть. В современных условиях в каждом конкретном случае строительства нового завода требуется экономическое обоснование его мощности на основе выбора оптимального состава агрегатов и цехов основных производств.

Теорию прокатного производства полезно рассмотреть на «металле 20 века» – алюминии и его сплавах. Сейчас известно большое количество сплавов, позволяющих прокатывать их в листы и полосы для различных нужд народного хозяйства.

К алюминиевому прокату особенно тонколистовому предъявляются особые требования, как по геометрическим размерам, так и по механическим свойствам.

В зависимости от сплавов, технических условий на готовую продукцию и т.д. технологические процессы изготовления листов могут быть различными. Типичную схему производства листов из алюминиевых сплавов можно разбить на следующие стадии: отливка слитков, подготовительные операции, горячая прокатка, холодная прокатка, термическая обработка, отделочные операции.

Для прокатки листов и плит применяют слитки различной массы от 3 до 8 тонн. Масса слитка и его размеры определяются технологическими свойствами данного металла или сплава при прокатке, размерами и назначением готовых листов, мощностью и размерами основного оборудования и т.д.

Технология получения полос из слитков алюминия и его сплавов состоит из следующих операций [3, 4 и др.]:

– гомогенизирующий отжиг слитков, обеспечивающий снятие внутренних напряжений и уменьшение неоднородности слитка по структуре и химсоставу. Данная операция обеспечивает резкое возрастание пластических характеристик металла. Гомогенизация представляет собой нагрев слитка до температуры на 20–40 град. Ниже температуры плавления низкоплавких эвтектик и выдержку при этом в течение нескольких часов. В данный период растворимые составляющие переходят в твердый раствор и, благодаря диффузии выравнивается содержание легирующих составляющих. Для гомогенизации применяют электрические шахтные печи. Слитки устанавливают вертикально на некотором расстоянии друг от друга или укладывают в стопы с прокладками между слитками.

– Фрезерование поверхностей слитков с целью удаления ликвационных наплывов, включений, плен, шлака, трещин, а также получения сляба с параллельными гранями. Съем металла составляет 5–6 мм на сторону.

– Обезжиривание поверхностей с целью удаления механических загрязнений и наложение алюминиевых планшет.

Нагрев перед прокаткой со строгим температурным контролем, необходимым вследствие высокой чувствительности сплавов к пережогу, заключающемуся в оплавлении низкоплавких эвтектик, расположенных по границам зерен, и вызывающему образование трещин и падение механических свойств.

Горячая прокатка слябов: в первых проходах прокатки сплавов производится плакировка слябов листами из чистого алюминия. Благодаря большому давлению происходит приварка этих листов (планшет), создающая высокопрочную связь алюминиевого слоя с основным металлом. Эта операция предохраняет основной сплав от коррозии.

Прокатка листов и плит осуществляется на цилиндрических валках с гладкой поверхностью. Заготовкой является слиток определенного размера. Прокат, который используется вторично, называется подкат. Валки расположены горизонтально, и приводятся принудительно к вращению ролики, которые приводят слиток к движению называются рольганг.

Металл заготовки захватываются вращающимися валками за счет сил трения, возникающих на контактной поверхности между валком и заготовкой. В очаге деформации осуществляется уменьшение толщины заготовки. Толщина проката определяется зазором между валками, на просвет (распор валков). При уменьшении толщины проката незначительно увеличивается его ширина и интенсивно увеличивается его длина по направлению прокатки. Это происходит по закону наименьшего сопротивления, т. к. длина очага деформации значительно меньше, чем длина валка. Прокатка обычно с толщины заготовки до конечной толщины полосы производится за несколько переходов проката.

Различают горячую и холодную листовые прокатки [2, с. 49].

Горячей прокаткой называют прокатку, которая происходит при температуре выше температуры рекристаллизации:

Тпр=0,4 Тпл;

Тпр=(0,7–0,9) Тпл.

Любая пластическая деформация металла сопровождается упрочнением (деформация упрочнения – нагартовка). Однако если нагреть предварительно заготовку до температуры выше температуры рекристаллизации, то в процессе пластической деформации такой заготовки упрочнение ощущаться практически не будет, т. к. в процессе упрочнения одновременно протекают процессы разупрочнения. Для горячей прокатки температура нагрева заготовки определяется – из диаграммы состояния материала определяют максимально допустимую температуру нагрева Тmax =0,9 Тs, из диаграммы пластичности определяют интервал температур, который соответствует максимальной пластичности для данного сплава

Сочетание степени деформации и температуры могут привести к интенсивному росту зерна. Необходимо установить правильные соотношения между степенью деформации в последнем проходе горячей прокатке и температурой для обеспечения мелкозернистой структуры прокатки. Существует диаграмма рекристаллизации.

Горячая прокатка имеет существенное преимущество перед холодной – меньшая энергоемкость, большие суммарные деформации, не требуется промежуточных отжигов. Однако горячая прокатка ограничена толщиной проката. Минимальная толщина горячих катаных листов ~ 3 – 3,5 мм. Меньшую толщину горячего проката получить нельзя, т. к. из-за интенсивного и неравномерного охлаждения полосы на рольганге невозможно обеспечить равномерное распределение механических свойств по всему объему металла и как следствие заданную разнотолщенность по длине и ширине полосы. Поэтому, алюминиевый прокат меньше 3 мм получают методом холодной прокатки (т.е. от 20–50 градусов).

После обрезки концов полосы и смотки ее в рулон последний подвергается отжигу. Предварительная правка и резка рулонов, где размотанная полоса подвергается правке, обрезки боковых кромок и резке на листы. Сложенные в стопы листы проходят дальнейшие операции в линии отделки (закаленные листы): термическая обработка, сушка, правка, прогладка, растяжка на растяжной машине, обрезка в размер по длине и окончательная правка. После этого листы проходят контроль, маркировку, смазку и упаковку в ящики. Листы являются основным видом полуфабрикатов из алюминия и его сплавов. Благодаря ценному сочетанию механических, физических и технологических свойств алюминий в виде листов из высоколегированных сплавов Амг2 являются в настоящее время основными материалами для сварных силовых конструкций в судостроении, транспортном и вагоностроительном машиностроении, химической промышленности.

Для сохранения высокой коррозионной стойкости неотожженные сварные конструкции из сплавов Амг2 не должны нагреваться выше 100° С (при 100° С – не более 100 ч). Высоколегированные Al-Mg сплавы находят применение в новых композиционных материалах, например, в производстве многослойных металлов.

###

### 5. Описать сущность процесса газовой сварки указать область ее применения

Сварка – это один из ведущих технологических процессов обработки металлов. Большие преимущества сварки обеспечили её широкое применение в народном хозяйстве. С помощью сварки осуществляется производство судов, турбин, котлов, самолётов, мостов, реакторов и других необходимых конструкций.

Сваркой называется технологический процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого.

Сущность газовой сварки. При газопламенной обработке металлов в качестве источника теплоты используется газовое пламя – пламя горючего газа, сжигаемого для этой цели в кислороде в специальных горелках [1, с. 11].

В качестве горючих газов используют ацетилен, водород, природные газы, нефтяной газ, пары бензина, керосина и др. Наиболее высокую температуру по сравнению с пламенем других газов имеет ацетиленокислородное пламя, поэтому оно нашло наибольшее применение.

Газовая сварка – это сварка плавлением, при которой металл в зоне соединения нагревается до расплавления газовым пламенем

При нагреве газовым пламенем кромки свариваемых заготовок расплавляются вместе с присадочным металлом, который может дополнительно вводиться в пламя горелки. После затвердевания жидкого металла образуется сварной шов.

К преимуществам газовой сварки относятся: простота способа, несложность оборудования, отсутствие источника электрической энергии.

К недостаткам газовой сварки относятся: меньшая производительность, сложность механизации, большая зона нагрева и более низкие механические свойства сварных соединений, чем при дуговой сварке.

Газовую сварку используют при изготовлении и ремонте изделий из тонколистовой стали толщиной 1–3 мм, сварке чугуна, алюминия, меди, латуни, наплавке твёрдых сплавов, исправлении дефектов литья и др.

**Техника сварки**

В практике применяют два способа сварки – правый и левый (см. рис. 8) При правом способе сварку ведут слева на право, сварочное пламя направляют на сваренный участок шва, а присадочную проволоку перемещают вслед за горелкой. Так как при правом способе пламя направлено на сваренный шов, то обеспечивается лучшая защита сварочной ванны от кислорода и азота воздуха, большая глубина плавления, замедленное охлаждение металла шва в процессе кристаллизации. Теплота пламени рассеивается меньше, чем при левом способе, поэтому угол разделки кромок делается не 90 °, а 60–70°, что уменьшает количество наплавленного металла и коробление. При правом способе производительность на 20–25% выше, а расход газов на 15–20% меньше, чем при левом. Правый способ целесообразно применять при сварке металла толщиной боле 5 мм и металлов с большой теплопроводностью.

При левом способе сварку ведут справа налево, сварочное пламя направляют на ещё не сваренные кромки металла, а присадочную проволоку перемещают впереди пламени. При левом способе сварщик хорошо видит свариваемый металл, поэтому внешний вид шва лучше, чем при правом способе; предварительный подогрев кромок свариваемого металла обеспечивает хорошее перемешивание сварочной ванны. Благодаря этим свойствам левый способ наиболее распространён и применяется для сварки тонколистовых материалов и легкоплавких металлов.

Мощность сварочной горелки при правом способе выбирают из расчёта 120–150 дм3/ч ацетилена, а при левом -100–130 дм^3/ч на 1 мм толщина свариваемого металла.

Диаметр присадочной проволоки выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При правом способе сварки диаметр присадочной проволоки d=S/2 мм., но не более 6 мм, при левом d=S/2+1 мм, где S – толщина свариваемого металла, мм

Скорость нагрева регулируют изменением угла наклона мундштука к поверхности свариваемого металла

Чем толще металл и больше его теплопроводность, тем больше угол наклона мундштука к поверхности свариваемого металла.

В процессе сварки газосварщик концом мундштука горелки совершает одновременно два движения: поперечное (перпендикулярно оси шва) и продольное (вдоль оси шва). Основным является продольное движение. Поперечное движение служит для равномерного прогрева кромок основного металла и получения шва необходимой ширины.

###

### Список литературы

1. Геворкян В.Г. Основы сварочного дела – М.: Высш. школа, 1985. – 168 с., ил.
2. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2001. – 637 с
3. Курдюмов Г.В. Явление закалки и отпуска стали. – М.: Металлургиздат, 1960. – 64 с.
4. Лахтин Ю.М. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1993. – 448 с.
5. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.
6. Зарембо Е.Г. Превращения в структуре и свойства стали. – М.: ВИИИТ, 1990
7. Стеклов О. И. Основы сварочного производства – М.: Высш. школа, 1986. – 224 с., ил.
8. Хренов К.К. Сварка, резка и пайка металлов – М.: Машиностроение, 1973. – 408 с.