Міністерство освіти і науки України

 Іллінецький державний аграрний коледж

 Опорний конспект

 з дисципліни Матеріалознавство

 для студентів спеціальності 181 Харчові технології

група К-21

Викладач Захарчук Л.І.

2020

ЗМІСТ

 1. Роль металів та неметалів для будівництва при санітарно- 3 технічних роботах.

2. Поняття про внутрішню будову металів та сплавів. 5

3. Фізичні, хімічні, технологічні, механічні властивості металів та сплавів. 8

4. Поняття про теорію сплавів. 12

5. Основи виробництва чавуну. Класифікація, маркування

чавуну. 14

6. Основи виробництва сталі. Класифікація, маркування сталей. 17

7. Леговані сталі. 19

8. Суть корозії, її види та класифікація. Основні засоби захисту

від корозії. 21

 9. Загальні відомості про кольорові метали. Мідь та її сплави. 24

10. Загальні відомості про хіміко-термічну обробку. 26

11. Полімерні матеріали. 29

**ТЕМА УРОКУ: РОЛЬ МЕТАЛІВ ТА НЕМЕТАЛІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ПРИ САНІТАРНО-ТЕХНІЧНИХ РОБОТАХ**

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Значну частину будівельних робіт складає монтаж санітарно-технічного обладнання житлових і громадських будівель, металоконструкцій та технологічного устаткування підприємств, що його виконують монтажники санітарно-технічних систем і устаткування. Важливе значення в ході будівельних робіт має правильна експлуатація і ремонт будівельних машин та устаткування, утримання в робочому стані інструментів і пристроїв, що знижує витрати на будівництво. Для зазначених робіт використовують переважно метали і металеві вироби, а також пластмаси, кераміку тощо. Найбільш поширеними в промисловості є сплави на основі чорних металів – сталі і чавуну, використання яких складає приблизно 95% виробництва всіх металів. Все більше застосовуються пластмаси, що мають цінні властивості: невелику питому вагу, високу стійкість проти корозії, гарний зовнішній вигляд. Пластмаси значно легші від металів піддаються обробці. З них виготовляють матеріали для облицювання стін і підлог, труби, арматуру для трубопроводів, деталі машин і санітарних приладів. Як замінники металів, а також як самостійні конструкційні матеріали з цінними фізикомеханічними властивостями широко використовуються сучасні полімерні матеріали на металевій і неметалевій основах, порошкові, спечені матеріали. Та попри це, значення чорних і особливо кольорових металів у сучасній техніці надзвичайно велике. Особливу вагу мають сплави на основі алюмінію, міді, титану, магнію, які використовуються для виготовлення різних деталей машин і будівельних конструкцій. Кожен робітник повинен вміти добре обробляти різні матеріали, обережно поводитися з виробами, враховуючи властивості матеріалів, з яких вони виготовлені. Мета курсу «Матеріалознавство» - навчити майбутніх спеціалістів професійно орієнтуватися в питаннях вибору конструкційних матеріалів і методах, що впливають на їхні механічні властивості, відповідно до завдань мінімальної вартості машини та її максимальної надійності в процесі виготовлення й експлуатації. Матеріалознавство - це прикладна наука, що вивчає будову (структуру) і властивості матеріалів, встановлює зв'язок між їх складом, будовою і властивостями, залежність будови і властивостей від методів виробництва та обробки металів, а також зміна їх під впливом зовнішніх факторів - силових, теплових (термічних), радіаційних та інших. Конструкційними називають матеріали, з яких виготовляють деталі машин, пристосування, елементи різних конструкцій, інструменти, а також матеріали, здатні витримувати значні механічні навантаження. За природою матеріали поділяють на металеві, неметалеві і композиційні. До металів належить більшість (понад 80) елементів періодичної системи Д.І. Менделєєва. Їх умовно поділяють на чорні і кольорові. Чорні метали – це залізо і сплави на його основі (чавун, сталь, феросплави). Найбільш уживаними серед кольорових металів є легкі (Al, Mg, Ti), легкоплавкі(Zn, Sn, Pb), тугоплавкі(W, Mo,V), благородні(Au, Ag, Pt). Інші кольорові метали мають обмежене застосування, хоча з розвитком техніки їх роль зростатиме. Металам притаманні особливий блиск, непрозорість, а також фізичні, хімічні, механічні та інші технологічні властивості (тепло- і електропровідність, ковкість та ін.). Цим вони відрізняються як від елементарних неметалів таких, як вуглець, сірка, фосфор, так і від складних – скла, паперу, гуми, кераміки, пластмас. Композиційні матеріали (композити) виготовляють об'ємним поєднанням хімічно різнорідних компонентів. Вони складаються переважно з пластичної металевої або неметалевої сполучної основи і армуючих добавок у вигляді порошків, волокон або шарів. Монолітне з'єднання основи і зміцнювачів забезпечує композитам кращі властивості, ніж їх мають складові компоненти. Зміна кількісного співвідношення між складовими композитів дозволяє більше змінювати їх властивості. Так, алюміній можна зробити значно міцнішим, гуму – електропровідною чи магнітною, пластмасу – вогнестійкою. Типовими представниками композитів є металокераміка, склопластики, вуглеметалопластики. Галузь застосування кожного матеріалу з урахуванням економічних вимог визначається його експлуатаційними характеристиками, які в свою чергу залежать від фізико-хімічних властивостей. За умовами експлуатації матеріали можуть бути надтверді, зносостійкі, фрикційні, антифрикційні, корозійностійкі, жаростійкі і жароміцні. За тех нолог і ч н им в и користан н ям м ашинобу д і в н і м атеріали бу ва ю т ь деформовані, ливарні, оброблювані різанням, зварювані, паяні, склеювані, спечені. За електропровідністю:

1. Високопровідні - срібло, мідь, алюміній, золото.

2. З високим опором - сплави мідно-марганцеві, мідно-нікелеві, залізні, нікелеві, хромові.

3. Напівпровідникові.

4. Діелектрики - пластмаси, кераміка, скло.

За взаємодією з магнітним полем:

1. Слабомагнітні: а) парамагнетики - алюміній, олово, натрій, платина. б) Діамагнетик - мідь, срібло, золото, свинець.

2. Сильномагнітні - феромагнетики - залізо, нікель, кобальт Постачають матеріали на підприємства у вигляді сплавів, прутів круглого, квадратного і шестигранного перерізу, листів, стрічок, дроту, труб і профілів різного асортименту.

**ТЕМА УРОКУ: ПОНЯТТЯ ПРО ВНУТРІШНЮ БУДОВУ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ**

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Усі навколишні предмети складаються з речовин, які мають різні властивості. Ці властивості залежать від внутрішньої будови кожної речовини. Сама ж речовина складається з великої кількості дрібних рухомих частинок, які, в свою чергу, складаються з надзвичайно малих атомів. Кожен атом має у своєму складі ядро й електрони. Електрони обертаються навколо ядра. Ядро атома маєдужескладнубудову іскладається з найдрібніших частинок,головні з них –позитивнозарядженіпротониінейтральні(безелектричних зарядів) –нейтрони. Сукупність атомів, що мають однаковий заряд ядра, називаємо хімічними елементами. Атоми здатні існувати самостійно або групуватися в молекули. Сполучення атомів або молекул утворюють найрізноманітніші речовини, які поділяються на прості й складні. Прості речовини (залізо, мідь, кисень та ін.) складаються з атомів або молекул одного елемента, а складні речовини (сталь, латунь, вуглекислий газ т а ін..) – із сполучення атомів двох і більше елементів. У природі складних речовин значно більше, ніжпростих. Усі речовини можуть бути в газоподібному, рідкому та твердому станах. Залежно від внутрішньої будови всі тверді речовини поділяються на кристалічні та аморфні. Аморфні речовини (віск, скло та ін.) характеризуються хаотичним розташуванням атомів і молекул,а в кристалічних атоми розміщуються в певному порядку. Усі метали та їхні сплави є кристалічними речовинами. Метали – це прості речовини, які мають електро- та теплопровідність, придатність до кування, а також характерний металевий блиск. Метал складається з позитивних іонів (атомів, які залишили один або кілька електронів) та вільних електронів. Вільні електрони легко переходять від одного іона до іншого в об'ємі металу. Цим пояснюється електропровідність і ковкість металу. Будова металів у твердому стані характеризується тим, що атоми (іони), які складають їх, розташовані напевній відстані один від одного й утворюють кристалічні ґратки. Між атомами, розташованими у вузлах ґраток, існують сили взаємодії, які утримують атоми на певній відстані. При нагріванні металу зв'язок між атомами слабшає, а при значному нагріванні може настільки зменшитися, щометал з твердого стану перейде в рідкий–розплавиться. Не всі метали мають однакову форму кристалічних ґраток. Найчастіше трапляються об'ємноцентровані кубічні, гранецентровані кубічні і гексагональні щільно упаковані ґратки.

Об'ємноцентровані кубічні ґратки складаються з 9 атомів, розташованих покутах і в центрі куба. Гранецентровані кубічні ґратки мають 14 атомів, розташованих по кутах куба і в центрі кожної з його граней. Гексагональні щільно упаковані ґратки складаються з 17 атомів, розташованих по кутах основ шестигранної призми, в центрах її основ і на трьох бічних z x y a a - період ґратки z x y a a - період ґратки a,c - період ґратки, с/а=1,633 y a с z x а б в Рис. 1. Схеми кристалічних ґраток металів: а – об'ємноцентровані кубічні (залізо за температури нижче 910°С і понад 1400°С, хром, молібден, вольфрам); б – гранецентровані кубічні (залізо в інтервалі температур 910 - 1400°С, алюміній, мідь, свинець); в) – гексагональні (магній, титан) гранях. Розміри кристалічних ґраток дуже малі і вимірюються в стомільйонних частках сантиметра–ангстремах (1ангстремдорівнює0,000 000 01см). Охолоджуючись, розплавлений метал твердішає. Перехід металу з рідкого стану в твердий супроводжується групуванням його атомів у кристалічні ґратки. Процес утворення кристалічних ґраток під час охолодження розплавленого металу називається кристалізацією. На початку процесу кристалізації утворюються зародки – центри кристалізації. При подальшому охолодженні кількість зародків збільшується , водночас ростуть зародки, які виникли раніше. Виростання кристалів із зародків відбувається вільно до того моменту, доки окремі кристали не зіткнуться одне з одним. З цього часу форма кристалів (куб, призма та ін.) викривлюється. Надалі кристали ростуть у тому напрямку, де є рідкий метал. Виростання кристалів закінчується при повному затвердінні металу. Зазвичай кристализасвоєюформоюнагадують зерна. Властивості металів здебільшого залежать від того, як відбувається процес кристалізації. Під час швидкого охолодження розплавленого металу і при великій кількості центрів кристалізації зерна зменшуються, що покращує механічні властивості металу – він стає міцнішим. Під час повільного охолодження та при невеликій кількості центрів кристалізації утворюються більші зерна, вони знижують міцність металу. Для збільшення кількості центрів кристалізації в розплавлений метал вводять спеціальні речовини. Наприклад, до сірого чавунудодаютьмагній. Властивості кристалічних речовин залежать від розташування атомів у кристалічних ґратках. Через різні відстані між атомами сили взаємодії між ними в різних напрямках будуть неоднакові. Тому властивості кристалічних речовин в одному напрямку відрізняються від їхніх властивостей в іншому напрямку. Така різниця властивостей є однією з найважливіших особливостей кристалів. Під час удару, наприклад, кристалічна речовина розколюється на дрібні кристали, які зберігають форму великих кристалів. В аморфних речовинах такого явищанеспостерігається. Вони від удару розколюються на грудки не правильної форми. Характерною властивістю кристалічних речовин є те, що вони переходять з твердого стану в рідкий, з рідкого в твердий при визначеній постійній для даної речовини температурі. Ця температура називається температурою плавлення. Аморфні речовини не мають визначеної температури плавлення, під час нагрівання вони поступово розм'якшуються і переходять урідкийстан. Промисловість випускає багато різних за своїми властивостями сплавів, які застосовуються у техніці значно ширше, ніж чисті метали.

**ТЕМА УРОКУ: ФІЗИЧНІ, ХІМІЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ**

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Метали і сплави є основними матеріалами сучасного машинобудування. Щоб правильно вибрати матеріал для виготовлення різних деталей машин та інструментів, треба знати властивості металів. Так, наприклад, для виготовлення ріжучих інструментів потрібні міцні, тверді і витривалі металеві матеріали. Цим вимогам відповідають швидкорізальні сталі, тверді сплави та ін. Всі властивості металів діляться на фізичні, хімічні, механічні та технологічні. Фізичні властивості металів і сплавів визначаються кольором, питомою вагою, щільністю, температурою плавлення, тепловим розширенням, тепло- і електропровідністю, а також магнітністю. Фізичні властивості металів обумовлені будовою металевої кристалічної ґратки. У вузлах ґраток розміщуються атоми і позитивні іони металів, пов'язані за допомогою поєднаних зовнішніхелектронів, якіналежать усьому кристалу. Фізичні властивості металів характеризуються цілком певними числовими значеннями - «фізичними постійними». Кольором називають здатність металів відображати світлове випромінювання з певною довжиною хвилі. Наприклад, мідь має рожево-червоний колір, алюміній-сріблясто-білий. Щільність металу характеризується його масою, закладеною в одиниці об'єму. За щільністю всі метали ділять на легкі (менше 4,5 г/см3) і важкі. Щільність має велике значення при виборі металевих матеріалів для виготовлення різних виробів. Так, деталі і конструкції в приладобудуванні, в авіа- і вагонобудуванні поряд з високою міцністю повинні мати малу щільність. З металів, найуживаніших у техніці, найменшу щільність мають магній і алюміній. Ось чому в зазначених вище галузях машинобудування широко застосовуються сплави на основіалюмініюімагнію. Температурою плавлення називають температуру, при якій метал переходить з твердого стану в рідкий. За температурою плавлення розрізняють тугоплавкі метали (вольфрам 3416ºС,тантал 2950ºС,титан1725ºС)і легкоплавкі(олово232ºС,свинець 327ºС). Температура плавлення має велике значення при виборі металів для виготовлення литих виробів, зварювальних іпаяних з'єднань, термоелектричнихприладів таінших виробів. Теплопровідністю називають здатність металів передавати тепло від більш нагрітих до меншнагрітихділянок тіла. Метали на відміну від неметалів є хорошими провідниками тепла. Теплопровідність має велике значення при виборі матеріалу для деталей. Наприклад, якщо метал погано проводить тепло, то при нагріванні і швидкому охолодженні (термічна обробка, зварювання) у ньому утворюються тріщини. Деякі деталі машин (поршні двигунів, лопатки турбін) мають бути виготовлені з матеріалів з хорошою теплопровідністю. Тепловим розширенням називають здатність металів збільшуватися в розмірах при нагріванні і зменшуватися при охолодженні. Теплове розширення характеризується коефіцієнтом лінійного розширення. Теплові розширення треба враховувати при зварюванні, куванні і гарячому об'ємному штампуванні, виготовленні ливарних форм, штампів, прокатних валків, калібрів, виконанні точних з'єднань і складанні приладів, при будівництві мостових ферм, укладанні залізничних рейок. При вимірах точними вимірювальними приладами (мікрометр, штангенциркуль та ін.) необхідновраховувативплив, який чинить температура на результати вимірювання.

 Теплоємністю називають здатність металів при нагріванні поглинати певну кількість тепла. Теплоємність різних металів порівнюють завеличиною питомої теплоємності- кількості тепла, вираженого у великих калоріях, потрібного для підвищення температури кгметалуна1ºС.

 Електропровідністю називається здатність металів проводити електричний струм, який є впорядкованим рухом вільних електронів. Хороша електро провідність потрібна, наприклад, для струмопровідних проводів.

 Електричний опір- це здатність металів протидіяти проходженню через них електричного струму. Електричний опір металів є результатом зіткнення рухомих електронів з атомами й іонами. Високим електричним опором володіють сплави нікелю і хрому (ніхроми), тому з них виготовляють нагрівальні пристрої електричних печей, опору і спіралі електронагрівальних приладів. Високий електричний опір вольфраму використовується для виготовлення з нього нитки розжарення електричних ламп. Електроопір металів залежить від температури – при підвищенні її опір збільшується. У чистих металів при нагріванні до 100ºС електроопір збільшується на 40-50%. У сплавів він збільшується менше. При дуже низьких температурах, близьких до абсолютного нуля (-273ºС), опір проходження електричного струму у багатьох металів різко падає практично до нуля. Це явище отримало назву надпровідності. Ефект надпровідності виявлено у свинцю (при температурі 7,3ºК), ртуті(4,12ºК), алюмінію, титану, олова та інших металів. Магнітні властивості характеризуються абсолютною магнітною проникністю або магнітною постійною, тобто здатністю металів намагнічуватися. Високі магнітні властивості мають залізо, нікель, кобальт і їхні сплави, які називають феромагнітними. Матеріали з магнітними властивостями застосовують в електротехнічній апаратурі для виготовлення магнітів. У решти металів і сплавів магнітні властивості виражені вкрай слабо, тому практично вони вважаються не магнітними. Магнітні властивості феромагнітних матеріалів яскраво проявляються при низькій температурі. При нагріванні заліза, нікелю, кобальту та їх сплавів магнітні властивості стають менш помітними. При певній температурі усі феромагнітні матеріали практично втрачають свої магнітні властивості. Магнітні властивості дозволяють застовувати метали для деяких спеціальних робіт, наприклад, в металургії для сортування залізних руд, перенесення чавунних і сталевих заготовок і виробів. Застосування електромагнітів полегшує виконання багатьох трудомісткихробіт. Розглянуті вище фізичні властивості металів є в явищах, що не супроводжуються зміною речовини. Так, наприклад, нагрів металів або проходження через метали електричного . Температури плавлення металів Метал t плавлення, °C Метал t плавлення, °C Молібден Мідь Нікель Залізо Титан Алюміній Магній Свинець Олово Ртуть 2620 1083 1455 1539 1665 660 651 328 232 -39 11 струму не супроводжується хімічними змінами їх. При хімічних же явищах відбувається перетворення металів в інші речовини з іншими властивостями. Хімічні властивості характеризують здатність металів і сплавів опиратися окисленню або вступатиу з'єднання з різними речовинами– киснем повітря, розчинами кислот, лугів та ін. Багато металів піддаються хімічній зміні під впливом зовнішнього середовища, тобто руйнуються відкорозії.

 Хімічне руйнування металів під дією на їхню поверхню зовнішнього агресивного середовища називають корозією. Корозія металів може відбуватися в атмосфері, в агресивних середовищах (розчинах кислот, лугів, солей), в сухих газах при високих температурах. Результати корозії металів можна спостерігати, наприклад, у вигляді іржі на сталі і чавуні, зеленого нальоту на міді, білогональотунасплавахалюмінію. Метал або сплав вважається корозійностійким, якщо він добре опирається впливові зовнішнього агресивного середовища. Один і той самий метал або сплав неоднаково опирається корозії в різних середовищах. Так, наприклад, алюміній стійкий в атмосфері і прісній воді і не стійкий в розчинах лугів, деяких кислоті в морській воді. Залежно від корозійної стійкості в тому чи іншому середовищі металеві матеріали поділяють на кілька груп:

а) Корозійностійкі (нержавіючі) матеріали, стійкі до корозії в атмосфері, ґрунті, в морській і прісній воді та в інших середовищах;

б) Жаростійкі (окалиностійкі) матеріали, стійкі до корозії в газових середовищах при температурах вище 550ºС і працюють в ненавантаженому або слабо навантаженому стані;

в) Жароміцні матеріали,що працюють в навантаженому стані при високих температурах протягом визначено гочасу і які володіють при цьому достатньою жаростійкістю;

 г) Кислотостійкі матеріали, стійкі проти корозії в агресивних кислотних середовищах (в сірчаної, соляної, азотної, фосфорної кислотах і їх сумішах різної концентрації).

Хімічні властивості металів обов'язково враховуються при виготовленні тих чи інших виробів. Особливо це стосується виробів або деталей, які працюють в хімічно агресивних середовищах. Високою корозійною стійкістю ватмосфері і в агресивних середовищах володіють нікель, титан та їх сплави. Титан і його сплави по корозійній стійкості наближені до благородних металів.

 Механічними властивостями металів називається сукупність властивостей, що характеризують здатність металевих матеріалів чинити опір впливові зовнішніх зусиль (навантажень). До механічних властивостей металевих матеріалів відносяться: міцність, твердість, пластичність,пружність, в'язкість і крихкість. Ці властивості можутьбути виявленітільки під дією зовнішніх навантажень натіла. Всі деталі машин та інструменти піддаються дії зовнішніх сил (навантажень), які можуть бути різної величини і тривалості і викликати різні зміни форми тіл,на які вони впливають; змінена форма (деформація) може зникати після припинення дії зовнішнього навантаження, але може і зберегтися; в першому випадку деформація буде пружною, у другому – пластичною; основними видами деформації є розтяг,стиск, вигин, крутіння, зрушення або зріз. Існує багато видів механічних випробувань металів, залежно від способу додатків та дії зусиль. Зовнішні сили можуть бути статичними, динамічними чи циклічними (повторнозмінними). Мета механічних випробувань - визначити міцність металів, їх пружність, пластичність, твердість таінші властивості, важливі з точкизору вибору металів для виготовлення виробів. Важливе місце серед механічних випробувань займають статичні випробування на розтяг, за допомогою яких можна судити про міцність, пружність, пластичність металів і сплавів. Міцність –це здатність матеріалу чинити опір дії зовнішніх сил без руйнування. Пружність - це здатність матеріалу відновлювати свою первинну форму і розміри після припинення дії зовнішніх сил, що викликають деформацію.

 Пластичність - це здатність матеріалу змінюватис вою форму і розміри під дією зовнішніх сил, не руйнуючись, і зберігати отримані деформації після припинення дії зовнішніх сил. Статичним випробуванням на розтяг піддають зразки стандартної форми і розмірів на спеціальних розривних машинах. Розтягують зусилля розривної машини, викликають подовження зразка аж до його руйнування.

ТЕМА УРОКУ: ПОНЯТТЯ ПРО ТЕОРІЮ СПЛАВІВ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Сплавом називається кристалічна речовина, до складу якої входять два чи декілька елементів. До складу сплавів можуть входити метали і неметали (сірка, вуглець, кремній, фосфор та ін.). Сталь і чавун –сплави, які складаються із заліза- металу і вуглецю – неметалу. В сталі та чавуні містяться й інші елементи як домішки. Одні й тіж елементи можуть утворювати різні за властивостями сплави. Наприклад, залізота вуглець утворюють і чавун, і сталь–сплави з не однаковими властивостями: чавун містить більше, ніж сталь, вуглецю, а сталь має вищі, ніж чавун, механічні властивості. Сплави зазвичай отримують сплавленням складників-компонентів. Деякі сплави утворюються шляхом спікання компонентів (твердісплави). Твердими прийнято вважати сплави на основі тугоплавких карбідів вольфраму і титану, а також такі, щозв'язують металикобальту і нікелю. Вони мають високу твердість і стійкість до спрацювання в широкому діапазоні температур–від50до1000°С. Тверді сплави поділяються на металокерамічні та литі. З металокерамічних твердих сплавів виготовляють ріжучі інструменти. Ці сплави отримують методом порошкової металургії: через спікання порошків карбідів вольфраму і титану з порошкоподібним кобальтом за температури 1350-1400°С. Литі тверді сплави (сталініт,стеліттаін.) застосовують для наплавлення робочих поверхонь точного дорогого вимірювального інструменту (штангенциркулів, мікрометрів та ін.) та деталей, що працюють на зношення, щоб збільшити їхню стійкість і термін служби. Властивості сплавів залежать не тільки від їхнього хімічного складу, а й від внутрішньої будови. Сплави за своєю внутрішньою будовою поділяються на три види: хімічні сполуки, тверді розчини і механічні суміші. Хімічні сполуки утворюються внаслідок взаємодії компонентів, за якої атом або група атомів одного компонента заміщується атомами іншого. На кожен грам одного компонента в сплаві припадає точно визначена кількість грамів іншого. Прикладом хімічної сполуки можуть бути сполуки металів з вуглецем, які називаються карбідами. Хімічна сполука заліза з вуглецем називається карбідом заліза або цементитом. Хром,титан, вольфрам та інші метали також можуть утворювати карбіди. Карбіди вирізняються великою твердістю і крихкістю, їх вміст підвищує твердість і міцність, але знижує пластичність сплаву. Твердий розчин утворюється внаслідок проникнення в кристалічну ґратку основного металу атомів розчиненог ометалу чи неметалу. Залізо здатне утворювати тверді розчиниз вуглецем, марганцем, кремнієм тощо. Тверді розчини можуть утворюватися двома способами: заміщенням атомів основного металу атомами розчиненого елемента або введенням атомів розчиненого елемента в кристалічну ґратку основного металу. До твердих розчинів заміщення належать розчини латуні, бронзи, а до твердих розчинів введення – деякі сорти сталі. Сплави розчини відрізняються від складових компонентів. Вони добре піддаються обробцітиском (куванню, прокатуванню, штампуванню), високоміцні, корозієстійкі і зварювані, але мають не високі ливарні якості (слабку текучість, підвищену усадочну пористість).

 Механічна суміш – це сплав,що складається з двох або більше речовини (компонентів), які не взаємодіють між собою. Кожен з компонентів існує у сплаві як відокремлені кристали (зерна). При утворенні механічної суміші нові кристалічні ґратки не утворюються, як це відбувається в хімічних сполуках і твердих розчинах, а кожен складник зберігає специфічні властивості. Прикладом механічної суміші може бути сплав свинцю з сурмою. Механічні суміші мають високі ливарні властивості, але погано піддаються обробці тиском. Перехід сплавів з рідкого стану у твердий, навпаки, зображують за допомогою діаграм стану. Їх будують на основі теоретичних розрахунків і численних спостережень у координатах: температура– концентрація у відсотках. Вивчення діаграм показує, що сплави, навідміну від чистих металів, як правило, кристалізуються в певному інтервалі температур. Лінію, яка характеризує початок твердіння сплавів, називають лінією ліквідус (від лат. liguidus –рідкий),а лінію, що характеризує закінчення твердіння – солідус (від лат.solidus – твердий). Вище лінії ліквідус всі сплави перебувають у рідкому стані, а нижче лінії солідус – у твердому. Між цими лініями сплави складаються з твердої і рідкої фаз,тобто з кристалів і рідини.

ТЕМА УРОКУ: ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ЧАВУНУ. КЛАСИФІКАЦІЯ, МАРКУВАННЯ ЧАВУНУ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Сплав заліза з вуглецем, який містить понад 2,14 (до 6,67)% вуглецю, називають чавуном. Чавун–первинний матеріал металургійної переробки залізних руд. Матеріали для одержання (плавки) чавуну в доменній печі називають шихтою. Шихта складається із залізної руди, яку попередньо готують для плавки, вапняку, необхідного для утворення шлаків, і палива, яким є металургійний кокс.

 Так, сірий чавун з великою кількістю крупних графітних пластинок , що розділяють його металічну основу, має грубозернистий злам і відносно низькі механічні характеристики, особливоміцність іпластичність. Найвищу міцність мають чавуни з кулястим графітом. Їх створюють модифікуванням невеликої кількості магнію, церію чи деяких інших елементів і називають високоміцними. Ковкий чавун з пластівчастим графітом за міцністю займає проміжне місце між звичайним сірим і високоміцним чавуном, проте має більшу пластичність і в'язкість. Його одержують методомвипалу – томління збілогочавуну, використовуючинестійкістьцементиту. Наявність графіту в чавунах поліпшує оброблюваність різанням, підвищує їхні антифрикційні властивості, сприяє швидкому гасінню вібрацій і резонансних коливань, зменшуєтвердість чавуну. Доменніферосплавидодають дошихтиу виробництвісталі,атакожу виливанні чавунних виробів. Феросиліцій містить крім заліза і вуглецю 9-13% кремнію. У феромарганець входить, крімзалізаі вуглецю,до75%марганцю. Властивості чавуну залежать від домішок, які є в його складі,та їх кількості. У чавуні крім заліза і вуглецю є кремній, марганець, фосфор і сірка. Кремній сприяє виділенню вуглецю в чавуні у вигляді графіту і поліпшує ливарні якості чавуну, збільшує рідкотекучість і зменшує його усадку. Марганець сприяє утворенню цементиту. За невеликого (до 1%) вмісту марганець підвищуєміцність чавуну. Фосфор робить чавун крихким у холодному стані (холодноламкість) і рідкотекучим, завдяки чому добре заповнюються тонкі перерізи ливарних форм. Сірка збільшує твердість і крихкість чавуну, утворює тріщини у виливках під час нагрівання чавунних виробів (червоноламкість). Вуглець, кремній і марганець корисні, а фосфор і сірка–шкідливі домішки чавуну. Кисень, азот, водень – шкідливі приховані домішки. Наявність їх як у вільному, так і у зв'язаному стані погіршує механічні властивості чавуну. Крім цих домішок, у чавунах можуть бути присутніми легуючі елементи. Такі, як мідь, алюміній, нікель, сприяють графітизації, а хром, молібден, ванадій, вольфрам – відбілюванню чавунів. Якщо чавун виплавляють із руд,що містять певні легуючі домішки,то його називають природнолегованим. У невеликих кількостях із сировини під час виплавляння чавуну можуть потрапляти різні випадков ідомішки, але їхній вплив на властивості чавуну незначний. Маркують сірі чавуни, поєднуючи літери і цифри. Існуючі стандарти встановлюють такі літери позначення: Ч – чавун, С – сірий, В – високоміцний, К – ковкий. Цифрами позначують механічні характеристики чавунів. У марці звичайного сірого чавуну цифри після літер вказують границю міцності на розтяг. Наприклад, СЧ10 - сірий чавун з границею міцності на розтяг 10 кгс/мм2 або 100 МПа. Номенклатура злитків і з сірого чавуну та їхня масса різноманітні: від деталей у кілька грамів до злитків у сотні тон. Марки чавуну для конкретних умов роботи визначаються сукупністю технологічних і механічних властивостей. СЧ10, СЧ15, СЧІ8 - слабо- і середньо навантажені деталі: корпуси редукторів і насосів, кожухи, кришки, шківи, маховики, супорти, станини, фланці. СЧ20, СЧ21, СЧ25 -деталі, які працюють при підвищених статичних і динамічних навантаженнях: барабани зчеплення, блоки циліндрів, каретки,поршні, цокільн іформи. СЧ30, СЧ35 - деталі, які працюють при високих навантаженнях або у важких умовах спрацювання: гільзи блоків циліндрів, зубчасті колеса, шпинделі, деталі пневматики і гідроприводів. Високоміцні чавуни позначають літерами ВЧ і двома числами через дефіс, перше з яких показує границю міцності при розтягуванні, а друге– відносне видовження, наприклад ВЧ80- 2–високоміцний чавун з границею міцності на розтяг 800МПа і відносним видовженням 2%. Їх широко застосовують для виготовлення важковантажних злитків деталей шляхобудівних машин, ковальсько-пресового обладнання, колінчастих валів та інших деталей у турбо-, тракторо-іавтомобілебудуванні. У марках ковкогочавуну також перші двіцифри вказують границі міцності на розтяг, другі 20 21 - на відносне видовження. Наприклад, КЧ35-10 - ковкий чавун з границею міцності на розтяг 350 МПа і відносним видовженням 10%. З ковкого чавуну марок від КЧ30-6 до КЧ80-1,5 виготовляють не великі тонкостінні злитки, картери, муфти, гальмівні колодки таінші деталі, які працюють у важких умовах зношення і здатні витримувати ударні та знакозмінні навантаження. У марках антифрикційного сірого чавуну від АЧС-1 до АЧС-6, антифрикційного високоміцного чавуну АЧВ-1 і АЧВ-2 та антифрикційного ковкого чавуну АЧК-1 і АЧК-2 цифри вказують на порядковий номер марки за ГОСТом 1585-85. Іх застосовують для виготовлення підшипників ковзання, втулок, поршневих кілець та інших деталей, які працюють в умовах тертя при невисоких і підвищених тисках та малих швидкостях ковзання. Леговані чавуни за хімічним складом поділяють на хромисті, алюмінієві, кременисті, марганцевисті та нікелеві, а за умовами експлуатації - на жаростійкі, жароміцні, корозієстійкі, немагнітні та стійкі проти спрацювання. Літера Ч означає чавун, Ш - кулясту форму графіту, інші літери і цифри після них - середній процентний вміст відповідних легуючих елементів. Наприклад, жаростійкий чавун з графітом кулястої форми, який містить 19-25%АІ, маркують ЧЮ22ІІІ. Характерною особливістю легованих чавунів є те, що часто один і той самий легуючий елемент надає чавуну водночас кілька специфічних властивостей. Так, хромисті чавуниЧХ1, ЧХ2, ЧX32 таінші застосовуються якжаростійкі, корозієстійкі і стійкі проти спрацювання. Кременисті чавуни ЧС5, ЧС5Ш, ЧС17 -окалиноі корозієстійкі, алюмінієві чавуни ЧЮХШ, ЧЮ22Ш, ЧЮ3О жаростійкі істійкі протиспрацювання, марганцевисті чавуниЧГ6С3Ш, ЧГ7Х4, ЧГ8Д3 - немагнітні і стійкі проти спрацювання, нікелеві чавуни ЧНХТ, ЧН2Х, ЧНІ3Х3Ш - немагнітні, корозієстійкі, жароміцні і холодостійкі матеріали.

ТЕМА УРОКУ: ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ. КЛАСИФІКАЦІЯ, МАРКУВАННЯ СТАЛЕЙ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Сталь відрізняється від чавуну меншим вмістом вуглецю (до 2,14%) і звичайних домішок (кремнію, марганцю, фосфору та сірки), а також підвищеними механічними властивостями. Процес отримання сталі з чавуну полягає у зменшенні вмісту цих домішок. Сталь виплавляють з переробного чавуну і сталевого брухту в конверторах, мартенівських та електричних печах. При мартенівському способі одержують сталь вищої якості, ніж при конверторному. Застосування природного газу як палива підвищує продуктивність мартенівських печей на 2-4% і знижує витрати на паливо (5-6%). Якість сталі, що виплавляється, поліпшується, бо в природному газі на відміну від мазуту менше шкідливих домішок. Досконалішим способом, порівняно з конверторним і мартенівським, є виплавка сталі в електропечах. У плавильному просторі електропечі підтримується висока температура (близько 2000°С), що дає можливість вводити у сталь тугоплавкі метали. Застосування розкислювачів дає змогу видаляти майже повністю фосфор і сірку, завдяки чому одержувати сталь високої якості. Цим пояснюється застосування електроплавки. Шихта складається зі сталевого брухту, чавуну та спеціальних домішок. У виробництві сталі важливе значення має її розливання після плавлення. З конвертора чи плавильної печі сталь випускають у розливний ківш, а з нього розливають у спеціальні форми - виливниці, виготовлені з чавуну або сталі. У виливницях охолоджується розплавлений метал. Залежно від способу виплавляння розрізняють два види сталі: спокійна і кипляча. Спокійна сталь виділяє мало газів і не кипить, тому утворюється щільний злиток. У цьому разі сталь розливають, заповнюючи виливниці зверху. Кипляча сталь під час розливання виділяє велику кількість газів і кипить. Для киплячої сталі застосовують сифонний спосіб розливання, при якому одночасно заповнюють кілька виливниць знизу. Виливниці без дна встановлені на чавунну основу. Сталь наливають у центральний ливник, звідки по каналах в основі вона надходить у виливниці. Кипляча сталь дешевша, але поступається спокійній сталі за якістю. Найбільш продуктивним і економним є спосіб безперервної розливки. З ковша через проміжний розливний пристрій розплавлена сталь надходить в охолоджуваний водою кристалізатор. У кристалізаторі сталь твердне й утворюється злиток. Злиток безперервно витягується вниз роликами, які обертаються. Злитки потрібної довжини відрізають за допомогою ацетиленокисневого різака, встановленого на візку. Візок через певний проміжок часу приєднують до злитка. Готові злитки відправляють на склад. При безперервному розливанні немає потреби у виливниці, і злитки виходять зручними для переробки і транспортування. У сталі вуглець завжди хімічно пов'язаний з залізом і знаходиться у вигляді цементиту, тому найважливішою характеристикою сталі є кількісний вміст вуглецю, а не його стан. Зі збільшенням вмісту вуглецю до 1,2% збільшується твердість, міцність і пружність сталі, при цьому, однак зменшуються пластичність і ударна в'язкість, погіршуються оброблюваність і зварюваність. Постійні домішки марганцю (до 1,2%) і кремнію (до 0,37%) позитивно впливають на властивості сталей, підвищуючи їхні міцність і пружність. Кремній, розчиняючись у фериті, зменшує пластичність сталі. Сірка і фосфор у звичайних умовах негативно впливають на фізико-механічні властивості сталей. Сірка – домішок, що викликає червоноламкість (властивість ставати крихким під час гарячої обробки тиском), гарячі тріщини та погіршує механічні властивості виливків. Проте вміст сірки до 0,3% поліпшує обробку різанням. Наявність фосфору знижує пластичність, сприяє появі холодноламкості (властивості ставити крихкими у холодному стані), ліквації у виливках з товщиною стінок більше 100 мм. Залежно від хімічного складу сталь поділяється на вуглецеву і леговану. Вуглецева сталь містить залізо, вуглець і невелику кількість домішок кремнію, марганцю, сірки та фосфору. Легована сталь, на відміну від вуглецевої, крім заліза, вуглецю і вже згаданих

домішок, містить значну кількість спеціально введених легуючих добавок, які надають їй особливих властивостей. До таких добавок належать хром, вольфрам, нікель, титан, алюміній,молібден, кремній,марганець тощо. Вуглецевасталь засвоїмпризначеннямподіляєтьсянаконструкційну таінструментальну. Конструкційна сталь буває звичайної якості, якісна та високоякісна. Крім того, випускають спеціальну сталь, наприклад, автоматну. Сталі звичайної якості виплавляють конверторним або мартенівським способом і застосовують для виготовлення сортового прокату, балок, листовогопрокату,труб,гайок,шайбтаіншихдеталеймашин. Конструкційні сталі звичайної якості поділяються на три групи: сталь групи А, в ній заводвиробник гарантує механічні властивості; сталь групи Б, що поставляється за хімічним складом (у ній гарантується передбачений стандартом хімічний склад); сталь групи В, поставляється замеханічнимивластивостямитахімічнимскладом. Конструкційністалі звичайної якостімають такемаркування: Ст0; Ст1; Ст2...до Ст7. Літери Ст.означаютьсловосталь,ацифри-порядковийномер, індексикп,псісп -ступінь розкислення. Літери Б і В вказують групусталі. Група А непозначається. Чим більший номер, тимстальміцніша.Цифривмарцісталіневідповідають вмісту внійвуглецю. Усталяхцієїгрупивуглецюнебільшяк0,65%.

**ТЕМА УРОКУ: ЛЕГОВАНІ СТАЛІ**

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Леговані сталі за призначенням поділяються на конструкційні (низьколеговані), інструментальніта високолеговані зі спеціальними фізичними і хімічними властивостями. При написанні марки сталі легуючі добавки позначають певними літерами: хром - вольфрам - В, марганець - Г, нікель Н, кремній - С, титан - Т, молібден - М, алюміній - Ю, мідь - Д, ванадій - Ф, К - кобальт, Р - бор тощо. Літера А в кінці марки означаєте, що сталь високоякіснаі вмістшкідливихдомішокнайменший. Конструкційні (низьколеговані) сталі містять до 0,65% вуглецю і до 5% легуючих добавок. Марка сталі складається із двозначного числа, що вказує на вміст вуглецю в сотих долях процента, і літер, які позначають легуючі добавки, що входять до складу сталі. Якщо кількість добавки становить 2% або більше, то після літери ставиться число, яке вказує на цю кількість. Наприклад, сталь 20Х (хромиста) містить 0,20% вуглецю і приблизно 1% хрому; сталь 60С2(кремениста) містить 0,60% вуглецю і 2% кремнію. Конструкційні леговані сталі широко застосовують у машинобудуванні для виготовлення важливих деталей: зубчастих коліс(сталь 20Х), пружин (сталь 65Г) тощо. Високолеговані сталі позначають літерами, які ставлять спочатку марки, наприклад: Ш - шарикопідшипникова, Р–швидкорізальна. Ущільнювальні кільця арматури (вентилів і засувок), що працює при високих температурах (до510°С), виготовляють із хромоалюмінієвої високоякісної сталі з незначною добавкою молібдену. Марка цієї сталі — 38ХМЮА. Хром, алюміній і молібден підвищують механічні властивості іжаростійкістьсталі. Кременисті сталі марок 55С2 та 60С2 призначені для виготовлення різних пружин і автомобільнихресор. Інструментальні леговані сталі містять до 1,5% вуглецю і високий відсоток легуючих добавок. Серед цієї групи особливе місце займають сталі, здатні зберігати ріжучі властивості при великих швидкостях оброблення і температурі до 600-700° С. Такі сталі називаються швидкоріжучими. Основною легуючою домішкою в них є вольфрам. Леговані інструментальністалі застосовуютьдля виготовленняріжучогоі вимірювальногоінструмента високоїточності(мікрометрів, калібрів тощо). У марку легованої інструментальної сталі входять цифри перед літерами і літери. Якщо вміст вуглецю становить 1% або більше, то цифру перед літерами, як правило, не ставлять. Наприклад, сталь 9ХС (хромокремениста) містить 0,9% вуглецю, 0,95-1,25% хрому і 1,2-1,6% кремнію; сталь ХГмістить 1,2%вуглецю, 1,3%хрому і 0,6%марганцю. Швидкоріжучі сталі позначають літерою Р і цифрами, які вказують на процентний вміст вольфраму. Поширеними марками швидкоріжучої сталі є Р9 (9% вольфраму) та Р18 (18% вольфраму). До високолегованих сталей належать нержавіючі, жароміцні, жаростійкі тощо. Вміст добавок уцихсталях звичайно більший 5%. Нержавіючими називають сталі, які мають стійкість протии корозії в різних середовищах (на повітрі, серед їдких парів газів тощо). Нержавіючі сталі поділяються на хромисті та хромонікелеві. Хромисті сталі містять менше 12% хрому, вони не ржавіють на повітрі і під дією хімічних речовин. Хромонікелеві не ржавіючі сталі містять 17-20% хрому і 8% нікелю, стійкі до кислот і використовуються для виготовлення трубопроводів і арматури, які працюють в агресивних середовищах. Жаростійкими називають сталі, що добре чинять опір окисленню при високих температурах. Наприклад, сталь Х28, яка містить близько 28% хрому, стійка доокислення (не утворює окалини) при нагріванні до 1100°С. Властивості легованих сталей залежать від вмісту в них легуючих елементів. Хром підвищує міцність і твердість сталі, стійкість її проти корозії при нормальній і підвищенійтемпературі. Вольфрам підвищує міцність сталі, покращує її ріжучі властивості при підвищеній температурі. Марганець підвищує міцність і стійкість до зношення сталі. Нікель підвищує міцність, корозійну стійкість і опір електричному струму. Кремній підвищує пружність сталі. З вмістом кремнію до 15-20% підвищується її кислотостійкість. Титан збільшує жароміцність сталі, а також перешкоджає міжкристалічній корозії, тобто руйнуванню по межах зерен під дією агресивних середовищ. Тому титан вводять до складу нержавіючих сталей. Молібден підвищує міцність і твердість при нормальній і підвищеній температурах, сталь легше обробляти і зварювати. Ванадій підвищує твердість, пластичність і в'язкість сталі. Кобальт підвищує міцність сталі при ударних навантаженнях, а також жароміцність.

ТЕМА УРОКУ: СУТНІСТЬ КОРОЗІЇ, ЇЇ ВИДИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ. ОСНОВНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Корозія металевих матеріалів – це руйнування їх під дією навколишнього середовища. За характером корозійних руйнувань виділяють суцільну корозію, поширену на всій поверхні виробу, і місцеву, що охоплює лише окремі її ділянки. Суцільна корозія буває рівномірною, нерівномірною і вибірковою – залежно від того, чи з однаковою швидкістю вона розвивається по всій поверхні, чи руйнується переважно якась одна структурна складова металу. Місцева корозія може поширюватись на межах зерен металу і через них, вздовж зварних швів і має вигляд крапок, плям,тріщин, раковин, спучень поверхні. Для оцінки ступеня корозійного руйнування ГОСТ 9908-85 пропонується використовувати такі показники, як втрата маси на одиницю площі поверхні, зміна геометричних розмірів за втратою маси та ступінь ураження поверхні. В окремих випадках для цієї оцінки використовують показник зміни фізико-механічних властивостей металу, наприклад його електропровідності. Корозія поділяється на окремі види ще й залежно від природи агресивного середовища, в якому вона протікає. Так, якщо руйнування відбувається в умовах атмосферного повітря, то корозія називається атмосферною. Під впливом продуктів життєдіяльності бактерій та інших організмів виникає біологічна корозія. Радіоактивне випромінювання викликає радіаційну корозію,гарячігази в металургії — газову, ударна дія електроліту – кавітаційну, струми в землі поблизу ліній електропередачі та трамвайних колій – корозію блукаючими струмами тощо. За типом корозійного процесу розрізняють хімічну та електрохімічну корозії. Хімічна корозія – це руйнування металу під дією сухих газів і рідин-неелектролітів. У більшості випадків це сухе повітря, вуглекислий газ, суха водяна пара, нафтопродукти. При хімічній корозії метал віддає електрони агресивному середовищу і на його поверхні утворюються хімічні сполуки, найчастіше оксидні плівки. Поверхнева стійкість плівок оксидів різних металів неоднакова. Так, плівки оксидів алюмінію, хрому, нікелю міцні, вони щільно прилягають до поверхні виробів і захищають їх від подальшого руйнування. Плівки оксидів заліза, магнію, вольфраму неміцні, їхня цілісність легко руйнується і тому вони не мають захисних властивостей. Хімічна корозія в чистому вигляді спостерігається досить рідко. Прикладом її може бути поява окалини під час гарячої обробки металів. Металеві вироби захищають від хімічної корозії нанесенням захисних покриттів або ж виготовляючи корозієстійкі сплави та замінюючи некорозієстійкі матеріали корозієстійкими. Електрохімічна корозія – це руйнування в електроліті одного з металів, що утворюють між собою гальванічну пару. Електролітами є розплави і розчини солей, кислот і лугів. Гальванічні пари утворюються в електролітах не лише між різнорідними металами, але й між окремими структурними складовими, наприклад кристалами одного й того ж сплаву, що відрізняються один від одного хімічним складом. При цьому на поверхні виробу виникає величезна кількість мікрогальванічних елементів. Іони більш активних складових переходять в електроліт, ці складові стають анодами і руйнуються в процесі корозії швидше. Наприклад, у литих високохромистих сталях на стиках зерен вміст хрому менший, ніж всередині. В електроліті між зернами утворюються мікрогальванічні пари і відбувається електрохімічна корозія, яка спричиняє руйнування меж між зернами сталі. Для порівняльної характеристики електрохімічної стабільності металів користуються таблицею нормальних електродних потенціалів, у якій їх числові значення наведені відносно водневого електрода, потенціал якого умовно дорівнює нулю. За таблицею можна вибирати металеві покриття для захисту від корозії! Покриття поділяють на катодні і анодні. Катодні – це покриття з електропозитивного металу. Наприклад, для заліза катодними є хромові і нікелеві, лудіння оловом і свинцеві покриття. Вони екранують анодні, ділянки металевих виробів, є довговічними, але бояться механічних пошкоджень. Якщо на поверхні виробу з'являються подряпини, то основний метал руйнується швидше, ніж без покриття.

 Анодні –це покриття збільш електро негативного металу. Руйнуючись, він захищає вироби від корозії. Для заліза та його сплавів аноднимиєцинкові і кадмієвіпокриття. Захист виробів від електрохімічної корозії може здійснюватись і протекторним способом. Так, прокладаючи стальні трубопроводи у землі, до них прикріплюють цинкові або магнієві пластини протектори. Через певний час зруйновані протектори замінюють новими. У сучасній техніці застосовується чимало способів захисту виробів від корозії. Крім розглянутих, можна назвати ще нанесення лакофарбових покриттів, застосування корозієстійких пластмас, покриття металевих виробів склоемалями (поливою), футерування технологічногообладнання хімічностійкими матеріалами(цеглою,плитками), введення в агресивне середовище інгібіторів (уповільнювачів) корозії, використання консерваційних мастил для тимчасового зберігання і транспортування виробів. Широке застосування цих способів захисту металів від корозії дозволяє значно зменшити їх втрати в народному господарстві.

ТЕМА УРОКУ: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОЛЬОРОВІ МЕТАЛИ. МІДЬ ТА ЇЇ СПЛАВИ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Кольорові метали та сплави мають цінні властивості, що відрізняють їх від чорних металів і сплавів. Основними з них є стійкість до корозії, висока тепло- і електропровідність та краща, ніж у чорних металів, здатність до оброблювання. Разом з тим кольорові метали дорогі й дефіцитні, тому їх часто замінюють чорними металами або пластмасами. До кольорових металів належать мідь, алюміній, титан, цинк, свинець, олово, нікель тощо. Сплавами кольорових металів є бронзи, латуні, силуміни, припої та ін. Кольорові метали та їхні сплави широко застосовують у народному господарстві. Наприклад, з міді та алюмінію виготовляють електродроти, з міді – труби, з бронзи та латуні – деталітрубопровідної арматури (крани, вентилітощо), втулки підшипників ковзання та інші деталі машин. Дюралюміній і титан знайшли широке застосування в літакобудуванні. Припої, які складаються головним чином з кольорових металів, широко використовують для паяння. Кольорові метали поділяють на благородні, важкі, легкі та рідкісні.

 До благородних належать метали з високою корозійною стійкістю: золото, платина, паладій, срібло, іридій, родій, рутеній та осмій, їх використовують у вигляді сплавів у електротехніці, електровакуумній техніці, приладобудуванні, медицині.

 До важких належать метали з великою щільністю: свинець, олово, хром, вісмут, ртуть, мідь, цинк, нікель, кобальт, манган, стибій, арсен. Важкі метали застосовують головним чином як легуючі компоненти. А такі метали, як мідь, свинець, цинк, частково кобальт, використовують і в чистому вигляді. Легкі метали – це метали із щільністю менше 5 г/см3: літій, калій, натрій, рубідій, кальцій, магній, берилій, алюміній, титан. Їх застосовують як розкислювачі металів і сплавів, для легування, в піротехніці, фотографії, медицині.

 До рідкісних належать метали з особливими властивостями: вольфрам, молібден, тантал, ванадій, селен, телур, індій, германій, церій тощо. Використовуються вони в сплавах як легуючі метали.

 Мідь – це в'язкий метал рожево-червоного кольору. Майже 150 мінералів земної кори концентрують у собі мідь. Першим освоєним мінералом була самородна мідь, яка вже давно втратила першорядне значення. Майже 90% міді сьогодні отримують із сульфідів – сполук міді з сіркою. Головним серед сульфідів є мінерал халькопірит. Він становит ьнайбільшу мідну сировину в усьому світі. Мідь добре проводить тепло, має високу стійкість до корозії і гарну оброблюваність. Вона містить деяку кількість домішок сурми, свинцю і вісмуту. З найбільш чистої міді виготовляють електродроти та струмопровідні деталі. Інші марки застосовують для прокатування різних профілів: листів, труб, стрічок, дротиків, фольгитаін. Дл яміді встановлено такі марки: М00, М0, МІ, М2, МЗ і М4. Мідь М0 містить до 0,05%домішок, а М4 – 1%. З міді МЗ виготовляють труби. Мідь МЗ та М4 використовують для одержання мідних сплавів, які широко застосовують для виготовлення деталей машин, трубопровідної та санітарно-технічноїарматури,приладів тощо.

 Мідні сплави – це латуні та бронзи. Латуні – це сплави міді з цинком. Коли цинку менше 20%, латунь називають томпаком. Крім цинку, в латунях міститься незначна кількість домішок (до 7–8%), які надають їм спеціальних властивостей, – залізо, марганець, кремній, алюміній та ін. Латуні маркуються літерою Л (латунь) і числом, яке вказує на процентний вміст міді. Наприклад, латунь Л62 містить 62% міді та 38% цинку. Якщо в складі латуні є спеціальні домішки, то після літери Л пишуть літерні значення домішок: заліза – З, марганцю – Мц, алюмінію – А, свинцю – С, кремнію – К тощо, а після числа, що вказує на процентний вміст міді, стоять числа, які вказують на процентний вміст домішок. Наприклад, латунь ЛМцС58-2-2 містить 58% міді, 2% марганцю, 2% свинцю та 38% цинку. За технологічними ознаками латуні поділяють на ливарні та такі, що обробляються тиском (деформівні). Для покращення механічних властивостей та оброблюваності латуні в мідно-цинковий сплав додають 2...8 % заліза, алюмінію, нікелю та інших елементів. Такі латуні називають спеціальними. Латуні ливарні застосовують для отримання виробів шляхом лиття. З латуні ЛА67-2,5 відливають деталі, які мають високу стійкість до корозії. З латуні ЛС59-1Л виготовляють корпуси та інші деталі трубопровідної та санітарнотехнічної арматури. Літера Л у кінці марки означає, що латунь ливарна. Латуні ЛС59-1, Л62 та ін., що їх оброблюють тиском, призначені для виготовлення шляхом прокатування листів,фольги, дротиків та труб. Дротики, листи використовують для деталей санітарно-технічної арматури, санітарних пристроїв (кріпильних деталей, шпинделів вентилів та кранів, сальникових втулок, шайб тощо). Бронзою називають сплав міді з оловом та іншими елементами, крім цинку. Розрізняють прості (олов'янисті) та спеціальні (безолов'янисті) бронзи. В спеціальних бронзах олово замінено свинцем, алюмінієм, залізом, манганом, кадмієм, берилієм. Залежно від хімічного складу такі бронзи називаються свинцевистими, алюмінієвими, манганистими, берилієвими тощо. Як і латуні, бронзи поділяють на ливарні та деформівні. Бронзи мають високу стійкість до корозії, гарні ливарні якості; легко піддаються механічній обробці. Бронзи можуть містити домішки, які значно поліпшують їхні властивості. Олов'яниста бронза містить 6-12% олова, з вмістом олова понад 22% бронза стає крихкою. Олово надає бронзі високої рідкотекучості, підвищеної стійкості проти корозіїта гарних антифрикційних властивостей. Цинк покращує рідкотекучість бронзи, збільшує її міцність і знижує вартість за рахунок заміни частини дефіцитного олова. Свинець поліпшує антифрикційні властивості та оброблюваність бронзи, підвищує її рідкотекучість. Алюмінієва бронза містить 5-10% алюмінію. Вона має вищі, ніж олов'яниста бронза, механічні властивості, більшу міцність на розрив і пластичність, а також стійкість до корозії. Бронзи маркують літерами Бр (бронза), за якими стоять початкові літери назв їхніх складників, після них – числа, які вказують на процентний вміст цих складників. Наприклад, БрОЦС5-5-5 містить 5% олова, 5% цинку, 5% свинцю та 85% міді, бронза марки БрА5 містить 5% алюмінію та близько 95% міді. Бронзи широко застосовують для виготовлення деталей трубопровідної арматури (вентилів, кранів), змішувачів холодної та гарячої води, туалетних кранів тощо.

ТЕМА УРОКУ: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХІМІКО-ТЕРМІЧНУ ОБРОБКУ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Хіміко-термічну обробку сталі застосовують, коли необхідно одержати більш тверду, стійку до спрацювання деталь із поліпшеними механічними властивостями та підвищеною червоностійкістю поверхневого шару. Зміцнення поверхневого шару деталі досягається зміною його хімічного складу–насиченням поверхні нагрітої стальної деталі вуглецем, азотом, алюмінієм, хромом та іншими елементами. Залежно від дифундуючих у поверхневий шар сталі елементів розрізняють такі види хіміко-термічної обробки, як цементація, азотування, ціанування та дифузійна металізація (алітування, силіціювання тощо).

 Цементація — процес насичення вуглецем поверхневого шару маловуглецевої сталі, нагрітої до температури вищої критичної точки Ас , в результаті чого відбувається зміцнення. Цементації піддають деталі, які містять 0,1...0,3% вуглецю, кількість якого доводиться зазвичай до 0,8%, а вдеяких випадках і до 1,2%. Звично цементують деталі, що піддаються спрацюванню в умовах ударних навантажень, наприклад вали, зубчасті колеса, шийки колінчастих валів, поршневі пальці тощо. Застосовуваний під час цементації карбюризатор (речовина,багатанавуглець) визначає вид цементації. Якщо карбюризаторами є деревне вугілля (75 %) і вуглекислі солі ВаСО3, СаСО3 (25%), то цементація називається твердим карбюризатором. Якщо карбюризатором є природні та штучні гази й їх суміш і (метан пропан, оксидвуглецю, етилен, світильний газ, гази, які утворюються під час піролізокрекінгу гасу, солярового масла, бензину), то цементація називається газовою.Якщо карбюризатором є розплавлені солі, наприклад суміш солей, що містить Na2CO3 (80%), NaCl(10%), SiC(10%), оцементацію називають рідинною. Цементація твердим карбюризатором полягає в нагріванні до температури 900…950°С деталей, упакованих разом з карбюризатором в ящики з вогнетривкого матеріалу, з витримкою2…10год. Газову цементацію здійснюють нагрівом деталей в середовищігазів-карбюризаторів, у спеціальних герметичних печах притемпературах 900…950°С.Увипадку газовоїцементації виробничий процес коротший в 2…2,5 рази, ніж у випадку цементації твердим карбюризатором,тобто більш продуктивний. Рідку цементацію виконують занурюванням деталей у рідкий карбюризатор з температурою 840…860°С на 0,3…2,5 год. Деталі швидко вуглецюються на глибину 0,3…0,7мм за рівномірного нагрівання у ванні, тому відсутн іокалина та деформування. Після цементації виріб набуває крупнозернистої структури. Тому після його піддають термообробці – гартуванню і відпусканню, в результаті якого внутрішні шари стають дрібнозернистими і пластичними, а зовнішній шар залишається твердим. Азотування – процес насичення поверхні деталі азотом. Як нітруюче середовище використовують аміак NH3, в атмосфері якого сталь витримують при температурах 480…760°С протягом 20…90 год. Азотування значно підвищує твердість, яка не зменшується навіть під час нагрівання при температурах 600…650°С, стійкість до зношення, границю послаблення та корозійну стійкість до дії повітря, води, пари тощо. Азотують, як правило, вуглецеві сталі, леговані алюмінієм, хромом, молібденом, ванадієм та іншими елементами, а також чавун. Недоліком азотування є велика тривалість процесу.

 Ціанування–процес одночасного насичення поверхні деталі вуглецем і азотом Аналогічно цементації розрізняють ціанування в твердих, рідких і газових середовищах. Ціанування виконують при температурах 500…600°С або 800…950°С. Ціанування при температурах 500…600°Сназиваєтьсянизькотемпературним;йогозастосовуютьдля зміцнення загартованихі відпущених інструментів з швидкорізальних сталей на глибину 0,04…0,4 мм. Ціанування при температурі800-950°С називається високотемпературним;йогозастосовуютьдля зміцнення деталей із вуглецевих і спеціальних сталей з вмістом вуглецю до 0,4% на глибину до 1,5 мм. Глибинаціанування залежить від температури витримування. Деталі після ціанування необхідно загартувати та обробити холодом. Застосовують також процес дифузійної металізації, що полягає в насиченні поверхні сталевих деталей алюмінієм (алітування), хромом (хромування), бором (борування) та іншими елементами. ТЕМА УРОКУ: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХІМІКО-ТЕРМІЧНУ ОБРОБКУ 45 Дифузійну металізацію виконують з метою зміни складу та структури поверхневого шару. Дифузійну металізацію можна здійснювати в твердому, рідкому чи насиченому газом середовищах при різних температурах і режимах, аналогічно хіміко-термічних видів обробки. Основна мета алітування – підвищення жаростійкості та корозійної стійкості поверхні деталей, виготовлених зі сталі та чавуну (деталі газогенераторних машин, чохли термопар тощо). Насичення поверхні алюмінієм виконують за температури 950... 1050 °С протягом 3...12 год в порошкоподібній суміші, яка складається з фероалюмінію, хлористого амонію та оксиду алюмінію, занурених у ванну. Деталі після алітування проходять дифузійне відпалення при температурі 900... 1000 °С.

 Дифузійне хромування – насичення поверхні деталі хромом з метою підвищення стійкості до зносу, твердості, кислототривких, корозійних і жаростійких властивостей. Стійкість штампів, які піддавалися дифузійному хромуванню, підвищується в 10 разів, матриць холодної осадки – в 5 разів, гарячої осадки – в 3 рази. Розповсюдженим є хромування в порошкоподібних сумішах ферохрому чи хрому, хлористого амонію та оксиду алюмінію при температурі 900... 1100 °С протягом 5...20 год. Нагрітий у камерних печах хлористий амоній дисоціює з виділеним хлористим воднем та утвореним газоподібним хлоридом хрому, під час контакту якого з залізом виділяється атомарний хром, що адсорбується поверхнею деталі та дифундується в напрямі серцевини, утворюючи хромований шар товщиною 0,1...0,3 мм. Застосовують вакуумне хромування та хромування за допомогою паст. Борування – насичення поверхні деталей бором для підвищення твердості, стійкості до зносу в абразивних середовищах, корозіє-, кислото-, жаро- і теплостійкості. Борують деталі, які вимагають високої твердості. Твердість борованого шару становить НV 1800...2000, а товщина – до 0,3 мм. Застосовують тверді, рідкі, електролізні та газові способи борування. Електролізне борування виконують при температурі 900...950 °С у тиглі з розплавленою бурою Nа2В4Об, куди завантажують деталі – катод графітовий стержень – анод. Процес супроводжується утворенням атомарного бору, який адсорбується поверхнею деталі та дифундує в глибину. За газового борування процес протікає в суміші, яка складається з діборану В2Н6 та водню, за температури 850...900 °С.

**ТЕМА УРОКУ: ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ**

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

 Полімерними матеріалами (пластичними масами) називають матеріали, які містять у своєму складі високомолекулярні органічні речовини–полімери й напевній стадії виробництва набирають пластичності, яка повністю або частково втрачається після отвердіння полімеру. Із пластмас виготовляють труби, повітроводи, деталі вентиляторів, арматури (маховички, прокладки),промислової вентиляції(дроселі,шиберитаін.). Пластмаси широко використовують як теплоізоляційні матеріали для огороджувальних конструкцій будинків (полістирольний пінопласт) і гідроізоляції(плівки). До складу пластмас входять зв'язуючі наповнювачі, пластифікатори, барвники і спеціальні добавки. Зв'язуючі – це головним чином природні або штучні смоли, здебільшого полімери. Полімери – це складні речовини, молекули яких утворені збагатьох однакових групаболанок атомів, які називають мономерами.Наприклад,проста молекула газу етилену складається з двох атомів вуглецю і чотирьох атомів водню. Молекула полімеру (в даному: випадку поліетилену) складається із сотень або тисяч мономерів етилену і має в порівнянні з молекулою етилену надзвичайно велику довжину. Молеку луполімеру можна назвати ниткою. Молекули полімеру можуть бути лінійними або розгалуженими. Будова і розміри молекул визначають властивості полімеру: полімери, які складаються здвох лінійних молекул, відрізняються гнучкістю і твердістю; полімери з розгалуженими молекулами–м'які та еластичні. Високо молекулярними сполуками вважають речовини з молекулярною масою понад 5000 одиниць. Молекулярна маса низькомолекулярних сполук зазвичай не перевищує 500 одиниць, а речовини, які мають проміжні значення молекулярної маси, називають олігомерами. Хімічна будова макромолекули практично відповідає будові структурної одиниці–мономеру. Із збільшенням молекулярної маси полімеру підвищується його температура плавлення, зменшується розчинність в органічних речовинах, збільшується еластичність та міцність. Залежно від характеру перетворень, що відбуваються з полімерами під час нагрівання, розрізняють полімери термопластичн іта термореактивні.. Термопластичні полімери (термопласти), які мають лінійну чи розгалужену будовумолекул, здатні при нагріванні розм'якшуватися й переходити до в'язкопружного стану, а також тверднути при охолодженні. Термореактивні полімер и(реактопласти), маючи просторову будову, неможуть змінювати свої властивості і під час нагрівання перетворюються на неплавкі та нерозчинні, не здатні до повторногоформування. Полімери можуть перебувати в рідкому або твердому стані. Для твердих полімерів характерна аморфнаабокристалічна структура. Утворення кристалів призводить до втрати полімером еластичності, до збільшення його жорсткості та зменшення здатності до деформацій. Залежно від способу одержання синтетичні полімери поділяються на дві групи: полімеризаційні та поліконденсаційні. Полімеризаці я–процесс об'єднання молекул низькомолекулярної речовини (мономер) без виділення будь-якихпобічних продуктів. Молекулярна масса утвореного полімеру дорівнює сумі молекулярних мас молекул, що зреагували. Щоб отримати матеріали з особливими властивостями, можна використовуватин еодин, а два чи три вихідних мономери; внаслідок спільної їх полімеризації одержують співполімери. Властивості полімерів та співполімерів залежать від умов полімеризації, якості вихідних мономерів, застосовуваних каталізаторів (прискорювачів) та інших факторів. Поліконденсація – це процесс отримання високомолекулярних сполук (поліконденсатів) з одночасним відщепленням низькомолекулярних продуктів реакції. На відміну від полімеризаційних полімерів елементарний склад поліконденсатів інший, порівняно з елементарним хімічним складом вихідних речовин. До полімеризаційних полімерів, широко застосовуваних для виготовлення будівельних пластмас, належить поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен, полівінілхлорид,полівінілацетат, полістирол, поліакрилати. Поліетилен, поліпропілен та поліізобутилен належать до групи поліолефінів – високомолекулярних сполук на основі ненасичених вуглеводнів. Сировиною для них є гази етилен, пропілен та ізобутилен, які утворюються здебільшого при термічних та каталітичнихпроцесахпереробкинафти. Смолиєосновою пластмасі визначають їх головні властивості. Основазв'язує між собою складові частини пластмаси. Майже всі пластмаси містять не менше 40% смол, деякі з них складаютьсяповністюізсмол (наприклад,прозореорганічнескло). Наповнювачі надають виробам із пластмас міцність, твердість та інші властивості. Наповнювачі бувають порошкоподібні (деревне або кісткове борошнотощо), волокнист (азбестове чи скляне волокно, бавовняні начоси тощо і листоподібні (папір, азбестовийкартон, деревний шпон, бавовняна і скляна тканина та ін.). Наповнювачі дешевші від полімерів. Чим більше в пластмасі наповнювача, тим менше вона коштує. Шаруваті пластмаси маютьбільшу міцність, ніж пластмаси з іншими наповнювачами. Ці пластмаси одержують таким чином. Листи наповнювача просочують або покривають смолою,складають упакети і спресовують у плити або вироби іншої форми. Пластифікатори служать для розчинення смол і надання пластмасі більшої пластичності. Пластифікаторами є спирти, камфоратощо. Барвники надають пластмасовим виробам певний колір. Як барвники застосовують різні пігменти: вохру, мумію, ультрамарин, білила тощо. Пластмаси фарбують по всій товщині матеріалу, тому вироби з них не потребують періодичного поновлення фарбування, як, наприклад, металеві деталі. В процесі експлуатації вироби з пластмас не втрачають свого початкового кольору. До складу пластмас можуть бути введені спеціальні добавки, які впливають на властивості пластмас. Найбільш характерними властивостями пластмасє: питома вага, міцність, пластичність, теплостійкість, хімічна стійкість. Більшість пластмас мають невелику питому вагу (1,0–1,8 гс/см ), тому заміна металевих деталей або виробів пластмасовими знижує металомісткість конструкцій. Міцність деяких пластмас наближається до міцності металів. Наприклад, межа міцності при розтягуванні для сталі Ст5 до рівнює 4500 кгс/см2, а дл склопластику – 4000 кгсісм2. Пластичність пластмас висока,тому їх вигідно переробляти у вироби: під дією зовнішніх зусиль пластмасинабувають певноїформи,апісля припинення зовнішньої дії – зберігають її. Пластичні властивості цих матеріалів виявляються по-різному. Деякі з них (термореактивні) при затвердінні повністю втрачають пластичність, їх неможливо вдруге розм'якшити шляхом нагрівання. Є пластмаси (термопластичні), вироби з яких можна розм'якшити і використовуватиповторно. Теплостійкість пластмасс зазвичай дорівнює 60–80°, що є недоліком, який обмежує сферу їх застосування. При більш високих температурах багато пластмас розм'якшуються і втрачаютьсвої властивості. Хімічнастійкість пластмасс висока, щовигідно відрізняє їх від металів. Деталі з пластмасс не піддаються руйнуванню під дією хімічних середовищ, тому мають термін служби триваліший, ніж металеві деталі. Крім зазначених властивостей,більшістьпластмас мають високіелектро-ітеплоізоляційні властивості. Деякі пластмаси (наприклад, з азбестовим наповнювачем) мають хороші фрикційні якості, інші ж (з тканинними наповнювачами), навпаки, мають високі антифрикційні властивості. Поліетиленмає лінійну будову молекули, його виготовляють на установках високого (150- 300МПа), середнього (3-4МПа) та низького (0,25-0,5МПа) тиску. Об'єм на масса поліетилену – 0,91-0,97 г/см3, температура плавлення – 105-135°С, міцність на розтягування – 112-40 МПа, молекулярна маса – 30 000-60 000 од. Для поліетилену характерні розчинність в органічних розчинниках і стійкість до дії кислот, лугів та солей, висока водостійкість та міцність. Поліетилен має дуже високі електроізоляційні властивості, вологостійкий, добре обробляється ріжучими інструментами,склеюється і зварюється. З поліетилену роблять труби дляпитної води, харчових продуктів і деяких агресивних рідин. Поліетилен використовують для виготовлення з'єднувальних частин для труб (фланців, фітингів та ін.), деталей санітарних пристроїв (сифонів для умивальників та ванн, зливних бачків, душових сіток, водорозбірної арматури та ін.).

 Плівка з поліетилену–добрий герметизуючий і волого захисний матеріал. Поліпропілен, не поступаючись перед пропіленом за водо- та хімічною стійкістю, переважає його за теплостійкістю й механічними властивостями. Він прозорий, не має запаху. Його об'ємна маса – 0,905 г/см3, молекулярна – 80 000 - 150 000 од.,температура розм'якшення – 160°С. Вироби з поліпропілену невтрачають зовнішньоговигляду іформи під час нагрівання до 130° С, мають високу міцність, корозійну стійкість в агресивних середовищах. Зполіпропілену виготовляють труби, рубопровіднуарматуру, деталісифонів доумивальників. Вініпласт одержують шляхом перероблення поліхлорвінілової смоли. Питома вага вініпласту в 5,5 рази менша від питомої ваги сталі. Вироби з вініпласту мають достатню міцність, не горять, добре протистоять корозії під дією кислот. Вініпласт– хороший електроізоляційний матеріал. Його можна легко обробляти ріжучими інструментами, зварюватиісклеювати. Вініпласт випускають у вигляді листів, стержнів, дротиків і плівки. З вініпласту виготовляють бакидля зберігання хімічнихрозчинів,гальванічні ванни, теплообмінніапарати,труби, вентилі, фланці для трубопроводів, відцентрові насоси, електроізоляційні деталі, роликопідшипники дляроботивагресивнихсередовищах тощо. Труби з вініпласту застосовують головним чином для переміщення агресивних рідин на підприємствах хімічноїпромисловості,атакождля водопровідних і каналізаційнихмереж. З вініпластових листів, труб і стержнів виготовляють деталі шляхом обробки різанням, склеюваннямі зварюванням. Плівкою з вініпласту обклеюють поверхні металевих деталей хімічної апаратури, вентилятори,повітроводидля захисту віддіїагресивнихречовин. Полівінілхлорид – продукт полімеризації вінілхлориду, який отримують з ацетилену та хлороводню чи дихлоретану. Це білий порошок аморфної будови, позбавлений запаху. Об'ємна маса– 1,13 5 -1,4 г/см8,температурарозм'якшення – майже80°С,термостійкість – 60°С. Цінними властивостями полівінілхлориду є стійкість додії кислот, лугів,спирту,бензину, мастильних речовин, а тому його широко застосовують для виробництва труб, захисних покриттів, ємностей. Цей полімер використовують для виготовлення лінолеумів, гідроізоляційнихматеріалів,погонних виробів,пористих теплоізоляційнихматеріалів. Капрон належить до пластмас, які називають поліамідами. Ці пластмаси не втрачають своїх якостей при тривалій експлуатації. Поліаміди міцні, плавлятьсяпритемпературі 150-240° С,тому з них виготовляють деталі вузлів тертя. Капрон легкий, маєвисоку твердість,стійкий до зношення. Капрон добре піддається литтю, склеюванню і зварюванню. З нього роблять корпусиі відстійникисифонівдоумивальників, випуски,деталі внутрішньоїарматуризливних бачків. Фторопласти – полімери, до молекул яких входять атоми фтору. Найбільш поширений фторопласт 4. Це міцний, теплостійкий (температура експлуатації до 250° С) матеріал з винятково хімічною стійкістю (на нього не діють навіть найконцентрованіші кислоти і луги) і високими антифрикційними властивостями. Із фторопластів виготовляють електро- та радіотехнічні деталі, хімічно стійкі прокладки, ущільнення, труби, деталі вентилів, антифрикційні вироби, зокремапідшипники, якіпрацюютьбез змащування. Склопластики – це матеріали зі скляного волокна, склеєного синтетичною смолою. Їх випускають у вигляді листів. Склопластики мають високу міцність у поєднанні з легкістю та високою хімічною стійкістю. Більшість склопластиків добре пропускають світлові промені. Скловолокнистий матеріал (СВАМ) виготовляють на основі склошпону 0,25-0,40 мм завтовшки. СВАМ випускають також у вигляді листів і труб. Труби зі СВАМ міцні й можуть працюватизатемпературидо150°С.Вадоюцих трубєвисокавартість.