

Міністерство освіти і науки України
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

**Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для студентів усіх форм навчання спеціальності 181 –
«Харчові технології»**

Частина II

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри харчових
технологій
протокол № 9 від 16.05.17 р.

Чернігів ЧНТУ 2017

Матеріалознавство. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів усіх форм навчання спеціальності 181 – «Харчові технології». Частина II / Укладач: Корольов О.О. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 50 с.

Укладач: Корольов Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за видання: Сиза О.І., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій Чернігівського національного технологічного університету

Рецензент: Болотов Геннадій Павлович, доктор технічних наук, професор

Вступ

Відповідно до навчального плану спеціальності 181 – «Харчові технології» студенти у другому семестрі виконують лабораторні роботи з курсу «Матеріалознавство».

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, набутих студентами на лекціях та у процесі самостійної підготовки, а також вивчення нормативно-технічної документації на основні види сировини та конструкційних матеріалів для обладнання харчової індустрії.

У процесі самостійної підготовки до кожної лабораторної роботи студент зобов'язаний:

- вивчити теоретичні питання, визначені перед кожною лабораторною роботою
- вивчити та коротко законспектувати методику виконання роботи за завданням практичної частини.

Підготовленість студентів до кожного заняття із загальнотеоретичних питань контролюється викладачем шляхом усного або письмового опитування.

Під час виконання лабораторної роботи студент повинен ознайомитись з нормативно-технічною документацією, виконати всі завдання, внесені до лабораторної роботи, заповнити всі таблиці та зробити висновки.

Звіт з кожної лабораторної роботи має бути оформлений на аркушах формату А4 і містити наступні відомості:

- назву та мету лабораторної роботи;
- найменування запропонованих завдань;
- виконання завдань по роботі, складання схем, таблиць та іншої інформації з властивостей різних матеріалів;
- висновки.

Методичні вказівки з курсу виконані у 2-х частинах. У II частині наведені методичні рекомендації з виконання лабораторних робіт за характеристикою продукції кольорової металургії, продукції хімічної промисловості – неорганічні кислоти, луги, солі, лакофарбові матеріали, каучуки, гуми.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

**ПРОДУКЦІЯ КОЛЬОРОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ. КОЛЬОРОВІ
МЕТАЛИ І СПЛАВИ НА ЇХ ОСНОВІ**

Мета: *Вивчити властивості, асортимент, маркування та призначення кольорових металів та їх сплавів.*

Матеріали та обладнання: *Зразки кольорових металів та їх сплавів, зразки виробів з кольорових металів, нормативна документація.*

**Питання для підготовки з теми та контролю знань
студентів:**

- Класифікація кольорових металів.
- Характеристика алюмінію та сплавів на його основі.
- Характеристика магнію і титану та їх сплавів.
- Характеристика важких металів: міді, цинку, нікелю і сплавів на їх основі.
- Характеристика коштовних металів.

Теоретична частина

Класифікація і загальна характеристика кольорових металів

Кольорові метали є важливим конструкційним матеріалом. Вони мають високі експлуатаційні властивості: жаростійкість, тугоплавкість, високу електропровідність, пластичність, корозійну стійкість, твердість, можливість створювати велику кількість сплавів.

Кольорові метали та їх сплави використовують у машинобудуванні, електротехніці, приладобудуванні, радіотехніці, електроніці, хімічній промисловості, будівництві, побуті, атомній та ракетній техніці.

Асортимент кольорових металів та їх сплавів дуже різноманітний. В основному їх використовують у вигляді

Матеріалознавство

напівфабрикатів (листів, стрічок, труб, профілів, проволочок) або відливок та поковок.

Металургія кольорових металів характеризується широким переліком технологічних процесів та великою кількістю (більше 70 найменувань) металів, що виплавляються.

Кольорові метали класифікують за такими ознаками:

- густина (кг/м^3):
 - легкі (менше 4500) – алюміній, магній, титан та ін.,
 - важкі (більше 4500) – свинець, мідь, олово, цинк, нікель і ін.,
- температура плавлення ($^{\circ}\text{C}$):
 - легкоплавкі (менше 1539) – свинець, олово, цинк, алюміній і ін.,
 - тугоплавкі (понад 1539) – вольфрам, молібден, титан, ніобій та ін.,
- ступінь окиснення:
 - благородні – золото, срібло, платина і платиноїди,
 - звичайні,
- ступінь розповсюдження у земній корі:
 - поширені – алюміній, титан, магній, мідь та ін.,
 - рідкісні – літій, рубідій, галій, тантал, ніобій, лантан, церій та ін.,
- ступінь чистоти (наявність домішок, %):
 - зниженої чистоти ($1 \div 5$), середньої або технічної чистоти ($0,1 \div 1$),
 - підвищеної ($0,01-0,1$), високої ($0,001 \div 0,01$),
 - особливої чистоти ($0,0001 \div 0,001$), надчисті (менше $0,0001$),
- витрати на видобування:
 - звичайні;

- дорогоцінні (коштовні).

Характеристика легких, важких, тугоплавких і дорогоцінних металів та сплавів на їх основі

Легкі метали

До легких металів відносять метали, густина яких менше ніж 4500 кг/м^3 . До легких металів, що найбільш широко використовуються, відносять алюміній, магній і титан.

Алюміній – срібно-білий метал, вкритий плівкою оксиду. Густина – 2700 кг/м^3 , температура плавлення 660°C . Основні властивості алюмінію – пластичність, легкість, морозостійкість, висока електро- і теплопровідність, хімічна стійкість проти дії органічних кислот, легка обробка прокаткою, ковкою та волочінням.

Технічний алюміній випускають відливками масою від 5 до 1000 кг. В залежності від хімічної чистоти алюміній поділяють на марки:

- особливої чистоти – А999 (домішки не більше 0,001%);
- високої чистоти – А995, А99, А97, А95 (домішки 0,005-0,05%);
- технічної чистоти – А85, А8, А7, А6, А5, А0, АЕ (домішки 0,15-1,0%).

Алюміній особливої чистоти використовують у напівпровідниковій і ядерній техніці; високої чистоти – для виготовлення електричних конденсаторів, різної апаратури; технічної чистоти – для кабелів, посуду, прокату, алюмінієвого порошку, сплавів, упаковки.

Як конструкційний матеріал алюміній в основному використовують у вигляді сплавів, це пояснюється його невисокими механічними властивостями, важкою обробкою різанням, значною лінійною усадкою. Компонентами алюмінієвих сплавів є марганець, мідь, кремній, магній, цинк.

Алюмінієві сплави поділяють на ті, що *деформуються, ливарні та підшипникові*.

Матеріалознавство

Алюмінієві сплави, що деформуються мають високу пластичність, добре зварюються, стійкі до корозії. В залежності від здатності зміцнюватися при термічній обробці, їх поділяють на ті, що зміцнюються та не зміцнюються.

До сплавів, які не зміцнюються при термообробці, відносять технічний алюміній (марки АД0 та АД1), сплави алюмінію з магнієм та марганцем (АМг2, АМг3, АМг5, АМг6, АМц). Їх застосовують для конструкцій, які працюють за невеликих навантажень.

До сплавів, які термообробка зміцнює, відносять *дюралюміні, авіали, високоміцні, ковани та жароміцні*.

Дюралюміні – сплави алюмінію з міддю (2,5 ÷ 5%), магнієм (0,4 ÷ 1,8%), марганцем (0,4 ÷ 0,9%). Їх випускають марок Д1, Д16п, Д18п, Д16, Д18, В65 і використовують для виготовлення деталей середньої і підвищеної міцності, які піддаються змінним навантаженням (деталі літаків, автомобілів, будівельні конструкції та ін.).

Авіали – сплави алюмінію з магнієм та кремнієм, випускають марок АВ, АД31, АД33, АД35 і застосовують для виготовлення деталей середньої міцності, які працюють у межах пружних деформацій (лопатей, гвинтів, деталей двигунів та ін.).

Високоміцні – це сплави, які складаються з алюмінію, цинку, магнію, міді, марганцю і хрому. Їх випускають марок В92, В93, В95, ВА96, ВАД23. Головний недолік – знижена корозійна стійкість.

Ковочні сплави мають високу пластичність у межах температур 380÷450°C. Сплави використовують для виготовлення деталей складної форми середньої міцності з незначною корозійною стійкістю, наприклад, марки АК6, АК8.

Жароміцні сплави використовують для виготовлення деталей, які працюють за температур до 300°C (деталі двигунів, обшивка літаків та ін.). Марки АК2, АК4, АК4-1, Д20 та Д21.

Ливарні алюмінієві сплави мають високу рідкотекучість, невелику усадку, гарні механічні властивості та стійкість до корозії завдяки великій кількості легуючих елементів.

Матеріалознавство

В залежності від основних компонентів ливарні алюмінієві сплави налічують 5 груп: сплави на основі алюмінію та магнію (АЛ8, АЛ13 та ін.), алюмінію та кремнію (АЛ2, АЛ4, АЛ4В та ін.), алюмінію та міді (АЛ7, АЛ7В та ін.), алюмінію, кремнію та міді (АЛ3, АЛ5, АЛ10 та ін.) та багатокomпонентні (Л1, АЛ16В, АЛ30 та ін.). Найбільш розповсюдженими ливарними алюмінієвими сплавами є силуміни (сплави на основі алюмінію та кремнію).

Підшипникові ливарні алюмінієві сплави випускають марок: АО3-1, АО9-2, АО20-1 та ін.

В маркуванні алюмінієвих сплавів **літерами** позначають компоненти (А – алюміній, К – кремній, Мц – марганець, Мг – магній), призначення (Д – деформовані, Л – ливарні), або властивості (В – високоміцні, М – м'які відпалені, П – напівнагартвані, Н – нагартвані). Літерою Д позначають дюралюміні. **Цифри** позначають порядковий номер сплаву. У високоміцних сплавах на першому місці проставляють цифра 9.

Магній – сріблясто-білий, вкритий оксидною плівкою, метал густиною 1740 кг/м^3 , з температурою плавлення 651°C . Порошкоподібний магній або стрічка легко займаються від сірника і горить білим полум'ям. Знаходить застосування в якості компоненту надлегких та жаростійких сплавів, високоякісного чавуну, в хімічній промисловості та піротехніці.

Магній добре оброблюється різанням, але має низьку корозійну стійкість та невисокі ливарні і пружні властивості. Магній випускають марок Мг90, Мг95, Мг96 (масова частка домішок від 0,1 до 0,04%).

Для покращення механічних властивостей магній легують алюмінієм, цинком, марганцем, цирконієм.

Магнієві сплави випускають ливарні (МЛ5, МЛ6, МЛ10, МЛ12, та ін.) та деформовані (МА1, МА2, МА14). Цифрами позначають порядковий номер сплаву в залежності від хімічного складу.

Матеріалознавство

Магнієві сплави достатньо технологічні при обробці різанням та зварюванні. Мають високу питому міцність, використовують у літакобудуванні, електротехніці, радіотехніці, машинобудуванні. Відрізняють сплави з підвищеною здатністю поглинати вібрації та високою теплоємністю.

Для захисту від корозії сплави піддають оксидуванню та нанесенню лакофарбових покриттів.

Титан – метал сріблястого кольору з блакитним відтінком, густиною 4505 кг/м^3 , температурою плавлення 1668°C (рис. 5.1). Має високу міцність, корозійну стійкість, малу тепло- та електропровідність, не намагнічується. Механічні властивості знижуються за температури більше 400°C ; за температури 540°C він становиться ламким.



Рисунок 5.1 – Стрижень титанових кристалів високої чистоти (99,995 % Ti)

Технічний титан випускають марок ВТ1-00 (99,53% Ti), ВТ1-0 (99,48% Ti), ВТ1-1 (99,44% Ti). Чим менше домішок, тим нижча міцність, але більша пластичність. Технічний титан добре піддається обробці тиском, зварюванню, але погано оброблюється різанням.

Для збільшення механічних властивостей титан легують алюмінієм, хромом, молібденом, ванадієм, марганцем, оловом.

Матеріалознавство

Сплави за міцністю поділяють на сплави з підвищеною пластичністю, невисокої і середньої міцності та високоміцні, а за призначенням – на ливарні та деформовані.

Марки сплавів титану: VT5, VT6С, VT3-Т, VT22, OT4, OT4-1, VT14Л та ін., де VT – позначає високоякісний титановий сплав, **цифри** – порядковий номер. Сплави містять алюмінію до 7%, олова, хрому, марганцю, кремнію, молібдену (0,5÷5%).

Титанові сплави використовують у якості корозійностійких, холодостійких та жаростійких матеріалів у межах 300÷600°C. Застосовують у хімічному машинобудуванні (колони, башти, адсорбери, фільтри, насоси, теплообмінники для агресивних середовищ та ін.), авіації (обшивка літаків, деталі двигунів), ракетній техніці, кораблебудуванні, важкому та енергетичному машинобудуванні, для виготовлення побутових приладів та ін.

Важкі метали

До важких металів відносять: мідь, нікель, свинець, цинк та олово.

Мідь – метал червоного кольору, густиною 8960 кг/м³ з температурою плавлення 1083°C, має високу тепло- та електропровідність (за цими властивостями поступається тільки сріблу), пластичність, корозійну стійкість в звичайних умовах та агресивних середовищах (окрім аміачних та сірководневих). Мідь гарно обробляється тиском та погано різанням через високу в'язкість, має невисокі ливарні властивості (велика усадка).

В залежності від методів виплавки і рафінації мідь випускають катодну (M00к, M0ку, M0м, M1к), безкисневу (M00б, M0б), катодну переплавлену (M1у, M1), розкислену (з низьким вмістом кисню, марок M1р, M1ф, M2р, M3р), вогневого рафінування (очищена від домішок марок M2, M3).

Біля половини загального випуску міді використовують в електротехнічній промисловості (кабелі, генератори, електродвигуни та ін. обладнання).

Матеріалознавство

Сплави міді за хімічним складом поділяють на *латуні, бронзи, мідно-нікелеві та спеціальні*; за способом обробки – на ливарні та деформовані; за властивостями – на високоміцні, хімічно стійкі, антифрикційні та ін.

Найбільше застосування в промисловості мають сплави міді – латуні та бронзи. До *латуней* відносять сплави на основі міді і цинку, до *бронз* – сплави міді з іншими металами. У марках латуні і бронзи на першому місці стоять **букви** Л – латунь і Бр – бронза. Для позначення елементів, які входять до складу сплаву, в марку вводять букви: О – олово, С – свинець, А – алюміній, Ж – залізо, К – кремній, Мц – марганець, Н – нікель, Ф – фосфор, Ц – цинк, Мг – магній, М – мідь, Б – берилій, Х – хром. **Цифри**, які стоять після букв, вказують на кількість легуючого елементу у *відсотках*. Масову частку цинку в латунях і масову частку міді в бронзі не позначають (оцінюють за різницею концентрацій). Наприклад: латунь ЛЖМц59-1-1 містить 59% міді, 1% заліза, 1% марганцю, інше – цинк; бронза БрОФ6,5-1,5 складається з 6,5% олова, 1,5% фосфору, все інше – мідь.

Латуні – сплави міді з цинком (до 40%). В порівнянні з міддю більш міцні і корозійностійкі, більш пластичні, піддаються зварюванню, паянню, лудінню, обробці різанням та тиском. Латуні випускають подвійні ($Cu+Zn$) і спеціальні багатокomпонентні (леговані алюмінієм, залізом, нікелем, оловом, марганцем та ін.), у тому числі: ливарні та деформовані. Подвійні латуні маркують буквою Л і цифрою – % вмісту міді: Л96, Л90 – томпак, Л85, Л80 – напівтомпак, Л70, Л68, Л63 і Л60 – латуні подвійні.

Леговані латуні випускають олов'янисті (ЛО70-1), свинцевисті (ЛС74-3), алюмінієві (ЛА77-2), кременисті (ЛК72-1), марганцевисті (ЛМц58-2) і більш широкого складу (ЛАЖ60-1-1, ЛЖМц59-1-1 та ін.). В ливарних латунях (ЛС, ЛК, ЛКС та ін.) вміст міді та ін. компонентів не вказують.

Латуні використовують для виготовлення різних корозійностійких деталей в машинобудуванні, дроту, арматури, втулок, шестерень, зубчастих коліс, гребних гвинтів та ін. деталей.

Матеріалознавство

Бронзи – сплави міді з оловом, алюмінієм, кремнієм, берилієм та ін. елементами (табл. 5.1). На відміну від латуні цинк тут



Рисунок 5.2 – Кран з бронзи

відсутній, або додається в невеликій кількості. У порівнянні з міддю мають більш високі ливарні, антифрикційні, антикорозійні властивості, більш тверді. Бронзи випускають олов'янисті та безолов'янисті, ливарні і деформуємі. Олов'янисті бронзи (до 12% олова) використовують для виготовлення

антифрикційних деталей (БрОЦС4-4-2,5, БрОЦС5-5-5,

БрОЦС4-4-17), пружин (БрОЦ4-3), арматури, яка працює в умовах пари, прісної та морської води (БрОЗЦ7С5Н1, БрОЗЦ12С5; рис. 5.2) та ін. цілей.

Безолов'янисті бронзи – алюмінієві, кременисті, свинцевисті, берилієві, марганцевисті.

Таблиця 5.1 – Види бронз та призначення

Бронзи	Призначення
1	2
Алюмінієві БрА5, БрА7, БрАЖ9-4, БрАЖ9-4Л, БрАЖН10-4-4, БрАЖН10-4-4Л	Розмінні монети, невеликі важливі деталі (втулки, шестерні, фланці) і деталі, що працюють в морській воді
Кременисті БрКМц3-1, БрКН1-3	Антифрикційні деталі і ті, що пружинять та працюють в агресивних середовищах та за температур до 225°C

1	2
Свинцевисті БрС30	Підшипники, які працюють за підвищеного тиску та невеликій швидкості
Берилієві БрБ2	Важливі деталі, що пружинять
Марганцевисті БрМц5	Деталі, що працюють за підвищених температур

Мідно-нікелеві сплави випускають конструкційні та технічні. До цих сплавів відносять:

- копель (МНМц 43-0,5);
- константан (МНМц 40-1,5);
- мельхіор (МНЖМц 30-1-1);
- нейзільбер (МНЦ 15-20);
- куніаль (МНА 13-3);

Сплави використовують для виготовлення монет, хірургічних інструментів, деталей електричних машин та приладів, посуду, прикрас та ін.

Дорогоцінні метали

До дорогоцінних (благородних) металів відносять золото, срібло, платину та паладій.

Золото – блискучий метал густиною 19320 кг/м^3 , температурою плавлення $1046,5^\circ\text{C}$. Має високі електро- і теплопровідні властивості, термічну стійкість, не окиснюється, легко обробляється тиском у холодному стані.

Золото є дуже м'яким металом, тому в техніці використовують в основному у виді сплавів з платиною, цирконієм, сріблом, міддю, нікелем та паладієм. Широко використовують у виробництві ювелірних виробів, монет, медалей, зубних протезів, деталей хімічних апаратів, електричних контактів і проводів, для нанесення покриттів на металеві поверхні, фарбування скла та ін. В залежності від відсоткового вмісту лігатурних металів (компонентів сплаву з

Матеріалознавство

дорогоцінними металами) отримують золото жовтого, зеленого, красного та білого кольорів. Випускають також сусальне золото. Це є листи товщиною $0,13 \div 0,67$ мкм, які використовують для позолоти металів, гіпсу, дерева, мармуру та ін.

Срібло – метал білого кольору густиною 10500 кг/м^3 , температурою плавлення $960,8^\circ\text{C}$. Серед металів має найвищу електро- та теплопровідність. Відрізняється пластичністю, віддзеркалювальними та бактерицидними властивостями. Хімічно малоактивний метал, але в присутності кисню та вологи взаємодіє з сірководнем та чорніє.

Основний споживач срібла – електротехніка та радіотехніка (контакти, припої, покриття). *Ag-Zn* акумулятори використовують в реактивній авіації та космічній техніці.

Срібло та його сплави використовують в кіно- та фототехніці, для виготовлення дзеркал, як каталізатор хімічних реакцій, для очистки води, для отримання ювелірних виробів, виготовлення сплавів з золотом, міддю, платиною, паладієм, кадмієм, нікелем та кремнієм.

Платина – метал сріблясто-білого кольору густиною 21460 кг/м^3 , температурою плавлення 1772°C . У порівнянні з іншими дорогоцінними металами має найбільший питомий електричний опір, низьку теплопровідність, високу хімічну стійкість.

Використовують у якості каталізатору багатьох процесів, для виготовлення лабораторного посуду, тиглів, деталей вимірювальних пристроїв, філь'єр у виробництві волокон, термопар, термометрів опору; в електротехніці – для виготовлення контактів, електроопорів, постійних магнітів (сплав з кобальтом); для виготовлення медичних інструментів та ювелірних виробів.

Платина у чистому вигляді має невисоку твердість, тому її використовують у вигляді сплавів з іридієм, родієм, нікелем, рутенієм, осмієм, молібденом, вольфрамом та сріблом.

Матеріалознавство

Дорогоцінні метал і сплави, які поставляють для технічних цілей, позначаються маркою, а ті, що використовують у ювелірній промисловості – пробою. Проба вказує кількість частин чистого металу на 1000 вагових одиниць сплаву. Золото випускається 375, 500, 583, 750 та 958 проби, срібло – 750, 800, 875, 926 та 960 проби, платина – 950 проби.

В маркуванні дорогоцінних металів букви вказують компоненти сплавів (Зл – золото, Ср – срібло, Пл – платина, М – мідь, Пд – паладій, И – іридій, Рд – родій, Ру – рутеній, Н – нікель, Ц – цинк). Цифри в маркуванні вказують масову долю компонентів сплавів, наприклад: ЗлСрМ375-160, де 375 і 160 – тисячні долі золота і срібла; ЗлПдПл30-10 – масові долі паладію і платини. Наприклад, для отримання ювелірних виробів використовують сплав ЗлСрМ583-417; ЗлСрМ593-80; СрМ925; СрМ916; ЗлСрМ750-150; для зубних протезів використовують сплав ЗлСрМ900-40.

Велика кількість сплавів використовують для виготовлення ковзних контактів та провідників в електротехніці.

Практична частина

Завдання 1. Вивчити асортимент, властивості, маркування і призначення алюмінію та сплавів на його основі.

Порядок виконання:

1.1 Скласти таблицю характеристики алюмінію як конструкційного металу за формою 5.2.

Таблиця 5.2 – Асортимент, маркування і властивості алюмінію

Чистота металу	Марка	Вміст, %		Властивості, призначення
		металу	домішок	

1.2 Скласти таблицю характеристики сплавів алюмінію.

Матеріалознавство

Таблиця 5.3 – Асортимент та властивості сплавів алюмінію

Вид сплаву	Марка	Легуючі метали, %	Властивості, призначення

Завдання 2. Вивчити асортимент, властивості, маркування і призначення сплавів на основі міді.

Порядок виконання:

2.1 Скласти таблицю за марками, властивостями і призначенню сплавів на основі міді за формою табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Марки та властивості сплавів на основі міді

Вид сплаву за хімічним складом	Маркування	Властивості, призначення

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

**ПРОДУКЦІЯ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ. НЕОРГАНІЧНІ
КИСЛОТИ, ЛУГИ, СОЛІ**

Мета: вивчення асортименту, характеристик, застосування, умови транспортування та зберігання основних видів неорганічних кислот, лугів та солей як промислової сировини.

Матеріали: зразки кислот, лугів та солей; нормативна документація, довідники.

**ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ З ТЕМИ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ
СТУДЕНТІВ.**

- Способи класифікації неорганічних кислот.
- Властивості та застосування сульфатної кислоти.
- Властивості та застосування нітратної кислоти.
- Властивості та застосування хлоридної кислоти.
- Властивості та застосування фосфатної кислоти.
- Умови зберігання та транспортування неорганічних кислот.
- Асортимент та застосування лугів.
- Умови зберігання та транспортування лугів.
- Властивості та застосування основних видів неорганічних солей.

Теоретична частина

Характеристика кислот як промислової сировини

Кислоти – це хімічні речовини, які дисоціюють у воді з утворенням йонів водню. Чим більше йонів водню, тим сильніша кислота.

Класифікація кислот:

- за походженням – органічні (оцтова) та неорганічні (сульфатна);
- за агрегатним станом – тверді (борна) і рідкі (хлоридна);

Матеріалознавство

➤ за основністю – одноосновні (нітратна, хлоридна), двоосновні (сульфатна), трьохосновні (фосфатна).

Міцними неорганічними кислотами є сульфатна, нітратна, хлоридна, фосфатна, плавикова. Усі вони за нормальних умов прозорі рідини, руйнівні діють на організм людини та вимагають обережного поводження.

Сульфатна кислота є однією із найбільш сильних та дешевих кислот, що визначає величезні масштаби її виробництва та надзвичайно різноманітне застосування майже в усіх галузях народного господарства. Найзначнішими сферами використання сірчаної кислоти є: виробництво мінеральних добрив (до 40% загального обсягу виробництва); виробництво фосфатної, нітратної та інших кислот; металообробна промисловість (травлення поверхні); електроліти для хімічних джерел струму (акумулятори); виробництво великої кількості органічних сполук і полімерних матеріалів.

Концентрована сульфатна кислота H_2SO_4 – важка масляниста рідина без кольору та запаху; присутність домішок надає їй жовтуватого чи більш темного кольору. Основні її фізичні властивості: густина, температура кипіння та кристалізації залежать від її концентрації.

Сульфатна кислота з 94% H_2SO_4 має густину за нормальних умов 1850 кг/м^3 , температуру кипіння 296°C та температуру кристалізації -30°C . Розчин сульфатного ангідриду SO_3 в 100% H_2SO_4 називається олеумом. Сульфатна кислота є сильним водопоглинаючим засобом з виділенням великої кількості тепла. Розбавляти сульфатну кислоту водою слід обережно, додаючи кислоту у воду. Концентрована сульфатна кислота є сильним окисником, особливо за підвищених температур. Вона окиснює більшість металів, вуглець, сірку тощо. На холоді деякі метали пасивуються концентрованою сульфатною кислотою (хром, нікель, залізо та його сплави – чавун, сталь).

Матеріалознавство

Хімічна промисловість випускає декілька видів сульфатної кислоти, які відрізняються концентрацією та якістю. Використовують два способи промислового отримання сульфатної кислоти: контактний та нітрозний (вежний).

Нітратна кислота належить до важливих мінеральних кислот. Концентровану і розбавлену кислоту використовують у виробництві мінеральних добрив; у хімічній промисловості (одержання синтетичних смол, хімічних волокон, лакофарбових матеріалів, кислот, солей тощо), виробництві пластмас, кіноплівок, вибухових речовин, ракетного пального, в металургії кольорових металів.

Концентрована нітратна кислота HNO_3 – безбарвна чи злегка жовтувата прозора рідина з різким задушливим запахом, під дією світла повільно розкладається з виділенням нітроген оксиду (IV) у, який надає їй залежно від ступеня розкладання забарвлення від жовтого до буро-червоного; нітратна кислота немов «димить» на повітрі.

Густина та температура кристалізації нітратної кислоти, як і сульфатної, залежать від її концентрації. Концентрована (98%) кислота має густину 1520 кг/м^3 і кристалізується, тобто застигає, за температури мінус $41,1^\circ\text{C}$, кипить за температури $+82,6^\circ\text{C}$. Специфічною особливістю нітратної кислоти є її сильні окислювальні властивості, особливо концентрованої, під дією якої деякі органічні суміші (папір, вугілля, оливи тощо) навіть займаються. Випускають нітратну кислоту неконцентровану і концентровану. Неконцентрована нітратна кислота має вміст HNO_3 від 45 до 60% і використовують її в основному у виробництві нітратних добрив.

Концентровану нітратну кислоту випускають декількох видів та сортів (таблиця 6.1).

Кислоту нітратну особливої чистоти (спеціальна) використовують у електронній та радіоелектронній промисловості.

Матеріалознавство

Таблиця 6.1 – Асортимент та показники якості концентрованої нітратної кислоти

Показник	Кислота 98,5%	Кислота 97÷98,5 %			Спеціальна	
		Сорт				
		вищий	I	II	I	II
Вміст, %: нітратної кислоти, не менше	98,5	98,5	98,0	97,0	70-75	70-75
сульфатної кислоти, не більше	0,04	0,05	0,08	0,12	0,01	0,002
нітрогену оксидів, не більше	0,2	0,3	0,3	0,4	0,04	0,06
прожареного залишку, не більше	0,06	0,015	0,02	0,04	0,01	0,005

За обсягом виробництва нітратна кислота займає друге місце після сульфатної кислоти. За вартістю концентрована нітратна кислота дорожча за сульфатну та хлоридну.

Хлоридна кислота – це безбарвний з гострим задушливим запахом розчин хлористого водню у воді. Домішки надають їй жовтого чи зеленуватого кольору. Внаслідок виділення хлористого водню сильно «димить» на повітрі. Хлористий водень обмежено розчиняється у воді, тому товарні види хлоридної кислоти мають концентрацію найбільше 35-36%, густину 1180 кг/м³. Хлоридна кислота хімічно активна, руйнує усі метали, окрім золота та платини.

Кислоту хлоридну синтетичну технічну випускають марок А, Б, В, що відрізняються концентрацією та якістю (таблиця 6.2).

Хлоридну кислоту використовують у хімічній промисловості для виробництва хлоридів, продуктів органічного синтезу і полімерних матеріалів; в металообробці та металургії для очистки металу від окалини; для дублення шкіри; при бурінні нафтових свердловин тощо.

Матеріалознавство

Таблиця 6.2 – Показники якості кислоти хлоридної синтетичної технічної

Марки	Сорт	Вміст HCl, %, не менше	Домішки, %, не більше		Призначення
			вільний хлор	Залізо	
А	вищий	35,3	0,005	0,003	Для харчової промисловості
Б	вищий	33,0	0,005	0,003	Для інших галузей
В	перший	31,5	0,01	0,02	

У виробництві особливо чистої хлоридної кислоти для харчової та медичної промисловості та для хімічних реактивів хлористий водень ретельно очищують від домішок.

Ортофосфатна кислота H_3PO_4 – це безбарвна (марка А), або жовтувата чи більш темного кольору (марка Б) рідина густиною 1870 кг/м^3 . За концентрації більше 88,7% – безбарвні кристали. У промисловості випускають ортофосфатну кислоту термічну з масовою долею H_3PO_4 73%. Для виробництва добрив випускають екстракційну ортофосфатну кислоту з масовою долею кислоти 50%.

Ортофосфатну кислоту використовують у виробництві фосфорних добрив, фосфорнокислих солей металів, у лакофарбовій та харчовій промисловості.

Вимоги до транспортування та зберігання неорганічних кислот

Кислоти транспортують в цистернах, бочках, скляних пляшках чи перекачують по кислотопроводах. Матеріали ємкостей залежать від виду кислоти та її концентрації. Концентрована сульфатна кислота пасивує залізо, тому ємкості для зберігання технічної сульфатної кислоти виготовляють із сталі марки Ст3. Для концентрованих та якісних кислот (поліпшеної, акумуляторної) для уникнення попадання домішок заліза використовують нержавіючі

Матеріалознавство

кислотостійкі сталі чи футерують ємкості кислотостійкими матеріалами.

Нітратну кислоту концентровану транспортують у вагонах-цистернах, які виготовлені з алюмінію марки АДО або в алюмінієвих бочках. Наливні люки і горловина повинні бути ущільнені кислотостійкими прокладками. Зберігають в герметичних алюмінієвих місткостях, в критих складських приміщеннях з гарною вентиляцією.

Нітратну кислоту особливої чистоти транспортують в скляних пляшках в обрешітці. Зберігають в упаковці виробника в критих складських темних приміщеннях з вентиляцією.

Для хлоридної кислоти використовують сталеві (із Ст3) гумовані цистерни чи бочки. Сульфатна, нітратна неконцентровані та хлоридна кислоти можуть також транспортувати та зберігати в скляних бутлях ємкістю до 40 л, що вкладають у плетені кошики, дерев'яні чи поліетиленові обрешітки, які ущільнені соломною чи дерев'яною стружкою. Для концентрованої нітратної кислоти це заборонено, бо вона викликає займання органічних речовин. Для хлоридної та розведеної сульфатної кислот можна використовувати поліетиленові ємкості, але варто пам'ятати, що сильні окисники (концентрована сульфатна кислота, нітратна будь-якої концентрації) руйнують поліетилен. Треба враховувати і температуру кристалізації (замерзання) рідкої продукції, наприклад, олеум зберігають в опалюваних приміщеннях, транспортують в утеплених цистернах чи мають обладнання для підігріву.

Ортофосфатну кислоту транспортують в скляних пляшках, поліетиленових пляшках і каністрах, сталевих спеціальних залізничних цистернах або контейнерах. Зберігають в сталевих футерованих закритих місткостях, пляшках, каністрах.

Слід звертати увагу на гарантійний термін зберігання продукції. По закінченні гарантійного терміну продукт перед використанням повинен бути перевірений на відповідність вимогам стандарту.

Матеріалознавство

Кислоти небезпечні для здоров'я людини. Тому при їх зберіганні слід абсолютно дотримуватись вимог безпеки. На упаковці чи ємкостях повинні бути нанесені попереджувальні надписи, а в накладних стояти штампель: «Небезпечно», «Бережись опіку» чи «Кислота». Кислоти при контакті зі шкірою і слизовими оболонками викликають опіки. Розлиті сульфатна та нітратна кислоти можуть бути причиною пожежі в складських приміщеннях, що може призвести до загоряння органічних речовин, тому заборонено зберігати разом з кислотами будь-які сторонні, а особливо горючі і займісті речовини.

Склади та площі для зберігання кислот повинні бути обладнані засобами пожежогасіння та нейтралізації. Для нітратної кислоти, наприклад, нейтралізаторами є розчини аміаку, соди, рідкого мила, вапняного молока; для розведення використовують воду. Розливу сульфатну кислоту не можна змивати водою, її слід засипати піском, а потім нейтралізувати розчином натру їдкою.

Складські приміщення для зберігання кислот повинні мати гарну припливно-витяжну вентиляцію.

Характеристика лугів як промислової сировини

Луги – це розчинні у воді гідрати оксидів металів (гідроксиди). В залежності від числа гідроксильних груп OH^- луги поділяють на однокислотні ($NaOH$, KOH та ін.) та багатокислотні ($Ca(OH)_2$ та ін.)

Найголовнішими з них є натрію гідроксид $NaOH$ та калію гідроксид KOH . Це тверді, безбарвні гігроскопічні речовини, які легко розчиняються у воді з виділенням тепла. Сильні основи, поглинають CO_2 і H_2O з повітря.

Фізичні властивості: $NaOH$ $\rho = 2130 \text{ кг/м}^3$, $T_{пл} = 320^\circ\text{C}$; KOH $\rho = 2120 \text{ кг/м}^3$, $T_{пл} = 380^\circ\text{C}$. Луги роз'їдають папір, шкіру, тканину, діють на скло, фарфор. При роботі з лугами необхідно дотримуватись спеціальних заходів безпеки.

Матеріалознавство

Натрію гідроксид (натр їдкий, каустична сода, каустик) $NaOH$ застосовують в хімічній (виробництво мил, волокон), нафтохімічній, целюлозно-паперовій промисловості (папір), кольоровій металургії.

У залежності від способів отримання і агрегатного стану натр їдкий випускають у вигляді твердого продукту і розчинів. Натр їдкий поділяють на технічний та очищений.

Натр їдкий технічний $NaOH$ випускають п'яти марок:

ТР – твердий ртутний (чешуйований);

ТД – твердий діафрагмовий (плавлений) з концентрацією 94,0%;

РР – розчин ртутний з концентрацією 48%;

РД – розчин діафрагмовий з концентрацією 44%;

РХ – розчин хімічний: масова частка натру їдкого для 1-го, 2-го та вищого сортів 45%, 43%, 46% – відповідно.

Калію гідроксид технічний KOH – біла кристалічна речовина, легкорозчинна у воді та спирті. Застосовують для приготування електролітів лужних акумуляторів, виробництві рідкого мила і в інших цілях. Випускають у вигляді твердої речовини (марки А і Б) або рідини (марки В і Г) з масовою часткою калію гідроксиду відповідно 95, 93, 52, 53%.

Вимоги до транспортування і зберігання лугів

Рідкі луги перевозять і зберігають в спеціальних залізничних цистернах, сталевих або поліетиленових бочках. Люки і горловини ущільнюють гумовими прокладками. Тверді луги перевозять і зберігають в сталевих барабанах, скляних або поліетиленових банках. Очищений натр їдкий транспортують і зберігають у ємкостях з нержавіючої сталі або гумованих. Натр їдкий у вигляді пластин-лусок розфасовують у скляні або поліетиленові банки місткістю 2-3 кг, які вкладають у дерев'яні або картонні ящики.

Тара для твердих лугів повинна закриватися герметично. На барабанах, бочках, контейнерах з лугами (рідкими або твердим) наводять: найменування підприємства-виробника, сорт, номер партії, маса бруто і нетто, дату випуску і напис «Небезпечно – їдкі

Матеріалознавство

речовини». На цистернах по всій довжині з обох боків наносять смугу жовтого кольору, на днищі – жовтий квадрат розміром 1000x1000 мм з написом «Їдка рідина».

Луги зберігають в складських неопалюваних приміщеннях з витяжною і припливною вентиляцією.

Характеристика солей як промислової сировини

Солями називають хімічні сполуки, що є продуктами заміщення водню металами в кислотах. Поділяють на середні, кислі й основні. Окрім цього солі є подвійні, змішані і комплексні.

У народному господарстві найбільш широко використовують солі *Ca*, *Na*, *K* сульфатної, нітратної, хлоридної та фосфатної кислот. Застосовують також солі *Mg*, *Zn*, *Cr*, *Cu*, *Mn*, *Ba* та інших металів і кислот.

Содові продукти

Сода кальцінована технічна (натрій вуглекислий безводний) Na_2CO_3 – білий мікрокристалічний порошок, легко розчинний у воді. Гігроскопічний. Випускають технічну і реактивну. Застосовують у виробництві вакуумного скла (марка А), натру їдкою, в миловарній, текстильній, целюлозно-паперовій, лакофарбовій, нафтовій промисловості (марка Б) і для побутових потреб. Пожежо- і вибухобезпечний. Транспортують у м'яких спеціальних контейнерах, багатошарових ламінованих паперових мішках критими видами транспорту.

Сода питна (натрій двовуглекислий, натрію бікарбонат) $NaHCO_3$ – білий дрібний порошок, який взаємодіє з кислотами та розкладається з виділенням вуглекислого газу. Застосовують в харчовій, медичній, хімічній промисловості та виготовленні вогнегасників.

Калій вуглекислий технічний (калію карбонат, поташ) K_2CO_3 – білий кристалічний порошок, використовують в будівництві, скляній, електровакуумній, хімічній і інших галузях промисловості.

Матеріалознавство

Солі сульфатної кислоти

Алюмінію сульфат технічний очищений – $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ – твердий білий кристалічний порошок, також буває у вигляді пластинок, що не злежуються, брикетів, шматків різного розміру. Застосовують для очищення води господарсько-питного і промислового призначення, а також в паперовій, текстильній, шкіряній і інших галузях промисловості.

Барію сульфат акумуляторний $BaSO_4$ – порошок білого кольору. Використовують у електротехнічній, нафтопереробній, нафтохімічній і ін. галузях промисловості. Барію сульфат у вигляді пасти білого кольору застосовують в операціях баритування паперів. Використовують також у виробництві баритової основи фотопаперу і для поверхневої проклейки паперових основ (марка "А"), у виробництві крейдованих паперів (марка "Б").

Феруму (II) сульфат (купорос залізний) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – голубовато-зелені кристали, використовують у гальванотехніці, консервант деревини, фунгіцид у виробництві пігментів, відновник.

Кальцію сульфат $CaSO_4$ в природі зустрічається у вигляді гіпсу $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; застосовують у виробництві алебастру.

Квасци хромокалієві $KCr_2(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ и алюмокалієві $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – використовують для дублення шкір, водоочистці, виробництві фарб, в хімічній, текстильній, медичній, целюлозно-паперовій промисловості.

Магнію сульфат $MgSO_4$ – білі кристали. Використання: сировина для виробництва сульфатної кислоти і магнію оксиду, у виробництві магнезійного цементу, у текстильній промисловості, наповнювач для паперу.

Міді сульфат (купорос мідний) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – порошок синього кольору, негорючий, гігроскопічний. Використовують у сільському господарстві, виробництві штучних волокон, для виробництва органічних барвників, мінеральних фарб.

Натрію сульфат (мірабіліт, глауберова сіль) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ – білий кристалічний порошок. Застосовують у виробництві скла,

Матеріалознавство

волокон, целюлози, натрію силікату, сульфатної кислоти, соди, при фарбуванні тканин.

Цинк сульфат (купорос цинковий) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – кристали, гранули, порошок білого кольору. Використовують у виробництві хімічних волокон, целофану, отрутохімікатів, в металургійній і електрохімічній промисловостях.

Нікель сульфат (купорос нікелевий) $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ – зелені кристали різної величини. Використовують для отримання каталізаторів; компонент електроліту при нанесенні покриттів на метали (нікелювання), фунгіцид, в акумуляторній, жировій, парфумерній промисловості.

Солі нітратної кислоти

Барій азотнокислий технічний (барію нітрат) $Ba(NO_3)_2$ – це білі кристали з жовтуватим чи сіруватим відтінком. Використовують для виробництва скла, емалей, глазури, сантехнічних виробів, хімічних реактивів і ін. Токсичний. З органічними продуктами здатний утворювати вибухові суміші.

Натрій азотнокислий технічний (натрію нітрат, селітра натрієва) $NaNO_3$ – це білі прозорі кристали із сіруватим чи жовтуватим відтінком. Використовують як добриво, компонент гартувальних ванн у металообробці, компонент рідких сольових холодоагентів, консервант харчових продуктів. Пожежонебезпечний, сильний окиснювач.

Селітра калієва технічна (калію нітрат технічний) KNO_3 – білі кристали з жовтувато-сірим відтінком, які є комплексним добривом. Використовують в електровакуумній промисловості, для виробництва димного порошу, знебарвлення її освітлення кришталю, зміцнення скловиробів, консервант харчових продуктів. Пожежонебезпечний, сильний окиснювач.

Срібло азотнокисле (срібла нітрат) $AgNO_3$ – безбарвний кристалічний порошок. Застосування: для сріблення дзеркал, в'яжучий бактерицидний лікарський засіб (ляпіс), реагент у

Матеріалознавство

срібнометрії, компонент фотоемulsion, основа для отримання інших сполук срібла.

Солі хлоридної кислоти

Калію хлорид KCl – білий кристалічний порошок. Використання: добрива; у виробництві гідроксиду, хлорату, перхлорату і інших речовин.

Кальцій хлористий технічний $CaCl_2$ – це порошок, лусочки або гранули білого чи сірого кольорів; розчин жовтувато-сірого або зеленуватого кольору. Використовують для отримання кальцію і кальцію оксиду, для сушіння газів і рідин, для прискорення тверднення бетону. Водний розчин – холодоагент, антифриз, засіб проти обледеніння у авіації і на транспорті, проти змерзання вугілля і руд.

Магній хлористий технічний (бішофіт) $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ – це лусочки від білого до світло-сірого кольору з відтінками від жовтуватого до світло-коричневого. Використовують для отримання магнію і магнію гідроксиду, у різних галузях промисловості аналогічно використанню кальцію хлориду.

Натрію хлорид (сіль харчова, сіль кам'яна) $NaCl$ – кристали білого або сіруватого кольору. Застосування: харчовий продукт; засіб для консервування; основа для виробництва хлору, соди, натру їдкого, натрію металічного, натрію хлорату та інших речовин.

Цинк хлористий технічний $ZnCl_2$ – білі чи злегка забарвлені лусочки; безбарвний чи світло-жовтий розчин. Використовують у якості антисептику для деревини; компоненту травильних розчинів, електроліту для гальванічних покриттів, сухих елементів, флюсів для паяння і зварювання; відбілювачу паперу, протрави для фарбування тканин. Негорючий. Транспортують у тонкостінних сталевих барабанах, спеціальних сталевих цистернах.

Солі ортофосфатної кислоти

Кальцію ортофосфати: кальцію дігідроортофосфат (монокальцію фосфат) $Ca(H_2PO_4)_2$, кальцію гідроортофосфат

Матеріалознавство

(кальцію гідрофосфат) $CaHPO_4$, кальцію ортофосфат (трикальцію фосфат) $Ca_3(PO_4)_2$ – порошки білого кольору.

Кальцію дігідроортофосфат і гідроортофосфат розчинні у воді і використовують у якості добрив (суперфосфати); мінеральної підкормки для худоби; компоненту зубних паст і порошків, кераміки та скла. Кальцію ортофосфат – сировина для виробництва суперфосфатів; освітлювач цукрових сиропів; протрава при фарбування тканин; стабілізатор полімерів.

Натрію триполіфосфат $Na_5P_3O_{10}$ – порошок білого кольору. Використовують для виготовлення миючих засобів, у видобутку нафти, у харчовій і текстильній промисловостях та ін. Нетоксичний. Пожежо- і вибухобезпечний.

Цинк фосфорнокислий однозаміщений $Zn(H_2PO_4) \cdot 2H_2O$ – це кристали білого чи сірого кольору. Використовують у виробництві присадок до мастил, засобів захисту рослин і інших цілях.

Солі інших кислот

Калію біхромат (хромпik) $K_2Cr_2O_7$ – сильний окислювач. Застосовують для виробництва сірників і у піротехніці.

Калію перманганат $KMnO_4$ – темно-фіолетові кристали. Використовують як окислювач, відбілювач, антисептик.

Кальцію карбонат (крейда) $CaCO_3$ – білий порошок. Застосування: будівельний матеріал, сировина для виробництва вапна, наповнювач для паперу та гуми, компонент зубного порошку, косметичних препаратів.

Натрію тетрабората декагідрат (бура технічна) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. Використовують при виготовленні скла, кераміки, глазури; миючих засобів; антисептик для обробки шкір; мікрокомпонент добрив.

Вимоги до транспортування і зберігання солей

Основним видом упаковки для солей є багатошарові паперові мішки або барабани. Для токсичних, наприклад купороси, або пожежонебезпечних солей використовують спеціальні контейнери;

Матеріалознавство

багатошарові ламіновані, бітумінізовані чи з поліетиленовими вкладишами паперові мішки. Транспортування солей здійснюють критими видами транспорту.

Хімічні матеріали у залежності від властивостей і пожежної небезпеки зберігають у напівпідземних і наземних сховищах (резервуарах) окремо від інших матеріалів і устаткування. Забороняється зберігати хімічні матеріали в підвалах і приміщеннях житлових і громадських будівель. Зберігати хімікати можна в сухих і чистих, добре провітрюваних, що мають надійну вентиляцію, ізольованих складських секціях. Склади для збереження хімічних матеріалів повинні відповідати вимогам техніки безпеки.

Практична частина

Завдання 1 Вивчити асортимент, маркування, властивості і застосування неорганічних кислот: сульфатної, нітратної, хлоридної і фосфатної.

Порядок виконання:

1.1 Вивчити асортимент, показники якості і застосування неорганічних кислот. Результати оформити у вигляді таблиці.

Таблиця 6.3 – Асортимент та якість неорганічних кислот

Назва кислоти	Сорт і вид кислоти	Концентрація, %	Вміст домішок, %	Застосування
---------------	--------------------	-----------------	------------------	--------------

Завдання 2. Вивчити асортимент, показники якості, застосування натру їдкого технічного.

Порядок виконання:

2.1 Вивчити асортимент, показники якості і застосування натру їдкого. Результати оформити у вигляді таблиці.

Таблиця 6.4 – Асортимент та показники якості натру їдкого

Назва	Марка	Масова частка $NaOH$, %	Вміст домішок, %	Застосування
-------	-------	--------------------------	------------------	--------------

Матеріалознавство
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7
ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ

Мета: вивчити характеристику, асортимент та призначення лакофарбових матеріалів.

Матеріали: лакофарбові матеріали, нормативна документація.

**ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ З ТЕМИ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ
СТУДЕНТІВ:**

- Як класифікуються лакофарбові матеріали?
- Які ви знаєте плівкоутворювачі?
- За якими ознаками класифікуються лакофарбові матеріали?
- Що входить до складу лакофарбових матеріалів?
- Основні властивості лакофарбових матеріалів.

Теоретична частина

Лакофарбові матеріали

Компоненти лакофарбових матеріалів

Компонентами лакофарбових матеріалів служать як початкові сировинні продукти, що поступають на заводи в готовому вигляді, так і напівпродукти або напівфабрикати, що виготовляють на самих лакофарбових заводах.

До компонентів лакофарбових матеріалів відносять:

- плівкоутворюючі речовини (поліконденсаційні і полімеризаційні смоли, природні смоли, ефіри целюлози, рослинні масла і ін.);
- пігменти – неорганічні і органічні;
- наповнювачі (барит, крейда, тальк, слюда і ін.);
- пластифікатори (касторова олія, ефіри кислот – фталати, фосфати і ін.);

Матеріалознавство

- розчинники (сольвент, уайт-спірит, ксилол, ацетон, спирти, ефіри і ін.);
- сикативи (прискорювачі висихання покриттів, в основному солі і оксиди свинцю, марганцю, кобальту);
- добавки (ініціатори, твердники, стабілізатори, емульгатори і ін.).

Від якості і співвідношення компонентів залежать властивості лакофарбових матеріалів і покриттів.

Основні властивості лакофарбових матеріалів і покриттів

До основних властивостей рідких лакофарбових систем (прозорих і непрозорих) відносять:

- хімічні (вміст основної речовини, летких і нелетких компонентів, зольність, кислотне число, рН і ін.);
- фізико-хімічні (густина, в'язкість, час висихання, покривність);
- малярно-технічні (смітність, ступінь перетирання, “розлив”, стікаємість).

До основних властивостей лакофарбових покриттів (плівок) відносять:

- декоративні (колір, зовнішній вигляд, блиск);
- фізико-механічні (адгезія, твердість, еластичність, міцність при розтягуванні і вигині, ударна міцність, зносостійкість);
- захисні (атмосферо-, світло-, термо-, морозостійкість);
- малярно-технічні (придатність до шліфування і полірування);
- електроізоляційні (електрична міцність, об'ємний питомий електричний опір, тангенс кута діелектричних втрат);
- хімічні (стійкість до дії кислот, лугів, агресивних газів, води, олив, бензину, мильних розчинів, емульсій і інших хімічних реагентів).

Матеріалознавство

Специфічні властивості повинні мати спеціальні лакофарбові матеріали і покриття (наприклад, струмопровідність, стійкістю до глибокого холоду, відкритого полум'я, випромінювань і ін.).

Класифікація лакофарбових матеріалів і покриттів

Лакофарбові матеріали, що випускаються промисловістю, поділяють на основні, проміжні і інші.

Основні види: лаки, фарби, емалі, ґрунтовки і шпаклівки.

Проміжні: оліфи, сикативи, смоли, розчини смол, розчинники і розріджувачі.

Інші: змиви, пасти, твердники, прискорювачі, мастики і ін.

Основні лакофарбові матеріали класифікують за двома ознаками: хімічному складу (типу плівкоутворювача) і переважному призначенню. При класифікації лакофарбових покриттів також встановлено дві ознаки – умови експлуатації і зовнішній вигляд поверхні покриття.

Лакофарбові матеріали за хімічним складом класифікують таким чином: лаки, емалі, ґрунтовки, шпаклівки, фарби, оліфи і сикативи.

Лаки, емалі, ґрунтовки і шпаклівки випускають на основі наступних плівкоутворюючих полімерних матеріалів:

на поліконденсаційних смолах:

- гліфталеві (ГФ)
- пентафталеві (ПФ)
- поліуретанові (УР)
- мелаїноформальдегідні (МЛ)
- карбамідоформальдегідні (МЧ)
- кремнійорганічні (КО)
- поліефирні ненасичені (ПЭ)
- фенолформальдегідні (ФЛ)
- епоксидні (ЭП)
- епоксифірні (ЭФ) і ін.

на ефірах целюлози:

- нітроцелюлозні (НЦ)
- етилцелюлозні (ЭЦ)

на полімеризаційних смолах:

- каучукові (КЧ)
- перхлорвінілові (ХВ)
- фторопластові (ФП)
- полівінілацетатні (ВА)
- поліакрилатні (АК)
- полівінілацетальні (ВЛ)

на природних смолах:

- бітумні (БТ)
- каніфольні (КФ)
- масляні (МА)
- янтарні (ЯН) і ін.

Матеріалознавство

Фарби випускають водоемульсійні – акрилатні (Е-АК), полівінілхлоридні (Е-ХВ), полівінілацетатні (Е-ВА), а також масляні (МА) і алкідні двох типів (ГФ і ПФ).

Оліфи – алкідні (ГФ і ПФ), масляно-каучукові, натуральні, нафтополімерні, комбіновані і оксоль.

Лакофарбові покриття поділяють за умовами експлуатації на 9 груп, що мають цифрове позначення у вигляді цілих чисел від 1 до 9. У разі наявності усередині групи підгруп їх позначають порядковими цифрами, що стоять в знаменнику дробу.

Розрізняють покриття:

- атмосферостійкі (1);
- обмежено атмосферостійкі, тобто стійкі під навісами або всередині приміщення (2);
- захисні або консерваційні (3);
- водостійкі (4), до прісної води і пари води (4/1), до морської води (4/2);
- спеціальні (5);
- оливо-, бензостійкі (6) до мінеральних олив і мастил (6/1), до бензину, гасу і ін. нафтопродуктів (6/2);
- хімічно стійкі (7), до агресивних газів і пари (7/1), кислот (7/2), луг (7/3);
- термостійкі у межах температур від 60 до 500 °С (8);
- електроізоляційні (9).

За зовнішнім виглядом покриття поділяють на 7 класів, кожний з яких характеризують блиском поверхні і її якістю. Якість покриття визначають наявністю хвилястості, сторонніх включень і ін. Ступінь блиску оцінюють за допомогою приладу – фотоблискоміру: наприклад, високоглянсові покриття (ВГ) мають ступінь блиску більше 60 %, матові (М) – від 4 до 20 %.

Окрім вказаних ознак класифікації, що увійшли до стандартизованої системи класифікації, лакофарбові матеріали і покриття класифікують за наступними ознаками:

Матеріалознавство

- за цільовим призначенням – автомобільні, електроізоляційні, меблеві, шкіряні і ін.;
- за декоративними властивостями – молоткові, шагреневі, рефлексні, імітаційні, флуоресцентні;
- за ступенем блиску – високоглянсові, глянсові, напівглянсові, матові і глибокоматові;
- за способом нанесення – кистю, пневматичного розпилення (пульверизаційні), для електрофарбування, електрофорезу і ін.;
- за послідовністю нанесення – просочувальні, ґрунтовочні, проміжні, покрівельні;
- за способом сушіння – холодного (повітряного) сушіння і гарячого сушіння;
- за специфічними умовами експлуатації покрівель – тропікостійкі, для холодного клімату, для забрудненої атмосфери, стійкі до морської води і ін.

Позначення лакофарбових матеріалів і покриттів

Кожному лакофарбовому матеріалу привласнюють найменування і позначення, що складається із слів, букв і цифр. Позначення лаків складається з чотирьох, а лакофарбових матеріалів, що містять пігменти, – з п'яти груп знаків:

1 група – вид лакофарбового матеріалу, що позначають словом – лак, фарба, емаль, ґрунтовка, шпатлівка.

2 група – тип плівкоутворювача (синтетичні або природні смоли).

3 група – умови експлуатації, які **позначають** однією цифрою від 1 до 9.

4 група – порядковий номер даного лакофарбового матеріалу (1÷3 цифри).

5 група – колір лакофарбового матеріалу, що позначають словами.

При позначенні першої групи знаків для фарб масляних і алкідних, що містять в своєму складі тільки один пігмент, замість

Матеріалознавство

слова «фарба» вказують найменування пігменту, наприклад: мумія, білила цинкові і ін.

Для лакофарбових матеріалів без леткого розчинника, водорозчинних, водоемульсійних і порошкових між першою і другою групою знаків наводять індекс: Б – для лаку без леткого розчинника, В – для матеріалів, що розчинні у воді, П – для порошкових фарб, Е – для водоемульсійних фарб, ОД – для органодисперсійних лакофарбових матеріалів. Після цього індексу позначають тире.

Третю групу знаків для ґрунтовок і напівфабрикатних лаків позначають цифрою 0, а для шпаклівок – 00. Між другою і третьою групою знаків ставлять тире (для всіх лакофарбових матеріалів).

В четвертій групі для масляних і алкідних фарб замість порядкового номеру наводять цифру, яка вказує на вид оліфи для виготовлення фарби: 1 – натуральна оліфа, 2 – оліфа оксоль, 3 – гліфтальова оліфа, 4 – пентафтальова оліфа, 5 – комбінована оліфа.

У деяких випадках для уточнення специфічних властивостей лакофарбового покриття після порядкового номеру ставлять буквений індекс у вигляді однієї або двох прописних букв, наприклад: М – матове, ПМ – напівматове, ПГ – зниженої горючості і ін.

Приклади позначення лакофарбових матеріалів

Лак БТ-99 – лак бітумний електроізоляційний.

Лак ПФ-283 – лак пентафтальовий для робіт усередині приміщення.

Лак ЕП-730 – лак епоксидний хімічностійкий.

Емаль МЛ-165ПМ зелена – емаль меламіноалкідна зелена напівматова для фарбування приладів, що експлуатуються в атмосферних умовах.

Емаль НЦ-25 червона – емаль нітроцелюлозна червона для фарбування металевих і дерев'яних виробів, що експлуатуються усередині приміщення.

Матеріалознавство

Фарба МА-025 бежева – фарба масляна густотерта бежева на комбінованій оліфі для робіт усередині приміщення (02 – для робіт усередині приміщення).

Мумія МА-011 світла – мумія світла густотерта на натуральній оліфі для зовнішніх і внутрішніх робіт (01 – для робіт зовні приміщення).

Фарба ГФ-13 коричнева – фарба алкідна коричнева на гліфтальовій оліфі готова до вживання для зовнішніх робіт.

Білила цинкові МА-22Н – білила цинкові з наповнювачем на оліфі оксоль, готові до вживання для внутрішніх робіт.

Фарба Е-ВА-27АПГ оливкова – фарба водоемульсійна оливкова на полівінілацетатній емульсії для внутрішніх робіт зниженої горючості.

Фарба Е-КЧ-112 сіра – фарба водоемульсійна сіра на бутадіенстирольному латексі для зовнішніх робіт.

Грунтовка ФЛ-03Ж жовто-зелена – грунтовка масляно-фенольна жовто-зелена для виробів з кольорових металів і сплавів.

Шпаклівка НЦ-007 червоно-коричнева – шпаклівка нітроцелюозна червоно-коричнева.

Емаль В-ФЛ-149 чорна – емаль фенолформальдегідна водорозчинна чорна.

Емаль Б-ЕП-421 світло-коричнева – емаль епоксидна водостійка без леткого розчинника світло-коричнева.

Практична частина

Завдання 1. Вивчити асортимент, маркування та призначення лакофарбових матеріалів. результати оформити у вигляді таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Характеристика основних видів лакофарбових матеріалів

Вид матеріалу	Маркування	Призначення, умови експлуатації
---------------	------------	---------------------------------

Матеріалознавство

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ХІМІЧНІ МАТЕРІАЛИ. КАУЧУКИ, ГУМА

Мета: вивчити властивості промислових видів каучуків та гумо-текстильних виробів на їх основі.

Матеріали: зразки гумотехнічних виробів, нормативна документація.

Питання для підготовки з теми та контролю знань студентів

- Охарактеризуйте хімічний склад каучуків.
- Які властивості мають каучуки загального призначення?
- Як використовуються спеціальні види каучуків.
- Які види гумотехнічних виробів виготовляються у промисловості?

Теоретична частина

Загальна характеристика канчуків та виробів на їх основі

Каучуки – полімери, що містять в своєму складі подвійні зв'язки або функціональні групи і лінійну будову. В процесі зшивання (вулканізація) каучуки перетворюються на полімери із зшитою сітчастою структурою гуми. Основна маса каучуків перетворюється на гуму. Властивості гуми визначаються типом каучуку.

Основні види каучуків по фізичним властивостям – тверді еластичні продукти з високою відносною пружною деформацією (500-900%). Товарні форми каучуку – згорнуті в рулони листи, гранули, брикети.

За походженням каучуки розділяються на натуральний і синтетичні.

Натуральний каучук одержують з молочного соку тропічного дерева гевеї бразильської. Сік у вигляді латексу витягують підсочкою. Латекс піддають коагуляції (згортанню), підкисляють, промивають водою, просушують і прокатують в листи. Для

Матеріалознавство

дезинфекції листи коптять і упаковують. Натуральний каучук має 8 типів і 35 сортів. Найважливіші типи каучуку натурального – рифлений смокед-шит, світлий креп і коричневий креп. Окрім цих типів, виготовляють 5 типів каучуків нижчої якості.

По хімічному складу натуральний каучук – полімер ізопрена стереорегулярної структури. Густина $910 \div 920 \text{ кг/м}^3$, морозостійкість – мінус 70°C , теплостійкість – 200°C . В полярних рідинах не розчиняється і не набухає. Розчиняється в бензині і інших неполярних розчинниках.

Вживання: переробка в гуми, отримання клеїв і лаків, виробництво палива для реактивних двигунів, присадка до змащувальних олів, виробництво пластмас. За об'ємом світового споживання натуральний каучук складає 30%.

Синтетичний каучук випускається загального і спеціального призначення. Асортимент налічує більше 30 типів, що включають понад 250 марок.

До синтетичних каучуків загального призначення відносяться бутадієнові (СКД, СКБ), бутадієн-стирольні (СКС, СКМС), ізопрени (СКІ), етіленпропіленові (СКЕП, СКЕПТ), хлоропренові (наїріт), бутилкаучук (БК) і ін.

До синтетичних каучуків спеціального призначення належать: бутадієн-нітрільні (СКН), полісульфідні, кремнійорганічні (СКТ), уретанові (СКУ), фторомістки (СКФ) і ін.

Каучуки загального призначення

Бутадієнові каучуки випускаються стереорегулярні (СКД) і нестереорегулярні (СКБ). Густина $900 \div 920 \text{ кг/м}^3$, морозостійкість – мінус 50°C . Міцнішими і зносостійкими є стереорегулярні каучуки СКД. Вони застосовуються для виготовлення шин, транспортних стрічок і інших гумотехнічних виробів.

Каучуки СКБ застосовуються у виробництві технічних і побутових гумових виробів, але мають низьку міцність при розтягуванні і невисоку морозостійкість.

Матеріалознавство

Бутадиен-стирольні каучуки є найважливішими каучуками загального призначення. Густина $900 \div 990 \text{ кг/м}^3$. Відрізняються радіаційною стійкістю і кислотостійкістю. Випускаються марок СКС (стирольні) і СКМС (метилстирольні). Наприклад, СКС-10(СКМС 10), СКС-30(СКМС-30) і СКС 50 (СКМС-50), де **цифра** – вміст стиролу або α -метилстиролу. Після назви марки звичайно ставлять цифри і букви, вказуючі на відмітні особливості сополімерів даного типу. Наприклад, каучук марки СКС-30 АРК, де А – низькотемпературна полімеризація ($+5^\circ\text{C}$), Р – регульована молекулярна маса, К – використання каніфольного емульгатора; каучук марки СКМС-30 АРКМ-27 – оливонаповнений, що містить 27% оливи.

З підвищенням змісту стиролу збільшується міцність і опір розриву, але зменшується еластичність.

Гуми на основі бутадиєн-стирольних каучуків застосовуються у виробництві автомобільних покришок і камер, оливо-, бензо-, світлостійких і газонепроникних гумотехнічних виробів.

Ізопренові синтетичні каучуки (СКІ-30, СКІ-30В) мають високу міцність, еластичність стійкість до старіння, але недостатньо хімічно-стійкі. Їх густина $910 \div 920 \text{ кг/м}^3$, температура склування мінус 70°C . Гуми на основі ізопренових каучуків застосовуються у виробництві шин, виробів широкого вжитку, транспортних стрічок, ізоляції кабелів і в інших цілях. На основі ізопренових каучуків виготовляють ебоніти.

Етилен-пропіленові каучуки (СКЕП) володіють високою еластичністю і міцністю, озono-, морозо- і теплостійкістю, хімічною стійкістю, відмінними діелектричними характеристиками. Густина каучуків $850 \div 870 \text{ кг/м}^3$, морозостійкість – мінус 70°C .

Вони застосовуються для ізоляції дротів і кабелів, у виробництві хімічностійких шлангів, ущільнювачів і гумотехнічних виробів.

Хлоропреновий каучук (наїріт) відрізняється високою міцністю, еластичністю, оливо-, бензо-, вогне- і теплостійкістю. Має добру хімічну стійкість. До недоліків гум на основі хлоропренових каучуків

Матеріалознавство

відноситься недостатня морозостійкість (мінус 40°C) і висока густина (1200 ÷ 1240 кг/м³). Випускається у вигляді гранул. Наїріт використовується у виробництві конвеєрних стрічок, ременів, оболонки кабелів, захисних покриттів хімічної апаратури, клеїв.

Бутилкаучук – продукт сополімеризації ізобутилена і невеликої кількості (1÷5%) ізопрена. Густина 920 кг/м³. Володіє низькою газопроникністю, високою хімічною стійкістю, світло- і теплостійкістю. Застосовуються у виробництві шин, прогумованих тканин і гумотехнічних виробів, стійких до дії високих температур і агресивних середовищ. Найважливіша область застосування бутилкаучука – виробництво автомобільних камер.

Каучуки спеціального призначення

Бутадієн-нітрільні каучуки – володіють високими бензо-, оливо-, теплостійкістю (до 150°C). Густина 940÷1020 кг/м³. Випускаються марок СКН-18, СКН-26, СКН-40, СКН-40Т, СКН-40М і ін., де **цифра** – вміст зв'язаного акрілонітрила, %, Т – підвищена теплостійкість, М – підвищена морозостійкість. Із збільшенням вмісту акрілонітрила підвищується міцність, оливо- і бензостійкість каучуків, але погіршується еластичність і морозостійкість. Застосовуються для виготовлення оливо- і бензостійких гумотехнічних виробів, а також як пластифікаторів у виробництві пластмас.

Полісульфідний каучук (тіокол) випускається в твердому і рідкому стані. Володіє гарною хімічною стійкістю, стійкий до дії озону, кисню, світла, має добру газонепроникність, стабільність при зберіганні. Густина 1270÷1600 кг/м³, температура склування мінус 23÷57°C. Використовується для виготовлення герметиків, оливо- і бензостійких ущільнювачів, для гумірування резервуарів для зберігання палива.

Кремнійорганічні каучуки – (СКТ, СКТФ, СКТФВ, СКТФТ, СКТВ) прозорі желеподібні продукти густиною 960÷980 кг/м³ і температурою склування мінус 130°C. Мають високу теплостійкість (до 250÷300°C). По морозостійкості і електроізоляційним властивостям перевершують всі синтетичні каучуки. Застосовуються

Матеріалознавство

як електроізоляційний і герметизуючий матеріал, в медичній і авіаційній промисловості, для виготовлення гумотехнічних виробів, що експлуатуються при мінус $100\div 250^{\circ}\text{C}$.

Уретанові каучуки (СКУ-7, СКУ-8, СКУ-50, СКУ-ПФ, СКУ-ПФЛ) випускаються тверді і рідкі густиною $930\div 1260\text{ кг/м}^3$, температура склування мінус 44°C . Вони стійкі до дії олив, випромінювань; гуми на їх основі відрізняються особливою міцністю і опором стиранню. Інтервал робочих температур від мінус 30 до $+130^{\circ}\text{C}$. Уретанові каучуки використовуються для виготовлення великих шин, конвеєрних стрічок, амортизаторів, штучної шкіри, підшов взуття, основи килимових виробів.

Фтормісткі каучуки (СКФ-26, СКФ-32, СКФ-260, СКФ-460) відрізняються високою термостійкістю – до $+250^{\circ}\text{C}$ і вище, стійкістю до дії багатьох агресивних середовищ і теплового старіння, гарними механічними характеристиками. Густина $1800\div 1900\text{ кг/м}^3$. Вони негорючі, стабільні при зберіганні, нетоксичні. Інтервал робочих температур (від мінус 20 до $+250^{\circ}\text{C}$). Фторкаучуки – каучуки спеціального призначення для виготовлення виробів з високою стійкістю до дії агресивних середовищ і теплостійкістю. З фторкаучуків виготовляють різні ущільнювачі, рукави, шланги і трубки для гарячих агресивних рідин і газів. Важлива область вживання – антикорозійний захист апаратури і деталей, що знаходяться у контакті з агресивними середовищами (90% -вий H_2O_2 , конц. HNO_3 і ін.). На основі фторкаучуків одержують матеріали для ізоляції дротів і кабелів, що експлуатуються при високих температурах.

Класифікація і властивості гуми

Гума – еластичний матеріал, що утворюється в результаті спеціальної обробки (вулканізації) суміші каучуку, вулканізуючи речовин (агентів) і різних добавок (інгредієнтів). Вулканізація – це процес хімічної взаємодії каучуку з агентами або його перетворення в гуму під дією іонізуючого випромінювання. В якості агентів вулканізації використовується сірка, селен, органічні перекиси,

Матеріалознавство

тіурам (органічні сірчисті сполуки). При максимально можливому насиченні каучуку сіркою (біля 30%) утворюється твердий матеріал – ебоніт. Інгредієнти вводять в склад гуми для поліпшення її фізико-хімічних властивостей:

- прискорювачі, або активатори (полісульфіди, оксиди цинку, магнію); протистарителі або антиоксиданти (аміни, феноли);
- пом'якшувальні засоби, або пластифікатори (парафін, вазелін, бітуми, стеаринова кислота, рослинні олії, дибутилфталат тощо, які полегшують переробку гуми, збільшують її еластичність і морозостійкість;
- наповнювачі: активні – (вводять для підвищення механічних властивостей (вуглецева і біла сажа (кремнекислота), цинку діоксид та інші) і неактивні (крейда, тальк, барит, гумовий регенерат) у вигляді порошку або кордної тканини, азбестова тканина, гуми;
- барвники гуми (мінеральні або органічні) використовуються для забарвлення гуми.

Гумі властиві висока еластичність, чому сприяють звивиста (зигзагоподібна) форма молекул каучуку, незначна здатність до стискування, стійкість до стирання і хімічних реагентів, газо- і водонепроникність, хороші електроізоляційні властивості, невелика густина, здатність до великих деформацій при порівняно низьких напругах, причому такі деформації майже повністю зворотні. Недоліком гуми є різко виражена залежність механічних властивостей від температури: при підвищених температурах вона втрачає міцність, а при понижених – стає крихкою (переходить у склоподібний стан); крім того, під дією кисню, озону і інших окиснюючих реагентів гума старіє, тобто стає крихкою і ламкою, покривається мережею тріщин, що обмежує термін її експлуатації.

Гума застосовується в основному для виробництва шин (понад 50%), гумових технічних виробів (близько 22%), кабелів, герметиків, клеїв, одягу, взуття та інші.

У практиці торгівлі класифікують гуми за призначенням, складом, структурою, твердістю, агрегатному стану. В залежності від

призначення розрізняють гуми загального і спеціального призначення.

До гум загального призначення відносяться вулканізати натурального, бутадієнового, бутадієн-стирольного, ізопренового, етилен-пропіленового, хлоропренового і деяких інших каучуків.

Гуми загального призначення працюють в інтервалі температур від 50 до 150⁰С. Основні сфери застосування гум загального призначення - виробництво шин, гумотехнічних виробів (конвеєрних стрічок, приводних ременів), гумового взуття і інших побутових виробів.

Спеціальні гуми поділяють на оливобензостійкі, термостійкі, морозостійкі, світлозостійкі, зносостійкі, електротехнічні (електроізоляційні і електропровідні) та інші.

Теплостійкі гуми – призначені для експлуатації від мінус 60⁰ до +250⁰С. Основа – етиленпропіленові каучуки, бутилкаучук. Для вищих температур застосовують гуми з основою з кремнійорганічних і фтормістких каучуків.

Морозостійкі гуми – придатні для тривалої експлуатації при температурах нижче мінус 75⁰С. Основою таких гум є каучуки з низькою температурою склування, наприклад, стереорегулярні бутадієнові, кремнійорганічні. Можуть використовуватися і інші каучуки, але при введенні в суміш пластифікаторів.

Оливо- і бензостійкі гуми, що експлуатуються у контакті з нафтопродуктами, рослинними оліями і ін., одержують з бутадієн-нітрільних, полісульфідних, уретанових, хлоропренових, фтормістких каучуків.

Стійкі до дії різних агресивних середовищ – (кислото-, лугостійкі, озоностійкі, паростійкі і ін.) гуми виготовляють з бутилкаучука, бутадієн-нітрільних, кремнійорганічних, фтормістких, хлоропренових каучуків.

Електропровідні гуми – застосовуються в струмопровідних полімерних покриттях. Використовуються полярні нітрільні каучуки

або каучуки загального призначення з великою кількістю наповнювача – електропровідної сажі.

Діелектричні (кабельні) гуми – характеризуються малими діелектричними втратами, стійкістю до дії високих напруг. Ці гуми виготовляють на основі кремнійорганічних, етиленпропіленових і ізопренових каучуків з використанням неорганічних наповнювачів. Основне застосування – ізоляція кабелів.

Радіаційно-стійкі гуми – з яких виготовляють деталі рентгенівських апаратів, захисний одяг і інші вироби. Основа таких гум – фтормістки, бутадієн-нітрильні, бутадієн-стирольні каучуки; наповнювачі – оксиди свинцю або барію.

Окрім перерахованих гум, розрізняють також вакуумні, вібро-, водо-, вогне-, світлостійкі, оптично активні, фрикційні, медичні, харчові і інші гуми.

За структурою гуми підрозділяються на монолітні і пористі, зокрема губчасті і мікропористі.

За складом – наповнені і ненаповнені (каучуків не менше 95÷98%).

За агрегатним станом – м'які, еластичні, середньої твердості, тверді, високої твердості і жорсткі (ебоніти).

У маркуванні гуми відображається її тип залежно від теплового старіння (T07, T10, T12, T15, T17, T20, T22, T25), клас – залежно від набухання після витримки в спеціальній нафтовій рідині (K1, K2...K7), а також інформація про твердість, межі міцності, морозо- і оливоустійкості, опору розриву і ін.

Класифікація і асортимент гумотехнічних виробів

Сучасна номенклатура гумотехнічних виробів налічує більше 100 тис. найменувань.

Залежно від технологій виготовлення вони підрозділяються на клесні, формовані, штамповані і литі.

За типом і конструкцією – шинні, камерні, рукавні, протекторні, транспортерні, амортизаційні.

Матеріалознавство

За будовою – безтканинні, з тканинним прошарком, армовані металевими деталями (наприклад, дротом).

За призначенням – ущільнювачі (прокладки, манжети), силові (шестерні, муфти, шарніри), вібро-, звукоізолюючі і протиударні (підкладки, прокладки, гнучкі компенсаційні приставки), фрикційні (диски, колеса), антифрикційні (опори ковзання, катки, протекторні кільця), захисні (антикорозійні обладнання, футеровка), декоративні.

У промисловості використовуються наступні основні види гумотехнічних виробів: шини, транспортні стрічки, приводні паси, гумові рукави, пластини, вироби ущільнювачів, ебонітові вироби. Крім того, випускається цілий ряд гумотехнічних виробів, що використовуються в медичній і інших галузях, а також для побутових цілей. Це рукавички, трубки, протигази, взуття, прогумовані тканини і інші вироби.

Транспортерні стрічки застосовують для переміщення вантажів по горизонталі або при невеликому ухилі на гірських підприємствах, в промисловості будівельних матеріалів, металургії. Вони є безтканинних прокладок, із волоконними наповнювачами та армовані металом, у тому числі металевими канатами. За призначенням вони спеціальні (тепло-, оливо-, морозостійкі, негорючі і харчові) і загального призначення (для температур експлуатації від мінус 45 до + 60°C).

Приводні ремені використовуються для передачі обертального руху привідного шківів на вали машин або механізмів. Залежно від умов експлуатації (передаваної потужності, швидкості, діаметра шківів, спеціальних вимог) вони бувають клинові, плоскі, багатопрофільні, плоско зубчаті, корд-шнуркові і корд-тканинні, приводні, вентиляторні, варіаторні (для зміни швидкості обертання без зміни привідного пристрою). Їх асортимент налічує майже 500 типорозмірів. Їх основні характеристики: діаметр шківів, розміри, напрацювання годин, максимальна швидкість (м/с). Приводні ремені призначені для приводів верстатів, сільськогосподарських машин, двигунів автомобілів.

Матеріалознавство

Гумові рукави призначені для передачі сипких, рідких і газоподібних продуктів під тиском або розрідженням. В залежності від призначення випускаються всмоктуючі (приймальні), викидаючі (напірні), напорно-всмоктуючі і пружно-розширювальні (ущільнювачі). Залежно від перекачувальної речовини вони поділяються на типи: бензооливістійкі, для води, повітря, кисню і нейтральних газів, слабких розчинів неорганічних кислот і лугів, сипких і харчових продуктів, паропровідні. Для збільшення міцності і стійкості змінанню рукава армують металевою спіраллю або гофрують. Їх основні характеристики – внутрішній діаметр і максимальний робочий тиск.

Технічна листова гума використовується для виготовлення прокладок, клапанів, ущільнювачів, амортизаторів. Вона випускається в листах або рулонах типів I (без тканинного прошарку) і II (з тканинним прошарком).

Стандартом передбачений випуск пластин загального призначення і спеціальних видів: трансформаторних і для виготовлення виробів, що контактують з харчовими продуктами.

Ущільнювальні з'єднання – призначені для ущільнення (герметизація) рухомих і нерухомих з'єднань. Залежно від конструкції підрозділяються на кільцеві, монтажні і шевронні різних перетинів (прямокутні, квадратні, круглі і ін.). В якості ущільнювачів використовуються також і гумові шнури. Гумовий шнур буває круглого, квадратного і прямокутного перетину, залежно від властивостей та призначення поділяється на 5 типів: кислотолугостійкий, теплостійкий, морозостійкий, оливобензостійкий і харчовий.

Ебонітові вироби випускаються у вигляді пластин, стрижнів, трубок, дисків. Залежно від властивостей вони можуть застосовуватись в агресивних рідинах, електролітах, як електроізоляційний матеріал.

Матеріалознавство

Гумові технічні вироби маркують рельєфним відтисненням або незмивною фарбою з тильної сторони. Маркування містить найменування або товарний знак підприємства-виробника, умовне позначення виробу (найменування, тип, вигляд, розміри й інші), позначення стандарту, дату виготовлення, штамп ВТК і деякі інші відомості.

Практична частина

Завдання 1 Вивчити класифікацію, склад, властивості та призначення основних видів каучуків.

1.1 Вивчити види, склад, властивості та призначення каучуків. Результати оформити у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.1 – Властивості та застосування основних видів промислових каучуків загального призначення

Назва каучука, марка	Хімічний склад	Властивості, застосування
----------------------	----------------	---------------------------

Завдання 2 Вивчити склад, класифікацію, властивості та призначення гум.

2.1 Вивчити властивості та застосування гуми загального та спеціального призначення. Результати оформити у вигляді таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 – Властивості гуми на основі різних каучуків

Група гуми	Вид гуми за складом каучуків	Властивості гуми			
		Температурна границя експлуатації	Атмосферостійкість	Оливо-стійкість	Інші властивості

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Навчальна література

1. Материаловедение: Учебник для вузов / Ю.Л. Солнцев, Е.И. Пряхин, Ф. Войткун – М.: МИСИС, 1999. – С. 128-170.
2. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. — 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – С. 37- 67.
3. Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів : Навч. посіб. / В. В.Атаманюк. – К.: Кондор, 2006. – 526 с.
4. Беднарчук М.С., Полікарпов І.С. Товарознавство сировини, матеріалів та засобів виробництва. Навчальний посібник. – К.: Центр навч. літератури, 2006.– 560 с.
5. Войчак А.В. Товароведение сырья и материалов: Учеб. пособие. – К.:Вища шк., 1989. – 279 с.
6. Войчак А.В. Мальченко В.М. Ассортиментный справочник по промышленному сырью и материалам. – К.:Техника, 1991. – 184 с.
7. Новые материалы. Учебное пособие/ Таран Ю.Н. и др.- Д. Арт-Пресс, 2001. – 154 с.
8. Полянский С.К., Коваленко В.М. Експлуатаційні матеріали. – К.:”Либідь”, 2003.-446 с.
9. Промышленные материалы / Алексеев Н.С., Карлов В.Т., Новак Ю.А. и др. – М.: Высшая школа, 1981. – 288 с.

Допоміжна література

10. Збожна О.М. Основи технології. Навчальний посібник. – Тернопіль: Карт-бланш, 2002.– 486 с.
11. Лившиц М.Л., Пшиялковский Б.И. Лакокрасочные материалы: справочное пособие. – М.: Химия, 1982. – 360 с.
12. Бережковский М.И. Хранение и транспортирование химических продуктов. – Л.: Химия, 1982. – 256 с.
13. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. Учебник. – М.: Высш. шк., 1985. – 448 с.

<u>Вступ</u>	3
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5.	
Продукція кольорової металургії. Кольорові метали і сплави на їх основі.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6.	
Продукція хімічної промисловості. Неорганічні кислоти, луги, солі	17
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7.	
Лакофарбові матеріали	31
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8.	
Хімічні матеріали. Каучуки, гума	38
<u>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</u>	49