

УДК 37.091.33 : 669.134

**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКАМИ  
ТЕМИ "КЛАСИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ" В ПРОЦЕСІ ПРОФІЛЬНОГО  
НАВЧАННЯ ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ "АВТОСПРАВА"**

**Бобров Віктор**

**Науковий керівник: канд. тех. наук, доцент Ткачук А.І.**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені*

*Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна*

*В статті розглянуто нові підходи до формування в учнів старшої школи уявлень з розділу "Матеріалознавство" в галузі автомобільного транспорту при профільному вивченні "Технологій" за спеціалізацією "Автосправа". Визначено теоретичні та практичні основи подачі навчального матеріалу з питань класифікації та властивостей матеріалів, що використовуються для виробництва, експлуатації, ремонту і технічного обслуговування автомобільного транспорту.*

*Ключові слова: технологічна освіта, профільне навчання, автосправа, матеріалознавство.*

**METHODOLOGICAL FEATURES OF STUDYING THEME  
"CLASSIFICATION OF MATERIALS" BY HIGH SCHOOL STUDENTS  
IN THE PROCESS OF PROFILE TRAINING FOR SPECIALIZATION  
"AUTO BUSINESS"**

**V. Bobrov**

**Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**

**Tkachuk A.I.**

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University,*

*Kropyvnytsky, Ukraine*

*The article deals with new approaches to the formation of high school students ideas from the section "Materials science" in the field of automobile transport in the profile study of "Technologies" for the specialization of "Auto business". The theoretical and practical bases of presentation of educational material on classification and properties of materials used for the production, operation, repair and maintenance of automobile transport are determined.*

**Key words:** *technological education, profile training, auto business, material science.*

**Постановка проблеми.** Аналіз Навчальної програми закладів загальної середньої освіти "Технології 10-11 класи. Профільний рівень. Спеціалізація "Автосправа" [8], яка призначена для формування ключових і предметної проектно-технологічної компетентностей старшокласників; подальшого свідомого вибору професії слюсаря з ремонту автомобілів, водія або споріднених професій; реалізації проектно-технологічної діяльності в соціально-комунікативній взаємодії з іншими, показує, що сучасне виробництво організовується процесами, а не окремими операціями, як це було в технократичному індустріальному суспільстві. Ці процеси тлумачаться як цілісні виробничі цикли (проекти), які організовуються для отримання певних якісних результатів зі встановленими рамками часу, витрат засобів і ресурсів. Такі реалії зумовлюють зміну акцентів технологічної освіти старшокласників з операційної технологічної діяльності з результатом – техніко-технологічні знання, уміння та навички, на процесуальну проектно-технологічну діяльність з прогнозованими результатами: *зовнішніми освітніми продуктами* – створеними особистісно і соціально значущими матеріальними виробами, матеріалами особистого портфолію та *внутрішніми освітніми продуктами* – індивідуальним рівнем сформованості предметної проектно-технологічної компетентності, яка характеризує готовність і здатність до засвоєння, осмислення і творення виробничої культури рідного народу, відповідальності за продуктивність і наслідки власної діяльності [8].

Враховуючи сучасні тенденції розвитку технологічної освіти, її базовими завданнями є: індивідуальний розвиток особистості, розкриття її творчого потенціалу через реалізацію особистісно орієнтованої парадигми навчання; розвиток у старшокласників критичного мислення як засобу саморозвитку, пошуку і застосування знань на практиці, які є спільними для будь-яких видів виробничої діяльності людини; оволодіння вміннями практичного використання нових інформаційно-комунікаційних технологій,

інтернет-технологій; розширення та систематизація знань про технології і технологічну діяльність як основний засіб перетворювальної діяльності людини; виховання свідомої та активної життєвої позиції, готовності до співпраці в групі, відповідальності [10; 11]. Саме тому, вивчення старшокласниками четвертого розділу програми, що містить відомості про класифікації та властивості матеріалів, що використовуються для виробництва, експлуатації, ремонту і технічного обслуговування автомобільного транспорту, дозволяє оволодівши ними формувати шанобливе й бережливе ставлення до обладнання й устаткування, ставати носіями культури автотранспортної галузі, здатними самостійно створювати оригінальні вироби. Однією з важливих тем 4-го розділу є "Класифікація матеріалів", що спрямована на профільне вивчення учнями 10 класу понять про класифікації матеріалів в автомобілебудуванні за електропровідністю, класифікації матеріалів в автомобілебудуванні за механічними властивостями, класифікації матеріалів в автомобілебудуванні за фізико-хімічними властивостями, класифікації металів, їх фізико-хімічні властивості. Проте, вивченню останніх приділено не достатньо уваги.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Аналіз науково-педагогічної літератури показав, що проблемами вивчення матеріалознавства і матеріалів у автомобільному транспорті та машинобудуванні займалося багато науковців: Горячева Т.В., Бабенко М.О. [1]; Колесніков В.О. Глюзицький О.О. [2]; Колесник П.А., Кланиця В.С. [3]; Адаскін А.М. [5]; Косенко В.А. [6; 7]; Філіпов М.А., Гервасьєєв М.А., Жилін А.С. [12] та ін. Проте, проблема вдосконалення методичного забезпечення засвоєння матеріалу з основ матеріалознавства в сучасному автомобільному транспорті учнями 10 класу при профільному вивченні "Технологій" розроблена не достатньо.

**Метою статті** є висвітлення нових компонентів навчально-методичного забезпечення засвоєння матеріалу з теми "Класифікація матеріалів" учнями 10 класу при профільному вивченні "Технологій" за спеціалізацією "Автосправа".

**Методи дослідження:** вивчення, порівняльний аналіз, узагальнення, систематизація науково-методичної та науково-практичної літератури з теми дослідження; системний і проблемно-пошуковий методи для обґрунтування шляхів удосконалення процесу вивчення матеріалознавства в автотранспортній галузі.

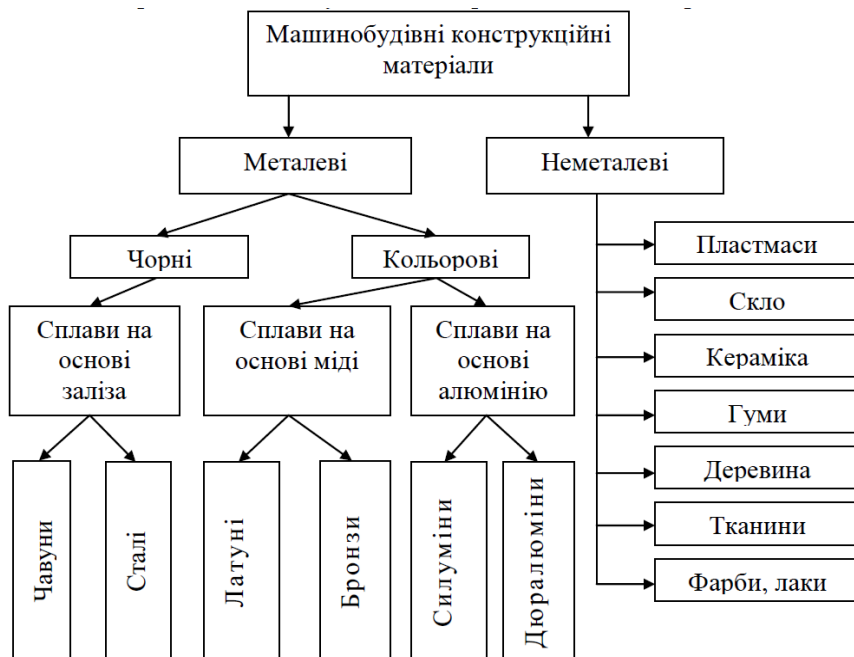
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Формування та розвиток в учнів старшої школи уявлень про матеріали в автотранспортній галузі при профільному вивченні "Технологій" відбувається, в першу чергу, під час комбінованого уроку на тему "Класифікація матеріалів". Вчитель повинен повною мірою володіти цими знаннями. Використання мультимедійних засобів, з правильно підбраною інформацією з основ матеріалознавства, правильно підібраний джерельний матеріал повноцінно дозволяє вчителю сформулювати відповідні компоненти (діяльнісний, знаннєвий та ціннісний) предметної компетентності по даній темі [8].

Під час вивчення теми "Класифікація матеріалів", значну увагу слід приділити питанням про класифікацію матеріалів (в першу чергу металів) в автомобілебудуванні за електропровідністю, механічними та фізико-хімічними властивостями.

Учням слід наголосити, що під **класифікацією** розуміють розподіл матеріалів, виробів, властивостей чи явищ на окремі види, групи, підгрупи чи інші категорії. Ознаками класифікації матеріалів можуть бути походження, форма, розмір, колір, властивості, призначення, спосіб отримання чи інше. Сучасне поширення отримала галузева класифікація матеріалів, тому що в її основу покладено найменування галузі народного господарства, що безпосередньо пов'язана з виробництвом даного матеріалу. В Державній системі стандартизації прийнята така класифікація матеріалів: 1) корисні копалини; 2) нафтові продукти; 3) метали; 4) електротехнічні матеріали; 5) будівельні матеріали; 6) силікатно-керамічні та вуглецеві матеріали; 7) хімічні продукти, гумові та азбестові вироби; 8) хімічні волокна, полімери, пластмаси; 9) текстильні, шкіряні матеріали; 10) лісоматеріали, целюлоза,

картон, папір. Однак дана класифікація не дає можливості встановити взаємозв'язок складу, будови, структури та властивостей матеріалів і часто ускладнює визначення належності матеріалу до той чи іншої групи. Найбільші можливості для розв'язання задач матеріалознавства дає класифікація матеріалів за їх агрегатним станом в нормальних умовах, їх походженням, природою та будовою. **Системна класифікація матеріалів:** 1) за агрегатним станом – тверді, рідкі, газові, плазма; 2) за походженням – природні, штучні, органічні, неорганічні; 3) по хімічному складу – одно- і багатокомпонентні сплави, одно- і багатокомпонентні розчини; 4) по виду утворених часток – атомні, іонні, молекулярні; 5) по атомній (молекулярній) будові – кристалічні, аморфні, полімерні; 6) по структурі – однофазні, багатофазні, композиційні; 7) за фізичною природою – провідники, напівпровідники, діелектрики, нормальні розчини, рідкі кристали. Загальна класифікація основних машинобудівних матеріалів наведена на рис. 1 [1].

Для розгляду **класифікації матеріалів в автомобілебудуванні за електропровідністю** учням слід зазначити, що в якості провідників електричного струму використовуються матеріали, в трьох основних станах: 1) твердому – метали та їх сплави; 2) рідинному – розплавлені при високій температурі метали (окрім ртуті, у якої температура плавлення  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) та різноманітні електроліти; 3) газовому – при відповідних умовах іонізовані гази. В свою чергу, до металевих провідників можна віднести: 1) метали високої провідності ( $\rho \leq 0,05\text{ мкОм}\cdot\text{м}$ , при  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) із застосуванням для виготовлення дротів, струмоведучих жил кабелів, обмоток електричних машин та трансформаторів; 2) сплави високого опору ( $\rho \geq 0,3\text{ мкОм}\cdot\text{м}$  при  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) із застосуванням для виготовлення резисторів, електронагрівальних приладів, ниток ламп розжарювання; 3) надпровідники та кріопровідники (мають незначний питомий опір при дуже низьких температурах) [3; 7].

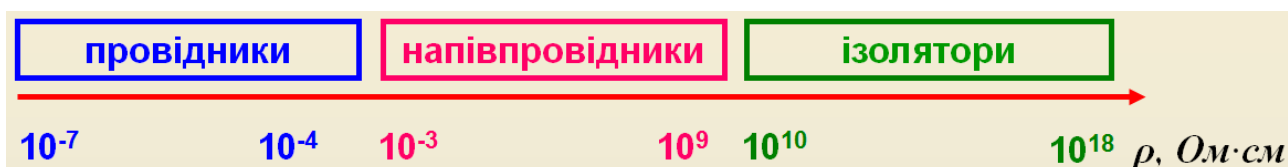


**Рис. 1. Класифікація основних машинобудівних матеріалів [7]**

Проходження струму в металах (як в твердому, так і в рідинному станах) обумовлено дрейфом вільних електронів під дією електричного поля. Тому, метали називають **провідниками з електронною електропровідністю** або **провідниками першого роду**. **Провідниками другого роду** або **електролітами** є розчини кислот, лугів та солей. Проходження струму крізь такі речовини пов'язане з рухом іонів, які разом з переносом заряду переносять і саму речовину у відповідності до законів Фарадея, внаслідок цього склад електроліту поступово зменшується, а на електродах виділяються продукти електролізу. Всі гази та пари, у тому числі і металів при низьких значеннях напруженості електричного поля не є провідниками. Однак, якщо напруженість електричного поля перевищить деяке критичне значення, це забезпечить виникнення ударної та фотонної іонізацій, при яких газ стає провідником з електронною та іонною електропровідністю. Сильно іонізований газ, в якому число електронів дорівнює числу іонів в одиниці об'єму, являє собою особливе провідне середовище, яке називається – **плазмою** [4].

Виділяють також **напівпровідники** – речовини, які за питомою електричною провідністю займають проміжне місце між провідниками і діелектриками (Рис. 2). Особливістю напівпровідників є й те, що вони

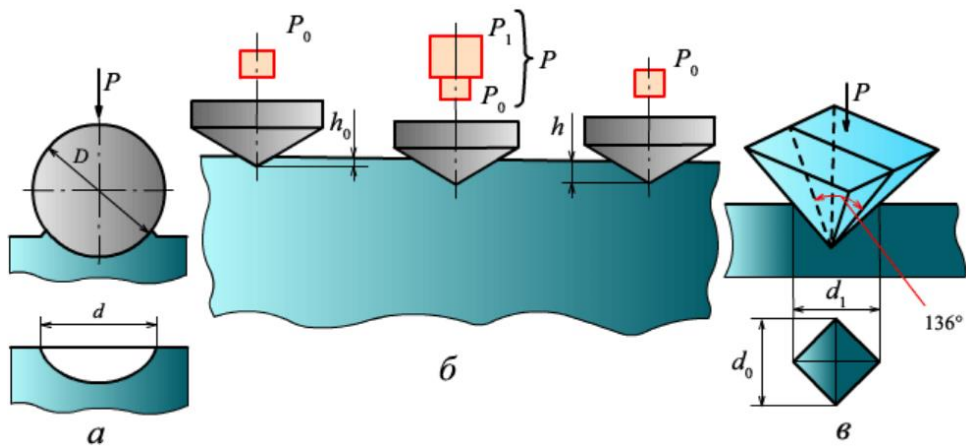
відрізняються від провідників сильною залежністю питомої електричної провідності від температури і концентрації домішок. Питома електрична провідність більшості напівпровідників при кімнатній температурі має значення в інтервалі від  $10^{-8}$  до  $10^6$  См (до напівпровідників прийнято відносити матеріали з питомим опором  $\rho=10^{-3}-10^9$  Ом·см або питомою електропровідністю  $\sigma=10^{-9}-10^3$  Ом $^{-1}$ ·см $^{-1}$ ) та залежить також від різних зовнішніх впливів – дії світла, електричного поля, іонізуючого випромінювання тощо.



**Рис. 2. Поділ матеріалів на провідники, напівпровідники та діелектрики за питомою електричною провідністю**

При вивченні *класифікації матеріалів в автомобілебудуванні за механічними властивостями* учням слід наголосити, що до основних механічних властивостей відносять твердість, в'язкість, пружність, пластичність, лінійне розширення, крихкість, міцність, втому [5].

**Твердість** – це здатність матеріалу чинити опір пластичній деформації або крихкому руйнуванню в поверхневому шарі при місцевій контактній силі дії. Існують різні методи визначення твердості: втискування, подряпання, пружна віддача. Найпоширенішим методом є втискування в метал сталеві кульки (твердість за Брінеллем – число твердості **HB** в МПа), втискування конуса (за Роквеллом – **HRA(C)**), втискування піраміди (за Віккерсом – **HV**) (рис. 3).



**Рис. 3. Схема визначення твердості: а – за Брінеллем; б – за Роквеллом; в – за Віккерсом [9]**

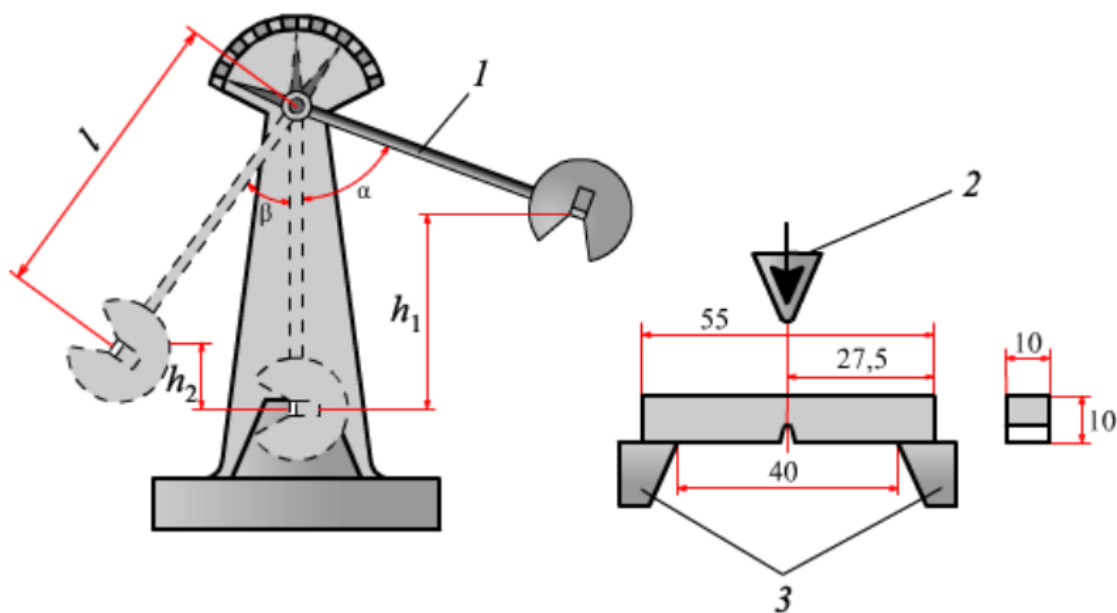
**Пружність** – це властивість матеріалу поновлювати свою форму та об’єм після зняття дії зовнішніх сил, які викликають їх зміну.

**В'язкість** – це здатність матеріалу поглинати механічну енергію і при цьому проявляти значну пластичність аж до руйнування. В'язкість оцінюють за допомогою приладу, який називається маятниковим копром. Зразок стандартної форми вільно встановлюють на опори копра. Маятник з масою піднімають на висоту та відпускають. Маятник при падінні руйнує зразок, який по інерції піднімається на деяку висоту. **Ударна в'язкість** – це здатність матеріалу чинити опір ударним навантаженням. За цією характеристикою оцінюють опір матеріалу проти крихкого руйнування. При ударних навантаженнях напруження, що виникають у матеріалах, діють миттєво, тому їх важко визначити. Для проведення випробовування беруть стандартний зразок, на якому роблять надріз. Випробовування зразків проводять на спеціальних установках – копрах маятникового типу (рис. 4).

**Пластичність** – це властивість матеріалу деформуватися без руйнування під впливом зовнішніх сил та зберігати нову форму після зняття дії цих сил. Пластичні властивості зразка, що випробовується, визначають при випробовуваннях на розтягування. Під дією навантаження зразки видовжуються, при цьому поперечний переріз їх відповідно зменшується. Чим більше видовжується зразок при випробовуваннях, тим більш



пластичний матеріал. Характеристиками пластичності матеріалів є відносне видовження та звуження зразків [9].



**Рис. 4. Випробовування на ударну в'язкість: 1 – маятник; 2 – ніж маятника; 3 – опори [9]**

**Крихкість** – це здатність матеріалів руйнуватися при прикладанні різкого динамічного зусилля. У таких крихких матеріалів явище пластичної деформації не спостерігається, тобто руйнування зразка виникає за умови рівності границі текучості та границі міцності при розтягуванні. Значення відносного видовження та відносного звуження для крихких матеріалів близькі до нуля. До крихких матеріалів відносять скло, кераміку, порцеляну, хром, марганець, кобальт, вольфрам та ін. [9].

**Міцність** – це здатність матеріалу чинити опір дії зовнішніх сил без руйнування. Залежно від характеру дії зовнішніх сил розрізняють міцність на розтягування, стиснення, згин, кручення, повзучість і втому. Найпоширенішим і найважливішим видом є випробовування за допомогою статичної дії (розтягування) на матеріал на спеціальних випробувальних установках, які називаються **розривними машинами**. Для випробовування на розтягання виготовляють зразки у вигляді круглих стержнів або пластин

чітко визначених розмірів. Зразки закріплюють у затискачах розривної машини та прикладають до них розтяжне навантаження. **Питома міцність** – це відношення границі міцності матеріалу до його щільності. Наприклад, питома міцність алюмінієвих сплавів, титану вища ніж сталі [9].

**Втома** – це руйнування матеріалу під дією невеликих повторних або знакозмінних навантажень (вібрацій). Такі навантаження зазнають, наприклад, контакти, пружини. Під дією багаторазових повторно-змінних (які змінюються тільки за значенням) та знакозмінних навантажень (стискання та розтягування) метал руйнується при напруженнях, значно менших ніж границя міцності, тобто настає втома. **Витривалість** – це властивість металу витримувати, без руйнування, велику кількість повторних або знакозмінних напружень. Випробовування на витривалість виконують на спеціальних машинах, де зразки обертаються з одночасним прикладанням згинальних навантажень, які створюють розтягування та стискування [9].

**Повзучість** – це здатність матеріалу до повільної і безперервної пластичної деформації при дії постійного навантаження або напруження [9].

До **фізико-хімічних властивостей матеріалів** відносять електропровідність, теплопровідність, температуру плавлення, корозійну стійкість та ін. [12]. **Питомий електричний опір** оцінює ступінь електропровідності матеріалів для зразків правильної форми.

**Теплопровідність** – це здатність матеріалу передавати через свою товщину тепловий потік, який виникає внаслідок різниці температур на протилежних поверхнях. Теплопровідність залежить від внутрішньої будови матеріалу. Висока теплопровідність металів і сплавів порівняно з іншими матеріалами пояснюється тим, що теплову енергію в металах переносять вільні електрони, які знаходяться в постійному русі. Вільні електрони зіштовхуються з іонами, що коливаються, і обмінюються з ними енергією. Коливання іонів, що підсилюються при нагріванні, передаються електронами сусіднім іонам. При цьому температура швидко вирівнюється за всією масою металу. Чим більше теплопровідність металу, тим швидше теплота при

нагріванні поширяться по всьому об'єму.

**Температура плавлення** – це постійна температура при якій твердий матеріал переходить у рідкий розплав при нормальному тиску. Температура плавлення матеріалів залежить від міцності зв'язку між молекулами, іонами і вимірюється в великих межах.

**Густина** – це величина, що дорівнює відношенню маси речовини до об'єму, який займає речовина. За густиною метали та сплави поділяються на дві групи: **легкі**, густина яких не перевищує  $5000 \text{ кг/м}^3$ , та **важкі**, густина яких більше  $5000 \text{ кг/м}^3$ . До легких металів відносять алюміній, магній, титан і сплави на їх основі, до важких – залізо, мідь, нікель, цинк, свинець і сплави на їх основі.

**Корозійна стійкість** – це властивість матеріалів не руйнуватись під дією агресивного середовища. Ступінь корозійної стійкості матеріалів характеризує швидкість корозії під впливом агресивного середовища. Найбільшу хімічну стійкість проти умов навколишнього середовища мають благородні метали (золота, платина, паладій та ін.).

До **технологічних властивостей** відносять ковкість, зварюваність, обробку різанням, рідкоплинність, усадку та ін. Технологічні властивості визначаються комплексом фізико-хімічних властивостей матеріалу. Для визначення властивостей матеріалу виконують відповідні лабораторні випробовування.

**Метали** – найпоширеніші у природі елементи. Нараховують їх близько 80. Розрізняють поняття металу як **хімічного елемента** Періодичної системи елементів Д. І. Менделєєва і як **технічної речовини** [9].

З позиції хімії **метали** – це елементи, атоми яких складаються з позитивно зарядженого ядра, навколо якого на різній відстані обертаються негативно заряджені електрони, утворюючи певні електронні оболонки. Зовнішня електронна оболонка металів містить невелику кількість електронів (1-2) на відміну від неметалів (5-8). Атоми металів досить легко втрачають зовнішні електрони, перетворюються на позитивно заряджені

іони. Вільні електрони легко переміщуються між утвореними позитивно зарядженими іонами, нагадуючи рух частинок газу ("*електронний газ*"). Наявність такого електронного газу зумовлює особливий тип міжатомного зв'язку – *металевий*, притаманний тільки металам. У разі створення в металі різниці потенціалів, рух електронів набуває певного напрямку – виникає електричний струм. Наявністю і різною кількістю вільних (колективізованих) електронів пояснюють різний ступінь "металевості" окремих металів, а також їхньої електропровідності. Метал як хімічний елемент може бути компонентом або речовиною, що утворює систему і входить до складу сплавів з двох або кількох елементів [9].

У техніці поняття "*метал*" означає речовину, яка має характерні властивості й металевий блиск, пластичність, високу тепло- і електропровідність. Терміном "*метал*" користуються також у визначенні металевих сплавів. Залежно від будови і властивостей метали об'єднуються в різні групи. Найбільш загальна і поширена класифікація поділяє метали на дві групи – *чорні* і *кольорові*. За такою класифікацією до чорних металів відносять залізо і його сплави, а до кольорових – усі інші.

За *класифікацією А.П. Гуляєва*, метали також поділяються на чорні та кольорові. *Чорні метали* мають темно-сірий колір, високу температуру плавлення, досить високу твердість і щільність, характеризуються поліморфізмом (крім *Ni*), тобто мають різну будову кристалічної ґратки за різних температур. *Серед чорних металів розрізняють (за Гуляєвим):*

- 1) *залізні* – залізо (*Fe*), кобальт (*Co*), нікель (*Ni*), манган (*Mn*);
- 2) *тугоплавкі* – з температурою плавлення вищою від температури плавлення заліза (понад 1539 °С) – вольфрам (*W*), молібден (*Mo*), реній (*Re*), ніобій (*Nb*), титан (*Ti*), ванадій (*V*), хром (*Cr*);
- 3) *уранові* – актиноїди, рідкоземельні метали (лантаноїди) – лантан (*La*), церій (*Ce*), неодим (*Nd*), празеодим (*Pr*) та інші.

Типовими серед чорних металів є залізо й різні сплави на його основі (сталь, чавун). Частка використання чорних металів у автомобільній техніці

перевищує 80 %.

Решта металів – **кольорові**. Для кольорових металів характерними є забарвлення, пластичність, низькі температури плавлення, низька твердість, відсутність поліморфних перетворень. Найтипівішим представником групи кольорових металів є мідь.

**Серед кольорових металів розрізняють (за Гуляєвим):**

- 1) **легкі метали** – берилій (*Be*), магній (*Mg*), алюміній (*Al*);
- 2) **благородні** – срібло (*Ag*), золото (*Au*), платина (*Pt*) та метали платинової групи (паладій (*Pd*), іридій (*Ir*), осмій (*Os*), рутеній (*Ru*), родій (*Rh*));
- 3) **"напівблагородна" мідь**;
- 4) **легкоплавкі** – цинк (*Zn*), кадмій (*Cd*), ртуть (*Hg*), олово (*Sn*), свинець (*Pb*), вісмут (*Bi*), талій (*Tl*), сурма (*Sb*), а також елементи з послабленими металевими властивостями – галій (*Ga*), германій (*Ge*).

З кольорових металів виготовляють найрізноманітніші вироби. Кольорові метали додають також до легованих сталей і сплавів для поліпшення їхньої структури та властивостей.

**Класифікація металів** також здійснюється за об'ємом і частотою використання, за фізико-хімічними властивостями та ін. **За об'ємом і частотою використання в техніці** усі метали можна розподілити на технічні і рідкісні. **Технічні метали** – це найчастіше вживані; до них відносяться залізо (*Fe*), мідь (*Cu*), алюміній (*Al*), магній (*Mg*), нікель (*Ni*), титан (*Ti*), свинець (*Pb*), цинк (*Zn*), олово (*Sn*). Решта металів – **рідкісні** (ртуть (*Hg*), натрій (*Na*), срібло (*Ag*), золото (*Au*), платина (*Pt*), кобальт (*Co*), хром (*Cr*), молібден (*Mo*), тантал (*Ta*), вольфрам (*W*) та ін.). Залізо в чистому вигляді використовують надзвичайно рідко. Зазвичай застосовують **залізовуглецеві (*Fe-C*) сплави** – **сталі і чавуни**, які утворюють групу чорних металів. Інші сплави становлять групу кольорових металів. На чорні метали припадає приблизно 85 % усіх вироблюваних металів, а на частку кольорових – 15 % [9].

*За фізико-хімічними властивостями метали* можна розподілити на шість таких основних груп:

**1. Магнітні** – *Fe, Co, Ni*; вони мають феромагнітні властивості. Сплави на основі *Fe* (сталі і чавуни) є головними конструкційними матеріалами; сплави на основі *Fe, Co* і *Ni* є основними магнітними матеріалами (феромагнетиками).

**2. Тугоплавкі** – метали, температура плавлення  $T_{пл}$  яких вища, ніж у *Fe* (1539 °C); це *W* (3380 °C), *Ta* (2970 °C), *Mo* (2620 °C), *Cr* (1900 °C), *Pt* (1770 °C), *Ti* (1670 °C) та ін. Застосовують їх як самостійно, так і у вигляді домішок в сталі, що працюють, зокрема, при високих значеннях температури.

**3. Легкоплавкі** – мають  $T_{пл}$  нижче 500 °C; до них відносять: *Zn* (419 °C), *Pb* (327 °C), кадмій *Cd* (321 °C), талій *Tl* (303 °C), вісмут *Bi* (271 °C), олово *Sn* (232 °C), індій *In* (156 °C), *Na* (98 °C), *Hg* (–39 °C) та ін. Призначення їх саме різне: антикорозійні покриття, антифрикційні сплави, провідникові матеріали. З тугоплавких і легкоплавких металів вище названі найбільш поширені, хоча відомі і такі тугоплавкі метали, як, наприклад, реній *Re* ( $T_{пл} = 3180$  °C), осмій *Os* (3000 °C), ніобій *Nb* (2470 °C), а з легкоплавких – літій *Li* (180 °C), калій *K* (68 °C), рубідій *Rb* (39 °C), цезій *Cs* (28 °C).

**4. Легкі метали** мають густину не більше 2,75 г/см<sup>3</sup>. До них відносять: *Al*, густина якого (у г/см<sup>3</sup>) – 2,7; *Cs* – 1,90; *Be* – 1,84; *Mg* – 1,74; *Rb* – 1,53; *Na* – 0,97; *Li* – 0,53 й ін. Ці метали застосовують у виробництві сплавів, які використовують в конструкціях з обмеженнями в масі.

**5. Благородні** – до них в відносять: *Au, Ag, Pt* і паладій *Pd*, а також метали платинової групи: іридій *Ir*, родій *Rh*, осмій *Os*, рутеній *Ru*. Ці метали і сплави на їх основі мають високу хімічну стійкість, у тому числі і при підвищених температурах. В автомобільній електроніці та електротехніці їх використовують у виробництві відповідальних контактів, виводів мікросхем та ін. напівпровідникових приладів, термометрів опору і термопар, нагрівальних елементів, що працюють в особливих умовах.

**6. Рідкісноземельні** – лантаноїди; їх застосовують як присадки в різних сплавах. Сплави (RM) металів групи заліза (M) з рідкісноземельними елементами (R) є перспективними магнітотвердими матеріалами [9].

Класифікують метали і за іншими ознаками. Наприклад, їх розподіляють *за значенням електропровідності*: на метали, що добре і погано проводять електричний струм. До перших відносять більшість металів, вони пластичні і добре проводять електричний струм; до других – елементи V групи періодичної системи Д. І. Менделєєва: вісмут **Bi**, сурма **Sb**, миш'як **As**, які погано проводять струм і крихкі, їх іноді називають *напівметалами* [4].

**Висновки.** Отже, процес формування та засвоєння в учнів старшої школи знань з питань класифікації матеріалів (в першу чергу металів) в автомобілебудуванні за електропровідністю, механічними та фізико-хімічними властивостями має бути нерозривно пов'язаним з профільним вивченням "Технологій" за спеціалізацією "Автосправа" в закладах загальної середньої освіти, так як забезпечення знань з основ матеріалознавства загалом є однією з найважливіших умов підвищення якості майбутній працівників в автотранспортній галузі.

**Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження** пов'язані з розробкою та удосконаленням методичного забезпечення засвоєння матеріалу з питань застосування чавунів та сталей для виготовлення деталей автомобілів.

### Список літератури

1. Горячева Т.В., Бабенко М.О. Матеріалознавство: Конспект лекцій. Красноармійськ: КП Дон НТУ, 2011. 91 с.
2. Колесніков В.О. Глюзицький О.О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів. *Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту* : Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції (14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця). Вінниця, 2016. С. 49-57. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2016.pdf>.

3. Колесник П.А., Кланица В.С. Материаловедение на автомобильном транспорте: учебник [для вузов по направлению подготовки "Транспортные средства"] / 7-е изд., стер. М. : Издательский центр "Академия", 2016. 318 с.
4. Колесов С.М., Міщенко Т.М., Ляшук В.М. Обработка электротехнічних матеріалів та металознавство на підприємствах транспорту : навч. посіб. для ВНЗ. Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпро, 2016. 115 с.
5. Материаловедение в машиностроении: учебник для бакалавров / Адашкин А.М. и др. М.: Издательство Юрайт, 2015. 535 с.
6. Матеріалознавство в автомобільному транспорті. Лабораторний практикум / Косенко В.А. та ін. К. : Університет "Україна", 2019. 254 с.
7. Матеріалознавство та матеріали у автомобільному транспорті. Навчальний посібник / Косенко В.А. та ін. К.: Університет "Україна", 2015 р. 314 с.
8. Навчальна програма закладів загальної середньої освіти "Технології 10-11 класи. Профільний рівень. Спеціалізація "Автосправа". МОНУ, 2017. 34 с.
9. Прокопович І.В. Металознавство : навчальний посібник. Одеса : Екологія, 2020. 308 с.
10. Терещук Андрій Іванович. Теорія і методика технологічної підготовки учнів старшої загальноосвітньої школи : Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02. Умань : Уманський державний педагогічний університет ім. П. Тичини, 2013. 485 с.
11. Урусский Андрій Володимирович. Методика реалізації індивідуального підходу до навчання старшокласників за технологічним профілем : Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, 2016. 235 с.
12. Филиппов М.А., Гервасьев М.А., Жилин А.С. Материаловедение в автомобилестроении : учеб. пособие / 2-е изд., стер. М. : ФЛИНТА, 2017. 310 с.