

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У 9 КЛАСІ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ**

*У статті наведено методичні рекомендації до вивчення конструкційних матеріалів у 9 класі загальноосвітньої школи.*

*The article gives methodic recommendations to engineering materials learning in the 9<sup>th</sup> form of comprehensive school.*

Аналіз змісту програми шкільного предмета "Трудове навчання" показує, що до теоретичних відомостей розділу "Конструкційні матеріали та їх вибір" входять поняття про загальні відомості з отримання матеріалів. Зміст практичної роботи за цією темою передбачає відбір нових конструкційних матеріалів для виробів різного призначення та ознайомлення з видами і прийомами обробки нових конструкційних матеріалів [3].

Плануючи проведення занять за вказаною темою, поперед всього необхідно врахувати те, що розвиток сучасної техніки і технології неможливо уявити без використання новітніх конструкційних матеріалів, що мають різноманітні властивості та працюють у надзвичайно важких умовах. Це надвисокі та наднизькі температури, велике навантаження, знакозмінні напруги, агресивне середовище тощо. Відповідно, однією з основних задач науки про матеріали є створення та виробництво конструкційних матеріалів із задалегідь заданими властивостями. Успішний розвиток сучасного виробництва також неможливий без використання у науці і техніці прогресивних новітніх технологій [1; 2].

Тому, під час вивчення учнями теми "Конструкційні матеріали та їх вибір", основною метою є їх ознайомлення з використанням новітніх конструкційних матеріалів та прогресивними технологіями сучасного виробництва, а також з основними напрямками їх розвитку та вдосконалення.

У наш час у техніці застосовується велика кількість видів конструкційних матеріалів. Одних тільки сталей нараховується понад 1500 видів та 8000 інших сплавів. У той же час з кожним роком збільшується кількість нових конструкційних матеріалів, що задовольняють потреби нової техніки і технології.

Плануючи проведення занять з цього розділу, доцільно не тільки перелічити та надати характеристику нових конструкційних матеріалів, але спочатку надати необхідні відомості про напрями з підвищення механічних властивостей та поперед всього міцності вже відомих конструкційних матеріалів. Учитель під час проведення уроків повинен охарактеризувати такі способи підвищення механічних властивостей конструкційних матеріалів як:

1. Зміцнення пластичним деформуванням.
2. Зміцнення легуванням.
3. Зміцнення термічною обробкою.
4. Зміцнення термомеханічною обробкою.
5. Зміцнення хіміко-термічною обробкою.

І тільки після цього можна ознайомити учнів з новітніми перспективними напрямками із створення та поліпшення нових конструкційних матеріалів, що відповідають сучасним вимогам науки і техніки. До їх числа у першу чергу можна віднести:

1. Виготовлення бездефектних металів.
2. Виготовлення композиційних матеріалів.
3. Виготовлення аморфних металевих сплавів.
4. Виготовлення металів з пам'яттю форми.
5. Виготовлення сплавів космічної технології.

Метою розроблених методичних рекомендацій є надання допомоги вчителям трудового навчання з ознайомлення учнів 9 класів із зміцненням конструкційних матеріалів.

Спочатку слід звернути увагу учнів на те, що відповідно теорії будови металів та сплавів, їх властивості передбачаються будовою. Відповідно до цього, змінюючи будову металів можна змінювати у потрібному напрямку їхні властивості, у тому числі й механічні.

Слід також ознайомити учнів з рядом робіт відомих учених-металознавців (А.А.Бочвар, С.М.Воронов, І.О.Одинг), де було встановлено, що властивості металів і сплавів на їх основі залежать від кількості дефектів їх кристалічної будови, так найбільші механічні властивості бувають у бездефектних кристалів. Однак міцність металів буде знижуватися до певної кількості дефектів кристалічної будови, а потім із збільшенням їх міцності знов буде зростати [1].

Таким чином, усі перелічені методи зміцнення металів засновані на збільшенні дефектів їх кристалічної будови. Відповідно, для того, щоб зрозуміти сутність перетворень, що відбуваються в металах, необхідно мати чіткі уявлення про їх будову у рівноважному стані та будову реальних кристалів, що можуть мати точкові, лінійні та поверхові дефекти. Тільки після цього можна пояснити учням сутність явищ, що сприяють зміцненню металів.

Повертаючись до пояснення сутності зміцнення пластичним деформуванням, можна спершу запропонувати учням вирішити таку просту технічну задачу: Як можна відокремити частину дроту від мотка не маючи для цього відповідного інструмента? Після спонукальних запитань учні погоджуються, що у таких випадках звичайно використовують загально-відомий прийом: дріт згинають та розгинають до тих пір, поки потрібна його частина не відокремиться. При цьому можна помітити, що з кожним згином деформувати дріт стає важче. Значить в місці деформування дріт зміцнюється та стає більш крихкий. Вчитель пояснює, то зміцнення металу під дією пластичної деформації у холодному стані називають наклепом.

Можна додати, що зміцнення при деформації, що було проілюстровано, використовується для підвищення міцності металів та сплавів, що за своєю природою не можуть бути зміцнені термічною обробкою. Для цього, наприклад, лист нержавіючої сталі пропускають у зазор між валками прокатного стану, що обтискують лист та деформують його. Після такої обробки межа міцності сталі може зрости в півтора-два рази.

Учитель також повинен пояснити, що значний вплив холодної деформації на підвищення міцності свідчить про глибокі зміни у будові металу.

Треба нагадати основні положення, що пов'язані з природою цих дефектів та умовами їх утворення. Учням відомо, що пластичне деформування являє собою процес зсуву частини кристала по відношенню до іншої. Вчитель ставить запитання: Який механізм пластичного зсуву?

Природно передбачити, що цей процес відбувається таким чином (рис.1), що всі атоми частини кристалу вище площини А-А зміщуються одночасно під дією сили Р та з положення „а” послідовно переходять у положення „б” і „в”.

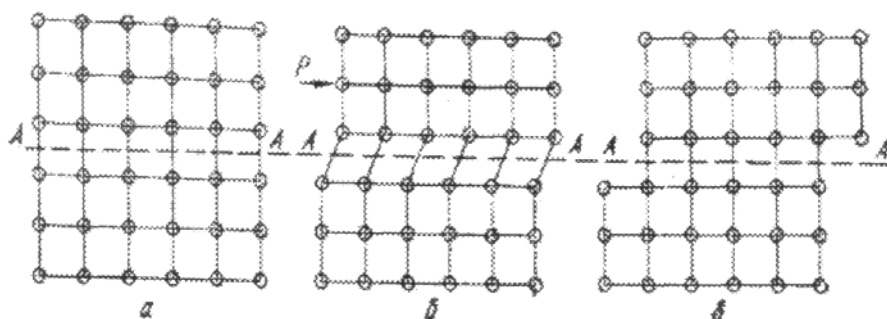


Рис. 1. Пластичний зсув в ідеальній кристалічній решітці.

Зусилля ( $\sigma_{сд}$ ), що необхідно прикласти, для здійснення зсуву, можна теоретично визначити. Такий розрахунок був здійснений Я.І.Френкелем:

$$\sigma_{сд} = \frac{a}{b} \frac{G}{2\pi},$$

де  $G$  – модуль зсуву (закон Гука)

$a$  – міжатомна відстань у напрямку зсуву (на рис.1 А-А)

$b$  – міжплощинна відстань

Для щільних металевих решіток дріб  $a/b$  близький до одиниці. Звідти теоретична міцність для здійснення зсуву приблизно у 6 разів менше модуля зсуву. Для заліза теоретична межа текучості повинна дорівнювати 13000МПа, тоді як у дійсності для м'якого заліза вона складає приблизно 150МПа, тобто у 100 разів менше [2].

Учитель пояснює, що після того, як ряд вчених визначили у реальних кристалах такі дефекти кристалічної будови як дислокації, було виявлено причину низької міцності реальних металів.

Відповідно вчитель пропонує розглянути інший, дислокаційний механізм пластичної деформації. Спрощена схема процесу зсуву з участю дислокації представлена на рис. 2.

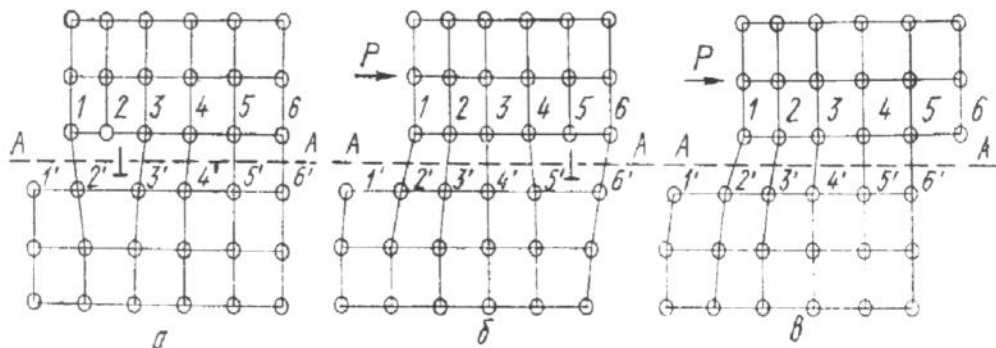


Рис.2. Дислокаційна схема пластичного зсуву.

Ілюструючи рисунок, учитель звертає увагу на те, що дислокація (позначена знаком  $\perp$ ) під дією сили  $P$  переміщується направо тільки внаслідок того, що змінюється множина атомів по два боки від площини А-А. Врешті дислокація вийде на поверхню кристала, як це показано на рис.2,в. Учитель також наголошує, що процес відбувається значно легше, тобто при значно меншому зусиллі, ніж одночасний зсув усіх атомів (рис.1) і фактично тільки так здійснюється пластична деформація.

Розглянута схема пластичної деформації дозволяє учням зробити висновок, що процес зсуву у кристалі буде відбуватися легше, якщо у металі буде більше дислокацій. Відповідно учні приходять до розуміння, що у металі, де немає дислокацій, зсув можливий тільки за рахунок одночасного зсуву всієї частини кристала. Звідти міцність не дислокованого металу повинна бути рівною теоретичній, тобто дуже високою.

Можна також навести інший приклад зміцнення металів. Учитель пояснює учням, що реальна міцність металів падає із збільшенням числа дислокацій тільки спочатку. Досягнувши мінімального значення при певній густині дислокацій, реальна міцність знов починає зростати. Такого роду залежність між реальною міцністю та густиною дислокацій (та інших недоліків) схематично представлена на рис.3.

Підвищення реальної міцності із зростанням густини дислокацій пояснюється тим, що при цьому виникають не тільки дислокації, що паралельні одна одній, але й дислокації у різних площинах та напрямках. Такі дислокації будуть заважати переміщуватися одна одній, та реальна міцність підвищиться.

Учителю слід відмітити, що на практиці здавна застосовуються способи зміцнення металів, що ведуть до збільшення корисної густини дислокацій. Це: механічний наклеп; подрібнення зерна; термічна, хіміко-термічна та термомеханічна обробка; легування тощо.

Надалі учням слід пояснити, що у наш час у машинобудуванні застосовуються й інші способи зміцнюючої обробки металів пластичним деформуванням. Так у результаті обробки поверховим пластичним деформуванням утворюється специфічна шорсткість поверхні, виникає зміцнений поверховий шар металу, де формуються залишкові напруги стискання. Змінюється макро- і мікроструктура, механічні та фізичні властивості, значно підвищуються експлуатаційні характеристики деталей машин.



Рис.3. Міцність кристала у залежності від спотворень кристалічної решітки (схема за І.О.Одингом та А.А.Бочваром).

Демонструючи плакат (рис. 4), де наведено схеми основних видів цієї обробки, вчитель надає їм коротку характеристику.

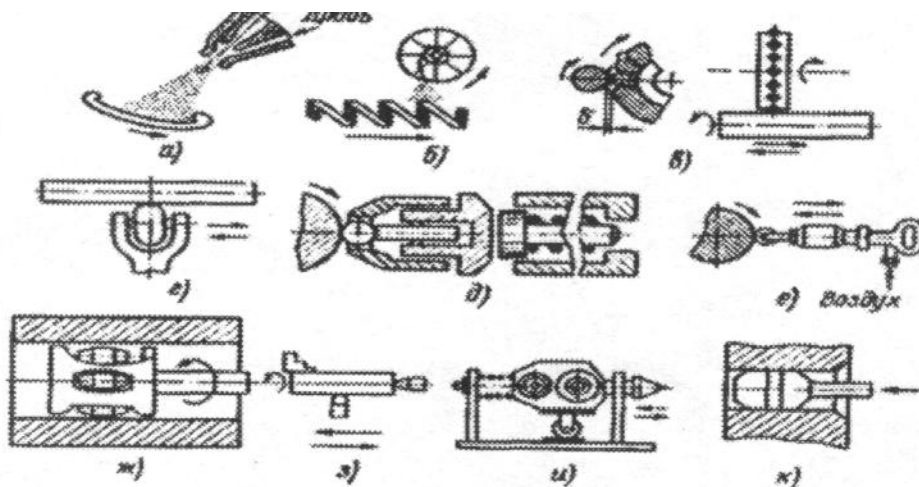


Рис.4. Схеми основних видів поверхового пластичного деформування.

Так треба звернути увагу учнів на особливості виконання дробеструйної обробки (рис.4,-а,-б), відцентрово-кулькового наклепу (рис.4,-в), обкатування роликком і шаром (рис.4,-г,-д), обкатування вібруючим роликком (рис.4, -е), розкотування отворів роликком (рис.4, -ж), діамантове виглажування (рис.4,-з), чеканки (рис.4, -и), дорновання (рис.4,-к) [1].

При поясненні процесу зміцнення металів легуванням необхідно спочатку розглянути вплив легуючих елементів на структуру та властивості металу. При цьому слід звернути увагу на той факт, що більшість легуючих елементів розчиняється в основному металі з утворенням твердих розчинів заміщення. Атоми легуючих елементів створюють у кристалічних решітках напруги, що призводять до змін у будові та властивостях металу.

Вчитель формує в учнів поняття про те, що зміцнення металів легуванням є одним із розповсюджених, надійних, простих та економічно доцільних способів. Знаючи будову та властивості тих або інших металів, а також вивчивши особливості їх взаємодії з різними елементами, можна спрогнозувати шляхи створення сплавів із високими механічними властивостями.

Пояснюючи причини зміцнення, наприклад, сталі при термічній обробці вчитель відмічає, що це відбувається внаслідок того, що розчинність вуглецю у чистому залізі при нормальній температурі дуже низька. У той же час високотемпературне залізо розчиняє весь вуглець, що знаходиться у сталі. Відповідно в учнів формується розуміння про те, якщо нагріти сталь до високої температури, а потім різко охолодити її, зафіксувати цю структуру при низькій температурі, то у результаті цього в ній виникає більша кількість дефектів кристалічної будови, що призводить до підвищення міцності і твердості. В цьому й полягає сутність такої операції термічної обробки, як загартування. Вчитель також звертає увагу учнів на сутність таких методів зміцнення, як термомеханічна і хіміко-термічна обробка, оскільки всі вони засновані на штучному створенні значної кількості дефектів кристалічної будови.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Збіжна О.М. Основи технології: Навчальний посібник. – Вид. 3-тє змінене і доповнене. – Тернопіль: Карт-бланш, 2006. – 486 с.
2. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Навчальний посібник: Львів, 2002. – 264 с.
3. Програми загальноосвітніх шкіл. Трудове навчання. 5-12класи. – К.: Перун. – 2005. – 255 с.

**УДК 37.035.3**

**В.О. Довдер**

### ***МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ 5 КЛАСІВ***

*У даній публікації висвітлено методичні основи підвищення ефективності формування технологічних умінь учнів 5 класів.*

*The article throws light upon methodic grounds of enhancement of fifth form pupils' technological skills efficiency.*

У нових соціально-економічних умовах розвитку України відбувається суттєва переорієнтація ціннісних орієнтирів у суспільстві, змінюється система суспільного виробництва, що спричиняє відповідні зміни на ринку праці. Саме тому трудова підготовка повинна стати гнучкою і пристосованою до технічних, економічних, соціальних потреб суспільства. В стандарті освітньої галузі “Технологія” зазначено: “Основна мета освітньої галузі “Технологія” полягає у формуванні технічно, технологічно освіченої особистості, підготовленої до життя та активної трудової діяльності в умовах сучасного