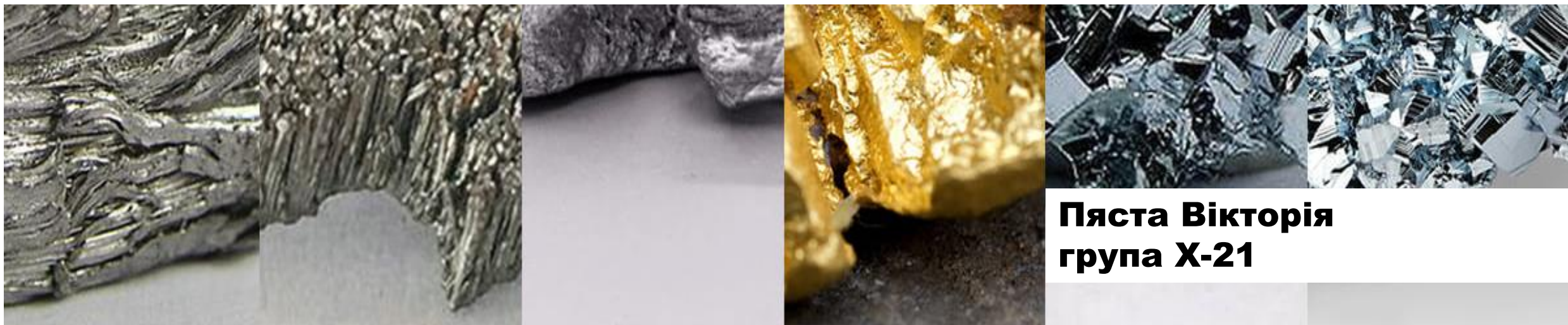




Благородні метали



**Пяста Вікторія
група X-21**

Золото (Au) – м'який, жовтий метал, який відомий своєю високою корозійною стійкістю та використовується в ювелірній та електронній промисловостях



Платина (Pt) – сріблястий метал, який відомий своєю високою стійкістю до корозії та високим показником плавлення. Платина використовується в каталізаторах, ювелірній та електронній промисловостях.



Родій (Rh) – сріблястий метал, який використовується в каталізаторах, електронній та ювелірній промисловостях.



Осмій (Os) – є найбільш щільним з відомих хімічних елементів і має дуже високу температуру плавлення та кипіння.



Рутеній (Ru) – сріблястий метал, який використовується в електронній промисловості та в виробництві каталізаторів.



Паладій (Pd) – сріблястий метал, який використовується в каталізаторах, електронній та ювелірній промисловостях.



Срібло (Ag) – м'який, блискучий метал, який використовується в ювелірній та електронній промисловостях.



Іридій (Ir) – використовується для виробництва спеціальних сталей, для виготовлення механізмів, які мають працювати при високих температурах.



Основні властивості благородних металів:

Хімічна інертність – стійкість до кислот і окислювачів.

Висока електропровідність – особливо у срібла.

Висока ковкість і пластичність – у золота і платини.

Декоративність – їх блиск і стійкість до потьмяніння роблять їх популярними у ювелірній справі.

До благородних металів відносяться метали платинової групи: Ru (рутений), Rh (родій), Pd (паладій), Os (осмій), Ir (іридій), Pt (платина).

Вони розташовані у VIII групі періодичної системи Д.І. Менделєєва, є перехідними металами та мають наступну структуру валентних оболонок:

Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
$4d^75s^1$	$4d^85s^1$	$4d^{10}$	$5d^66s^2$	$5d^76s^2$	$5d^96s^1$

Platinum Group				29
Other Precious Metals				Copper (Cu)
	44 Ruthenium (Ru)	45 Rhodium (Rh)	46 Palladium (Pd)	47 Silver (Ag)
75 Rhenium (Re)	76 Osmium (Os)	77 Iridium (Ir)	78 Platinum (Pt)	79 Gold (Au)

Метали платинової групи мають кристалографічну структуру з найбільш щільною атомною упаковкою (кч=12) – гексагональну щільноупаковану типу Mg(A₃) або гранецентровану кубічну типу Cu (A₁).

Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
ГПУ	ГЦК	ГЦК	ГПУ	ГЦК	ГЦК

гексагональну кристалічну структуру (ГПУ)
Гранецентрована кубічна ґратка (ГЦК)

Основні фізичні характеристики благородних металів

Властивість	Ru	Os	Rh	Ir	Pd	Pt
Температура плавлення $T_{пл}$, °C	2523	3300	2233	2716	1825	2042
Температура кипіння $T_{кип}$, °C	4350	5300	3900	4850	3150	4100
Щільність γ , 10^3 кг/м ³	12,45	22,61	12,41	22,65	12,02	21,45
Теплоємність C_p , Дж/моль*град	0,2	–	0,3	0,4	0,9	1,5
Теплопровідність λ , Вт/(м*град)	–	–	–	–	–	–
Температуропровідність $\alpha \cdot 10^4$, м ² /с	1010	23,5	1080	406	52,6	29,8
Питомий електроопір $\rho \cdot 10^8$, Ом*м	2,3	–	–	2,5	10,6	–

Платинові метали – перехідні метали, характеризуються високою міцністю міжатомного зв’язку, що обумовлює високі параметри теплових властивостей.

Температура плавлення більшості металів платинової групи значно вища за 1500°C:

Me	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
$T_{пл}$	2310	1960	1552	3050	2443	1768

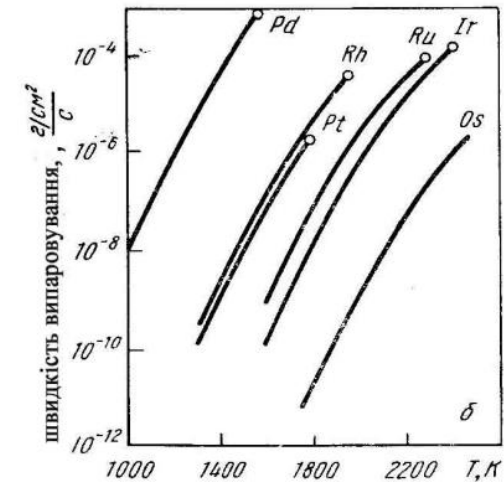
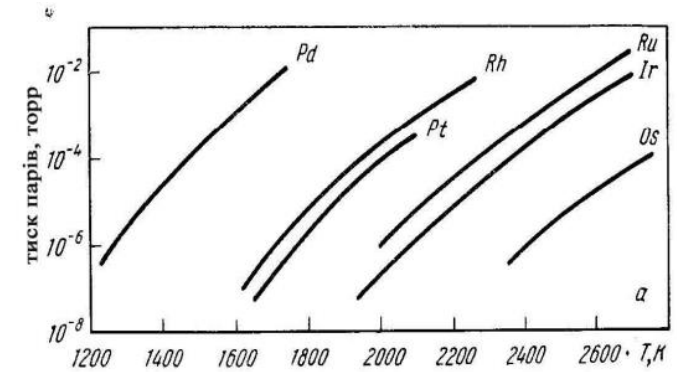
Platinum Group Metals

Platinum Pt 195.08 78	Iridium Ir 192.22 77	Ruthenium Ru 101.07 44	Rhodium Rh 102.91 45	Palladium Pd 106.42 46
------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

При температурах, близьких до кімнатної, теплоємність металів платинової групи має такий же порядок, як і для інших тугоплавких металів:

Me	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
$C_{p0}^{\circ C}$, кал/г*град	0,0550	0,0589	0,0583	0,0309	0,0307	0,316

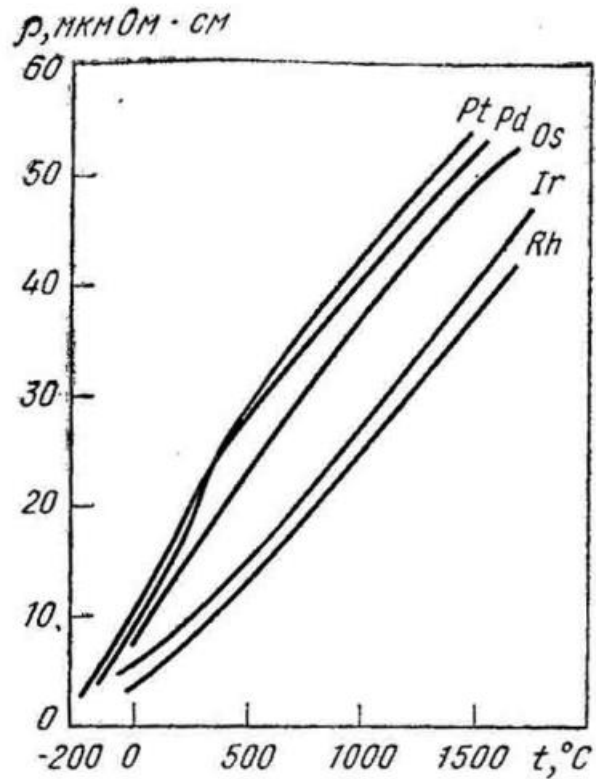
З підвищенням температури спостерігається збільшення теплоємності, що є наслідком збільшення об’єму металу та пов’язаного з цим збільшення потенціальної енергії міжатомних сил.



Температурна залежність тиску парів (а) та теоретичної швидкості випаровування у вакуумі (б) платинових металів

Платинові метали мають низькі значення питомого електроопору.

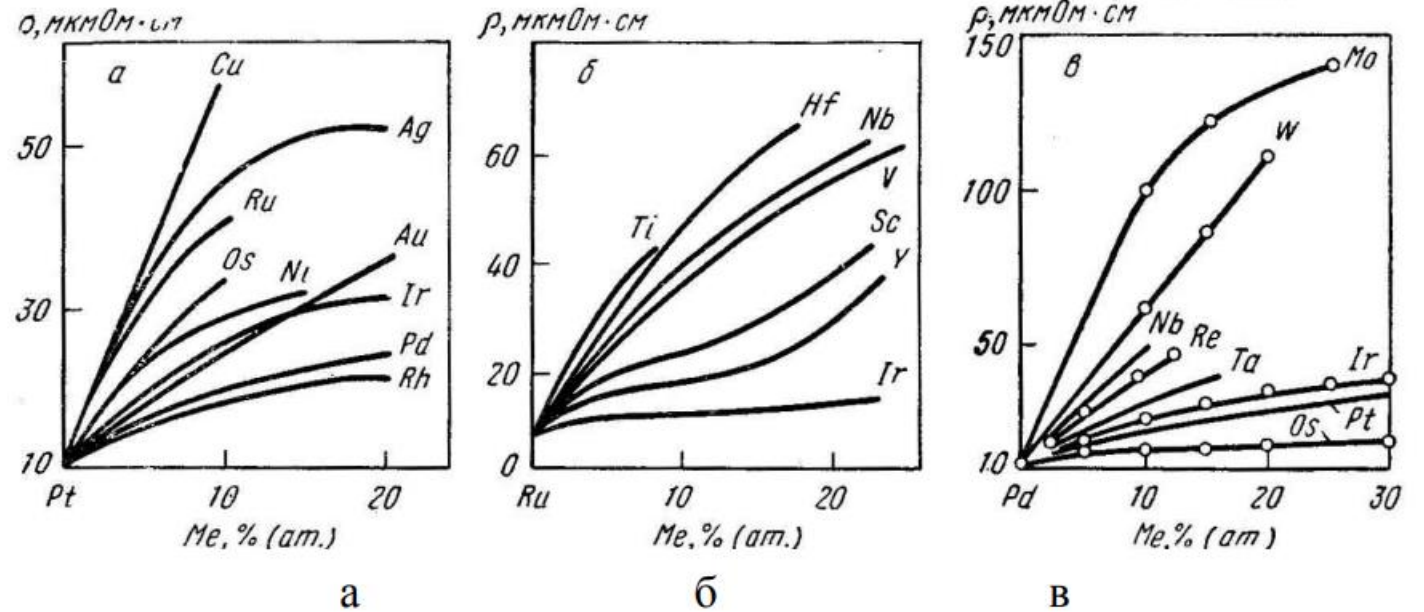
З підвищенням температури питомий електроопір платинових металів зростає.



Температурна залежність питомого електроопору платинових металів

Питомий електроопір залежить від чистоти металу.

Досконалість технології плавки, використання високого вакууму, електроннопроменевого та плазмового нагріву надають можливість підвищити чистоту технічних платинових металів металургійним способом, й, отже, зменшити величину їх питомого електроопору.



Вплив легуючих елементів на величину питомого електроопору платина (а), рутенію (б), паладію (в)

Основні механічні характеристики благородних металів

Метали платинової групи є порівняно гарними провідниками, тому вони мають низьку температуру переходу в надпровідний стан.

Температури переходу у надпровідний стан для рутенію (Ru) – 0,49К, родію (Rh) – 0,002К, іридію (Ir) – 0,14К, осмію (Os) – 0,655К.

Надпровідність паладію (Pd) та платини (Pt) до 0,1К не винайдена.

Однак, в сплавах паладію та платини надпровідність винайдена.

Властивість	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Твердість по Вікерсу, МПа	2600-5000	1300	500	3000-6800	2000	480
Межа міцності, МПа	500	420	200	-	500	140
Подовження, δ , %	3	9	25-35	-	6	30-50
Модуль пружності, E, МПа	48500	38640	12360	57000	53830	17320



Transition Metals (precious ones)

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

NOBLE METALS



Срібло та його сплави

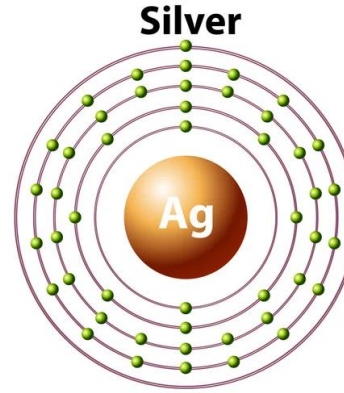
Самородкове срібло – природний сплав Ag з Au, Cu, Fe, Bi, Sb, Pt та іншими. 47

Срібло являє собою суміш двох стійких ізотопів з масовими числами 107 та 109. Також отримані 26 радіоактивних ізотопів срібла.

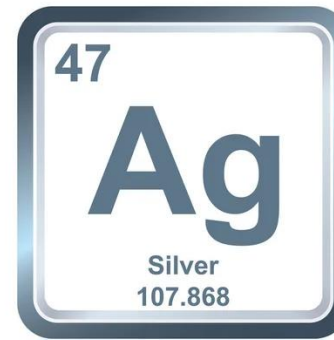
При низькій температурі спостерігається в'язке руйнування срібла, вище 200°C (0,38 Тпл), в умовах повзучості з високою швидкістю проходить внутрішньокристалічне руйнування, а при низькій швидкості - міжкристалітне руйнування. Пластична деформація срібла супроводжується накопиченням дислокацій і утворенням точкових дефектів.

Температура початку рекристалізації зразків з однаковою дислокаційною структурою та ступенем чистоти пов'язана зі швидкістю протікання процесів, що проходять до рекристалізації: перерозподілом дислокацій і зниженням їх щільності.

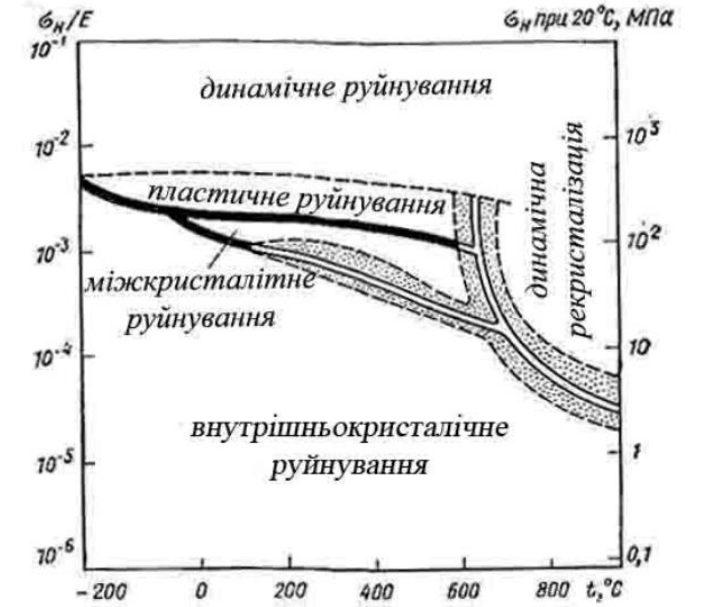
Срібло, що має низьку енергію дефектів упаковки, досить стійке до перерозподілу дислокацій при відпалі і зниження їх щільності. Температура початку рекристалізації монокристалічного срібла, за даними С.С. Гореліка, складає 0,36 тпл (~345°C).



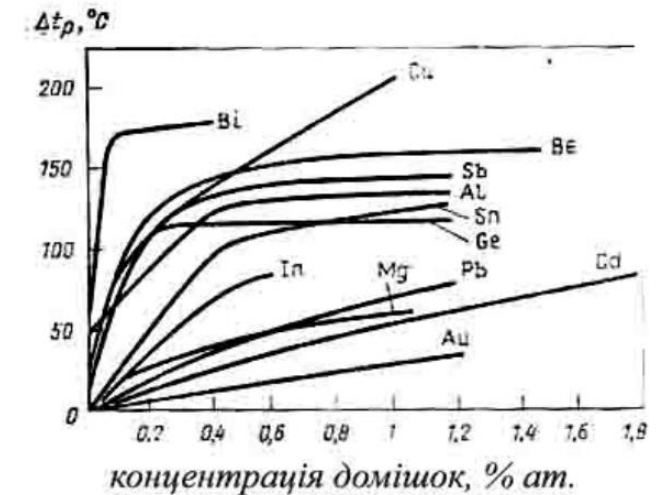
Atomic mass: 107.86
Electron configuration: 2, 8, 18, 18, 1



Ag



Діаграма руйнування срібла



Вплив легування на приріст температури рекристалізації срібла Δt_p

Золото та його сплави

Золото має ГЦК-гратку та не зазнає алотропічних перетворень.

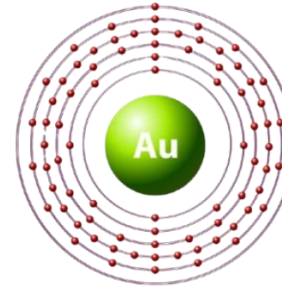
Зміцнення в процесі пластичної деформації золота є дуже незначним через його схильність до рекристалізації під час деформування. З підвищенням температури як межа міцності (σ_B), так і модуль пружності (E) золота знижуються.

Легуючі добавки сприяють підвищенню межі міцності (σ_B) золота.

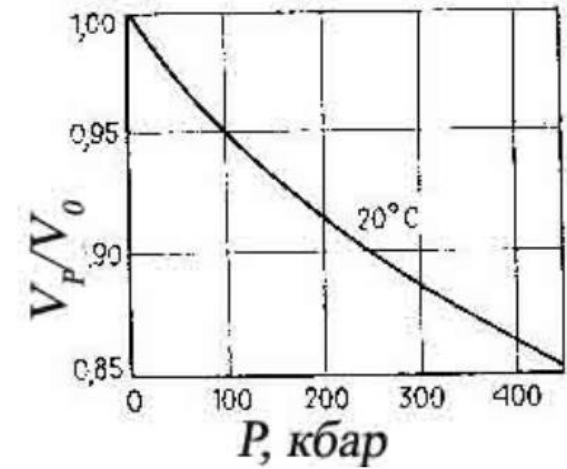
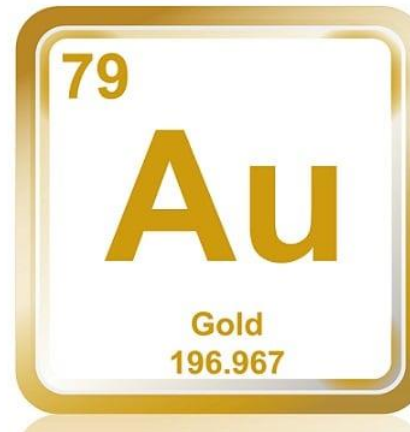
Ядерні властивості золота

Відомі 22 радіоактивних ізотопи золота, які можуть бути отримані шляхом бомбардування нейтронами, протонами, α -частинками та γ -променями мішеней зі стійкого ізотопу ^{197}Au , що є основним ізотопом природного золота.

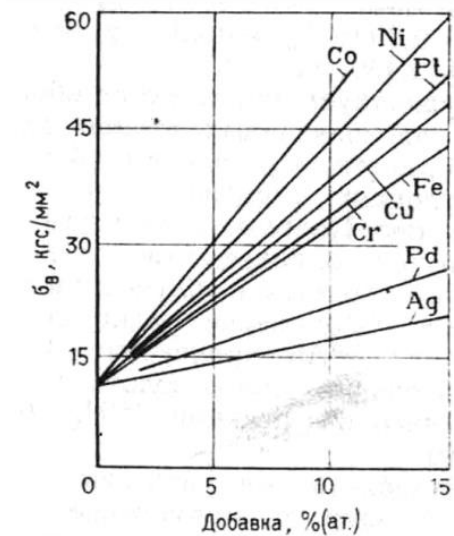
79
Gold
Au



Atomic mass: 196.96
Electron configuration: 2, 8, 18, 32, 18, 1



Вплив тиску на щільність золота

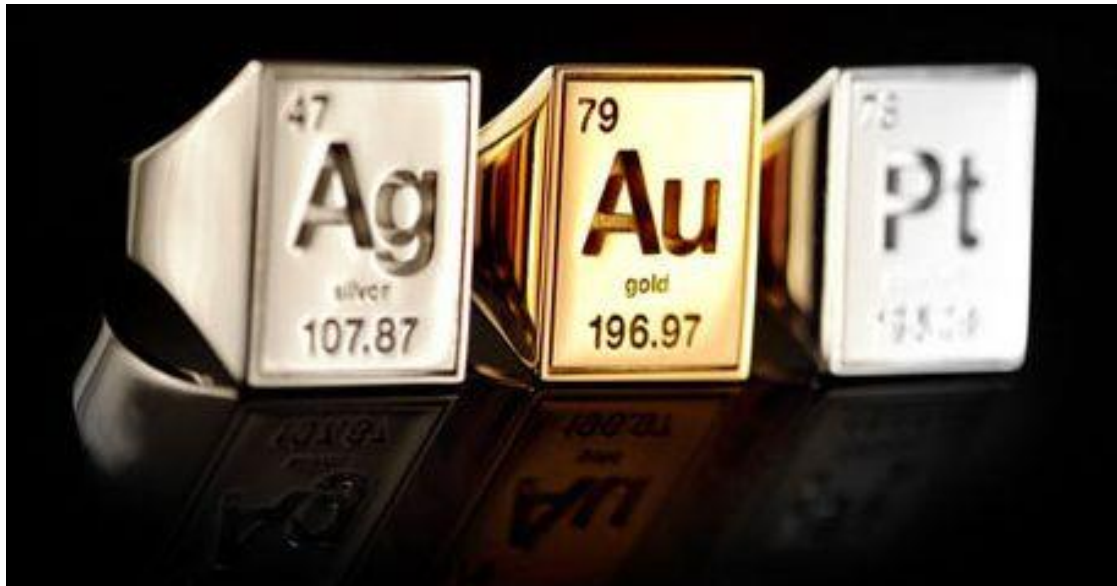


Вплив легуючих елементів на межу міцності золота



Області використання благородних металів та сплавів

Метали мають велике значення в науці та промисловості завдяки своїм унікальним фізичним та хімічним властивостям. Вони знайшли застосування в багатьох галузях, таких як виробництво електроніки, каталізаторів, ювелірній та медицині, косметичній промисловості, виробництво скла та кераміки, медичній технології, виробництво монет та банкнот, а також у наукових дослідженнях.



Застосування платинових та дорогоцінних металів:

- Сплави для приладобудування.
- Сплави для термопар.
- Сплави для каталізаторів.
- Конструкційні матеріали для хімії.

- «Біологічна» область використання платинових металів – антипухлинна дія нового класу препаратів на основі платинових металів.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

