

**БЛАЖО ГАВРИЛОВ
ДАНЧО АЛЕКСОВ
ИГНАТ ЕФРЕМОВ**

**МИНЕРАЛНИ ЛЕЖИШТА
за IV година**

ГЕОЛОШКО - РУДАРСКА И МЕТАЛУРШКА СТРУКА

ГЕОЛОШКО – РУДАРСКИ ТЕХНИЧАР

2013

АВТОРИ : Блажо Гаврилов
Данчо Алеков
Игнат Ефремов

РЕЦЕЗЕНТИ:
Тодор Серафимовски-претедател
Љупчо Поповки-член
Валентна Маневска-член

ЛЕКТУРА : Бранка Арсовска

ИЛУСТРАЦИЈА :
Блажо Гаврилов
Данчо Алеков
Игнат ефремов

ИЛУСТРАЦИЈА НА КОРИЦА:
Катерина Гаврилова

Издавач: Министерство за образование и наука на Република Македонија

Печати: Графички центар дооел, Скопје

Тираж: 66

Со одлука бр.22-1373/1 од 14.06.2012 на Националната комисија за учебници, се одобрува употреба на учебникот

CIP- Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје
Минерални лежишта за IV година : геолошко-рударска и металуршка струка: геолошко-рударски техничар / Блажо Гаврилов, Данчо Алексов, Игнат Ефремов
Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2012
Физички опис 151 стр. : илустр. ; 29 см
ISBN 978-608-226-337-3

ПРЕДГОВОР

Лежиштата на минералните сировини претставуваат природни ресурси кои човекот ги користи уште со неговиот постанок. Сите минерални сировини човекот ги користи од Земјата. Во поранешните времиња се проучувани и експлоатирани минералните сировини кои се наоѓале на Земјината површина или близу до неа. Исто така биле користени само најбогатите минерални сировини. Овде ќе бидат истакнати повеќе периоди во развитокот на човештвото каде имало потреба од поголеми концентрации на корисни минерални компоненти. Според искористувањето на поедините компоненти постојат и повеќе периоди од кои се добиени и нивните имиња, во зависност од минералната компонента која најмногу се користела. Такви се периодите во историскиот развиток на човештвото како што се: железно време, бронзена време, периодот на римското рударење, а посебно бил значаен периодот на Сасите.

Со развитокот на техниката растат и потребите од минералните сировини, па затоа се истражувани и експлоатирани и лежиштата кои се наоѓале и подлабоко во Земјината кора и посиромашни со минерални компоненти. Покрај металните минерални сировини во развитокот на човештвото многу големо значење имаат неметалните минерални сировини, како енергетските минерални сировини како што се: јаглените, нафтата, нафтениот гас и др.

Лежиштата на минерални сировини претставуваат ограничени геолошки тела кои во својот состав содржат поголем процент на еден или повеќе елементи отколку што е нивната средна содржина во Земјината кора. Тоа се геолошки тела кои се формирани во природата од различни елементи и соединенија во рамките на одредени физичко-хемиски процеси. Руда претставува минерален агрегат од која по технички пат може економски оправдано да се добие метал или друга минерална компонента. Како руди се сметаат не само металните минерални компоненти туку и неметалните минерални компоненти и енергетските сировини.

Учебникот „Минерални лежишта“ е наменет за учениците од геолошко рударската струка – геолошко рударски техничар. Тој е работен според наставниот план и програма за предметот Минерални лежишта, кој се изучува во четврта година од оваа струка.

Учебникот е пишуван во три поголеми целини како што се: *генеза на минералните лежишта, метални минерални сировини и неметални минерални сировини заедно со каустобиолитите*. Сите овие целини понатаму се поделени на повеќе групи и подгрупи кои ќе бидат дадени во понатамошниот текст во учебникот.

Со овој учебник искрено се надеваме дека во многу ќе се подобри сознанието за минералните сировини кои се наоѓаат во Земјината кора. Со издавањето на учебникот искрено се надеваме дека тој во многу ќе

придонесе во разјаснувањето на наставната материја за учениците од геолошко-рударската и металуршката струка.

Авторите се благодарни за добронамерните укажувања и сугестии од рецензентите и останатите соработници, кои со својот придонес го подобрија квалитетот на учебникот.

Авторите

ЕНДОГЕНИ ЛЕЖИШТА

Ендогените лежишта се поделени на :

-Магматски лежишта од кои од својата страна се делат на:

- а) лежишта на ликвидни сегрегати;
- б) лежишта на кристализациона диференцијација;
- в) кимберлитски лежишта;
- г) карбонатитски лежишта.

-Постмагматски лежишта кои од своја страна се поделени на:

- а) пегматитски лежишта;
- б) скарновски лежишта;
- в) албититско-грајзенски лежишта;
- г) хидротермални лежишта;
- д) порфирски лежишта.

МАГМАТСКИ ЛЕЖИШТА

Магматските лежишта на минерални сировини претставуваат лежишта кои имаат тесна генетска врска со процесот на диференцијацијата на магмата и формирањето на одредени комплекси во Земијната кора. Овие лежишта просторно се локализирани во матичните интрузиви и во непосредна близина на околните карпи.

Магматските лежишта на минерални сировини просторно и генетски се поврзани со базичните и ултрабазичните комплекси, а во некои случаи и со алкалните магматски комплекси. Во некои од магматските комплекси рудните минерали се појавуваат како расеани минерализации (импрегнации) во основната маса. Минералниот состав на поедините магматски лежишта е во тесна врска со составот на магмата, со која се парагенетски поврзани. Кристализацијата на магмата и создавањето на магматските лежишта најчесто се заснова на процесот на диференцијација на магмата и нејзините петролошки карактеристики. Магматските лежишта според постанокот поделени се на: *лежишта на ликвидни сегрегати, лежишта на кристализациона диференцијација, кимберлитски лежишта и карбонатитски лежишта.*

ЛЕЖИШТА НА ЛИКВИДНИ СЕГРЕГАТИ

Процесот на образувањето на ликвидните сегрегати може да се прикаже на следниот начин.

На високи температури (над 1800°C) и високи притисоци сите компоненти, кои се наоѓаат во силикатниот растоп, се во рамнотежа. Во случаите кога опаѓа температурата и се приближува на околу 1200°C , а пред да започне кристализацијата на магмата доаѓа до пореметување на

претходно постојната рамнотежа. Како последица на намалувањето на температурата доаѓа до смалување на мешливоста меѓу силикатниот растоп и сулфидите. Издвоените сулфидни капки поради својата густина, а под дејство на гравитацијата, се концентрираат на одредено место каде што се формираат лежишта на минерални средини т.е. сулфидните минерали, а останатиот дел од растопот се уште не е кристализиран.

Како геолошки услови за локализација на рудните лежишта најчесто се појавуваат габро-ултрабазичните комплекси, а само поретко некои од базичните комплекси. Рудните метали како што се: никелот, бакарот, платината, златото, среброто и др. се концентрираат во ликвидните сегрегати, а имаат потекло од горната обвивка на Земјината кора. Најчесто лежиштата од оваа група се поврзани со стабилните делови од Земјината кора односно со платформите. За создавањето на ликвидните сегрегати посебно значење имаат Земјината гравитација, вискозноста на магматскиот растопи, тектонските средини во кои се сместени рудните тела. Сулфидите имаат голема густина, па затоа тие тежнеат да се најдат што подлабоко во Земјината кора т.е. во растопот. Нивното место на концентрација зависи од мешливоста на растопот. Сулфидните капки можат да се најдат на самото место на зацврстување само во случаите кога кристализацијата е многу брза односно моментална. Издвоените сулфидни капки можат да се најдат и во пониските делови од магматскиот растоп и тоа во случаите кога растопот е многу вискозен. Ликвидните сулфидни сегрегати можат да бидат проследени со голем број на лесноиспарливи компоненти. Затоа, тие движејќи се надолу во растопот се залепуваат за гасните меури и стануваат полесни и благодарение на тоа се искачуваат во повисоките делови од растопот каде зацврстуваат и формираат рудни тела. За формирањето на вакви рудни тела од големо значење се гасните меури, па затоа ваквата диференцијација се нарекува диференцијација со гасен транспорт.

Рудните тела кај ликвидните сегрегати можат да бидат во вид на *компактни сулфидни руди* или *импрегнациони типови на оруднување*. Многу поголемо значење имаат компактните сулфидни руди, кои се формирани во вид на рудни жици и складови. Рудните жици се локализираны во пукнатините на длабинските карпи. Рудните жици кои се изградени од компактни руди во себе содржат висок процент на никел и бакар. Складовите морфолошки се многу посложени и се локализираны во крајните делови од интрузивот. Тие се изградени од бречести руди со помал процент на никел и бакар во себе. Импрегнационите лежишта економски малку се значајни и се локализираны во долните делови на интрузивот. Содржината на никелот во импрегнационите лежишта многу е помала за разлика од компактните.

Од минералите во ликвидните сегрегати најзначајни се: *халкопиритот, петландитот и пиротинот со мал процент на магнетит во себе*. Како секундарни минерали кај овие лежишта е појавуваат: пироксени, епидот, хлорит, талк, карбонати и др.

Како најзначајни лежишта на никел и бакар од овој тип се лежиштата *Садбери* (во Канада) и *Норилкс* (во Русија) и др.

ЛЕЖИШТА НА КРИСТАЛИЗАЦИОНА ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА

Во процесот на диференцијацијата на магмата, покрај карпите, доаѓа до формирање на лежишта на минерални сировини, кои претставуваат составни делови на матичните магматски комплекси. Заедничката поврзаност меѓу лежиштата на минерални сировини и самите магматски комплекси се гледа во заедничкиот извор, како и во сличните фактори кои го контролираат процесот на диференцијацијата на магмата односно на силикатниот растоп.

Раномагматските лежишта се создаваат во првите фази на кристализацијата на магмата, а тоа се габро-перидотитските магми. Кај нив постои изразена металогенетска поврзаност на поедини видови на магми и минерални лежишта. Во подоцните магматските услови може да дојде до втиснување на претходно формираните рудни магми, или на делови кои се богати со корисни минерални компоненти и лесноиспарливи компоненти кои се втиснуваат во околните карпи. Во многу случаи се појавуваат постепени премини од раномагматските и касномагматските лежишта, а понекогаш и во еден ист магматски комплекс, па затоа тие ќе бидат изучувани заедно. Бидејќи минералните парагенези на рудните метали при нивното создавање покажуваат одредена поврзаност со поедини комплекси, доаѓа до издвојување на повеќе петрогени формации меѓу кои позначајни се :

- лежишта на стратиформни габро-перидотити ;
- лежишта на алпинотипни перидотитски-габро;
- лежишта на железно–титанови оксиди;
- инекциони лежишта.

А. Лежишта на стратиформниот габро-перидотитски комплекс претставуваат магматски комплекс кој е изграден од: харцбургити, лерзолити, дунити, норити, габро, анортозити и др.

Во ваквите магматски комплекси се појавуваат карактеристични лежишта на минерални компоненти кои се со слоевита градба, па затоа за нив постои мислење дека претставуваат магматска седиментација. Поедини членови на овој комплекс се изградени од мономинерални состојки, кои што всушност претставуваат рудни слоеви. Меѓу корисните минерални компоненти поврзани за овој комплекс се: хромит, магнетит, титаномангнетит, минерали на ванадиум, никел, платина и др. Како нерудни минерали најчесто се појавуваат: оливин, пироксени, амфиболи, топаз, талк и др. Меѓу позначајните лежишта на хром од овој тип се вбријуваат: Бушвелд во Јужна Африка, Големата Дајка во Родезија, Маскос во Канада и други, а како позначајно лежиште на платина е Меренски Риф во Бушвелдскиот масив во Јужна Африка.

Б. *Лежишта на алпинотипниот перидотитско-габро комплекс* се поврзани со нестабилните делови на Земјината кора односно геосинклиналите. Петролошкиот состав на алпинотипниот комплекс е претставен со : харцбургити, перзолити, дунити и др.

Рудните тела се појавуваат во вид на леќи или гнезда со променливи димензии. Како рудни минерали во овој комплекс се појавуваат: хромит, магнетит, илменит, платина, титаномагнетит и др. Како поз ачајни лежишта на хромит од овој тип се: Гулеман, Соридаг и Кондаг во Турција, Ксероливадо во Грција, кемпирсај и Сарановско на Урал и др. На територијата на Република Македонија лежишта на хром се констатирани во терените на Љуботенскиот масив, Лојане кај Куманово и Раброво кај Валандово.

В. *Лежишта на железно-титанови оксиди* се последица на диференцијација на габроидната магма во која под одредни услови доаѓа до издвојување на железно-титанови оксиди. Вака издвоените оксиди понекогаш имаат големи размери и формираат минерални лежишта. Формирањето на овие лежишта се врши во габрото преку габро-анортозитите, анортозитите, па се до сиенитите.

Железно-титановите оксиди најчесто се поврзани за анортозитите, кои вушност претставуваат и носители на овие оксиди. Создавањето на ваквите лежишта се врши во подоцните стадиуми на диференцијацијата на магмата бидејќи најголемиот дел од магматскиот растоп претходно искристализирал. Од посебно значење за формирањето на ваквите лежишта претставува концентрацијата на двовалентното железо како и присуството на кислородот. Според обликот рудните тела можат да бидат во вид на дајкови, жици, леќи и др. Според концентрацијата на корисната минерална компонента се појавуваат компактни, штокверктни и импрегнациони типови на орудување.

Минералниот состав на железно-титановите оксиди го сочинуваат: магнетит, хематит, рутил, титаномагнетит, илменит, апатит, турмалин и др.

Како позначајни лежишта на железно-титанови оксиди се појавуваат во Шведска (Тиберг и Рутивара), Кусинско на Урал, Аралд Лејк во Канада и др. Во нашата земја на овој тип припаѓа габроидниот масив Дрен Боул кај Гевгелија.

Г. *Инекционите лежишта* настануваат во процесот на диференцијација на магмата, кога најголемиот дел од компонентите на силикатниот растоп се искристализирани во вид на петрогени минерали, што всушност значи дека се создадени карпести масиви. Одвојувањето и концентрацијата на рудните компоненти во рамките на самата магма најчесто се проследени со лесноиспарливи компоненти, при што магмата има карактеристична вискозност и е многу подвижна. Таквите рудни магми кога се зафатени со високи притисоци се движат во правец на помал отпор односно во правецот каде што притисокот е помал. Во таквите процеси рудните магми можат да бидат втиснати во лабилните делови на околните

карпи, понекогаш и на големи растојанија од примарниот магматски комплекс. Како резултат на таквите процеси доаѓа до формирање на инекционите лежишта. Нивното просторно разместување е контролирано со пукнатинските зони и контактот на околните карпи, а во таквите случаи доаѓа до формирање на бречести зони. Како лесноиспарливи компоненти, кои на ваквите магми им даваат голема подвижност во Земјината кора, се појавуваат: водата, флуорот, фосфорот, хлорот, борот и други.

Од минералните парагенези за инекционите лежишта се појавуваат:

а) *лежишта на нефелин-сиенитскиот комплекс*, кои се карактеристични за формирањето на поедини корисни минерални компоненти, во прв ред лежишта на апатит, нефелин, ретки земји и друго. Лежштата од овој комплекс се генетски поврзани со алкалните нефелински карпи. Рудните тела најчесто се појавуваат во вид на леќи или гнезда со различни димензии.

б) *магнетитско-апатитски лежишта на сиенитскиот комплекс*, се создаваат со втиснување на рудните магми по должината на тектонски ослабените зони како што се раседите, пукнатините и слично. Затоа рудните тела во најголем број на случаи се појавуваат во вид на жици и леќи.

Од корисните минерални компоненти, најчесто во овој комплекс се среќаваат: апатитот и магнетитот како главни минерали, а како споредни минерали се појавуваат: хематит, циркон, диопсид, амфиболи, турмалин, биотит, кварц и други.

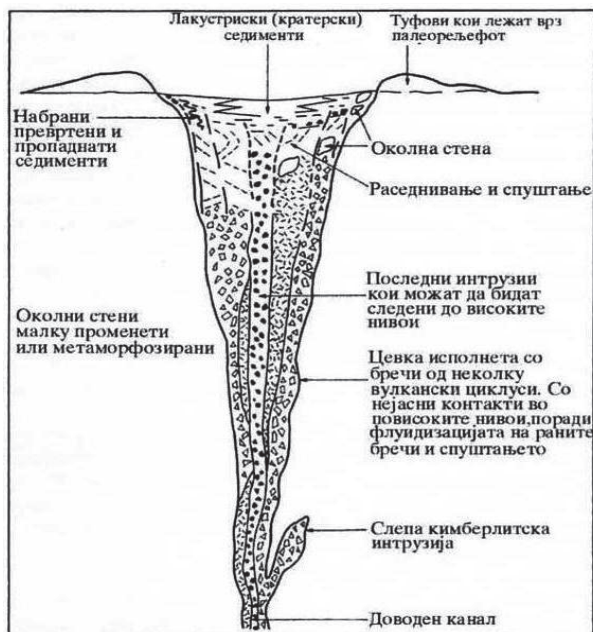
Содржината на железната компонента во овие лежишта е многу висока и понекогаш се движи преку 70%, а присуството на фосфорот е преку 2%. Начинот на образувањето на магнетитско-апатитските лежишта е постепен така што најнапред доаѓа до втиснување на лесноиспарливите компоненти обогатени со железна компонента во пукнатините, а со присуството на железото доаѓа до формирање на магнетит. На овој тип припажаат лежиштата: Кирунавара во Шведска, Лофотен во Норвешка, Тофо и Албаго во Чиле и др.

КИМБЕРЛИТСКИ ЛЕЖИШТА

Кимберлитите се ултрабазични карпи со порфирска структура, со зголемена алкалност, кои настануваат во сложени процеси, кои започнуваат во горната обвивка, а завршуваат во близина на Земјината површина. Во процесите кои карактеризираат со голем температурен интервал и различен притисок, можат да се издвојат три стадиуми и тоа:

1. Интрузивни стадиум, во кој се издвојуваат три етапи: интрателурска, плутонска и хипоабисална.
2. Експлозивен стадиум со повеќе етапи, кои се појавуваат повеќе пати.

3. Постмагматски стадиум во кој се издвојуваат монтичелитска, флогопитска и серпентин-карбонатска етапа.
4. Просторно, кимберлитите се поврзани со зони на длабоки раседнувања, главно во рамките на платформите. Тие карпи ги исполнуваат карактеристичните структури на вулканските експлозии, така да имаат облици на силно издолжени, цевкасти тела кои кон длабината се стеснуваат и се со кружни или издолжени пресеци. Површината на тие песеци е променлива и се движи од неколку m^2 до повеќе стотина m^2 (сл. 1).



Сл.1 Шематизиран дијаграм на кимберлитска цевка (Еванс, 1995)

Минералошкиот состав на кимберлитите не е постојан, туку ги одразува процентите на образување. Основниот магматски материјал потекнува од горната обвивка, а во кимберлитските цевки се појавуваат од парчиња од карпи низ кои продирала перидотитската магма. Во нив се појавуваат еруптивни бречи и туфобречи цементирани со кимберлити. Кимберлитите се изградени од оливин, флогопит, илменит, а честопати во нив се појавуваат и дијамантски зрна кои се нерамномерно распоредени низ самата карпа. Најчесто се забележува намалување на дијамантските зрна со зголемувањето на длабочината.

Кристалната форма на дијамантските зрна е во вид на октаедри, ромбодоекаедри. Големината, бојата, провидноста, квалитетот на дијамантските зрна многу се променливи во рамките на едно исто лежиште. За геолошко-економка оценка на едно лежиште не е доволна амо средната содржина на дијамантите во лежиштето, туку неговиот квалитет бидејќи цените на поедни видови на дијаманти се разликуваат и до десет пати. Морфологијата на кристалите на дијамантите тесно е поврзана со условите

за нивно образување. Како посебни услови се: температурата, притисокот и состав на средината во која се формираат тие.

За постанокот на дијамантите во кимберлитите постојат различни мислења. Меѓу проблемите кои се поврзани со постанокот на кимберлитите и дијамантите во нив се истакнуваат температурата и притисоките кои влијаеле во моментот на кристализацијата на дијамантите. Се смета дека кимберлитската магма во интрузивниот стадиум имала температура од околу 1500-1600°C. Дијамантните зрна најверојатно настануваат на температура околу 1600°C и притисоци преку 4500 атм.

Местото на настанувањето на дијамантите не е точно одредено. Според одредени автори дијамантите настануваат во процесот на кристализацијата на кимберлитската магма, во горната обвивка, пред да дојде до нејзино втиснување и создавање на кимберлитски бречи. Други автори сметаат дека дијамантите настанале на средна длабочина, во процесот на формирањето на кимберлитските бречи, при многу пониски температури од оние кои владееле во процесот на кристализацијата на кимберлитската магма.

Посебно значење за кимберлитските лежишта претставува прашањето од каде е потеклото на јагленородот од кој настануваат дијамантите. Во тој поглед постојат различни претпоставки кои спрема степенот на веродостојност сеуште се во степенот на хипотези. Според одредени автори, јагленородот е со органско потекло, а спрема други јагленородот потекнува од варовникот (Петров, 1959). Со проучувањето на изопите на јагленородот од дијамантите од различни континенти е утврдено дека условите за создавање и изворот на јагленородот се исти.

Според Тофимов (1967) кимберлитите се продукт на делумно топење на перидотитскиот појас на Земјината кора. Со формирање на “слепи” длабински раседи во длабоките делови на платформите се создаваат услови за движење на магмата нагоре, по должината на самите раседи. Движењето на магмата нагоре било можно се до нивоата каде надворешните притисоци се помали од внатрешните притисоци. Во некои делови од теренот на длабочина од 3-4км под површината на Земјата каде доаѓа до изедначување на внатрешните и надворешните притисоци доаѓа до формирање на магматски огништа. Процесите кои земале место во овие привремени магматски огништа се основа за објаснување на постанокот на лежиштата на дијаманти и кимберлитски бречи. Во тие привремени огништа од длабочината во одредени интервали пристигнувале нови маси на магматски растопи што овозможувало зголемување на нивниот внатрешен притисок. Притоа доаѓа до асимилација на магматските карпи при што магмата се збогатува со SiO₂, F₂O₃, и алкалии што доведува до хибридизација. Во случаите кога во ова привремено огниште ќе биде постигнат критичниот внатрешен притисок, доаѓа до експлозивно втиснување на магматската маса во слоевите кон површината. Каналите низ кој се пробива кимберлитската магма се пополнуваат со материјалот кој бил зафатен со експлозија, додека како цемент се јавува кимберлитот. Така доаѓа до создавање на кимберлитски цевки и дајкови.

Дијамантите во овие привремени огништа се формираат на температури кој би морале да бидат нешто пониски од оние кој се користат при добивање на вештачки дијаманти, но на високи притисоци кои овозможиле експлозивно втиснување во горните слоеви.

Бидејќи дијамантите во привремените огништа не кристализираат истовремено туку во различни интервали, тогаш и дијамантите во едно исто лежиште ќе се разликуваат меѓусебе според обликот, формата и бојата.

Најпознати лежишта на дијаманти во светот се наоѓаат во : Јужна Африка и областа на Јакутија во Сибир (Русија). Во Преторија (Јужна Африка) се познати преку 150 цевкасти рудни тела, кои се носители на дијаманти. Меѓу нив најголемо и најзначајно е лежиштето Премиер Мајн.

Прашања:

1. Како се поделени магматските лежишта според постанокот?
2. Кои корисни минерални компоненти најнапред се издвојуваат?
3. Каде се формираат ликвидните сегрегати?
4. За кои корисни минерални компоненти се појавуваат во ликвидните сегрегати?
5. Со каков облик се лежиштата во ликвидните сегрегати?
6. Во кои петролошки комплекси се појавуваат кристализационите диференцијати?
7. Со кои корисни компоненти се претставени кристализационите диференцијати?
8. Во какви комплекси настануваат железно-титановите оксиди?
9. Зошто се значајни кимберлитите?
10. Во каков облик се појавуваат лежиштата во стратиформниот комплекс?
11. Од што зависи формирањето на инекционите лежишта?
12. За кои комплекси е поврзано формирањето на инекционите лежишта?
13. Каква зонална се појавува кај кимберлитите?
14. Во каков облик се појавуваат кимберлитите?
15. Кои корисни компоненти се појавуваат во кимберлитите?
16. Во каков облик се дијамантските зрна?

КАРБОНАТИТСКИ ЛЕЖИШТА

Карбонатитите претставуваат група на лежишта кои се изградени од ендеогени карбонати како што се: калцит, доломит, сидерит и поретко анкерит како и голем број на други рудни минерали. Овие лежишта просторни и генетски се поврзани за магматски комплекси од централен тип, чии состав е од ултрабазични до алкални карпи.

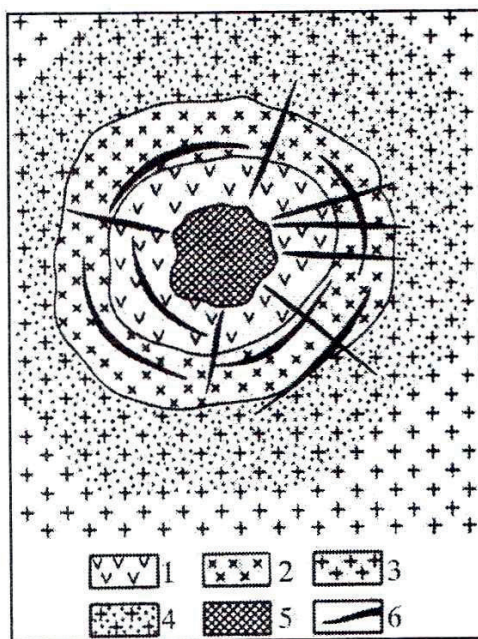
Образувањето на матичните магматски интрузивно-вулканогени комплекси се врши сукцесивно преку повеќе стадиуми и тоа:

- ултрабазичен стадиум со пироксенити, дунит и перидотит;
- алкално-ултрабазичен стадиум со биотит, перидотит и хатангит;

- илиот-мелтејгитки стадиум со мелтејгит, илијот и нефелин;
- алкално-сиенитски стадиумо нефелин сиенити.

Во сите стадиуми на образување на ултрабазично-алкалните комплекси доаѓа до втинување на многу дајкови, штокови и столбови. Посебно важни одбележувања на ултрабазично-алкалите комплекси даваат постмагматските метасоматски промени. Изменетите зони се големо рапространување. Минералниот состав во изменетите зони во многу се разликува од матичните карпи. Во изменетите зони можат да се формираат и економски значајни минерали, како што се флогопит и апатит.

Како вулкано-интрузивни комплекси од централен тип, кај кои матичните алкални интрузиви се одликуваат со концентрично-зонална внатрешна градба со бројни радијални, прстенести и конуни дајкови. Таквата специфична градба е последица на внатрешните притисоци кои доаѓаат од магматските огништа. Карбонатитските тела се појавуваат во централните делови на ултрабазично-алкалниот интрузив или како радијално распоредени дајкови. Тие се појавуваат попречно на матичниот интрузив (сл. 2).



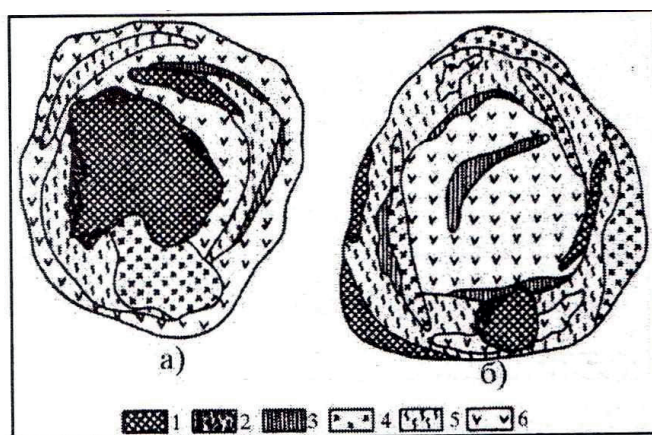
Сл. 2 Општа шема на градбата на карбонатитските лежишта (Смирнов, 1982)
1-алкални карпи, 2-ултрабазични карпи, 3-гнајсеви, 4-фенити, 5-карбонатитски шток, 6-карбонатитски дајкови

Според обликот карбонатитските тела се: стрмни и вертикални штокови, конусни дајкови кои паѓаат кон центарот на масивот, прстенести дајкови кои се појавуваат од центарот према периферијата и радијални дајкови кои можат да се сретнат и во околните карпи. Спорен типот на

оруднување рудните тела се појавуваат како компактни или штокверктно-импрегнациони.

Главна карактеристика на карбонатитските комплекси од централен тип претставува нивната зонална градба, како во хоризонталната и во вертикална смисла. Средните делови се изградени од ултрабазични карпи кои кон периферијата се сменуваат со алкални карпи и продукти на метасоматско преобразување.

Карбонатити се појавуваат и во алкалните магматски комплекси во кои понекогаш отсутствуваат ултрабазитите (сл. 3).



Сл.3 Шема на а) директна, б) обратна зоналност на ултрабазично-алкални масиви; 1-карбонатити, 2-форстериско-магнетитско-апатитски карпи, 3-силикатни метасоматити, 4-сиенити, 5-ијолит-мелтејгити, 6-ултрабазични карпи (Јанковиќ, 1981)

Постојат карбонатити во кои отсутствуваат алкалните карпи (многу ретко), како што се карбонатитите во околината на Крива Лаковица.

Минералниот состав кај карбонатитите е комплексен. Во нив се појавуваат зголемени концентрации на фосфор, тантал, стронциум, ниобиум, бариум, ретки земји, а во некои лежишта и бакар. Основната маса кај нив е карбонатна, во прв ред калцитски и доломитски карбонати.

Карбонатитските лежишта се формираат како резултат на многу сложени процеси. Сеуште постојат одредени прашања за постанокот на карбонатитите. Најголемиот број на истражувачи сметаат дека образувањето на карбонатитите е резултат на диференцијацијата на една алкалнакарбонатитска магма. При тоа од посебно значење се: потеклото на карбонатите, нивната концентрација, преносот и депонирањето на карбонатите.

Карбонатната материја во најголем број на случаи при формирањето на овие лежишта потекнува од горната обвивка на Земјината кора.

- Како доаѓа до формирање на карбонатот во магматскиот комплекс?

Карбонатниот растоп претставува продукт на диференцијацијата на алкалните магми. Во условите на наглото опаѓање на притисоците се

формираат гасно-течните хидротермални раствори, а поради високиот парцијален притисок на јаглеродниот двооксид формирањето на карбонатот се врши на мали длабочини. Преносот и депонирањето на карбонатните минерали се врши на мали длабочини најчесто 5 до 10 km под Земјината површина. Должината на транспортот на карбонатниот растоп до почетокот на неговото формирање во лежишта зависи од опаѓањето на внатрешните притисоци. Од карбонатниот растоп кој е помешан со вишок на течна компонента доаѓа до издвојување на апатитот заедно со калцитот. За таквите случаи матичната магма во себе треба да содржи до неколку проценти на фосфорен пентоксид. Во случаите кога преовладува силициум двооксид во растопот тогаш доаѓа до издвојување на волстонит, калцит и апатит.

Од минералните парагенези во карбонатитските лежишта се издвојуваат:

- *апатитски лежишта* каде содржината на апатитот во карбонатитите е до неколку проценти и е нерамномерно распоредена во овие карпи, од другите минерали поголемо значање имаат: магнетитот, флогопитот и други;

- *пирохлор-гачетолитски лежишта* се создаваат во карбонатитите во кои се јавуваат значајни лежишта на уран и тантал. Уранот се појавува во вид на гачетолит;

- *лежишта на ретките земји*- каде покрај минералите од ретките земји уште можат да се појават и барит, флуорит и кварцит. Тие се значајни само при експлоатацијата на одредени ретки земји;

- *лежишта на сулфидни руди*-во карбонатитите се појавуваат сулфидите на оловото, цинкот и бакарот. Содржината на бакарната компонента може да изнесува до 200 грами по тон руда;

- *титанотмагнетитските лежишта* се формираат во ултрабазичните карпи. Од минералните во овие лежишта најзначајни се: титанотмагнетитот, магнетитот, илменитот, минералните на ретките земји и други.

- *флогопитски лежишта*, кои се поврзани за калцитската метасоматоза во ултра базичните карпи кај карбонатитите.

Прашања:

1. Наброј ги интрузивно-вулканогени комплеки во кои се формираат тие.
2. Во каков облиик се појавуваат вулканогено-интрузивните карбонатити од централен тип?
3. Која е главна карактеристика на карбонатитките комплеки?
4. Каков е минералниот состав на карбонатитите?
5. Од каде е потеклото на карбонатната материја?
6. Како се создаваат карбонатните минерали?
7. Какво е оруднувањето кај карбонатитите?
8. Каква е минералната парагенеза кај карбонатитите?

ПОСТМАГМАТСКИ ЛЕЖИШТА

Постмагматски лежишта претставуваат генетски типови настанати од високотемпературни раствори поврзани со појавата на интрузивни комплекси. Структурно литолошките средини се сложени и разновидни и се одликуваат со минерални сировини кои имаат поголемо економско значење. Создавањето на овие лежишта е во температурен интервал од 700-1000°C, со притисок од 1500 атм. Кои одговараат на абисалното ниво на консолидација

Во групата на постмагматските лежишта можат да се издвојат повеќе типови на лежишта од кои позначајни се: *пегматитските, скарновските, албититско-грајзенските, хидротермалните и порфирските лежишта.*

ПЕГМАТИТСКИ ЛЕЖИШТА

Пегматитските лежишта на минерални сировини претставуваат посебна група од лежишта, чие создавање е во тесна генетска врска со пегматитите. Тие се создаваат при крајот на формирањето на магматските карпи, под дејство на постмагматските раствори, во кои прекристализацијата и метасоматското преобразување на магматските карпи има големо влијание. Пегматитските лежишта претставуваат преодна група помеѓу магматските и потсмагматските лежишта.

Пегматитите се појавуваат во највисоките магматски комплекси и на нивната непосредна кровина. Според разновидниот состав и условите на создавањето пегматитите се доста разновидни: според обликот, големината, според односот кон околните карпи, нивниот хемиско-минералоски состав, склопот на пегматитските тела и нивната внатрешна градба.

Постојат повеќе класификации на пегматитите меѓу кои посебно е значајна Ферсмановата поделба на пегматитите каде се издвојуваат:

1. **Гранитни пегматити**, кои генетски се поврзани со гранитната магма, а во кои се издвојуваат:

- *пегматити од чиста линија*, кои лежат во гранитите или слични карпи како нивни придружници

- *хибридни пегматити*, кои се формираат со асимилација на материјалот од околните карпи

- *десилицирани пегматити*, кои се формираат во процесот на преобразбата на силикатниот растоп од пегматитите во околните карпи.

2. **Алкални пегматити**, кои просторно и генетски се поврзани со алкалните магматски карпи.

3. **Пегматити на базичните и ултрабазичните магматски комплекси**, кои ретко се појавуваат, а можат да се забележат само кај габропегматитите или базанитите.

Според обликот пегматитските тела претежно се појавуваат како плочести, леќести или штокверктни тела, а поретко се појавуваат во вид на пегматитски жици и апофизи. Размерите на пегматитските рудни тела можат да бидат од неколку тони па до неколку милиони тони.

Пегматитските лежишта содржат поголем број на компоненти, а само некои од нив се појавуваат во пегматитските тела. Од оксидите во пегматите преовладуваат: силициум двооксид, калиумов оксид, цезиумов оксид, алуминиум триоксид, манганов оксид, железен оксид, антимонов оксид, фосфор пентоксид, ниобиум пентоксид и др. Пегматитите се изградени од голем број минерали, а се појавуваат и лежишта изградени само од еден или неколку минерали.

Во гранитните пегматити како главни минерали се јавуваат: ортоклас, микроклин, албит, олигоклас, биотит, кварц, а како споредни минерали се среќаваат: мусковит, турмалин, гранати, топаз, берил, лепидолит, флуорит и ретки радиоактивни минерали.

Во алкалните пегматити како главни претставници се појавуваат: ортоклас, микроклин, нефелин и други, а од посредните минерали се издвојуваат: апатит, циркон, титан, ниобиум и ретки земји.

Во базичните и ултрабазичните пегматити како главни минерали се појавуваат: анортит, битовнит, лабрадор, оливин, амфибол и биотит. Како споредни минерали се среќаваат: апатит гранати, свен, циркон, магнетит и пентландит.

Како посебно интересна појава за пегматитите и нивните тела претставува структурното разместување на кварцот и микроклинот, во нив познати како **писани гранити**.

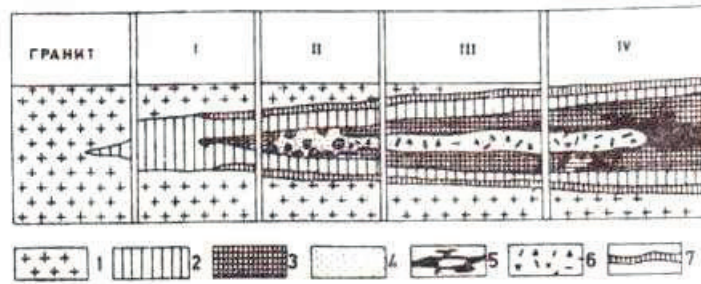
Според застапеноста на минералните парагенези Власов ги издвојува следните типови на пегматити:

а) *писани гранити и рамномерно зрнести пегматити* кои во најголем дел се изградени од алкални фелдспати и кварц. Кај овие карпи не се забележува никаква зонална градба. Во најголем дел се појавуваат како посебни тела или се крајни членови во развитокот на другите пегматити.

б) *блок пегматитите* се составени од големи кристали на микроклин, често пати со циновски кристали околу кои се наоѓа зоната на писаните гранити, а во средината се појавува кварц. Самиот центар на пегматитските тела е изграден од кварц, берил, сподумен, каситерит и друго.

в) *потполно издеференцирани пегматити*, во кои се појавуваат три зони и тоа прикажани на (сл. 4).

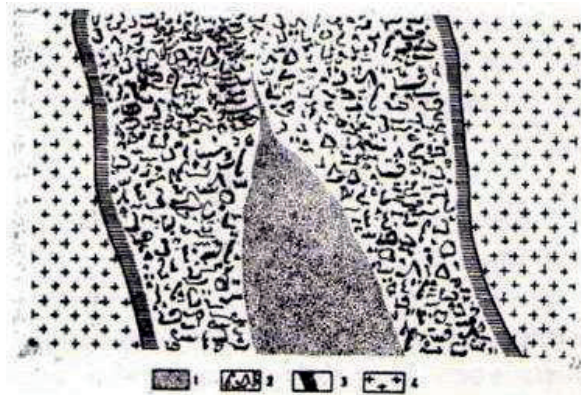
- надворешна зона, изградена од лискуни и писани гранити;
- меѓузона, изградена од микроклин, ортоклас и олигоклас;
- централно јадро, изградено од кварц.



Сл.4 Шема за развитокот на пегматитите и нивната внатрешна градба 1-гранит, 2-писани, 3-микроклин, 4-кварцно јадро, 5-мусковит, 6-поедини кристали на берил, сподумен и др. 7-зона со мусковит.(Јанковиќ. 1981)

Во зависност од внатрешната градба која ја имаат пегматитите, тие можат да бидат:

а) *прости пегматити*, кои во најголем дел се изградени од кварц и фелдспати со мал процент на лискуни и турмалин во себе, чија разместеност во просторот не покажува никаква правилност. Ваквата градба на пегматитите е прикажана на (сл. 5).



Сл.5 Градба на прости пегматити: 1-кварцно јадро, 2-пегматит со гранитска струкура 3-лискуснска обвивка, 4- гранит.(Јанковиќ. 1981)

б) пегматити со зонална градба, во кои се сменуваат поедини зони кои се како луспи наредени една над друга, а во зависност од нивниот распоред одејќи од надвор кон средината се издвојуваат:

- *контактна зона*, која е со дебелина од неколку сантиметри до половина метар. Преодите кон околните карпи се доста остри. Оваа зона е изградена од аплит, флогопит, кварц, лискуни, а како споредни минерали се појавуваат: турмалин, берил, апатит и други.

- *надворешна зона*, претставува најизедначена зона во пегматитите и има дебелина до неколку метри. Како главни минерали во оваа зона се појавуваат: плагиокласите, кварцот, мусковитот и поретко турмалинот, берилот и други.

- *меѓузона*, претставува дел од пегматитите, а нејзината дебелина зависи од размерот на пегматитските тела. Во меѓузона најчесто се појавуваат џиновските кристали на микроклин и лискуни.

- *јадрото*, кај пегматитите го претставува нивниот средишен дел и е изградено од кварц со мал процент на микроклин во себе.

Создавањето на пегматитите зависи од:

1. *Изворот на материјата за пегматитите* е како последица на кристализацијата на поедини видови на магми во прв ред магмата со гранитски состав. Во некои делови од Земјината кора се појавуваат пегматитски тела, кои не се поврзани со магматски комплекси. Во таквите случаи како извори на материјата за пегматитите се појавуваат околните карпи, во прв ред кристалестите шкрилци.

2. *Концентрацијата на рудните компоненти* се врши како последица на фракционата кристализација на магматските растопи. Во таквите случаи големо влијание имаат лесноиспарливите компоненти, кои се појавуваат во самите кисели магми, кои се создаваат во крајните стадиуми на кристализацијата на матичната магма. Хемиско-минералошкиот состав на пегматитите малку се разликува од матичните магматски карпи, што не е случај кај другите лежишта.

3. *Прераспределбата на примарно образованите минерали* се врши на преодот помеѓу магматските и хидротермалните подрачја. Под дејство на подоцна формираните гасно-течни флуиди, доаѓа до метасоматска преобразба на примарно настанатите пегматити. Во таквите случаи се врши прераспределба на поедините компоненти во однос на примарните пегматити. Дел од рудните компоненти можат да бидат доведени од страна.

Метасоматските промени се последица на различни фактори, од кои овие процеси се прифатливи како можни извори на флуидот и кои доведуваат до метасоматска преобразба. Ќе ги споменеме следниве:

а) киселиот остаток од магматскиот растоп, кој е обогатен со лесноиспарливи компоненти;

б) пареите, формирани во процесот на секундарните вриења

в) хидротермалните раствори, кои настанале со директна диференцијација на киселиот магматски растоп, а кои се како немешливи компоненти одвоени од киселиот магматски остаток:

г) гасно-течните флуиди, чии извори се надвор од пегматитите.

Карактеристични појави кои го следат создавањето на пегматитите се:

Зоналноста на внатрешната градба во кој процесот на формирањето на овие лежишта се одвива при одредени физичко хемиски услови како што се: температурата, притисокот, гасните фази и друго.

Споед многубројните испитувања е утврдено дека формирањето на пегматитите се врши во широк *температурен* интервал, започнувајќи од околу 700 °C, која се појавува како горна граница, па се до околу 200 °C.

Некои од пегматитските минерали се создаваат на константни температури и претставуваат геолошки термометри.

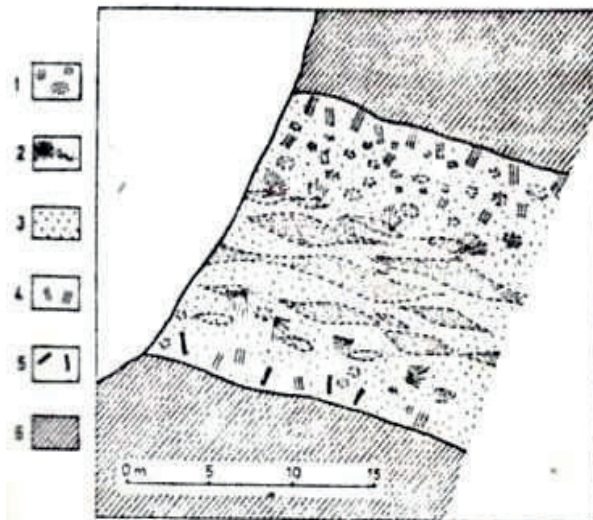
Притисокот при кој се врши создавањето на пегматитите има големо значење за нивното појавување. Тој може да биде внатрешен и надворешен. Во зависност од длабочината на која настануваат поедини корисни минерали, а зависат од длабочината, можат да се издвојат: пегматитите со ретки земји во себе и се создаваат на длабочина преку 8 километри, лискунските пегматити се создаваат на длабочина од 5 до 8 километри. Пегматитите со ретки метали се создаваат на длабочина од 3,5 до 5 километри, додека пегматитите со пиезооптички кварц во себе се создаваат 3 километри под Земјината кора.

Формирањето на пегматитите се врши во системи со различен степен на отвореност и тоа: во затворен систем, прво затворен, а потоа отворен систем или пак само во отворен систем.

Корисни минерални суровини кај пегматитите претставуваат групи на минерали во одредени заедници кои се создаваат под исти или слични услови на создавање. Во пегматитите како најзначајни минерални компоненти кои создаваат лежишта се:

а) *Лежишта на фелдспати* за кои пегматитите претставуваат основен извор за голем број на фелдспати, а посебно за фелдспатите кои се користат во керамичката индустрија. Во зависност од составот можат да се појават гранитни и алкални пегматити. Кај гранитните пегматити како најзначајни претставници се следните минерали: кварц, ортоклас, микроклин, мусковит, биотит, а како споредни компоненти во нив се берил и сподумен. Вакви лежишта кај нас има во реонот на Прилеп-Мариово, а во светот се: Карелија во Русија, Апалачи во САД и др. Кај алкалните пегматити се појавува нефелинот како најзначаен минерал, проследен со албит, ортоклас и помалку циркон.

б) *Лежишта на лискуни-пегматитите* во кои се појавуваат економски значајни лежишта на лискуни (мусковит и флогопит) се создаваат на различни температури (од 530⁰С па до околу 290⁰С). За да се формираат мусковитските тела потребно е растопот во себе да не содржи калиумова компонента. Покрај мусковитската компонента во пегматитите се појавуваат: кварц, биотит, фелдспати, берил, апатит, турмалин и други. Големината на мусковитските плочи варира од неколку сантиметри квадратни па се до неколку метри квадратни (сл. 6).



Сл.6 Пегматити со лискунски лежишта, 1-кварц, 2-кварц и фелдспат, 3-фелдспат, 4-мусковит, 5-биотит, 6-шкрилец (Јанковиќ, 1981)

Вакви лежишта во светот се познати на полуостровот Кола, Бразил, а кај нас во Мариово.

в) *Лежишта на ретки метали* во пегматитите содржат значајни концентрации на ретки метали: литиум, тантал, ниобиум, берилиум, и други.

г) *Лежишта на пиезометрички минерали*-големи кристали на кварц и флуорит кои се создаваат во празните простори од пегматитските тела, а од формата која што ја имаат шуплините ќе зависи и формата на пиезооптичките минерали.

д) *Лежиштата на сулфиди* се поврзани со пегматитите за чие создавање големо значење имаат хидротермалните раствори, при што може да дојде до создавање на значајни концентрации на обоени метали како што се: бакар, олово, цинк и други.

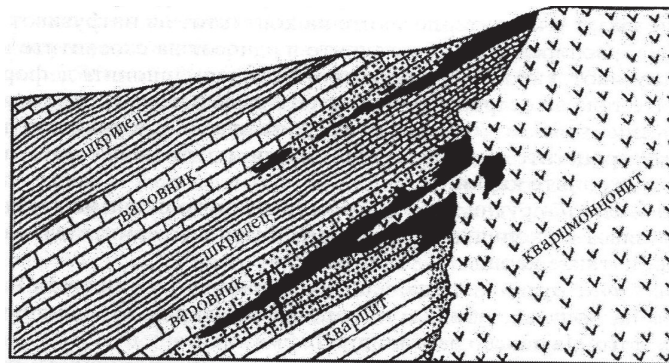
Прашања:

1. Каква е поделбата на пегматитите според Ферсман?
2. Какви можат да бидат пегматитите според внатрешната градба?
3. Со што се претставени зоните кај пегматитите со зонална градба?
4. Од што зависи создавањето на пегматитите?
5. Кои фактори доведуваат до метасоматска преобразба?
6. Кои се извори на материјата за создавање на пегматитите?
7. Од што зависи концентрацијата на рудните компоненти кај пегматитите?
8. Кои се карактеристични појави кај пегматитските лежишта?
9. Каква е парагенезата кај пегматитите?
10. Кои се пегматитски лежишта во Македонија?

СКАРНОВСКИ ЛЕЖИШТА

Создавањето на овие лежишта просторно е поврзано за контактните зони на интрузивот и околните карпи. За создавањето на овие лежишта големо значење имаат метасоматските процеси. Овие лежишта во некоја литература се среќаваат и како контактено-метасоматски лежишта.

Скарновите претставуваат силикати и алумосиликати на калциумот, железото и магнезиумот, а настануваат на контактната зона на магматските интрузиви како резултат на високотемпературните процеси предизвикани со гасно-течните хидротермални раствори. Овие лежишта се појавуваат по должините на пукнатинските зони кои се поврзани со тектонските пореметувања, како на околните карпи така и на гранодиоритите. Типично скарновско лежиште е прикажано на (сл. 7).



Сл.7. Скарновско лежиште во вертикален пресек. Рудата е прикажана со црна боја, а скарновите со точката шрафура (Серафимовски, 2000)

Разместеноста на рудоносните скарнови во голема мера зависи од морфоструктурните и литолошките средини во кои тие се формираат. Притоа се значајни карактеристиките на контактот на интрузивот и карбонатните средини. Рудните тела кај скарновите можат да се појавуваат во следните облици:

- *плочести рудни тела* се формираат по должините на слоевите карпи на контактот помеѓу гранитските или гранодиоритските интрузиви и околните карпи;

- *жично-леќести рудни тела* се среќаваат на косите контакти меѓу интрузивот и околните карпи;

- *цевкести рудни тела* настануваат на пресекот меѓу пукнатините кои се појавуваат во карбонатните карпи. Во некои случаи рудните тела можат да се појават и во вид на складови или мали гнезда, но тие ги проследуваат поголемите рудни тела.

Скарновските рудни тела се изградени од масивна руда која во себе содржи голем процент на корисни минерални компоненти, а само понекогаш може да се појават и расеани импрегнации. Ваквите лежишта најчесто се

поврзани со големите интрузиви, како што се батолитите и штоковите, а понекогаш можат да бидат поврзани и со помалите субвулкански интрузиви.

Создавањето на рудните тела во скарновите е последица на порастот на киселоста на хидротермалните раствори при што се овозможува реагирање и заменување на катјоните на јаките бази како што се калциум и магнезиум и радикалите на слабите силициумови киселини. Овие лежишта најчесто настануваат на длабочина 3-3,5 километри па до 1,5 километри под Земјината површина. Притисокот при кој настануваат ваквите лежишта се движи од 1000-450 бари. Температурниот интервал за формирањето на скарновите е доста широк и се движи 550-100 °C. Во зависност од температурата кај скарновските лежишта се издвојуваат:

- *високотемпературни* минерални парагенези, изградени од: скаполити, група на гранати, пироксени, магнетит и др;

- *среднотемпературните* скарнови се карактеризираат по тоа што во својот состав содржат висок процент на железна компонента;

- *нискотемпературните* скарновски лежишта се изградени од амфиболи, пироксени, магнетит и други минерали.

Меѓу минералните парагенези кај скарновските лежишта се издвојуваат:

а) **Лежишта на магнетит** се чести во скарнот и понекогаш имаат големо економско значење. Рудните тела настануваат при крајот на формирањето на скарнот, во кои магнетитот преставува најзначаен минерал. Како проследувачи се појавуваат: пирит, пиротин, халкопирит и друго. Тие се јавуваат како компактни или штокверктни рудни тела. Магнетитските рудни тела настануваат во калцитските, магнезитските и силициумовите скарнови.

б) **Кобалтните лежишта** се поврзани со калцитските скарнови кои се изградени од кобалтин, линеит, глаукодот, халкопирит, арсенопирит, сфалерит и друго. Рудните тела се плочести или леќести.

в) **Скарновските лежишта на бакар** се јавуваат во калцитските скарнови каде рудните тела можат да бидат во вид на импрегнации од халкопирит, борнит, пирит, магнетит и друго.

г) **Лежишта на бор и калај** се карактеризираат за магнезиумовите скарнови во кои се појавуваат разни борати, каситерит, станин и други минерали.

д) **Лежишта на олово и цинк** се поврзани со калциумовите и магнезиумовите скарнови. Рудните тела се во вид на леќи, слоеви или гнезда. Рудата најчесто е компактна изградена од минералите: галенит, сфалерит, пирит, халкопирит, магнетит и други. На овој тип припаѓаат лежиштата Саса и Тораница.

ѓ) **Лежишта на уран и торium**, каде рудните тела се во вид на гнезда и леќи со мали димензии или како расеани импрегнации. Имаат мало економско значење.

е) **Молибденитско-волфрамитски лежишта** во кои се појавуваат минералите: шелит, молибденит, волфрамит, халкопирит, сфалерит и

други. Покрај споменатите минерални парагенези во скарновските лежишта можат да се појават и минерали на берилиум, платина, бизмут и други.

АЛБИТИТСКО-ГРАЈЗЕНСКИ ЛЕЖИШТА

Албититските лежишта настануваат како продукти на високо температурните промени на гранитот и околните карпи, под дејство на постмагматските гасно-течни хидротермални раствори. Овие лежишта просторно се поврзани за апикалните (горните) делови на матичниот магматски комплекс. Според положбата, рудните тела најчесто се во вид на конуси кои стрмно паѓаат кон внатрешноста, а можат да се појават и во вид на леќи или жици. Рудните тела кај албититите имаат штокверкно или импрегнационо оруднување. Длабочината на која што се формираат овие лежишта е 1500-3000 метри под Земјината површина. Во албититските лежишта како корисни минерални компоненти се појавуваат минералите од групата на ретки земји како што се: ториум, ниобиум, хафниум и други.

Грајзенските лежишта настануваат под дејство на метасоматските преобразувања на карпите кои се изложени на високотемпературните постмагматски гасно-течни кисели раствори збогатени со лесноиспарливи компоненти како што се: хлоридите, флуоридите, водената пареа, бромидите и други компоненти. Рудните тела имаат облик на жици или системи од жици односно апофизи. Ваквите лежишта се формираат на релативно мала длабочина, најчесто 300-1500 метри под Земјината површина. Минералниот состав на грајзенските лежишта е разновиден, а најчесто се појавуваат: каситерит, волфрамит, молибденит, берил, хематит, магнетит, халкопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит и други минерали. Појавувањето на зоните кај грајзенските лежишта се доста добро изразени. Во економски поглед овие лежишта се значајни за калајот, волфрамот, литиумот, берилиумот и други.

Позначајните минерални парагенези кај ендегените лежишта се прикажани на табела број 1.

ХИДРОТЕРМАЛНИ ЛЕЖИШТА

Хидротермалните лежишта настануваат како продукти на лесно испарливите компоненти при диференцијација на магмата. Лесно испарливите компоненти во себе носат разни корисни компоненти, кои под дејство на внатрешниот притисок се втиснуваат во околните карпи при што ги исполнуваат шуплините и пукнатините во нив. Во зависноост од обликот на шуплините и пукнатините доаѓа до создавање и на такви облици од рудни лежишта. Хидротермалните лежишта се економски најзначајни типови на лежишта од ендегениот тип бидејќи од сите овие лежишта околу 70% припаѓа на овој тип. Посебно значење имаат при формирањето на полиметалите како што се: бакар, олово, цинк, жива, арсен, антимон и

други. При формирањето на ваквите лежишта и нивните рудни тела голема улога имаат лесноиспарливите компоненти, кои околу рудното тело формираат ореоли на расејување вршејќи притоа промени и во околните карпи. Ваквите ореоли се посебно значајни при истражувањето на минералните компоненти во Земјината кора.

За создавањето на хидротермалните лежишта посебно се значајни физичките особини на карпите како што се: водопропусливост и порозност на карпите. Хидротермалните рудни раствори во себе покрај гасно-течните компоненти содржат и растворени соли од хлориди, па затоа тие претставуваат и електролити со многу променлив состав.

Создавањето на хидротермалните лежишта претставува сложен процес, кој се состои од повеќе етапи меѓу кои најзначајни се:

а) *формирањето на хидротермалните раствори и издвојување на рудните метали, од поедините извори и нивно повторно поминување во раствор;*

б) *пренос на рудната компонента од изворот до местото на депонирањето односно каде доаѓа до формирање на одредени минерални лежишта со поедини парагенези;*

в) *меѓусебното влијание на хидротермалните раствори и средината низ која поминуваат тие;*

г) *издвојувањето на рудните компоненти од растворот како последица на промените на физичко-хемиските услови кои што вршат следење и контролирање на промените кај хидротермалните раствори и состојбата на компонентите во нив.*

Образувањето на хидротермалните рудни лежишта претставува завршен стадиум на диференцијацијата на рудоносните хидротермални раствори при што не доаѓа само до промени на почетниот растоп, туку има промени и на средината низ која се движат тие, а притоа се одредува нивната минерална парагенеза.

ПОТЕКЛО НА ХИДРОТЕРМАЛНИТЕ РУДНИ РАСТВОРИ И МЕТАЛИ

Меѓу првите прашања, кои се наметнуваат при формирањето на хидротермалните лежишта, ќе ги споменеме:

-Од каде е потеклото на хидротермалните раствори?

-Од каде е потеклото на рудните компоненти кои покасно формираат рудни лежишта?

-Како дошло до концентрирање на корисни минерални компоненти на одредено растојание од нивниот матичен извор?

Потекло на хидротермалните раствори претставува едно од најинтересните прашања кои се појавуваат при проучувањето на условите за постанокот на овие лежишта. Во зависност на потеклото на водата тие можат да бидат од различни извори:

-*Магматогени извори* кои се генетски поврзани со различни видови на магми. Еден дел од магматогената вода може да има јувенилно потекло поврзано за примарните магми. Јувенилна вода претставува водата која

што за прв пат се создава и таа не претставува дел од хидросферата. Таквите води ретко се појавуваат на Земјината површина. Овие води имаат и најголемо значење при создавањето на хидротермалните раствори. Тие можат да бидат поврзани за магматските, вулканските или метаморфогените карпи.

- *Конатни или фосилни* претставуваат водите кои што се вклопени во порите на седиментите или магматските карпи за време на нивното создавање;

- *Метеорската вода* претставува водата која има потекло од Земјината површина, а во подлабоките делови на Земјината кора доаѓа по пат на инфилтрација. Во случаите кога таквите води се најдат подлабоко во Земјината кора и имаат високи температури се нарекуваат термални води. Под дејство на внатрешните притисоци таквите води можат да излегуваат на површината формирајќи термоминерални извори.

- *Метаморфогени води* се појавуваат како резултат на метаморфогените процеси врз седиментите или метаморфните карпи, а во себе содржат метеорска или конатна вода.

Одредувањето на потеклото на водите односно хидротермалните раствори е од големо значење за разгледувањето на концентрацијата, транспортот и издвојувањето на поедините рудни компоненти од хидротермалните раствори. Многу рудни лежишта настануваат во сложените процеси во коишто хидротермалните раствори не потекнуваат од еден извор туку тие имаат потекло од повеќе извори. Како најчести извори за создавањето на хидротермалните раствори се комбинираниите води.

Потекло на рудните метали

Според денешниот степен на познавање се смета дека рудните метали кај хидротермалните лежишта можат да имаат различно потекло, а како најчести извори се: магмата, околните карпи и старите рудишта и расеани импрегнации. Во голем број на случаи рудните метали имаат комбинирано потекло.

Магмата како извор на рудните метали претставува најзначен извор на поедини рудни метали, а во некои случаи и единствен извор. Хидротермалните лежишта се сметаат како последна фаза на диференцијацијата на магмата. Распореденоста на поедините рудни метали во магмата и магматските карпи е условено со односот на јонскиот радиус кај поедини елементи: од јонската наелектризираност, валентноста кај тие елементи и типот на врската кај одредени елементи кои влегуваат во составот на минералните лежишта. Различни типови на магми содржат различни концентрации на поедини рудни метали. Содржината на рудните корисни компоненти, кои се растопени во магмата, може да се прикаже на следниот начин:

Во првите стадиуми на кристализацијата на магмата доаѓа до издвојување на тешкоиспарливите компоненти како што се: оксидите на железо, алуминиум, силициум и др. Од минералите се појавуваат: магнетит,

хематит, хромит, титаномagnetит и др. Во оваа фаза доаѓа до издвојување и на сулфидите на никел, бакар, кобалт и др. Со издвојувањето на тешкоиспарливите компоненти од силикатниот растоп во вид на цврсти минерали, во растопот остануваат лесно испарливите компоненти, а во меѓувреме доаѓа до формирање на пегматитските и карбонатските лежишта во кои се издвојуваат: фелдспати, лискуни, турмалин, берил, апатит и др. По тоа остануваат само лесноиспарливите компоненти збогатени со јагленороден двооксид, сулфурводород, водена пареа, разни хлориди, соли и други соединенија кои претставуваат главни носители на корисни компоненти.

-*Околните карпи како извор на рудните метали*-претставуваат доста значајни извори на рудните компоненти во хидротермалните раствори. Околните карпи како извори на рудните метали посебно се значајни за формирањето на високотемпературните лежишта на калај, волфрам, литиум, берил и др.

-*Старите рудишта и расеаните минерализации како извори на рудни метали* имаат помало економско значење, а водат потекло од понапред формираните лежишта низ кои циркулираат хидротермалните раствори, а при тоа и нивно повторно растопување. Со тоа се врши збогатување на самите раствори со одредени корисни компоненти, а кои под дејство на самите раствори се пренесуваат на различни растојанија каде што дополнително формираат рудни лежишта.

ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ ОСОБИНИ НА ХИДРОТЕРМАЛНИТЕ РАСТВОРИ

Меѓу позначајните фактори и појави, кои можат да го одржуваат хидротермалниот раствор како позначајни се: промената на условите на создавањето, транспортот и издвојувањето на корисните минерални компоненти од растворот. Состојките во растворот се појавуваат во вид на комплексни водени раствори збогатени со натриум, калциум, калиум и други елементи, со променлива содржина на јагленороден двооксид, бикарбонати, сулфиди и карбонати јони. Содржината на рудните метали е мала, во составот на хидротермалните раствори расте со променливоста на самиот раствор. Промената во растворот е условена со следните фактори: промена на рН-вредноста на хидротермалните раствори, температурата на растворот, притисокот во него и растворливоста на поедините компоненти од кои е изграден растворот.

рН-вредноста кај хидротермалните раствори-претставува негативен логаритам од парцијалната содржина на водородниот јон. Според содржината на тој јон во составот на растворот се одредува рН-вредноста која се движи од 1 до 14. Вредноста од 1 до 7 ги означува киселите раствори, 7 претставува неутрален раствор и кога вредноста се движи од 7 до 14 се означуваат базични раствори.

Во киселите хидротермални раствори најчесто се содржани следните метали: манган, двовалентно железо, никел, кобалт, цинк, бакар, сребро, бизмут, жива и др.

Во базичните средини пак се издвојуваат две подгрупи. Во првата подгрупа се појавуваат: тровалентното железо, цинк, кадмиум, бакар, олово и други.

Во втората подгрупа како позначајни елементи се среќаваат: сребро, жива, бизмут, арсен и антимон, а се проследени со уран, телур и други елементи.

Температура кај хидротермалните раствори претставува значаен фактор кој доведува до создавање на различни хидротермални лежишта со различни минерални парагенези. Температурниот интервал во кој се формираат овие лежишта е од околу 600 па до 50⁰С. Најважните хидротермални лежишта во кои се создаваат и голем број на рудни минерализаци се појавуваат во температурниот интервал од 400 до 100⁰С. Во зависност од температурата на која се формираат одредени типови на лежишта можат да бидат издвоени четири типа и тоа:

- *хипотермални лежишта* кои настануваат на температура 400-300⁰С;
- *мезотермални лежишта* кои настануваат на температура 300-200⁰С;
- *епитермални лежишта* кои настануваат на температура 200-150⁰С;
- *апотермални лежишта* кои настануваат на температура под 100⁰С.

Притисок при формирање на хидротермалните лежишта претставува една од најзначајните особини при издвојувањето на поедини минерални парагенези во текот на диференцијацијата на магмата.

Формирањето на хидротермалните раствори се одвива на големи длабочини, до 10 km под Земјината површина каде надворешниот притисок е многу висок и достигнува до 3000 бари. Поголемиот број од хидротермалните лежишта настануваат на длабочина под 4000 метри каде притисокот изнесува до 1000 бари. При формирањето на хидротермалните лежишта притисоките даваат големо значење бидејќи под дејство на внатрешните притисоци доаѓа до движење на лесноиспарливите компоненти во флуидната магма кои се втиснуваат во пукнатините, па затоа и некои хидротермални лежишта се појавуваат во вид на жици односно пукнатини исполнети со корисни минерални компоненти.

Растворливост на поедините компоненти во хидротермалните раствори е во тесна генетска врска со физичко-хемиските особини на самиот растоп. Во хидротермалните раствори има растворено различни концентрации на сулфиди, оксиди, сулфати, карбонати и др. Сулфидите имаат посебно значење кај хидротермалните лежишта, а зависат од рН-вредноста, од температурата притисокот и вискозноста на растопот.

Оксидите зависат од температурата, притисокот, содржината на кислородот и вискозноста на растопот. Карбонатите во хидротермалните раствори се контролирани со содржината на јаглеродниот двооксид во растопот како и промената на рН- вредноста во растопот. Сулфатите на земно алкалните метали се појавуваат во вид на калиумови, стронциумови и бариумови сулфати, а зависат од температурата, притисокот, солинитетот на самиот растоп и др.

ТРАНСПОРТ НА РУДНИТЕ КОМПОНЕНТИ ВО ХИДРОТЕРМАЛНИТЕ ЛЕЖИШТА

При разгледувањето на условите на транспорт на рудните компоненти и нивните соединенија се издвојуваат две прашања и тоа:

- *Во каков вид се пренесува рудната компонента?*

- *Каков е механизмот на движењето на рудните флуиди кон површината на Земјата?*

Пренесувањето на рудните компоненти може да биде на различни начини и честопати е поврзано со потеклото на хидротермалните раствори. Како основни и најзначајни транспорти на рудните компоненти се:

- *пренос на рудните компоненти во вид на гасна фаза*-односно во вид на пареа. Ваков транспорт се појавува при формирањето на хлоридите на олово и цинк, железо, бакар и сребро како и на оксидните минерали на железо, манган, хром и др.

- *пренос во водени раствори*-кои можат да се јават како колоидни и јонски раствори. Колоидните раствори се ретки при постанокот на хидротермалните раствори. Преносот е во вид на прости јони кои од хидротермалните раствори формираат лежишта на тешките метали како што се: уран, ториум и др. Преносот во вид на комплекси јони кои се создаваат со поврзување на два или повеќе јони. На овој начин се формираат значајни лежишта на жива, сребро, калај, антимон, молибден, арсен, олово, цинк, злато и др. Комплексните јони претставуваат најзначајни преноси при создавањето на хидротермалните лежишта.

Механизмот на движењето на рудните флуиди според површината на Земјата може да се објасни на следниот начин. Хидротермалните раствори на својот пат од местото на формирањето, па до местото на депонирањето можат да се движат по должината на појавените пори и шуплини. Движењето на хидротермалните раствори низ порите и шуплините на Земјината кора зависат од температурата на растопот и од вискозноста на самиот растоп. Во најголем број на случаи тие се движат по поголемите структурни облици како што се: раседите и наборите.

ИЗДВОЈУВАЊЕ НА РУДНИТЕ МЕТАЛИ ОД ХИДРОТЕРМАЛНИТЕ РАСТВОРИ

Издвојувањето на поедините минерали од хидротермалните раствори и формирањето на лежиште на корисни минерални компоненти ги опфаќа следните процеси:

- претворање на течно заситените раствори во слободни минерали односно кристализација на поедините минерални компоненти од растопот;
- заменување на минералите со околните карпи, каде што замената може да биде делумна само во еден правец или потполна во двата правци;
- преобразувањето на веќе постојните минерали или прекристализација на порано настанатите минерали.

За издвојувањето на поедините минерали од хидротермалните раствори и формирањето на лежишта на минерални суровини големо значење имаат: заситеноста на рудните раствори со корисни минерални компоненти, замената на минералите на околните карпи каде што замената може да биде делумна или потполна, преобразба на поедините минерали или прекристализацијата и друго. Издвојувањето на рудните минерали од хидротермалниот растоп зависи од физичко-хемиските фактори како и од преносот на рудоносните раствори и друго. Создавањето на најголемиот број на вакви лежишта зависи од следните фактори:

- *оксидација на хидротермалните минерали;*
- *промена на рН-вредноста на растворот (киселост или базност);*
- *промената на концентрацијата на сулфур-водородниот јон во растворот;*
- *промената на концентрацијата на јагленородниот двооксид во растворот;*
- *промена на температурата и притисокот во растворот;*
- *промена на меѓусебните реакции на хидротермалните раствори во нови средини.*

Издвојувањето на рудните компоненти од хидротермалните раствори најчесто е последица на повеќе гореспоменати фактори.

ПОЈАВИ КОИ ГО ПРОСЛЕДУВААТ СОЗДАВАЊЕТО НА ХИДРОТЕРМАЛНИТЕ ЛЕЖИШТА

Меѓу позначајните појави кои го проследуваат создавањето на хидротермалните лежишта се следните:

-Зоналноста при разместувањето на рудните минерали и минералните парагенези во рамките на едно лежиште не зависи само од растворливоста во растворот, туку и од концентрацијата на металот во растворот. Во почетните металогенетски единици кај кои не се откриени матични-магматски интрузии, зоналноста на просторното разместување на различни компоненти може да биде од големо значење за минералните парагенези кај хидротермалните лежишта.

-Ореоли на расејување настануваат со формирањето на рудните тела каде еден дел од рудната компонента кој е донесен со хидротермалните гасно-течни раствори не е сконцентриран во рамките на рудното поле, туку тој дел се појавува во околните карпи при што доаѓа до создавање на ореоли на расејување. Тие се наоѓаат како обвивка на рудното тело. Според постанокот ореолите можат да имаат **примарно** и **секундарно** потекло. Ореолите на расејување се простор околу рудните тела во кој се расеани рудни и останати минерали кои влегуваат во составот на рудните тела. Степенот на расеаноста на рудните минерали зависи од повеќе фактори, а најзначајни се следните:

-степенот на миграцијата на поедините соединенија;

-степенот на порозноста на околните карпи;

-физичко-хемиските особини на растворот и околните карпи.

Хидротермални алтерации се промени на околните карпи. Заедничкото делување на рудоносните раствори и околните карпи врши измени на нивниот контакт. Таквите промени во литературата се познати како хидротермални алтерации. Тие најчесто зависат од физичко-хемиските и од минералешките промени на околните карпи. Како резултат на дејството на хидротермалните раствори на околните карпи со различен состав се појавуваат различни продукти. Од посебно значење за локацијата на рудните тела може да биде промената на зафатнината, зголемувањето на порозноста и др. Типот на алтерацијата е одреден од минералната асоцијација која настанува при одредени услови, а како такви се:

а) **Серицитска алтерација** се појавува како резултат на промените на калиумовите фелдспати со хлоритот, при што доаѓа до создавање на серицити;

б) **Аргилитска алтерација** претставува разорување на разни минерали на глината под дејство на лесноиспарливите компоненти, при што доаѓа до создавање аргилити;

в) **Хлоритска алтерација** претставува процес на создавањето на хлоритот со преобразба на албитот, биотот и други минерали;

г) **Силификација** претставува хидротермална промена на околните карпи која е многу често распространета, а е карактеристична за сулфидните рудни тела и тоа посебно кај антимонитските и оловно-цинковите рудни лежишта;

д) **Карбонатизација** претставува промена под дејство на хидротермалните раствори кои се обогатени со јагленороден двооксид при што доаѓа до создавање на разни карбонатни минерализации;

ѓ) **Албитизација** претставува продукт при создавањето на албитот во процесот на хидротермалните алтерации. Овој процес е продукт на дејството на калциумовата или натриумовата метасоматоза, каде фелдспатите се претвораат во албит, а само еден дел поминува во олигоклас;

е) **Хематизација** е процес со кој доаѓа до формирање на хематит во околните карпи, под дејство на базичните хидротермални раствори;

ж) **Серпентинизација** се појавува кога хидротермалните лежишта се формирани во ултрабазичните карпи низ кои се движат растворите кои се обогатени со лесноиспарливи компоненти, а кои доведуваат до создавање на серпентин на местото од оливинот.

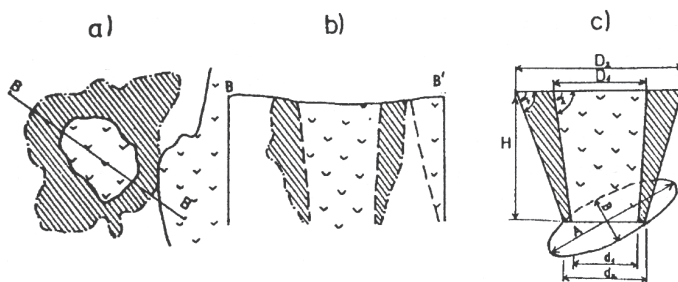
ПОРФИРСКИ ЛЕЖИШТА

Порфирските лежишта на бакар и молибден претставуваат штокверктно-импрегнационен тип на магматското-сулфидно оруднување кое се врши над интрузивот со порфирска структура. Како околни карпи се појавуваат сите карпи во кои се сместени магматските комплекси. Како најчести карпи се варовниците и кристалестите шкрилци. Магматските интрузиви со порфирските лежишта на бакар се појавуваат во интермедијарните алкални комплекси со гранодиоритски и диоритски состав, како и во нивните изливни порфирски еквиваленти. Според матичните карпи, специфичностите на хидротермалните алтерации, како и според литолошките средини се издвојуваат два типа на порфирски лежишта и тоа:

1. Андски тип на порфирски лежишта се поврзани со кварцмонзонитските и гранодиоритските комплекси, кои се карактеризираат со висок процент на силициум двооксид и натриумов и калиумов оксид во себе. Хидротермалните раствори кои вршат збогатување на карпите движејќи се низ нив, а содржат сулфурна компонента, а содржината на железната компонента заостанува.

2. Диоритскиот тип на порфирски лежишта се поврзани со сиенитите или алкалните плутонити. Понекогаш во една иста металогенетска област можат да се сретнат и двата типа на порфирски лежишта.

Рудните тела се во вид на штокови или дајкови. Матичните комплекси се формираат во повеќе стадиуми, при што рудната минерализација може да ги проследува сите стадиуми или оруднувањето се врши само во еден од тие стадиуми со расеани минерализации во самиот комплекс. Рудните тела во хоризонтална проекција имаат облик на прстен формиран околу интрузивот како што е случајот со лежиштето Бучим (сл. 8).



Сл.8. Форма на рудното тело Централен дел-Бучим; а-план,б- профил, с- геометрија (Чифлиганец, 1993)

Примарните порфирски оруднувања се карактеризираат со многу поголеми размери отколку што се хидротермалните лежишта. Во порфирските лежишта на бакар значајно место имаат и рудните тела кои настанале во процесот на секундарното сулфидно збогатување. За порфирските лежишта многу се карактеристични промените кои се одвиваат во околните карпи под дејство на хидротермалните раствори.

Како специфични процеси се сметаат процесите на калиската метасоматоза чии продукти претставуваат една од металогенетските карактеристики за порфирските лежишта на бакар и молибден. Според минералниот состав меѓу хидротермалните алтерации кај порфирските лежишта се:

-*ортокласно-биотитска асоцијација*, која е формирана во непосредна близина на рудните минерали на бакарот.

-*кварцно-серицитска асоцијација* е формирана преку ортокласно биотитската асоцијација при што доаѓа до серицитизација на сите силикатни минерали.

-*аргилитизацијата* е честа кај порфирските лежишта каде плагиокласите најчесто се заменети со каолин во близината на рудните тела.

-*хлоритската асоцијација* се состои од повеќе минерали кои се наоѓаат подалеку од средишниот дел на рудното тело, односно на преодот кон неизменетите карпи.

Во порфирските лежишта на бакар и молибден се појавуваат следните минерали: халкопирит, борнит, енаргит, молибденит проследени со галенит, магнетит, сфалерит, халкозин, ковелин со променлив процент на злато и сребро во нив.

Како поголеми лежишта од овој тип во светот се: Чуквикамата во Чиле, Бингем во САД, Мајданпек во Србија. Кај нас се лежиштата Бучим и Боров Дол кај Радовиш и штокверктно-импрегнационите минерализации во Плавица кај Пробиштип.

Табела бр. 1-Минерални парагенези кај ендегените лежишта

Генетски тип на лежишта	Минерални парагенези
Магматски стадиум	-пиротин, пентландит, халкопирит, проследени со минерали на платина, иридиум, злато и магнетит. -хромит, магнетит, илменит, ритил, апатрит, титаномагнетит, турмалин, платина, иридиум, осмиум и др.
Пегматитски стадиум	-мусковит, кварц, фелдспати -биотит, флогопит, кварц, фелдспати, ретки земји и радиоактивни минерали (и двете групи се проследени со берил, топаз, силиманит, дистен)
Хидротермални стадиум	-каситерит, флуорит, волфрамит, злато; -галенит, сфалерит, пирит, халкопирит, молибденит, арсенопирит, маркасит; -хематит, лимонит, сидерит, пирит, маркасит, шамозит; -халкопирит, енаргит, пирит, халкозин, борнит, злато, селен, галиум, германиум; -галенит, сфалерит, никелин, аргентит, пираргирит; -арсенопирит, пирит, антимонит, цинабарит, валентинит, сенармонтит.
Скарновски стадиум	-магнетит, титаномагнетит, платина; -магнетит и хематит; -пирит, пиротин, маркасит, халкопирит, сфалерит, галенит; -сидерит, родохрозит, хематит, пирит, арсенопирит.

Прашања:

1. Како се поделени постмагматските лежишта?
2. Каде настануваат скарновските лежишта?
3. Во какви облици на рудни тела се појавуваат скарновите?
4. На која длабочина се создаваат скарновите?
5. Кои минерални парагенези се појавуваат во зависност од температурата?
6. Какви скарнови постојат во зависност од околните карпи?
7. Кои корисни минерали се значајни за создавањето на скарновите?
8. Како и каде настануваат албититските лежишта?
9. Кои корисни минерали настануваат во албититите?
10. Каде и како настануваат грајзенските лежишта?
11. Кои корисни минерали се поврзани за грајзенските лежишта?
12. На што се продукти хидротермалните лежишта?
13. Што се ореоли на расејување, и како се поделени?
14. Во кои етапи се создаваат хидротермалните лежишта?
15. Од каде потекнуваат хидротермалните раствори?
16. Кои се извори на рудните метали кај хидротермалните лежишта?
17. Кои метали се појавуваат во киселите, а кои во базните хидротермални раствори?
18. Како се поделени хидротермалните лежишта според температурата?
19. Од што зависи притисокот во хидротермалниот раствор?
20. Какви соединенија се појавуваат растворени во хидротермалните раствори?
21. Каков транспорт имаат рудните компоненти во растворот?
22. Кои процеси доведуваат до издвојување на рудните компоненти од растворот?
23. Од кои фактори зависи издвојувањето на рудните компоненти од растворот?
24. Кои појави го проследуваат создавањето на хидротермалните лежишта?
25. Што се хидротермални алтерации?
26. Какви алтерации се појавуваат под дејство на хидротермалните раствори?
27. Што претставуваат порфирските лежишта?
28. Какви типови на порфирски лежишта постојат?
29. За чие создавање се значајни порфирските лежишта?
30. Кои алтерации се појавуваат кај порфирските лежишта?
31. Во какви рудни тела се појавуваат порфирските лежишта?

ЕГЗОГЕНИ ЛЕЖИШТА

Егзогените лежишта на минерални суровини претставуваат посебна група на лежишта, кои настануваат во близина на Земјината површина или на самата површина. Формирањето на егзогените лежишта во многу се разликува од постанокот на ендегените лежишта. За постанокот на овие лежишта е карактеристично тоа што се формираат во услови на ниски температури, низок притисок и под многу значајно влијание на кислородот и водата. Процесот на формирањето на егзогените лежишта може да се прикаже на следниот начин:

1). *Изворот на рудните метали и начинот на мобилизацијата од примарните извори:* Компонентите кои формираат егзогени лежишта потекнуваат од понапред формираните рудни лежишта и разни видови на карпи кои во себе содржат корисни минерални компоненти, а се изложени на различни егзогени услови. Затоа и карпите се сметаат како извори на рудни метали. Ослободувањето на рудните метали од матичните извори и нивната примарна концентracија е последица на хемиското и механичкото разорување на матичните карпи или рудни лежишта. На тој начин процесите на распаѓањето и кората на распаѓањето претставуваат основни механизми за мобилизацијата на рудните метали, како и другите секундарни компоненти кои подоцна се појавуваат во поедините генетски типови од егзогените лежишта.

Кора на распаѓање претставува продукт на физичко-хемиското преобразување (разлагање, растворање или оксидација) на примарните карпи и минерали на нивното место на постанок, а под дејство на површинските води, кислородот, јагленородните киселини, органските и неорганските киселини и промена на температурата.

2). *Пренос на ослободените компоненти до местата каде се формираат лежишта.* Ослободените компоненти од матичните извори можат да заостануваат во доменот на кората на распаѓањето или пак се однесени на некое растојание од кората на распаѓањето. Пренесувањето на ослободените компоненти може да се врши во вид на големи блокови, фини суспензии, колоидни раствори, јонски раствори и друго.

3). *Депонирање на рудните метали-*формирањето на рудните компоненти од растворот се врши под дејство на различни фактори како што се: заситеноста на растворот, гравитацијата, киселоста во растворот, присуството на кислородот, биохемиските фактори и друго.

4). *Појави кои го проследуваат создавањето на овие лежишта.* Една од најзначајните појави кои го проследуваат создавањето на овие лежишта претставува нивната вертикална и хоризонтална зоналност при раместувањето на корисните минерални компоненти.

Според условите на постанокот, егзогените лежишта се групираат две основни групи на лежишта, прикажани на табела 2.

Табеларен приказ на егзогените лежишта (Таб.2)

ЛЕЖИШТА НА РАСПАЃАЊЕ	СЕДИМЕНТНИ ЛЕЖИШТА
реликтни лежишта	механички (наносни) лежишта
инфилтрациони лежишта	хемогени лежишта
преобразени примарни лежишта	биогеноседиментни лежишта

ВУЛКАНОГЕНО-СЕДИМЕНТНИ ЛЕЖИШТА

Создавањето на овие лежишта е поврзано со специфичните металогенетски средини претставени со субморски вулканогено-седиментни и вулканогено-интрузивни комплекси. Овие комплекси се поврзани со интерконтиненталните рифтови, островските лакови или океанските гребени. Во зависност од минералниот состав се издвојуваат три основни вида на вулканогено-седиментни лежишта и тоа:

а) *Лежишта на масивни сулфиди* претежно се изградени од пирит, пиротин и променливи концентрации на сулфиди на бакар, олово и цинк кои се проследени со барит, злато и сребро. Во економски поглед лежиштата на масовни сулфиди се значајни за производството на бакар, олово, цинк и друго. Тие се поврзани за последните продукти на вулканскиот циклус. Во најголем број на случаи се покриени со карпи како што се туфови, теригени седименти и друго. Рудните тела се сингенетски во вид на слоеви, а можат да се појават и во вид на леќи и гнезда.

Потеклото на рудните метали се врши од матичните вулканогено-интрузивни комплекси, а дел од околните карпи во кои се сместени вулканитите. Потеклото на сулфурот е од горната обвивка на Земјината кора или пак од сулфурните соединенија. Транспортот од местото на мобилизирање до местото на депонирање е во вид на комплексни хлоридни соединенија или комплексни сулфурни соединенија. Должината на транспортот зависи од тоа кога ќе започне вриењето на хидротермалните раствори, а тоа зависи од односот на внатрешниот и надворешниот притисок.

б) *Лежишта на железо и манган*-егзогените лежишта на овие метали покажуваат многу геохемиски сличности, па затоа можат да се појават сите преоди од лежишта на железо со малку манган во себе, преку фероманганови лежишта до лежишта на манган со мал процент на железо во себе. Рудните тела имаат облик на слоеви или издолжени леќи кои конкордантно лежат преку туфови и лави, а нивната повлака е изградена од варовници. Минеролошкиот состав зависи од условите во кои се врши

оборувањето на рудните минерали. Како најзначајни минерали се: хематит, шамозит, турингит, магнетит, псиломелан, браунит, пиролузит и други. Рудата се одликува со тракеста градба. Вакви лежишта на железо и манган кај нас има на терените во Западна Македонија (Тајмиште, Демир Хисар, Стогово).

в) *Лежишта на бентонитски глини*-претставуваат автохтони лежишта кои настануваат како резултат на субморските промени на вулканските изливи проследени се со пепел, прашина и друго. Во седиментите на бентонитите содржината на монтморионит се движи од 5% до 30%. Кај нас на овој тип припаѓа лежиштето Гиновци кај Крива Паланка.

Прашања:

1. Каде настануваат вулканогено-седиментните лежишта?
2. Од каде е изворот за нивно формирање?
3. Каков е транспортот при нивното формирање?
4. Кои корисни минерални компоненти се значајни?
5. Во каков облик на рудни тела се појавуваат?
6. Кои лежишта од овој тип се појавуваат во Македонија?

ЛЕЖИШТА НА РАСПАЃАЊЕ

Кога карпите од ендегено потекло се најдат во егзогена средина под дејство на различни фактори, доаѓа до нивно преобразување. Минералите и минералните агрегати настанале во различни услови од егзогените, а кога ќе се најдат во егзогени услови не можат да останат во рамнотежа, туку започнуваат да се менуваат и распаѓаат. Како фактори кои доведуваат до промена на средината се: ниската температура, нискиот притиок, високиот процент на кислород и други. Како главни агенси кои доведуваат до распаѓање на карпите се:

-*Водата* претставува најважен фактор при распаѓањето на примарните карпи и лежишта. Дејството на водата може да има повеќе значења како што се: растворање на карпите, пренос на растворените компоненти, од неа се врши депонирање на рудните компоненти и во себе има разни примеси кои делуваат различно при разорувањето на карпите.

-*Кислородот* претставува основен фактор при оксидацијата. Во процесите на разорување на примарните карпи и минерали учествува кислородот од атмосферата, водата, воздухот и кислородот поврзан со некои минерални соединенија.

-*Јаглеродната киселина* се јавува како значаен фактор при преобразбата на силикатите во карбонати.

-*Киселините од органско и неорганско потекло* честопати имаат многу значаен дел во процесот на распаѓањето на карпите. Меѓу нив посебно место зазема хумусната киселина која настанува во процесот на распаѓањето на органската материја на Земјината површина, како и

сулфурната киселина чиј постанок е поврзан со оксидацијата на оксидите во прв ред на пиритот.

-Биохемиските агенци (растенија и бактерии) имаат значајна улога при распаѓањето на карпите и формирањето на кора на распаѓање. Тие ја регулираат содржината на кислородот, киселините, киселоста на растворот и др.

Според степенот на растворливоста на елементите во водените раствори, се издвојуваат, повеќе групи на миграивност и тоа: многу миграивни, миграивни и слабо миграивни. Најважни облици во кои се појавуваат хемиските елементи во егзогени услови можат да бидат:

-во вид на гас и тоа: кислород, азот, јагленороден двооксид, сулфур водород, метан, радон, хелиум и др.;

-како леснорастворливи соли и нивни јони во растворот се: натриум хлорид, натриум сулфат, натриум карбонат, цинк сулфат, бакарен сулфат и др.

-како тешкорастворливи соли и нивните јони во растворот се: калцит, гипс, анхидрит, англезит и др.

-Елементи во телата на живите организми се: хумусната материја, хидроксидите на алуминиумот, железото, манганот и минералите на глина.

Економски значајни минерали кои се појавуваат во лежиштата на распаѓање се: минералите на железо, титан, алуминиум, минерали на глината, различни соли, гипс и др.

РЕЛИКТНИ ЛЕЖИШТА

Реликтните лежишта ги опфаќаат концентрациите на корисните минерални компоненти во кората на распаѓањето. Во зависност од минералните парагенези во реликтните лежишта се издвојуваат повеќе типови:

-Латеритските лежишта на боксит се појавуваат во процесот на латеритската преобразба на алумосиликатите во бокситот кои можат да имаат многу големо значење.

Како главни фактори за формирањето на овие лежишта се: областа на распространувањето, температурата, растворот кои циркулираат низ карпите, како и тектонскиот склоп на самата карпа. Латеритските лежишта настануваат во геосинклиналните подрачја каде што се појавуваат карпи кои во себе содржат голем процент на алуминиум. Водата и другите раствори кои поминуваат низ прслините и шуплините на алумосиликатите вршат хемиско растворање на минералите на алуминиумот при што тие поминуваат во хидроксида на алуминиумот, како што се бемит и хидрагилит. Покрај водените раствори големо значење имаат кислородот и температурата како и киселоста и базноста на растворот. Бокситните лежишта најчесто се појавуваат во вид на слоеви со променлива дебелина. Честопати меѓу слоевите на бокситите се појавуваат прослојци на глина.

-*Латеритски лежишта на железо* настануваат со распаѓање на базичните и ултрабазичните карпи кои во својот состав содржат поголем процент на железна компонента. Концентрациите на железото најчесто се поврзани за највисоките делови на кората на распаѓање која се нарекува железна кора. Од рудните минерали се среќаваат: гетит, лимонит, хидрохематит, хидроксици на железото со примеси на хром, никел, кобалт, манган и др. Обликот на рудните тела зависи од морфологијата на изданокот кога е зафатен со процесите на распаѓањето. Најчесто тоа се слоевити рудни тела кои како покривач лежат преку нераспаднатите карпи. Како најчести придружници на овие лежишта се глините кои понекогаш претставуваат и изолатори за понатамошно распаѓање на железните минерали.

-*Латеритски лежишта на манган* се многу распространети и се одвиваат во процесите на оксидација каде формираат тенки манганови и железно манганови покривки на нераспаднатите карпи. Овие лежишта се наоѓаат близу до Земјината површина. Рудните тела се во вид на леќи, гнезда а во карпите во кој се испукани се појавуваат како хидроксици на железо и манган.

-*Лежиштата на глини* настануваат во процесот на распаѓањето на примарните алумосиликати и формирањето на минерали од групата на глини. Како позначајни процеси на распаѓањето на карпите се: хидролизата, хидратацијата и јонската измена. Минералниот состав на глините зависи од типот на карпата, склопот како и од брзината на процесите на протекувањето на водата низ нив. Од минералите најзначајни се: каолин, накрит и монтморионит.

ИНФИЛТРАЦИОНИ ЛЕЖИШТА

Поедини компоненти во кората на распаѓањето, ослободени од карпите и минералите, при нивното хемиско распаѓање можат да бидат зафатени со водени раствори и да бидат пренесени на различни растојанија и во други геохемиски средини. Преносот зависи од растворливоста на дадената компонента во средината во која се транспортира. Во моментот кога има промени во физичко-хемиските карактеристики на рудоносниот раствор, доаѓа до депонирање на поедините компоненти што зависи од геохемиските карактеристики на истите. Деловите во егзогените средини кај кои за мали растојанија доаѓа до смалување на интензитетот на миграцијата и концентрацијата на поедини хемиски елементи се нарекуваат **геохемиски бариери**. Геохемиските бариери можат да бидат:

а) Физичко-хемиски бариери , кои според карактерот се делат на:

-*Оксидни бариери* се појавуваат на местата каде се појавува зголемен процент на кислород. Во овие бариери се појавуваат железни и фероманганови минерали.

-*Редукциона бариера* се појавува на местата каде окидационите услови се сменуваат со редукциони, односно опаѓа присуството на кислородот.

-*Сулфур-водородна бариера* се појавува на местата карактеристични со оксидациони особини и наидуваат на сулфур водород. Кај таквите бариери доаѓа до депонирање на рудни метали во вид на сулфиди, како што е примерот со лежиштата на бакар поврзани со песочниците.

-*Сулфатните и карбонатните бариери* се формираат на местата каде доаѓа до мешање на карбонатните и сулфатните води, а кои во себе имаат растворено калциум, стронциум, бариум и други елементи. На тој начин настануваат баритот, стронцијанитот, целестинот и други минерали.

-*Алкалните бариери* настануваат на местата каде опаѓа киселоста во растворот.

-*Киселите бариери* се појавуваат на местата каде има зголемување на киселоста во просторот.

-*Апсорпциона бариера* се забележува на контактот помеѓу карпите и тлото кое е збогатено со апсорбенти (глини, тресет, јаглен и друго) со вода.

Во тие делови доаѓа до создавање на лежишта на бакар, олово, цинк и друго.

Инфилтрационите лежишта посебно значење имаат при формирањето на поедини корисни компоненти, а како позначајни се:

-*лежиштата на уран*, кои во зависност од местото и начинот на појавување можат да бидат поврзани со: кластични карпи од песочнички тип, каустобиолитите, јаглените, во пукнатинските зони, со карсните предели и други;

- *лежишта на манган, железо, бакар, магнезит, сулфур, стронциум* и други.

Прашања:

1. Каде настануваат егзогените лежишта?
2. Каков е процесот на формирањето на егзогените лежишта?
3. Што претставува кора на распаѓање?
4. Како се поделени егзогените лежишта?
5. Кои фактори доведуваат до распаѓање на карпите и минералите?
6. Каков транспорт имаат лежиштата на распаѓање?
7. Како настануваат латеритските лежишта?
8. Кои корисни компоненти настануваат во латеритските лежишта?
9. Што претставуваат геохемиските бариери кај инфилтрационите лежишта?
10. Какви геохемиски бариери постојат?
11. За кои корисни минерални компоненти се значајни инфилтрационите лежишта?

СЕДИМЕНТНИ ЛЕЖИШТА

Седиментните лежишта зафаќаат една поголема група од лежишта чие создавање е поврзано со повеќе процеси кои заедно сочинуваат една целина, а како најзначајни се:

а) *Издвојување на рудните компоненти*, од примарните извори како такви се сметаат: кората на распаѓањето, примарно образуваните рудни лежишта и расеаните минерализации или стари рудишта.

б) *Преносот на рудните компоненти* од изворот до местото на депонирање може да биде во вид на јонски ратвори, колоидни раствори, финодисперзни суспензии, поголеми честичи, а поретко во вид на поголеми блокови.

в) *Депонирање на рудните компоненти* во процесот во кој се формираат рудните лежишта се врши во водени средини (мориња, езера, бари или реки), а можат да се формираат и на копното во вид на кластични наноси. Процесот на таложењето може да трае подолго време или пак тие се формираат во повеќе стадиуми. За формирањето на седиментните лежишта големо значење имаат и бактериите и другите организми кои се наоѓаат во морските средини.

г) *Дијагенетските и катагенетските преобразувања* имаат значајно место кај хемиските и биогеноседиментните средини.

ЛЕЖИШТА НА МЕХАНИЧКИ СЕДИМЕНТИ

Во зависност од местото на таложењето на механичките седименти и начинот на транспортот тие можат да бидат:

-*Елувијални наносни лежишта* настануваат на самото место на рапаѓање на примарните минерални компоненти. За овие лежишта е карактеристично тоа што немаат никаков транспорт и се наоѓаат во самата кора на распаѓање. Се одликуваат по тоа што кај нив нема никаква сортираност на минералите според големината.

-*Делувијални наносни лежишта* настануваат со распаѓање на минералите кои имаат транспорт под дејство на гравитацијата. Ваквите лежишта се наоѓаат во подножјето на високите планински масиви.

-*Пролувијалните наносни лежишта* се слични со делувијалните, а кај нив транспортот е под дејство на силните буични текови кои се појавуваат во пределите со тропка клима.

-*Алувијалните наносни лежишта* ги исполнуваат сите речни текови и се наоѓаат по целата хидрографска мрежа. За создавањето на овие лежишта е карактеристично тоа што имаат различна брзина на движење на водата која го носи материјалот со себе, а на местата каде опаѓа кинетичката енергија на водата го таложи материјалот. Како најзначајни алувијални лежишта се лежиштата на самородното злато, каситерит, шелит, молибденит, титанит, хромит и друго.

-Крајбрежните наносни лежишта настануваат под дејство на морските бранови и се наоѓаат близу до морските брегови во вид на тесни но долги слоеви. Дебелината на овие наноси може да се движи од неколку сантиметри па до неколку метри. Како корисни минерални компоненти кај крајбрежните наноси се појавуваат лежиштата на уран, магнетит, илменит, рутил, минерали од групата гранати и други.

ХЕМОГЕНИ СЕДИМЕНТНИ ЛЕЖИШТА

Лежиштата од оваа група настануваат со издвојување на рудните минерали од јонските и колоидните раствори и со таложењето на фино дисперзираните честички кои во процесот на нивното создавање и отцврстување претрпуваат значајни промени. Овие лежишта обично се појавуваат во вид на слоеви или леќи кои можат да имаат големи размери и големо економско значење. Според местото на создавањето овие лежишта се поделени на: барски, езерски, морски и мешовити. Во економски поглед најголемо значење имаат морските лежишта. Од минералните парагенези кај овие лежишта се појавуваат:

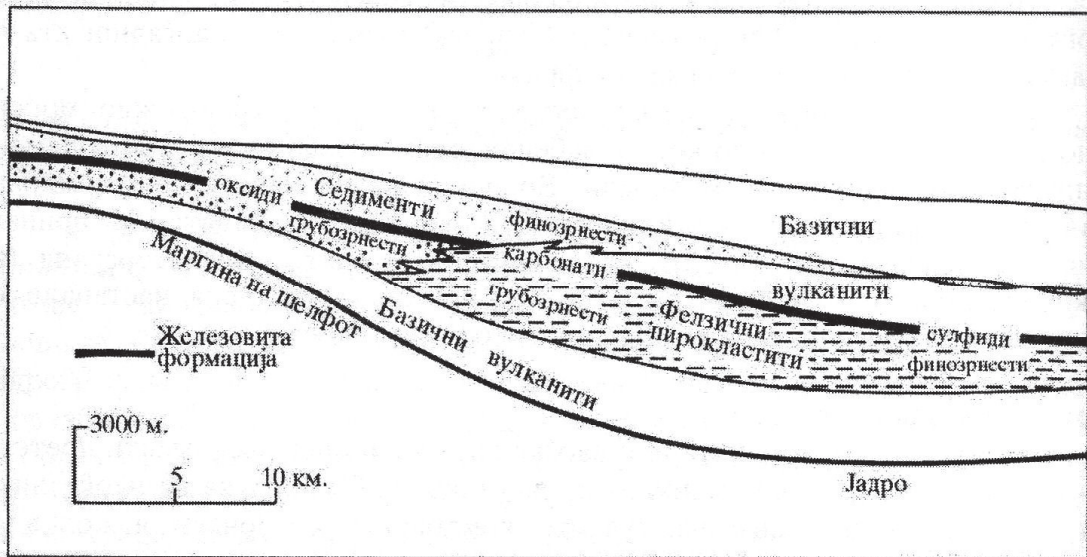
- *Лежиштата на железо* кои се доста значајни бидејќи околу 30% од вкупните светски резерви на овој метал припаѓаат на овој тип на лежиште. Во случаите кога железото е транспортирано со речните води доаѓа во морињата при што се формираат четири зони во зависност од длабочината на морето и тоа:

1. *Во оксидната зона или крајбрежното подрачје* владеат високи концентрации на кислород и во неа железото се појавува во вид на фери-соединенија, а од минералите се појавуваат лимонит, гетит и други.

2. *Зона на карбонатни руди*, која се наоѓа подлабоко и подалеку од морскиот брег. Средината е претежно редукциона и во неа се појавуваат фери-соединенија во вид на сидерит и фери-соединенија во вид на магнетит.

3. *Зона на сулфидни руди* се наоѓа најдлабоко во морето каде нема присуството на кислородот, а за формирањето на ваквите лежишта големо значење имаат органските материи кои се многу застапени. Под дејство на бактериите доаѓа до создавање на сулфур-водородот, а од таму се создаваат сулфидите на железото во прв ред пирит, а поретко марказит.

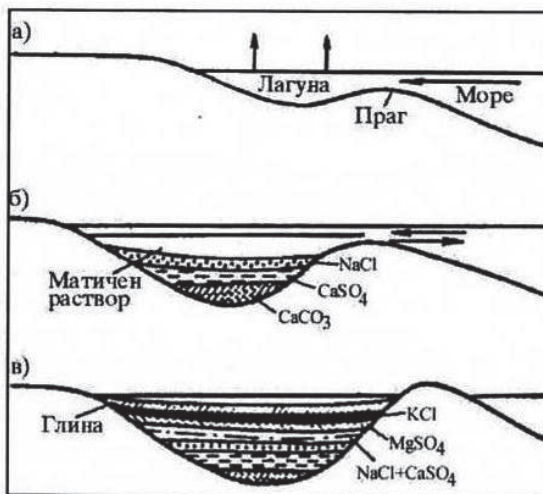
4. Меѓу карбонатните и сулфидните руди се наоѓа подрачје на *силикатни руди* на железото и тоа: турингит, шамозит и други (сл.9).



Сл.9 Шема на просторниот распоред при формирањето на маринските лежишта на железо (Серафимовски, 2000)

Позначајни лежишта во светот се: Клинтон во САД, Вабана во Канада, Лотарингитски басен во Франција и др.

Од минералите кои се појавуваат во хемогените седиментни лежишта поголемо значење имаат: лежиштата на манган, боксит, уран, соли(сл.10), гипс, железо и други корисни минерални компоненти.



Сл.10 Шема на образување на лежиштата на соли а)почетен стадиум,б) стадиум на таложење на соли на Ca и Na, в) стадиум на таложење на соли K и Mg (Мудриниќ, 1997)

За создавањето на **биогените лежишта** големо значење има растењето на големите прашуми, како и животот на многубројните организми кои што живееле на Земјината површина од почетокот на

создавањето на Земјината кора до денес. Како најзначајни биогени лежишта се: лежиштата на јаглен, нафта, земјин гас, шкрилци, фосфорит и други корисни минерални компоненти.

Прашања:

1. Кои процеси доведуваат до создавање на седиментните лежишта?
2. Во каков облик се транспортирани рудните компоненти кај седиментните лежишта?
3. Како се поделени наносните лежишта во зависност од начинот на транспортирање?
4. Кои минерални компоненти се појавуваат во наносните лежишта?
5. Како настануваат хомогените седиментни лежишта?
6. Во каков облик се рудните тела кај хомогените лежишта?
7. Кои зони на седиментација кај морињата се појавуваат според длабочината?
8. Кои видови на лежишта се застапени во морските хемогени седименти?
9. Што е значајно за создавањето на биогеноседиментните лежишта?
10. Кои се најзначајни биогеноседиментни лежишта?

МЕТАМОРФОГЕНИ ЛЕЖИШТА

Метаморфогените лежишта претставуваат посебна група на лежишта кога се врши преобразување на структурните карактеристики на рудата, нивниот хемиско-минералоски состав и морфолошките особини на претходно формираните рудни лежишта, рудни минерали, нивните околни карпи и др. Метаморфогените процеси не доведуваат до образување на рудни лежишта, туку само до преобразување на порано формираните ендогени или егзогени лежишта. Нивното издвојување во посебна група на лежишта е оправдано само во случаите кога промените кои се одвивале во процесот на метаморфизмот се такви што доведуваат до битна преобразба на нивните лежишта и околни карпи.

Бидејќи оценувањето на степенот на преобразбата е субјективно, па затоа и нивното издвојување во посебна група се смета како условна. Процесите на метаморфизмот можат да се одвиваат во условите на големи длабочини каде што владеат големи притисоци и големи температури кои предизвикуваат преобразување на рудните компоненти од старите рудишта и нивно повторно претворање во раствор. Во овој процес доаѓа до издвојување на пообен тип на лежишта познати како метаморфогени лежишта. Во таквите случаи метаморфогените лежишта се слични како ендогените хидротермални лежишта. Метаморфогените лежишта најчесто се поврзани за прекамбриските терени бидејќи за нивното создавање е потребен долг временски период. Од своја страна метаморфогените лежишта можат да бидат поделени на:

- Регионално –метаморфозирани лежишта и
- Метаморфни лежишта

РЕГИОНАЛНО –МЕТАМОРФОЗИРАНИ ЛЕЖИШТА

Метаморфозираниите лежишта се примарни лежишта од ендогено или егзогено потекло кои во процесот на регионалниот метаморфизам претрпеле значителна преобразба. Преобразбата може да се врши со промената на минерализацијата со различен степен на концентрација на рудните компоненти, а кои во текот на регионалниот метаморфизам се збогатени со рудни компоненти. Создавањето на овие лежишта зависи од:

-Изворот на рудните метали, кој потекнува од претходно формираните рудни лежишта, рудни минерализации како и од петрогените минерали кои во себе содржат зголемени концентрации на поедини корисни минерални компоненти.

-Мобилизацијата и миграцијата на рудните компоненти се врши под дејство на високите притисоци и температури кои го проследуваат регионалниот метаморфизам. Во таквите случаи доаѓа до прекристализација на карпите, заменување на една кристална решетка со друга, заменување

на минералите со вода со минерали без вода и др. Така настанатите рудни минерали стануваат постојни во новонастанатите услови.

-*Соборувањето на рудните компоненти* се врши под одредени физичко-хемиски фактори кои ја контролираат средината во која што се создаваат поедини рудни минерали. Како позначајни фактори за тоа се: температурата, притисокот, вискозноста, киселоста и базноста во растворот и др. Издвоените рудни минерали ги исполнуваат пукнатините и шуплините од Земјината кора или вршат метасоматско потиснување на нерудните минерали.

Меѓу позначајните метаморфозирани лежишта се издвојуваат следните:

а) **Метаморфозирани лежишта на железо** настануваат со преобразба на примарните лежишта на железо од ендеген или егзоген тип. Ваквите лежишта имаат големо значење бидејќи околу 60% од вкупните светски резерви на железо припаѓаат на овој генетски тип. Ваквите лежишта настануваат во прекамбриските терени и се појавуваат во вид на слоеви. Рудните тела претежно се изградени од хематит и магнетит, а поретко во нив се појавуваат шамозит и сидерит. Сулфидните минерали на железото во овие лежишта се ретки или изостануваат. Од нерудните минерали кај ваквите лежишта се појавуваат: кварц, гранати, лискуни, аугит, хлорит, серицит и др. Содржината на железната компонента во рудоносните серии може да се движи 30-60%, а најчесто е преку 50% (како богати руди на железо се сметаат рудите кои во себе содржат преку 40% на железна компонента). Дебелината на рудоносната серија се движи од неколку десетици сантиметри па до неколку десетина метри и повеќе. Рудоносните слоеви на регионално-метаморфозирани лежишта на железо најчесто имаат стрмен пад и обично тие се интензивно набрани, па затоа се зголемува дебелината на рудоносната серија до неколку пати. Според своето простирање тие можат да бидат проследувани и по неколку километри.

Меѓу позначајните лежишта од овој тип се: Таконитите во Северна Америка, Минас Жерас во Бразил, Криви Рог во Украина, Курск во Русија и др. Во Македонија има појави во изворишниот дел на реката Бабуна (Нежилово).

б) **Метаморфозирани лежишта на манган** претставуваат многу изменети лежишта на манганот од ендегениот или егзогениот тип во условите на регионалниот метаморфизам. При тој метаморфизам доаѓа до коренити промени кои можат да бидат во физичките особини, хемискиот и минералоски состав. Могу значајни промени на лежиштата на манган се појавуваат и во структурно-текстурните карактеристики на рудните минерали на манганот. Во некои случаи се појавуваат промени на морфолошките особини на рудните тела. Од примарните минерали кои се богати со вода настануваат минерали без вода (на место од хидрооксидите на манганот настануваат оксидите на манганот и тоа хаусманит и браунит).

При метаморфозата на карбонатните руди на манганот доаѓа до прекристализација на мангановите минерали и до зголемен процент на манганот во нив. Метаморфогените лежишта на манган имаат поголемо економско значење само во случаите кога потекнуваат од некогашните седиментни лежишта на манган кои се таложени во морските средини.

Позначајни лежишта на овој метал во светот се: Мадхја Прадеш во Индија, во Гана, Бразил и Русија.

в) **Лежишта на олово и цинк** настануваат со прекристализација на оловоцинковите руди под дејство на регионалниот метаморфизам. Овие лежишта се поврзани за терените со прекамбриска старост. Промените на олово-цинковите руди се врши во примарниот состав и склопот на рудата, како и ориентацијата на рудните минерали во самото лежиште. На овој тип припаѓа лежиштето Брокен Хил во Австралија.

г) **Златоносно-ураноносните конгломерати** претставуваат посебна група на стари наносни лежишта кои се дополнително метаморфозирани. Тоа се лежишта кои можат да се експлоатираат повеќе години и од кои потекнува поголемиот дел од светското производство на злато и уран. Овие лежишта најчесто се поврзани за терените кои се изградени од кристалести шкрилци. Најпознато светско лежиште е Витватерсанд во Јужна Африка.

д) **Лежишта на графит** претставуваат продукти на регионалниот метаморфизам врз лежиштата на јаглен. Во поголем број на лежишта на јаглен се забележува постепен преод меѓу графитот и јагленот. Тој преод може да биде од камен јаглен преку антрацит до криптокристалест графит. Преобразбата на јагленот во графит може да биде последица на пострудните магматски појави или под дејство на регионалниот метаморфизам. Во лежиштата на графит од овој тип тој може да се појави како аморфен, кристалест или криптокристалест графит. Содржината на графитот во рудоносниот слој се движи 30-40% а само во некои случаи таа се движи и до 90%. Метаморфозираниите лежишта на графит се појавуваат во слоевит облик чија дебелина е од неколку метри па до повеќе десетици метри, а по простирањето може да се забележат и на сто и повеќе метри. Ваквите лежишта на графит се со големи резерви и имаат големо економско значење во Кореа, Мексико и Австралија.

ѓ) **Лежишта на талк** настануваат во процесот на регионалниот метаморфизам каде доаѓа до формирање на значајни лежишта на талк. Создавањето на талкот е резултат на метаморфните процеси кои настануваат на контактот на магматските диференцијации и магнезитско карбонатните карпи и силикатните карпи. Како извори на магнезиумот се појавуваат доломитите додека силициумот потекнува од околните карпи. Лежиштата на талкот се поврзани со камбриумовите и прекамбриумовите терени. Рудните тела најчесто се појавуваат во вид на слоеви кои

понекогаш се често набрани. На овој тип му припаѓа лежиштето Извор, кај Велес.

е) **Лежишта на корунд и шмиргла** настануваат во процесот на метаморфозата под дејство на флуидните раствори врз фелдспатските карпи при што доаѓа до формирање на корундот. Според обликот се издвојуваат: леќести и жични рудни тела. Покрај корундот се појавуваат и минералите: андалузит, серицитот и други корисни минерални компоненти.

Покрај гореспоменатите корисни минерални компоненти во процесот на регионално метаморфозираните лежишта доаѓа до создавање на поголем број на метални или неметални минерални сировини кои понекогаш можат да имаат и поголемо економско значење. Меѓу нив посебно се значајни: лежишта на бакар, калај, волфрам, филити, микашисти, шкрилци и др.

МЕТАМОРФНИ ЛЕЖИШТА

При прекристализацијата и прераспределбата на поедини компоненти во карпите може да дојде до формирање само на некои неметални минерални сировини. Создавањето на метаморфните лежишта се врши под дејство на динамометаморфните процеси. Овие лежишта можат да бидат со мало економско значење бидејќи имаат мали рудни тела. Од минералите кои можат да се сретнат во овие процеси се: рутил, флогопит, гранат, дистен, силиманит, графит, амфибол, азбест и други минерали.

Најпознати лежишта на дистен се наоѓаат во: Шпанија, Русија, Србија, а во Македонија кај Прилепец-Прилеп. Графитот се наоѓа на Мадагаскар, Русија (Ногинско). Кај нас се карактеристични појавите на рутил кај Велес (Гроот), Митрашинци и Скопска Црна Гора.

Прашања:

1. Како настануваат метаморфогените лежишта?
2. Кои фактори доведуваат до преобразување на лежиштата и карпите?
3. Како се поделени метаморфогените лежишта?
4. Кои фактори се значајни за создавањето на регионално метаморфозираните лежишта?
5. Кои минерални компоненти се појавуваат во нив?
6. Во кои терени се појавуваат регионално-метаморфозираните лежишта?
7. Во каков облик се појавуваат метаморфозираните лежишта?
8. Кои корисни минерални компоненти се појавуваат во метаморфните лежишта?

МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Во овој дел се изучуваат посебните типови на лежишта на минерални суровини групирани како:

- МЕТАЛИЧНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ;
- НЕМЕТАЛИЧНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ;
- КАУСТО БИОЛИТИ.

ЛЕЖИШТА НА МЕТАЛИЧНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Во научно стручната литература постојат голем број на различни класификации на на лежиштата на металичните минерални суровини, или воопшто на металите. Овие различни поделби се последица на специфичните геохемиски, физичко-хемиски и металуршки карактеристики на поедини метали, од нивната примена во различни гранки на индустријата и др. Од овие пирчини мошне често се случува еден ист елемент од редот на металите да биде класифициран според некој особини во повеќе групи од различните карактеристики .

Класификацијата која е усвоена во овој текст е базирана на областите на примена на металите во различните гранки на индустријата и нивните геохемиски особини значајни за лежиштата. На овој принцип се издвоени следните групи на метали, дадени во табела 3.

Група	Метали	Елементи
I	Црни	Fe , Mn , Cr , V
II	Лесни	Ti , Al , Mg
III	Легирачки	Ni , Co , Sn , W , Mo
IV	Обоени	Cu , Pb –Zn , Bi , Sb , As , Hg
V	Благородни	Au , Ag , Pt
VI	Радиоактивни	U , Th

Таб. 3. Класификација на металните минерални суровини

Траба да дообјасниме дека усвоената класификација на металичните минерални суровини е УСЛОВНА имајќи во предвид дека честопати еделелемент според областа на својата примена може да се најде во различни групи. Така на пример: алуминиумот е лесен, но воедно и обоен

метал; титаниумот е лесен, но припаѓа и на групата на црни метали, како и во групата на легирајќи метали ; антимонот е обоен, легирачки и др.

ЦРНИ МЕТАЛИ

Во оваа група на црни метали спаѓаат: железо, манган, хром и ванадиум. Овие елементи–метали се издоени во прв ред според нивната примена во индустријата како и според физичко-хемиски и геохемиските карактеристики. Најзначајна нивна примена е во металургијата за изработка на различни легури и квалитетни челици, како и во машинската индустрија.

Покрај сличноста во поглед на преработката и нивната примена, црните метали поседуваат и некои заеднички геохемиски карактеристики како каки и сличности во геолошката еволуција, однесувањето во ендегени, егзогени и метаморфогени услови.

Една од позначајните геохемиски карактеристики на црните метали е тоа што тие припаѓаат на групата на ФЕРИДИ, се концентрираат во слични геолошки средини, имаат геохемишка поврзаност како и способност да градат лежишта на минерални суровини при што често се појавуваат заедно

ЛЕЖИШТА НА ЖЕЛЕЗО (Fe)

Геохемиски карактеристики

Како во индустријата така и во геохемијата железото зазема едно од најкарактеристичните места бидејќи со него се условени и поврзани многу геохемиски процеси. Железото многу често гради соединенија со сулфурот и кислородот. Според своите геохемиски карактеристики железото може да се појави како СИДЕРОФИЛЕН елемент градејќи карбонатни соединенија. Потоа може да се појави како ХАЛКОФИЛЕН елемент градејќи соединенија со сулфурот, а кога гради соединенија со кислородот се појавува како ОКСИФИЛЕН елемент, а со силициумот како ЛИТОФИЛЕН елемент гради сликатни соединенија

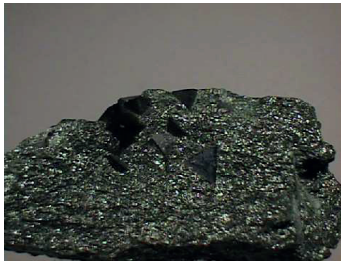
Во економски поглед најголемо значење имаат оксидните соединенија, карбонатните и сликатните соединенија кои се користат за добивање на овој метал.

Во природата железото може да се појавува како довалентно (Fe^{2+}) градејќи притоа ФЕРО соединенија и како тровалентно (Fe^{3+}) градејќи притоа ФЕРИ соединенија.

За создавање на лежишта на железо посебно се значајни геохемиските процеси коишто се одигруваат за површината на Земјата или пак во непосредна близина на површината на Земјата. Во алкалните средини доаѓа до формирање на хидроксида на железо и тоа во вид на феро соединенија.

Минерали на железото

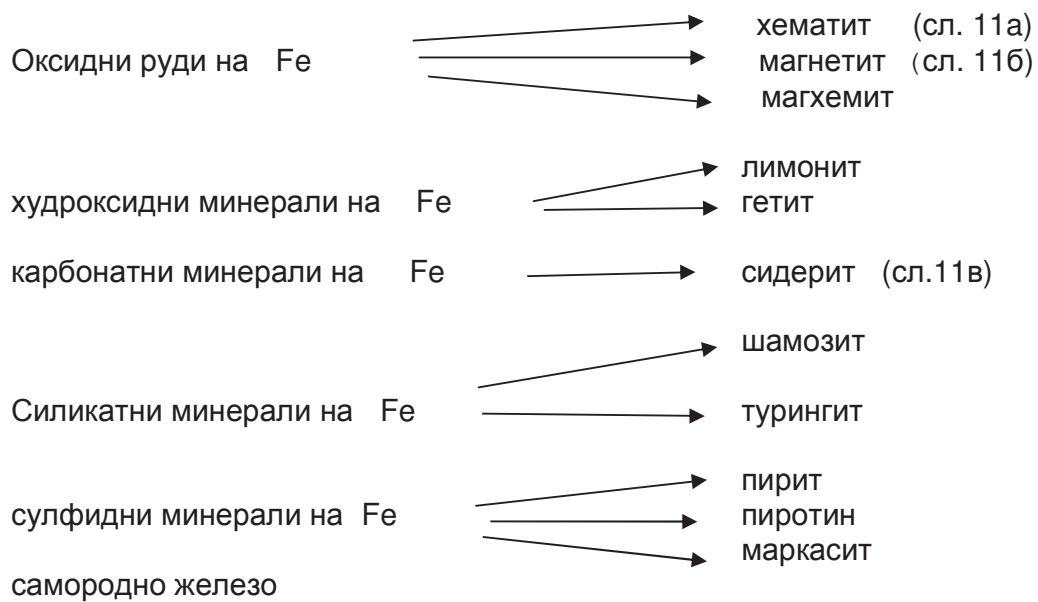
Во минералогията се познати повеќе од 450 минерали во кои железото претставува водечка или придружна рудна компонента. Меѓутоа, само еден релативно мал дел може да се смета за индустриски извор на негово добивање. Меѓу минералите на железо позначајни се :



Сл. 11 (а) Хематит;

(б) Магнетит;

(в) Сидерит



Од генетските типови на лежишта на железото се појавуваат лежиштата дадени во табела 4

Ендогени лежишта	Магматски лежишта	кристализациони диференцијати
		инекциони лежишта
	скарновски лежишта	
	хидротермални лежишта	
	Вулканогено-седиментни лежишта	
Егзогени лежишта	лежишта на распаѓање во оксидациона зона	
	латеритски лежишта	
	инфилтрациони лежишта	
	седиментни лежишта	
Метаморфни лежишта		

Таб. 4 Типови на лежишта на железо

1. Ендогени лежишта

Геохемијата на железото во ендогени услови во основа е поврзана со процесите на диференцијација и кристализација на магмата.

Одвојувањето на железото започнува во магмата уште пред почетокот на нејзината кристализација. На високи температури силикатниот растоп во себе може да раствори извесна содржина на сулфиди. Со опаѓање на температурата растворливоста се смалува и сулфидниот растоп во вид на течна и уште неискристализирана фаза се одвојува од силикатниот растоп. Со понатамошно опаѓање на температурата и влијанието на гравитацијата доаѓа до одвојување на лежиштата на ликвидно издвоени сегрегати во вид на пиротин.

Во ендогениот стадиум на образување и орудување железото гради зголемени концентрации во различни генетски типови на лежиштата меѓу кои најзначајни се :

а) Магматски лежишта во магматскиот стадиум се образуваат лежишта на железо со големи димензии и со голема количина на руда во која има висока содржина на корисни компоненти. Меѓу нив од посебен интерес се лежиштата на: кристализационите диференцијати и инекционите лежишта.

–Кристализациони диференцијати од економски аспект се многу значајни, каде што железото се поврзува во вид на оксиди заедно со TiO_2 , а од минералите најчесто се појавуваат: хематит, магнетит, илменит, титаномангнетит и др. Создавањето на ваквите лежишта најчесто се врши во габро-анортозитските комплекси и во ултрабазичните магматски комплекси.

Содржината на железо во рудните тела е променлива и во зависност од концентracијата на рудните минерали во орудувањето се движи во границите: 20-65% Fe_2O_3 , 10-20% FeO , 7-40% TiO_2 .

Рудните тела имаат облик на шпире, леќи, а понекогаш на слоеви и слојни жици. Преминот во околните карпи е постепен.

Во Р.Македонија вакво лежиште се наоѓа во село Митрашинци во Берово.

–Инекциони лежишта исто така економски се значајни. Тие настануваат со втиснување на рудната мамга која е збогатена со висока концентрација на железо и со многу лесно испарливи компоненти, во околните карпи на матичните магматски комплекси или во претхондо зацврстените делови.

Рудните тела се во облик на складови и плочи кои наликуваат на рудни жици.

Рудата во основа се состои од титаномангнетит и манетит со апатит и малку хематит

б)Скарновски лежишта исто така претставуваат значајни концентрации на Fe, а како средини во кои се врши депонирањето на Fe-минерали се сметаат скарновите кои настануваат на контактот меѓу гранодиоритските инрузиви и околните карпи од карбонатен состав како што се варовниците. Скарновските лежишта настануваат во долж зоните на пукнатини и раседи кои имаат благи или стрмни контакти.

Рудните тела кај скарновските лежишта се во вид на слоеви и леќи, гнезда и друго, а од минералите најзастапени се: магнетит, хематит, лимонит и друго. Содржината на железо во лежиштата е променлива во зависност од типот и степенот на концентрацијата на рудните минерали и таа се движи од 20-70 %, но најчесто 40-50 %.

Во Македонија вакво лежиште е Дамјан кај Радовиш.

в) Хидротермални лежишта во однос на магматските и скарновските лежишта се со помало економско значење, иако во некои случаи можат да бидат со големи димензии.

Лежиштата се од жичен тип, а се локализирано во раседните зони и пукнатини.

Според минералошкиот состав можат да се издвојат: сидеритски, хематитски и магнетитски лежишта.

г) Вулканогено-седиментни лежишта настануваат во геосинклинални простори и се во тесна врска со субмаринските изливи на базичните карпи. Рудните тела се во вид на слоеви, скадови и леќи. Најчесто тие се наоѓаат помеѓу базичните туфофи или помеѓу седиментите.

Од минералите се појавуваат: хематит, шамозит, сидерит, турингит и др. Рудата кај овие лежишта се одликува со многу променлив состав, а содржината може да биде со 40-50 % на Fe, во овие лежишта најчесто се појавува и манганова компонента чија содржина може да биде и до 3 %.

Во Р.Македонија вакви лежишта кои накнадно се метаморфирани има во Тајмиште и во Демир Хисар.

2. Егзогени лежишта на железо

Во егзогени услови честопати доаѓа до формирање на значајни концентрации на Fe и тоа најчесто во водни средини, односно во морските басени. Како основни рудни минерали во лежиштата на распаѓање преставуваат лимонитите, а со зголемување на длабочината се појавува и сидеритот. Во најголем број случаи лимонитот во егзогени услови се појавува на окерски тип.

Лежишта на распаѓање

Во оксидационата зона со распаѓање на примарните сулфидни лежишта на површина на теренот под влијание на надворешните егзогени фактори доаѓа до оксидација на примарните минерали и до соодавање на железни шешири каде основен минерал е лимонитот. Навлегувајќи во длабочина овие лежишта преминуваат во примарни сулфидни или сидеритски руди.

Латеритски лежишта на железо

Настануваат во услови на тропска клима и при распаѓање на ултра базични, базични и серпентински карпи. При латеритското распаѓање се започнува една закономерност при разместувањето на поедини компоненти при што се забележува одредена зоналност и тоа преку свежите нераспаднати карпи се наоѓа зона на разорување која е со дебелина од 4 - 15 метри. Над неа се појавува пегава зона во која се создаваат колоидни минерали на Fe и Al, оваа зона е со дебелина од 5-10 метри. Над оваа зона се наоѓа железна кора со дебелина од 2-3 метри. Содржината на Fe во оваа кора изнесува преку 50% , а во себе содржи и до 2% Ni и 4 % Cr.

Инфилтрациони лежишта

Овие лежишта на железо настануваат како резултат на распаѓањето на карпите, нивното излучување, транспорт како и депонирање на Fe-компонента при одредени услови. Поволни услови за создавање на економски значајни лежишта се јавуваат кога растворите во кои е растворено железото наидуваат на варовници. Во овие лежишта како главни минерали се среќаваат: лимонитот сидеритот а поретко и хематитот.

Ваквите лежишта на железо се со мало економско значење бидејќи имаат мали количества на резерви .

Седиментни лежишта

Седиментните лежишта се економски доста значајни бидејќи од нив се добива околу 30% на железо од вкупното светско производство на овој

метал. Според условите на создавање се издвојуваат лежишта кои настануваат во водена средина и лежишта кои настануваат на копно.

Континенталните лежишта имаат мало економско значење за разлика од нив во морињата се создаваат многу значајни лежишта на железо. Во случај кога железото со речните води доаѓа во морска средина се врши негово претворање во вид на оксиди (гетит, хематит) во вид на карбонати (сидерит) или во вид на сулфиди (пирит). Според условите на создавањето, во морските средини можат да се издвојат повеќе фази и тоа:

- Оксидна зона која се наоѓа најблизу до мирскиот брег бидејќи присуството на кислород е многу големо а движењето на водата е интензивно. Ph-вредноста во оксидната зона е 8-8,5. Од минералите се појавуваат: лимонитот, хематит, гетит и др. Оваа зона е со дебелина од 200 метри.

-Карбонатната зона се наоѓа под оксидната зона, во неа присуството на кислород е помало, движењето на водата е побавно, а водата има неутрален карактер. Од минералите се појавува сидеритот.

- Сулфидната зона се наоѓа најдлабоко во морињата и океаните, каде присуството на кислород изостанува, движењето на водата е незначително, а Ph-вредноста е од 7-7. Од минералите се појавуваат пирит и маркасит.

-Силициската зона настанува во подрачјето помеѓу карбонатната и сулфидната зона во која се создаваат силикатни руди на железо (турингит, шамозит и др.), во услови кои по својата карактеристика се наоѓаат меѓу порано споменатите две зони.

За создавањето на морските седиментни лежишта на железо големо значење имаат оксидационо-редукциониот потенцијал и постоењето на флора и фауна во морињата.

3. Метаморфогени лежишта на железо

Метаморфогените лежишта на железо настануваат со интензивна преобразба на примарните лежишта на железо. Тие имаат широко распространување во светот и најчесто се наоѓаат во терените со прекамбријска старост. Овие лежишта се претставени со дебели серии на тракасти железни кварцити во кои се појавуваат прослојци на магнетит и хематит, а поретко на сидерит, шамозит и турингит.

Покрај кварцот кој се јавува како јаловина се среќаваат и калиско-магнезитски карбонат, хорнбленда, епидиот, аугит, лискуни, турмалин и др.,

Во овие лежишта се појавуваат прослојци со многу богата руда кои во себе можат да содржат и преку 70 % на Fe- компонента. Рудата се појавува во вид на траки и прослојци, со дебелина на рудоносните хоризонти од 5-16 метри.

Железните кварцити настануваат под дејство на динамометаморфизмот врз силициски седименти, а богатите концентрации на железо настануваат под дејство на хидротермалните раствори кои покасно делуваат на старите седименти.

ЛЕЖИШТА НА ЖЕЛЕЗО ВО Р. МАКЕДОНИЈА

Во рудникот **Дамјан** на подрачјето меѓу Штип и Радовиш е локализирано скарновско одронување на железна компонента. Орудената зона е дола околу 700 метри, а широка околу 30 метри. Оваа зона е локализирана помеѓу санидинските дацити и палеогениот флиш кој е изграден од варовници и лапорци. Рудните тела се во вид на тенки складови изградени од магнетитот и хематит, а поретко пратени со пиритска компонента. Контактот на рудните тела според интрузивот е доста остар, а контактот на рудните тела со околните карпи е постепен така што се појавуваат зони со многу железна руда.

На терените во Западна Македонија се откриени поголем број на лежишта и појава на силикатна и карбонатна руда на железо. Како најзначајни лежишта се Тајмиште и Демир Хисар.

Рудните тела се наоѓаат во серија на палеозоиски шкрилци. Дебелината на рудните тела е многу променлива и варира од едно до друго место. Самата дебелина е условена од тектонските движења кои се одвивале во овој терен.

Минералниот состав кај овие лежишта е следниот: шамозит, сидерит, турингит, лимонит, пирит и др.

Овие лежишта генетски припаѓаат на вуканогено-седиментен тип кои подоцна постанале метаморфозирани и тоа под дејство на регионалниот динамометаморфизам.

ЛЕЖИШТА НА МАНГАН (Mn)

Геохемиски карактеристики

Манганот е метал со сребренесто бека боја и припаѓа на групата ФЕРИДИ бидејќи има особини често да се поврзува со железото и гради заеднички минерали.

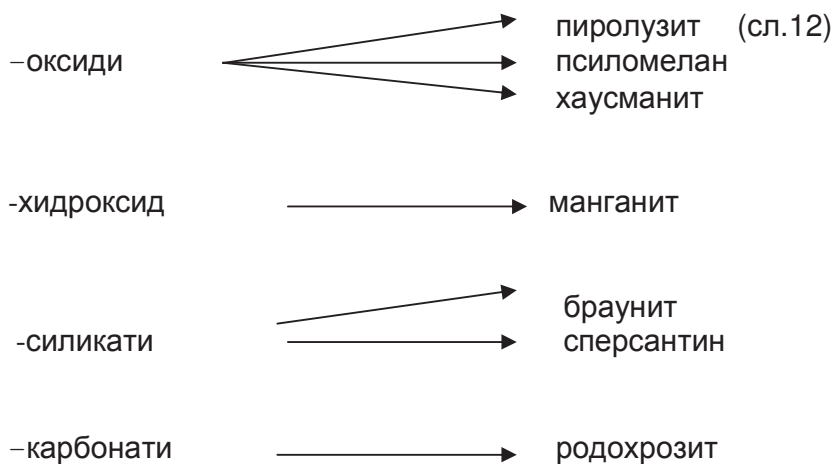
Во природата гради мал број на генетски типови на лежишта со големи рудни резерви. Манганот е типичен ЛИТОФИЛЕН елемент, а во горните делови на литосферата се појавува како ОКСИФИЛЕН елемент градејќи стабилни соединенија. Се јавува како двовалентен, три и четривалентен елемент и има особина често да се заменува со повеќе елементи во градбата на минералите и карпите.

Во природата се јавува како отпорен на влијанијата од атмосферата. При загревање реагира со кислородот.

Манганот учествува во градбата на повеќе видови минерали меѓу кои најпознати се :



Сл.12 . Пиролузит



Од сите набројани минерали, најголемо економско значење имаат: пиролузитот, псиломеланот, манганитот, браунитот и хаусманот како многу чести минерали.

Примена на манганот

Првите примени датираат од времето на старите времиња во Египет и Рим, каде манганот се користел за белење на стакло. Во XVIII век и подоцна се применува во фармацевтијата и индустријата за бои, во црната металургија, хемиската и керамичката индустрија.

Металургијата го користи за оплеменување на челикот како и феро мангаски производи со голема цврстина и отпорност на абелење и удари. Во обоената металургија се користи за правење на легуро со Cu, Zn, Al, Mg зголемувајќи ја отпорноста на корозија.

Генетски типови на лежишта

Манганот гради мал број на генетски типови на лежишта меѓу кои се издвоени:

- ендогени лежишта;
- егзогени лежишта ;
- метаморфогени лежишта.

1. Ендогени лежишта

Од ендогените лежишта на манган се издвојуваат : скарновските, хидротермалните и вулканогеноседиментните типови.

Скарновските лежишта се изградени од минерали со силикатен состав на манганот (спалерит, пироксен, епидот) , а поретко учествуваат и хаусманит, браунит и родонит.

Овој тип на лежишта нема поголемо економско значење

Хидротермалните лежишта се изградени претежно од оксидни минерали на манганот, кои се со низок квалитет и мала големина на лежиштата.

Во зависност од генетските услови тие можат да бидат со метасоматски и жични рудни тела, сместени во повеќе геолошки средини (гранитски, вулкански и седиментни карпи).

Хидротермалниот стадиум во кој настануваат лежиштата на манган е средно и нискотемпературен.

Рудните тела се со неправилни форми, но најчесто тоа се жици, како прости така и сложени со мали димензии. Освен рудните жици се среќаваат и леќи и неправилни тела изградени од Mn-Fe карбонати , следени со суфинди минерали на Pb, Zn, Cu .

Појави во Р. Македонија се констатирани во Злетово каде мангановите минерали учествуваат во парагенезата со Pb-Zn минерали се јавуваат како родохрозит и манганосидерит со убави кристални форми.

Вулкано-седиментни лежишта настануваат во специфична металогенетска средина на дното од морињата каде се јавуваат подводни изливи од вулкани или есхалации на вулкански гасови и пари.

Рудната минерализација е од пирозит, псиломелан поредко хаусманит и браунит. Рудните тела се со неправилен облик или леќи, чие протегање може да биде и по неколку стотини метри.

Во Р.Македонија вакви лежишта се Бистра и Стогово кои се во активна работа.

2. Егзогени лежишта на манган.

Во егзогените лежишта манганот се јавува во подрачјата на распаѓање, особено се значајни оние кои настанале во површинските зони на оксидација. Во овие зони се распаѓаат примарните манганови минерали

одононо силикатите . Длабочината на оксидацијата зависи од климатските, геоморфолошките и од други фактори .

Рудните тела се во облик на слоеви, леќи и мали гнезда изградени од минералите: псиломелан, манганит и др.

Примарно депонираната руда е со оолитска текстура, кои подоцна со метаморфните процеси се претворени во тврди и цврсти конкрециони маси од пиролузит и псиломелан.

Седиментите лежишта имаат големо економско значење бидејќи располагаат со големи рудни резерви. На нив им припаѓаат најголемите светски лежишта: Никополско (Украина), Чијатурко (Грузија) и др.

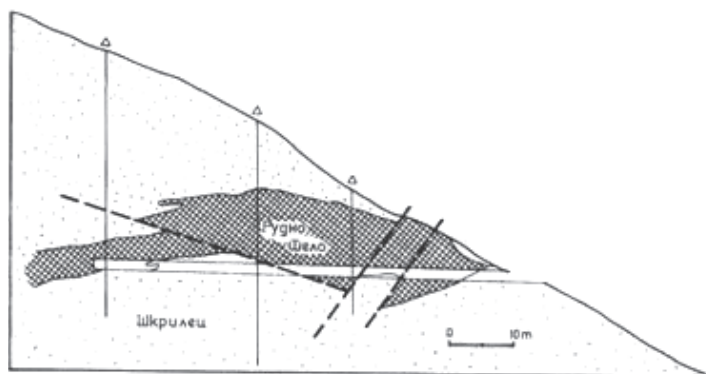
3. Метаморфогени лежишта

Метаморфогените лежишта на манган претставуваат изменети примарни лежишта на манган од вулканогено-седиментен тип, кадедоаѓа до промена во примарниот состав и создавање на компактни и цврсти соединенија (браунит и хаусманит). Со метаморфозата се врши промена и на придружните нерудни минерали каде од опалот се создава кварц.

Рудните тела се слоевити, со мали димензии и со леќест облик.

Лежишта на манган во Р. Македонија

На планината Стогово во Западна Македонија се наоѓа едно од поголемите лежишта на манган јкај нас. Родоносното подрјачје е изградено од девонски филити во кои на поедини места се појавуваат квацрити и тријаски седименти (сл. 13).



Сл.13 . Профил низ лежиштето Стогово (Јанковиќ, 1980)

Концентрациите на манган се поврзани со туфни крилци. Рудните тела се во вид на слоеви на леќи чија дебелина може да биде 7-10 метри. во овие лежишта се јавуваат посебни сменувања на богата и сиромашна руда и преодот кон околните карпи е постепен од богати руди , преку сиромашни манганови шкрилци, сиромашни манганови импрегнации и стерилни шкрилци.

Содржината на манганот во стогово се движи од 35-40 %, а на железо 4-7 % и SiO₂ 20-35 %. Лежиштето Стогово припаѓа на вулканогено седиментен тип кое дополнително е метаморфисано .

ЛЕЖИШТА НА ХРОМ (Cr)

Геохемиски карактеристики

Хромот заедно со волфрамот, молибденот и уранот припаѓа во VI-група сложени елементи во периодниот систем. Се јавува како тровалентен, а може да биде и шестовалентен.

Хромот е во групата на црни метали, сличен со феридите по своите геохемиски карактеристики и условите на создавање. Тој е ЛИТОФИЛЕН елемент со многу блиски врски со : Ni, Mg, Al и Fe.

Хромот гради свои минерали-спинели во облик на Cr₂O₃ како хромит (сл. 14).



Сл .14 . Хромит

Примена на хромот

Хромот е метал со ливобела боја со висок сјај, се користи како оплеменувач во индустријата за челик за специјални намени, потоа во воената индустрија за оклопи и изготвување на легури на Fe и Ni и др.

Генетски типови на лежиштата

Хромот се концентрира во магматскиот стадиум на образување, односно почетните фази на диференцијација на базичните и ултра базичните комплекси на карпи.

Во природата хромот гради мал број на генетски типови на лежишта, меѓу кои позначајни се : магматските и егзогените.

1.Магматски лежишта

Економски најзначајни концентрации на хром се наоѓаат во лежиштата со кристализациони диференцијати. Главна врска претставува

едновременото создавање на ороднувањето и магматитите како составен дел од процесот на кристализација на магматскиот растоп.

Во зависност од тоа во која ваза на фракционата диференцијација на магматанастанале, како и средината на нивната локализација се разликуваат две групи на лежишта и тоа: раноматски-стратиформни и касноматски-алпионотипни.

Стратиформни лежишта на хром се создаваат во делови на платформи на Земјината кора, во магматски комплекси од габро-перидотитски состав каде доминираат: харцбургити, ортопироксенити, норити, габрови, анортозити, променлива концентрација на дунити, троктолити и лерзолити.

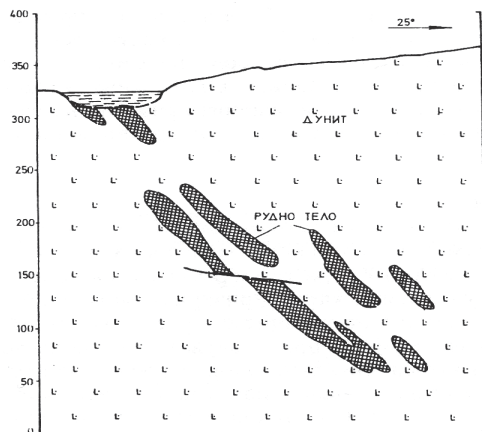
Стратиформните лежишта на хром во ултра базичните карпи покажуваат стратиграфско ниво поврзано за псевдослоевите со овилин. Постанокот на лежиштата се врши со фракциона кристализација и гравитациско таложење на искристализираните зрна на хромит. Присуството на повеќе псевдослоев се врзува за повеќетапните приливи на магна од подлабоките делови од магматското огниште.

Стратиграфските лежишта на хромит се изградеи од компактна руда со околу 44-48% Cr_2O_3 .

Алпиотропни лежишта на хром се создаваат во габро-предидотитските магматски комплекси со кои се локализираани во мобилните делови од Земјината кора. Најчесто тоа се геосинклинални области и зони на раздвојување на океанската кора, како и зони насудирање на плочите. Тектоснки, просторната положба е следена со длабоки раседни зони кои одат до горната обвивка.

Најзначајни концентрации на хромит се наоѓаат во дунитите и харцбургитите. Обликот на рудните тела е во вид на плочи, леќи, столбови и гнезда.

Во Р. Македонија вакви лежишта се Радуша кај Скопје (сл.15), Лојане кај Куманово и Рабово кај валандово, но лежиштата не се во активна експлоатација.



Сл.15. Профил низ лежиштето Радуша (Чулев, 1990)

2. Егзогени лежишта на хром

Тоа се механички седименти каде хромитот како високоотпорен минерал на процесот на распаѓање се концентрира во наносите.

Позначајни лежишта преставуваат елувиалните кои се создадени во непосредна близина на примарните лежишта.

ЛЕЖИШТА НА ВАНАДИУМ (V)

Геохемиски карактеристики

Ванадиумот е метал на V- група на елементи од пердиондиот систем. Тој е во групата на тешки метали со ЛИТОФИЛНИ особини, а во горните слоеви се појавува како ОКСИФИЛЕН елемент. Може да биде двовалентен, тровалентен и петовалентен, со јаа механичка цврстина и тврдина. Тривалентниот ванадиум се јавува со железото. Хромот и алуминиумот. Растворлив е во киселини при што гради свои соли. Во егзогени услови се распаѓа и мигрира.

Во природата најчесто се наоѓа во олово-цинковите лежишта.

Примена во индустријата

Ванадиумот наоѓа примена во различни гранки како што е металургијата за челици со висока еластичност, тврдина, отпорност на абеење и кинење, потоа во автомобилската индустрија за изработка на делови на мотор и помешан со титанот се користи во индустријата за авиони.

Генетски типови на лежишта

Ванадиумот во Земјината кора е доста застапен елемент, но не гради сви лежишта туку се јавува здружен со обоените метали – Pb, Zn и Cu. Најзначајни и економски интересни лежишта на ванадиум се од ендегено потекло во магматските лежишта

Од ендегено потекло значајни зивори на ванадиум се наоѓаат во седиментите изградени од кнокреции на Fe и Mn на дното на водените басени.

1. Ендегени лежишта

Магматски лежишта

Ванадиумот во магматскиот стадиум се јавува со титаномангнетитот како нивен придружник, но со многу ниска содржина на ванадиум оксид (V_2O_5).

Просторно тие се наоѓаат во базичните и ултрабазичните карпи во еконоски значајни лежишта на железо, титан и други поретки елементи. Рудните лежишта се со големи рудни резерви.

Хидротермални лежишта

Овој тип на лежишта на ванадиум е многу редок и се среќаваат како појави во полиметалничните жични лежишта на Pb и Zn. Рудната минерализација е во облик на скрами и превлаки со мала дебелина со многу променлива содржина 1-2 % V_2O_5 , а се јавуваат во облик на рудни жици и леќи.

Инфилтрациони лежишта

Овој тип на лежишта економски се значајни и претставуваат најголеми светски извори за добивање на ванадиум.

Настануваат како продукти од распаѓањето на карпите и дел од Pb-Zn лежиштата кои во облик на раствори се транспортира на други места и поголема одалеченост. Рудните минерали при површината се во вид на скрами, потоа се наоѓаат како делов во цементот на песочниците и кногломератите.

2. Егзогени лежишта

Седиментни лежишта на ванадиум се локализирани во механичките седименти во крајбрежните морски делови со титаномагнетитите. Овие лежишта се јавуваат заедно и со асфалтот, од нив се добиваат поголеми количини на ванадиум (Минас Рагра- Перу). Тој се јавува и во битуминозните шкрилци заедно со уранот и молибденот во многу променлива концентрација. Ванадиумот се среќава и во бокситите, нафтата, фосфоритите и др.

Во Р.Македонија констатирани се концентрации во битуминозните шкрилци во с.Плешенци во Пробиштип.

Прашања

- 1.Наброј ги групите во кои се поделени металичните минерални суровини според ноекој нивни особини.
- 2.Кои метали спаѓаат во групата на црни метали?
- 3.Кои се главни минерали на железото?
- 4.Наброј ги генетските типови на лежишта на железо.
- 5.Каде има лежишта на железо во Р.Македонија?
- 6.Наброј ги минералите на манган.
- 7.Кои се основи типови на лежишта на појавување на манган?
- 8.Каде се појавува манганот во Р. Македонија?
- 9.Каде има примена хромот во индустријата?
10. На кои места во Р. Македонија постоја хроматски лежишта?
- 11.Во кои типови на лежишта на образување се појавува ванадиумот ?

ЛЕСНИ МЕТАЛИ

Во групата на лесни метали издовени се: Ti, Al и Mg, врз основа на ниските вредности на нивните релативни атомски маси.

Според своите геохемиски карактеристики овие елементи можат да се вметнат во некои други групи на метали, како што е објансето во понапред напишаниот текст.

Групата на лесни метали е одвоена од обоените метали заснована на фактот што гледано од металогенетски и геолошко-економски аспект поседуваат цела низа на различни карактеристики, а во основа градат и различни типови на лежишта на минерални сировини. Овие метали се среќаваат во магматските лежишта, делумно во хидротермалните, седиментните, кората на распаѓање и др.

Во рамките на овој текст нема да биде опфатен магнезиумот бидејќи истиот во најголем дел во индустријата се користи како неметалична минерална сировина .

ЛЕЖИШТА НА ТИТАН (Ti)

Титанот е метал со сребренестобела боја, припаѓа во групата на лесни метали. Тој е добар проводник на електрицитет и топлина. Во природата стапува во реакција со кислородот со што формира титанов оксид и ја спречува корозијата. Припаѓа на ЛИТОФИЛНИТЕ елементи како тровалентен.

Примена во индустријата

Особината на голема цврстина и можноста за градење на повеќе легури со други елементи (Al, Mg, Cr, Cu, Ni, Fe, Co, Mo, W, Zn и др) , му овозможува широка примена во индустријата за воена опрема, машинската и хемиската индустрија.

Генетски типови на лежишта

Геохемиските карактеристики на титанот се многу слични на железото, ванадиумот и со други елементи, па затоа и градат некои типови на лежишта.

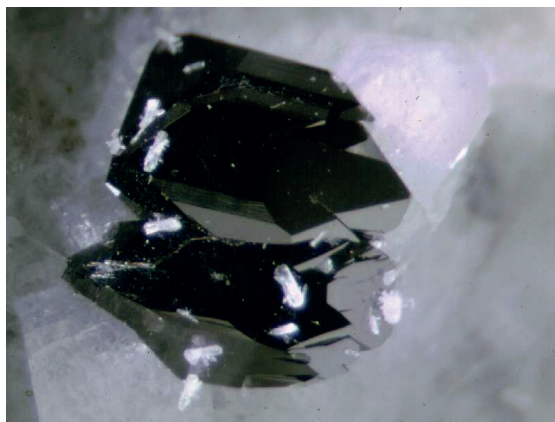
Во почетните фази на диференцијацијата на базичните и ултрабазичните магми, титанот се концентрира во сопствени лежишта на кристализациони диференцијати, а понекогаш и заедно со железото. Титанот има зголемени концентрации во карбонатскио и хидротермалнио стадиум.

Во егзогени услови минералите на титанот се многу отпорни, со што титанот се таложи во наносите.

Минерали носители на титанот се претавени со оксиди како што се : илменит (сл.16) , рутил, анатас, брукиит и др. Во природата титановите

лежишта се од ендегено потекло: магматски, хидротермални и егзогени лежишта.

Метаморните лежишта се исто така економски значајни.,



Сл. 16 Илменит

1. Ендегени лежишта

Од групата на ендегените лежишта на титанот најзначајни се магматските лежишта додека хидротермалните лежишта од економски аспект не се интересни бидејќи содржат ниски концентрации на титан и мали рудни резерви.

Магматски лежишта

Овие лежишта просторно се наоѓаат во габровите и анортозитите како илменитско-титаномангнетитски лежишта во габровите, илменитско титаномангнетити во норитите и троктролитите и илменит хематит во анортозитите. Во зависност од условите напостанок рудните тела се издвоени во две групи: конкордантни и дискордантни.

Конкордантните рудни тела се локализираните во габро-анортозитите на преминот од базилната во киселата мгама. Обликот на рудните тела е слоевит, а ретко се јавуваат како леќи и шлири.

Дискордантните рудни тела се со остри контакти со околните карпи бидејќи се врзани за раседните структури и имаат облик на жица поретко во вид на дајкови и сочива со променливи димензии.

Во Р. Македонија вакви појави се констатирани во гарбоиндниот басин Дрен Боул кај Гевгелија.,

Егзогени лежишта

Егзогените лежишта на титанот заедно со ендегените лежишта имаат големо економско значење. Во зависност од условите на постанокот и средината на локализација меѓу нив се издвојуваат:

Латеритски лежишта

Се карактеризираат со големи резерви, со зголемени содржини на титан со што се економски многу интересни.

Настануваат со распаѓање на базичните карпи со концентрации на илменит и други минерали и образуваат зголемени концентрации во зависност од влијанието на тектониката, климата и конфигурацијата на теренот.

Лежишта на механички седименти

Минералите на титанот се многу стабилни, па затоа се концентрираат во наносите со други материјали градејќи лежишта на титанот.

Како примарни извори на титанот преставуваат базичните и ултрабазичните карпи како и неговите нбаоѓалишта кои после распаѓањето по механички пат се транспортираат со површински текови и повторно се таложат градејќи нови лежишта. Според местото каде се образуваат, овие лежишта можат да бидат: континентални и крајбрежно морски. Обично првите се сиромашни, а вторите имаат поголемо значење. Се јавуваат во облик на слоеви, леќи и гнезда.

2. Метаморфни лежишта

Овој тип на лежишта нема некое големо економско значење. Се издвојуваат две врсти на лежишта:

-метаморфозирани лежишта, настануваат во услови на регионален метаморфизам со преобразба на примарните и егзогените лежишта на титан.

- метаморфогени лежишта, поврзани се со кристалестите шкрилци, гнајсеви настанати со метаморфоза на магматски, вулкански и седиментни карпи бокати со титан. Во Р. Македонија вакво лежиште има во с. Митрашинци (Берово) и Пештани.

Оруднивањето кај с.Митрашинци е во стариот кристалест комплекс од амфиболски карпи, со зголемени концентрации на титано-магнетит.,

ЛЕЖИШТА НА АЛУМИНИУМ (Al)

Алуминиумот припаѓа во групата на лесни метали во III група на елементи во периодниот систем.

Алуминиумот е метал со сребренестобела боја и има голем афинитет да гради соединенија со кислородот. Се одликува со ЛИТОФИЛИНИ особини, а може да биде и ОКСИТОФИЛЕН бидејќи лесно гради оксиди со стабилни карактеристики. Во природата гради минерали како : оксиди и хидро оксиди (хидраргилит, бемит, дијаспор, спинели, корунд и др.).

Алуминиумот не се концентрира во првиот стадиум на кристализацијата на магмата. Содржината на алуминиум во петрогените

алумосиликати претставува носечка компонента во градбата на минералите во магматските карпи.

Примена во индустријата

Алуминиумот се применува во повеќе гранки на индустријата и претставува значаен метал бидејќи е лесен и мек, со висока електроспроводливост, постојан на атмосферски влијанија и служи за правење на многу легури.

Голема примена наоѓа во машинската, авио и автомобилската индустрија, космичката технологија, прехранбената, хемиската и во други иднистриски гранки.

Генетски типови на лежишта

Генетските карактеристики укажуваат дека алуминиумот започнува да се формира уште во магматскиот стадиум, но не гради економски значајни лежишта. Наспроти ендегените услови на формирање, егзогените се многу позначајни бидејќи со интензивна миграција на алуминиумот се создаваат негови лежишта. Тоа значи дека процесот на распаѓање на алумосиликатните карпи е многу силен, алуминиумот преоѓа во раствор во вид на ситни честички и се транспортира како колоидни раствори.

Алуминиумот се наоѓа во градбата на многу минерали каде особено место џипсит, боксит, алумосиликатите, бемит (сл. 17) , дијаспор, каолинит и др.



Сл. 17. Бемит

Лежиштата на боксит по колочеството на руда се издвојуваат како : мали, средноголеми и големи лежишта. Од генетските типови на лежишта алуминиумот се појавува во ендегени и егзогени услови.

1 . Ендегени лежишта на алуминиумот

Во ендегениот стадиум понекогаш можат да настанат и економски значајни лежишта на алуминиум. Карактеристични се за магматскиот, делумно преодниот пегматитско-хидротермален и хидротермален стадиум

на одрудување. Овие лежишта се со мали димензии и понизок квалитет во однос на лежиштата од егзогено потекло.

а) Магматски лежишта

овие лежишта се наоѓаат во нефелин-сиенитските карпи и се поврзани со продуктите на базичните, ултрабазичните и киселите магми.

б) Хидротермални лежишта

И во овој стадиум не се формираат позначајни економски лежишта на алуминиумот.

Поголеми интересни лежишта претставуваат зголемените концентрации на алунит, настанат со хидротермалните алтерации на вуканските карпи и туфови. Многу често овој тип настанува и во близина на нискотемпературните олово-цинкови лежишта.

Во Р.Македонија појави од овој тип има на планината Плавица во Кратовско –Злетовската вулканска област.

2. Егзогени лежишта

Во егзогениот стадиум на образување на ороднувањето настануваат далеку поголем број лежишта на алуминиумот. Па затоа тие денес претставуваат и основен извор за негово добивање. Во зависност од карактерот на процесите кои доведуваат до нивно образување и местата на локализација меѓу нив, како позначајни лежишта се : латеритските и седиментните.

а) Латеритски лежишта

Овие лежишта настануваат со интензивно хемиско распаѓање на алумосиликатните карпи со базичен интермедијарен и кисел состав. Во областите со тропски и субтропски клими, а како резултат на излучувањето на алкалииите и силициумот од топлата метеорска вода со истовремена акумулација на оксидите на алуминиумот, железото и титанот во латеритите се создаваат лежишта со голема перспектива за добивање на боксит за алуминиумската индустрија.

За латеритските лежишта на боксит е карактеристично што тие се создаваат во долг временски процес каде исплакнувањето на распаднатиот материјал се врши со топла вода која во себе не содржи силициум.

Се разликуваат два основни типа на боксити од кои се добива алуминиумот: црвен и бел, каде што бојата зависи од концентрација на железни оксиди и тоа во црвените има 20-40 % Fe_2O_3 , а во белите 3-5 %.

Според просторната локализираност на латеритските лежишта можат да бидат; ЕКСЛАТЕРАЛНИ, кои се наоѓаат во материчните карпи, особено во платформните области изградени од џипсит, хематит и гетит; и имаме СУБЛАТЕРАЛНИ лежишта на боксит настанати со постоепни премин на рудните тела во околните карпи.

Според морфолошките карактеристики се издвојуваат : карстно-леќести, издолжено-леќести и покривни типови.

б) Седиментни лежишта

Со транспортот на распадатото латеритски материјал и негово повторно депонирање во езерски или морски басени се создаваат седиментни лежишта на боксит. Настануваат во карстните палеорељефи на теренот изграден во варовници.

Седиментните лежишта на боксити се карактеристични типови на лежишта на алуминиум на Балканот.

Обликот на рудните тела е во вид на : леќи, превртен конус и гнезда.

Димензиите на рудните тела зависат од облиците на рељефот каде се образувани рудните тела. Дебелината на истите може да изнесува и до 150 м.

Концентрациите во рудните тела се движат на: Al_2O_3 од 34-56%, на SiO_2 , 4-18% и Fe_2O_3 30-40%.

Секако дека централните делови на рудните тела се со повисоки концентрации, додека одејќи кон периферијата се јавува смалтит.

Прашања:

1. Кои елементни ја сочинуваат групата на лесни метали ?
2. Дали некој од овие елементи може да се најде според карактеристиката во друга група и зошто (наведи пример) ?
3. Во кои индустриски гранки се применува титанот ?
4. Од кои минерали се добива алуминиумот ?
5. Наброј ги типовите на лежишта на образување на алуминиумот.

ЛЕГИРАЧКИ МЕТАЛИ

И оваа група на метали (Ni, Co, Sn, W, Mo), е издвоена како посебна група сосмеа условно. Пример : (Ni и Co) од оваа група на метали можеат да бидат групирани во групата на обоени метали , а врз основа на геохемиските карактеристики и во групата на фериди.

Елементите од оваа група имаат афинитет да се концентрираат во различни геолошки средини и да се создаваат различни генетски типови на лежишта на минерални суровини. Пример : никелот и кобалтот се концентрираат во ултрабазичните и базичните карпи. Спортивно од никелот и кобалтот останатите метали од оваа група се концентрираат во грајзенските лежишта и високо температурните фази на хидротермалниот стадиум нба ороднување поврзани со киселите гранитоидни магматски комплекси.

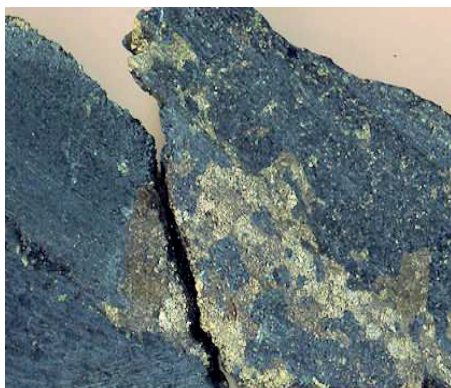
Нивната заедничка особина е нивната способност да можат да се користат за изработување на повеќе легури, што во основа го одредува и подрачјето на нивната примена (металургија, машинство и др.) .

ЛЕЖИШТА НА НИКЕЛ (Ni)

Најголеми концентрации на никел се врзани за почетните фази на кристализацијата на базичните и ултрабазичните магми, односно за ликвидните сегрегати на издвојување, кои имаат врска со сулфурот и градат заеднички лежишта со Cu, Co, Pt и Fe.

Во хидротермалното подрачје се јавуваат одредени концентрации на суфоарсенид.

Во егзогениот стадиум се создаваат латеритски лежишта на никел кои можат да бидат интересни. Во природата се познати неколку минерали : никелин, рамелсбергит, пенталандит (сл.18 а) , смалтин, рутил (сл.18 б) и др. Економски најзначајни лежишта на никел претставуваат ендегените и егзогените лежишта од кои особено се значајни ликвидните сегрегати и латеритските лежишта .



Сл.18 . (а) Пенталандит



(б)Рутил

1 . Ендегени лежишта

Во ендегенито стадиум на создавањето на лежиштата на никел најзначајни се магматските т.е. ликвидните сегрегати настануваат во почетните етапи во развојот на Земјата, а просторно се поврзани за базичните и ултрабазичните магматски комплекси.

Ликвидни сегрегати

Овие лежишта на никелот претставуваат економски најзначаен тип на рудна компонента. Поседуваат големи рудни резерви со висока концентрација на рудни метали. Овие лежишта се наоѓаат во габродiorитските карпи, габро пироксенит- предиотит и други.

Основната рудна минерализација е од никелни минерали но доста често се јавуваат заедно со бакарните сулфиди, придружени со Pt, Au, Ag и др.

Според распоредот на рудните минерали во карпестите комплекси се издвоени : имрегнационо-шлирести и компактни руди составени од пиротин, пенталадит и халкопирит. Најпознати лежишта во светот се Сандбери (Канада) и Норилкс (Русија).

3. Егзогени лежишта

Во егзогени услови најзначајни се лежиштата на распаѓање односно латеритските лежишта на никел.

Латеритските лежишта на никелин и силикати , настануваат со распаѓање на никлоносните карпести маси во областите на топла и влажна клима. Извори на никел претставуваат ултрабазичните и перидотитски карпи, а главен минерал е форстерит-оливин, поретко феро-магнезитот.

Серпентините како метаморфни карпи соржат оливин кој во себе содржи никел и може да биде значаен извор на овој елемент. Никлоносните кори на распаѓање се сложени комплексни градби на кои дебелината е доста променлива од 20- 100 метри. Во кои се издвоени зони на : матична карпа, сапролитска зона, предона и лимонитска зона. Оваа зоналност може јасно да се види во лежиштто Гроот кај Велес.

Морфолошките облици на рудните тела можат да бидат: покривни, пукнатински и карстни.

Преталожените латеритски кори на распаѓање претставуваа посебна група, значајна за лежиштата во Македонија, за кои се поврзани лежиштата на железо и никел.

Димензиите на овие лежишта и квалитетот на одруднувањето се многу променливи. Лежиштата во Македонија се локализирани во Вардарската зона и се третираат како лежишта на железо, додека никелот се смета како придружна компонента.

Во Р. Македонија се познати неколку лежишта и тоа : Ржаново, Гроот, Градиште и Никодин.

ЛЕЖИШТЕ НА КАЛАЈ (Sn)

Калајот е метал со сиво-бела боја, лесно се топи и е мек метал. Припаѓа во групата на тешки метали и е ОКСИФИЛЕН метал.

Во природата се јавува како двовалентен и четиривалентен. Гради повеќе минерали, а најчести се : касетерит (SnO_2) (сл. 19) и станин(CuFeSnS_4).



Сл. 19 Каситерит

Примена во индустријата

Калајот со своите специфични физичко-хемиски карактеристики наоѓа примена во повеќе индустриски гранки како што се : производство на меки лимови за конзервната индустрија, потоа како легура на оловото, антимонит, бакарот. Се применува во автомобилската и авиоиндустријата, ракетната технологија, електротехниката, стакларската, хемиската и други индустриски гранки.

Генетски типови на лежишта

Калајот во природата се јавува во зголемени концентрации како во ендегените така и во егзогените лежишта.

1. Ендегени лежишта

Во ендегените стадиуми на формирање можат да бидат издвоени следните типови на лежишта на калај : пегматитски, скарновски, хидротермални, грајзенски и порфириски лежишта.

Заедничка карактеристика на споменатите типови на лежишта на калај се: нивната просторна и генецка поврзаност за различни претставници на кисели вариетети на маглацко-вулкански карпи, поврзаност со процесите на интензивна албитизација, турмалинизација и грајзенизација на апикалните делови на гранитоидните комплекси, како и релативно едноставниот минерален состав.

Пегматски лежишта

Пегматските лежишта се поврзани за надворешните контактни зони на гранитските интрузивни тела. Минералниот состав е доста сложен: кварц, албит, калиски фелдспат, сподумен, мусковит со каситерит како основен минерал носител на калајот.

Рудните тела се со разновидни морфолошки форми се јавуваат во облик на леќи и гнезда со поголеми димензии. Покрај овие облици се јавуваат и како столбови, жици и шлири со зголемена содржина на калај.

Скарновски лежишта

Овој тип на лежишта на калај е во врска со калциумовите скарнови, а понекогаш и со магнезиумските .

Лежиштата се со променливи димензии, количини на руда и содржина на калај, па затоа имаат ограничено економско значење.

Се јавуваат како комплексни руди на калај и волфрам, калај и бакар и калај со олово и цинк , каде калајот претставува придружна корисна суровина. Најзастапената минерална парагенеза е изградена од; каситерит, шелит, магнетит, пирит, пиротин, гранати, пироксени, флуорит и турмалин.

Хидротермални лежишта

Овие лежишта на калај се со жични и штокверктни облици. Тие се поврзани за хипоабисалните гранитски комплекси, нивните куполи и апофизи.

Рудните тела се со воедначен минерален состав изграден од каситерит, сулфосоли на калајот, оловоцинкови слуфиди, пирит, халкопирит, пиротин, арсенопирит, кварц, турмалин, калцит и др.

Минеролошки лежиштата на калај можат да бидат :

- касители-кварцни;
- каситерит- силикатни;
- каситерит- сидеритни.

Грајзенски лежишта

Овој тип на лежишта на калај во светот има најголемо економско значење бидејќи количината и квалитетот на рудна компонента се поголеми.

Лежиштата на овој тип просторно се наоѓаат во апикалните делови на гранитоидните комплекси во нивната кровина.

Најзначаен дел од рудната минерализација настанал со издвојување од хидротермалните раствори и флуиди на води од јувенилно и метеорско потекло.

Рудните тела имаат облици на жици, штокверк и столбови, чия дебелина изнесува 0,1-2м. или просечно околу 1м.

Минерализацијата е многу едноставна и ја градат: кварцот, каситеритот, волфрамитот, шелитот и др.

Освен калај од овие ороднувања се добиваат и други елементи: W, Bi, Ta, Nb и Sc.

Порфириски лежишта

Се наоѓаат во вулканогено интрузивните карпи (дацити, андезити, риолити, кварцлатити) кои претрпеле интензивни промени под дејство на хидротермалните раствори.

Егзогени- алувијални лежишта

Покрај ендегените лежишта и егзогените имаат економско значење, особено лежиштата на механички наноси.

Алувијалните лежишта на калај често може да се следат и на големи растојаниа. Калајот во овие седименти се јавува доста воедначен со добра класираност на рудниот материјал.

Каситеритот се концентрира во ниските делови близу до здравицата.

ЛЕЖИШТА НА ВОЛФРАМ (W)

Волфрамот е сребренастобел метал со голема механичка тврдина. Волфрамот припаѓа на групата на ЛИТОФИЛНИ елементи. Волфрамот не гради поголем број на минерали кои имаат економско значење, иако овој елемент е застапен во Земјината кора. Економско значење имаат само волфрамитот (Сл.20) и шелитот. Во зависност од тоа кој од овие два минерала преовладува се издвојуваат волфрамитски и шелитски руди.



Сл. 20 Волфрамит

Волфрамот може да се појавува во вид на лесноиспарливи соединенија заедно со флуорот, хлорот, борот и др. Најголем дел од волфрамот се издвојува од слабоалкалните раствори во кататермално-хидротермално подрачје. Создавањето на волфрамовите лежишта најчесто е поврзано со ендегените услови, а само мал дел се создаваат во егзогени услови.

Примена во индустријата

Волфрамот се употребува во индустријата за светилки (волфрамно влакно), потоа во индустријата за електропроводници и во металната

индустрија за производство на племенити видови на челик, во хемиската индустрија и др. Во воената индустрија се користи за производство на разни алати и сл. Благодарение на големата цврстина најголем дел се користи за производство на работилнички челик, за изработка на дупчечки круни (видиа) и др. Околу 1% од вкупната количина на волфрам наоѓа примена во хемиската индустрија за производство на бои и лакови.

Генетски типови на лежишта

Зголемени, економски интересни концентрации на волфрам се поврзани за различни периоди од развојот на Земјината кора. Создавањето на волфрамовите лежишта најчесто е поврзано со ендегените услови, а само мал дел се создаваат во егзогени услови. Од ендегените лежишта позначајни типови се: пегматитски, карбонатитски, скарновски, хидротермални, а од егзогените - наносните лежишта.

1. Ендегени лежишта

Од ендегените лежишта позначајни се следниве типови:

Пегматитски лежишта

Овие лежишта на волфрам се со мало економско значење и во нив понекогаш можат да настанат лежишта на волфрамит, а поретко на шелит, во кои како пратители се појавуваат каситерит, а поретко и минерали на уран.

Карбонатитски лежишта

Овие лежишта преставуваат преоден тип од пегматитските кон хидротермалните лежишта. Во нив волфрамот се појавува во вид на волфрамит заедно со каситеритот, топазот, апатитот и лискуните, а поретко се среќаваат сулфидите: молибденит, пирит, арсенопирит и др. Овие лежишта се појавуваат во вид на рудни жици кои се локализирани во гранитите и во непосредна околина во која се појавуваат импрегнации на волфрамит.

Скарновски лежишта

Скарновски лежишта на волфрам најчесто настануваат на контактот помеѓу гранитските или гранодиоритски интрузиви со карбонатни карпи најчесто варовниците. Волфрамот во овие лежишта е претставен со шелит, а рудните тела се во вид на гнезда или леќи. Покрај шелитот се среќаваат: пиритот, молибденит, каситеритот, халкопирит, сфалеритот, златото и др.

Хидротермални лежишта

Тие претставуваат најзначајни лежишта на волфрамот во кои според условите на создавањето и минералните парагенези се издвојуваат повеќе подгрупи во хидротермалниот стадиум:

Кататермални лежишта, кои се создаваат во услови на високи температури и тоа во вид на кварц-волфрамитски руди. Според обликот тоа се: гнезда, жици, штокверк или столбови, а најчесто се поврзани со гранитските масиви. Од минералите преовладуваат: волфрамит, кварц, шелит, каситерит, молибденит, бизмутин, пирит, свалерит и др.

Мезотермални лежишта, во овие лежишта се среќаваат златоносно -кварцни жици со шелит, но и таквите жици немаат поголемо економско значење за волфрамот бидејќи тој се појавува како спореден продукт. Во овие лежишта можат да се сретнат и кварцно -баритско –шелитски руди .

Епитермални лежишта на волфрам помалку се создаваат во кои како рудни минерали се појавуваат: шелит, антимонит, цинабарит, телуриди на злато, кварц, калцит и др.

2 . Егзогени- наносни лежишта

Овие лежишта се појавуваат бидејќи волфрамот припаѓа во групата на отпорни хемиски постојани елементи, а неговите минерали се одликуваат со голема густина, па затоа волфрамитот и шелитот можат да се појават во наносите. шелитот е флуоросцентен минерал и најчесто се истражува со луменисцентни методи. Наносните лежишта на волфрамит и шелит се појавуваат како секундарни лежишта во речни наноси кои, потекнуваат од примарни лежишта на волфрам.

Прашања:

- 1.Кои се особини на легирачките метали ?
- 2.Во кои типови на лежишта најчесто се образува никелот ?
- 3.Кои се главни минерали за добивање на калај?
- 4.Кои особини ги карактеризираат волфрамовите минерали ?
- 5.Дали постојат појави и лежишта на чегирачки метали во Р. Македонија??

ОБОЕНИ МЕТАЛИ

Обоените метали (Cu, Pb-Zn, Bi, Sb, As, Hg) се издвоени во посебна група според: областа на својата примена во различни гранки на индустријата, коефициентот на искористување од рудите и концентратот, геолошко -геохемиските и металогенетските особини на појавување во природата.

Обоените метали припаѓаат на групата халкофилни елементи . Се појавуваат во релативно големи резерви во поедини лежишта, во прв ред: бакарот, оловото и цинкот .

Овие метали градат различни генетски типови на лежишта на минерални суровини. Присутни се скоро во сите стадиуми на оруднување. (Cu, Pb-Zn, Bi, Sb, As, Hg)

ЛЕЖИШТА НА БАКАР (Cu)

Бакарот припаѓа на групата обоени метали , со црвена боја и висок сјај. Лесно се кове и развлекува, има висока електро проводливост, добра топлотна проводливост и е многу постојан.

Бакарот е ХАЛКОФИЛЕН елемент, а може да биде оксифилен и сидерофилен.

Во природата гради преку 170 минерали на сулфиди, хидроксида, сулфосоли и оксиди. Бидејќи има халкофилни карактеристики учествува во градбата на заеднички лежишта со други елементи како: Zn, As, Ag, Cd, Sn, Sb, Au, Hg, Pb, Bi, Fe, Ni, Pt и др.

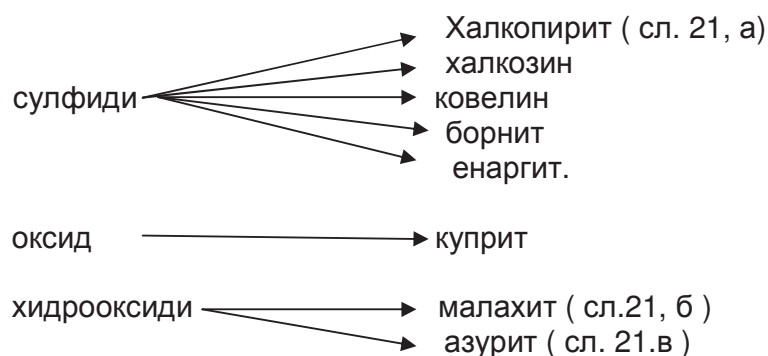
Најпознати минерали на бакарот се :



Сл.21. (а) Халкопирит;

(б) Малахит;

(в) Azurit



–самороден бакар.

Бакарот гради различни типови на руди, каде содржината варира 0,5-1% за економска експлоатација, начинот на кој се врши откопувањето и други услови на работење.

Примена во индустријата

Првите потадоци за примена на бакарот се од преку неколку илјади години кога бакарот бил користен како легура (бронза) , заедно со калајот од која се изработувале многу предмети и алати, подоцна е мешан и со цинкот при што е добиена нова легура наречена месинг и широко се применува за различни потреби.

Во ново време бакарот се применува во многу индустриски гранки, а особено во електротехниката, хемиската, градежната, машиноградбата, земјоделието и др. гранки. Посебно се користи за антикорозивна заштита во автомобилската индустрија и др.

Генетски типови на лежишта

Бакарот со своите геохемиски особини има способност да гради повеќе типови на лежишта во различни средини. Сепак генетски најзначајни се: магматските, порфирските и седиментните типови на лежишта.

Магматски лежишта

Овие лежишта се од типот на ликвидни сегрегати, просторно се локализирани во консолидираните делови од Земјината кора на платформите, на местата со големи длабоки дробења кои допираат до горната обвивка.

Според степенот на концентracија на рудните минерали во лежиштата на ликвидни сегрегати се издвојуваат како импреграциони и компактни рудни тела.

Рудните жици и импрегнациите се основни типови на оруднувањето каде импрегнациите во карпите се и до 10% од вкупниот волумен.

Оруднетите пукнатини во интрузивните тела ги сочинуваат рудните жици кои имаат доста стрмен пад и мало искривување. Рудните тела се со Ni и Cu, чија содржина економски е многу значајна.

Скарновски лежишта

Овие лежишта се локализирани на контактот помеѓу гранитоидните и варовничките карпи, а сосема мал дел во доломитите.

Обликот на рудните тела зависи од карактерот на самиот контакт помеѓу интрузивните гранитоиди и околните карбонатни карпи , па од таму се јавуваат како тела со: неправилни леќести и плочести облици чии димензии не се големи. Длабочината на која се создаваат лежиштата на бакар изнесува 1-2km од површината на теренот каде температурите се од 500-3000 °C.

Рудните минерали кои ги градат лежиштата на скарновите се: хематит, кубанит, пирит, пиротин, молибденит, оксидите магнетит и хематит.

Хидротермални лежишта

Овие лежишта на бакар се со голема економска вредност и се најраспространети во светот. А според своите специфични карактеристики температурно се разликуваат мезотермални и епитермални лежишта.

Мезотермалните лежишта се изградени од: халкопирит, пирит, тетраедрит, свалерит, галенит и со мали количини на злато и сребро. По облик рудните тела се жици и леќи.

Епитермалните лежишта се поретки и се изградени од: самороден бакар, придружуван од зеолити, кварц, хлорит и др.

Според минералниот состав, лежиштата на бакар се издвојуваат: пиритски, бакарно-олово-цинкови и лежишта во песочници.

Порфирски лежишта

Тоа се штокверктно-импрегнациски сулфидни лежишта на бакар, формирани околу интрузивот со порфирска структура од гранодиоритски и диоритски состав.

Обликот и големината на рудните тела е во врска со обликот на интрузивот и раседната тектоника. Содржината на бакар во масите е ниска и се движи околу 0,2%.

Постанокот на оруднувањето е поврзан за дејството на хидротермалните раствори на околните карпи. Минералниот состав е изграден од бакарни минерали придружувани со молибден и други елементи.

Во Р. Македонија вакво лежиште е Бучим –Радовиш.

Лежишта на преформирање

Тоа се егзогени лежишта на бакар кои настанале со распаѓање, цементација и лежишта во песочници, инфилтрациони и метаморфисани марински лежишта.

Дебелината на зоната со сулфиди на бакар односно цементационата зона зависи од: степенот на оксидација на примарните минерали, количеството на извлечен бакар, конфигурацијата на теренот, климата и др.

Цементационата зона е зависна од нивото на подземните води каде доаѓа до обогатување со бакар. Кај нас ваков тип се јавува во Чукар-Бучим, кој веќе е експлоатиран.

Многу интересна е појавата на бакар во песочниците, конгломератите во кои калциум карбонатната основна маса е заменета со рудни минерали. Рудните тела се слоевити и леќи со големо протегање, изградени од халкопирит, борнит и халкозин.

Треба да се споменат и лежиштата на преформирање во марински улови кои дополнително се метаморфизирани. Тоа се седименти во кои се наоѓаат бакроносни бактерии.

Бучим

Лежиштето на бакарна руда припаѓа на металогенетскиот регион Бучим -Дамјан -Боров дол, кој е формиран помеѓу две големи геотектонски единици; Српско-Македонскиот масив и Вардарската зона. Геолошката градба на регионот е многу сложена и со изразена тектоника. Рудното лежиште Бучим (сл. 22) настанало во метаморфисаните карпи претежно гнајсеви и амфиболити кои во подоцнежните фази се пробиени со порфирни андезитски карпи.

Ова лежиште се состои од 4 рудни тела и тоа: Чукар, Вршник-Централен дел и Бунарџик. Начинот и динамиката на експлоатацијата на лежиштето се условени од количеството на корисни минерални компоненти во рудата и нивниот начин на појавување .



Сл.22. Површински коп на лежиштето Бучим

Оруднувањето на лежиштето е од штокверктно импрегнационо порфирски тип каде што бакарната минерализација е поврзана за силификацијата, а се појавува во гнајсевите и во амфиболско-биотитските шкрилци. Најголемиот дел од оруднувањето е извршено на контактот со андезитските пробиви. Во пукнатините на тие карпи се оруднети кварцните жили со истовремено присуство и на многу фина импрегнација. Минералите на бакар се присутни и во андезитите но нивната содржина значително опаѓа со зголемувањето на оддалеченоста на андезитот од контактот со гнајсевите. Со хидротермалната активност во лежиштето се поврзани каолинизацијата и хлоритизацијата.

Како главен минерал се појавува халкопиритот, а како споредни се појавуваат: пиротин, магнетит, хематит и поретко молибденит. Во ова лежиште големо значење има појавата на благородни метали како што се злато и сребро. Зоните на секундарното сулфидно збогатување се различно развиени во разни делови од самото лежиште. Голема улога при експлоатацијата имаат минералите од примарната зона: халкозин, ковелин, азурит, малахит, самороден бакар и др .

ЛЕЖИШТА НА ОЛОВО (Pb) И ЦИНК (Zn)

Оловото и цинкот се елементи кои насекаде градат заеднички генетски лежишта. Специфичните геохемиски карактеристики на оловото и цинкот овозможуваат формирање на лежишта во: ендо, егзо и метаморфниот стадиум градејќи разни типови на оруднување .

Оловото е мек метал и припаѓа на групата обоени метали. Тој е ХАЛКОФИЛЕН елемент, се јавува во минералите во двовалентна и четиривалентна состојба.

Како халкофилен елемент има афинитет да се здружува со сулфурот и да гради сулфидни минерали.

Цинкот е исто таков елемент и тој гради сопствени минерали здружени во минерални парагенези со оловото, бакарот, среброто и други елементи градејќи лежишта кои настануваат од остатокот на магматскиот растоп.

Примена во индустријата

Оловото и цинкот се метали со сиво-бела боја со сребреност сјај, во допир со воздухот се превлекува оксидна скрама.

Нивните особини овозможуваат широка примена во разни индустриски гранки: електро индустријата, антикорозивна заштита, акумуляторската, воената, нафтената, нуклеарната и во други индустриски гранки.

Генетски типови на лежишта

Во процесот на диференцијација на магмата, овие елементи не се издвојуваат во првите диференцијати. Најголемо издвојување имаат од киселиот магматски растоп и подоцна од хидротермалните рудоносни раствори.

Оловото и цинкот во природата градат голем број на минерали како што се: галенит (PbS) (слика 23а), англезит ($PbSO_4$), буланжерит (Pb_5Sb_4Sn), церусит ($PbCO_3$), џемсонит и др. потоа цинковите минерали: сфалерит (сл.23б), вурцит, франклинит, смитсонит и др.



Сл..23 (а) Галенит



(б) Сваленит

Најголеми концентрации и економски значајни лежишта се формирани во хидротермалниот стадиум. Најчесто формираните лежишта се изградени од галенит и сфалерит од жичен и метасоматски тип на оруднување.

1. Ендогени лежишта

Најзначајни концентрации на оловото и цинкот во природата се поврзани за хидротермалниот стадиум на формирање на оруднувањето.

Во магматскиот и пегматитскиот стадиум оруднувањата на олово и цинк не градат интересни концентрации. Првите зголемени економски концентрации на овие рудни компоненти се наоѓаат во скарновите.

Скарновски лежишта

Овие типови се со мали но значајни рудни резерви бидејќи содржат големи количини на квалитетна руда.

Во зависност од контактните зони помеѓу магматскиот интрузив и околните карбонатни карпи се формираат различни облици на оруднувања.

Тектониката на рудното подрачје го диктира распоредот на рудните тела и нивната морфологија. Рудните тела се со сложена градба и се издвојуваат како: неправилни, псеудослоевити, леќасти, гнездасти и цевкести облици.

Минералниот состав е од галенит и сфалерит придружени со пирит, пиротин, магнетит, хематит и др. Скарновски минерали кои учествуваат во градбата на оруднувањето се: епидот, диопсид, гранат, тремолит и др.

Во Р. Македонија вакви лежишта се: Саса, Тораница и Иберли.

Хидротермални лежишта

Постојат повеќе класификации на хидротермалните лежишта на олово и цинк, кои просторно и генетски се поврзани за одредени литолошки средини со различни морфоструктурни карактеристики и минерална суровина.

Во зависност од температурата на настанување тие се издвојуваат како: високо, средно и нискотемпературни, а според морфолошкиот тип на оруднување како: жични и метасоматски.

Најголем дел од лежиштата настанале во средно и нискотемпературни услови на хидротермалниот стадиум, а во некои делови во светот (Австралија) и како високотемпературни лежишта.

Жични лежишта на олово и цинк се наоѓаат во вулканогено интрузивните комплекси со поголеми димензии и се формираат во најдлабоките делови на теренот, па се до површината на Земјата.

Создавање на оруднувањето, структурата и текстурата се зависни од физичко-хемиските услови, тектонските движења и формираните пукнатински системи во должина во кои се формираат рудните минерали од растворот.

Рудните жици се изградени од галенит и сфалерит каде содржината на оловото и цинкот може да биде 8-20%.

На овој тип на орудување припаѓа лежиштето на олово и цинк во вулканските дацито-андезитски и риолитски карпи, Злетово-Пробиштип и повеќе појави во Кратовско-Злетовската вулканска област.

Метаоматските лежишта не се многубројни во однос на жичните, но се со поголеми димензии од нив. Морфолошки тоа се неправилни рудни тела со сложен облик со раздвојување од околните карпи вдоль структурите на раседнување, диктирани од геолошките услови на средината, во која се сместени рудните тела и степенот на застапеност на хидротермалните раствори.

Особено значење имаат средно и нискотемпературните хидротермални лежишта сместени во карбонатните карпи во облици на: штокови, столбови, цевки, леќи, слоеви и др.

Хидротермално вулканогено седиментни лежишта претставуваат лежишта на масивни сулфиди на олово и цинк формирани во специфична геоположба и средина од изливни и интрузивни вулкански карпи во подводна средина, во морињата и океаните.

Според условите на создавање, разместеноста во карпестите маси во оваа група се издвојуваат два типа на лежишта :

- лежиште на масивни (Pb-Zn) сулфиди;
- масивно сулфидни лежишта во дацито-риолитски карпи изградени од (Fe, Pb, Zn, Cu i Ag) минерали.

Обликот на рудните тела е жичен, леќест со минерали на пирит и халкопирит придружени со сфалерит и магнетит.

Вакви лежишта во Р. Македонија има кај Валандово и Кичево.

2. Егзогени лежишта

Во егзогени услови не се создаваат поволни услови за концентрирање на оловото и цинкот. Во такви услови под влијание на надворешните, егзогени агенси во поголем број случаи доаѓа до физичко-механичко распаѓање на примарните руди и до расејување.

Понекогаш во тие процеси можат да бидат создадени значајни рудни концентрации кои припаѓаат на групата на лежишта на распаѓање .

Освен нив во егзогени услови познати се мали рудни појави на олово и цинк од елувијален, ариден и седиментен тип.

ЛЕЖИШТА НА ОЛОВО И ЦИНК ВО МАКЕДОНИЈА

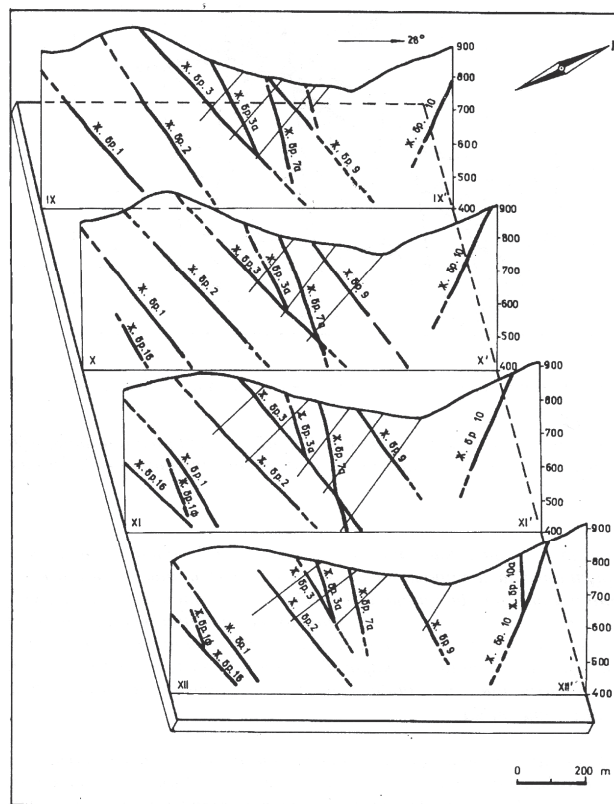
Злетово

Олово цинковите лежишта во Злетово се наоѓаат во андезитските масиви изградени од биотитски-анфиболски андезити, санидинско-биотитски дацити и аугитски андезити.

Рудните тела настануваат со пополнување на тектонски пукнатини во биотитско анфиболски андезити и делумно со потиснување на околните

карпи. Рудните тела се во вид на рудни жици со променлив облик и тоа како по протегање така и по падот (сл. 24).

Дебелината на рудните жици може изнесува 0,5-5m. со должина до 100 m. и агол на залегнување од 45° - 90° .



Сл.24 Кулисен блок дијаграм на лежиштето Злетово (Ефремов, 1993)

Средината во која се формирани рудните тела претрпува интензивна хидротермална преобразба која се состои од: серицитизација, каолинизација, силификација, карбонатизација и др.

Минералниот состав на рудата е следниот: галенит, сфалерит, сидерит, тетраедрит, а поретко пиротин, маркасит, пирит, халкопирит, борнит, хематите, енаргит, халкозин, ковелин, прустит, барит, кварц и др. Генетски лежиштето припаѓа на хидротермално жичен тип.

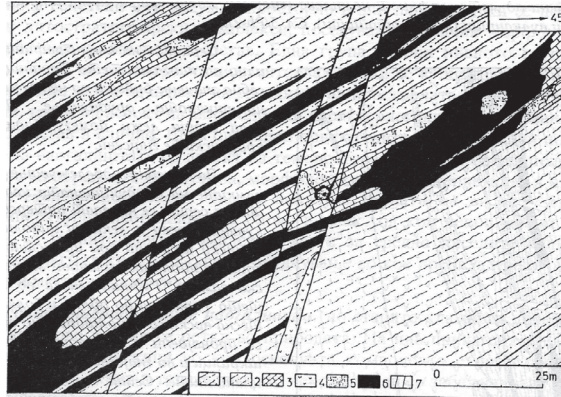
Саса-Тораница

Рудоносниот реон е изграден од кристалести шкрилци (гнајсеви, микашести, хлоритски шкрилци, кварцити), а посебно се значајни графитично лискунските шкрилци во кои се појавуваат интеркалцитските циполини.

Во кристалестите шкрилци за време на терциер дошло до пробивање на санидинските дацити кои се поврзани со контактите на дацитски карпи и

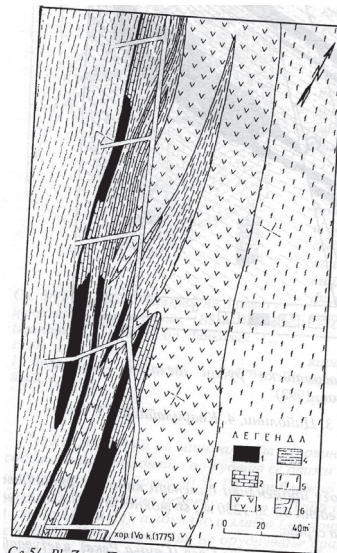
кварц -графитично лискунски серии. Рудните тела се наоѓаат во самите шкрилци поврзани со циполините како скарновски рудни тела. Минералите генетски се поврзани за хидротермалниот стадиум со метасоматска замена во циполините и за помладите жични импрегнациски оруднувања во графитните шкрилци.

Во самото рудно поле се појавуваат повеќе лежишта како што се : Голема Река, Козја Река, Свиња Река (сл. 25) и др.



Сл.26 Илустрација на метасоматски рудни тела во дел од наоѓалиштето Свиња Река; 1.и 2. Гнајсеви, 3. Циполини, 4. Кварцлатити, 5.Скарнови, 6.Рудни тела, 7.Раседи (Александров,1992)

Во поширокиот реон на Тораница (сл. 27) се појавуваат лежиштата: Сокол, Руен, Бачило, Средно Брдо, Садишка Река и др.



Сл.27 Положба на метасоматските рудни тела во Тораница; 1. Рудно тело, 2. Циполини, 3.Кварцлатити, 4.Шкрилци, 5.Гнајсеви, 6. Истражни работи (Станковски, 2000)

Од рудните минерали се појавуваат: сфалерит, галенит, пирит, пиротин, магнетит, хематит, халкопирит и др.

ЛЕЖИШТА НА АНТИМОН (Sb)

Лежиштата на антимонот се врзани за гранитоидните карпи и средно киселите вулканогено-интрузивни магматски комплекси, експлозивните вулкански карпи и во творби од врели хидротермални извори. Според тоа антимонот се концентрира како ХАЛКОФИЛЕН елемент во магматските, пегматитските, карбонатитските, грајзените и вулканогеноседиментните лежишта, но без некое поголемо економско значење.

Создавањето на антимонот е во хидротермалното подрачје и во егзогени услови на оксидациона зона, каде се врши оксидација на примарните сулфиди.

Примена во индустријата

Антимонот не се употребува како чист метал, но како легури со бакарот, оловото, калајот и др. елементи ја зголемува тврдината на меките елементи, отпорноста на киселини и ја спречува оксидацијата. Поради овие особини антимонот има широка примена за обложување за разни предмети, кабли, решетки за акумулатори каде на оловото му се додава околу 3% антимон и во многу други гранки.

Генетски типови на лежишта

Поради своите сложени геохемиски карактеристики, антимонот гради повеќе типови на заеднички минерални суровини.

Најпродуктивни минерали од кои се изградени лежиштата претставуваат: сулфидите-антимонит (Sb_2S_3) (сл. 28) и оксидите сенармонтит (Sb_2O_3), валентинит (Sb_2O_3) и кермезит (Sb_2S_2O).



Сл. 28 Антимонит

Антимоновите лежишта настанати во хидротермалниот стадиум на средни и ниски температури се економски најзначајни поради врската со одредени рудни формации и се разликуваат ;

–**Лежишта на цинабарит-флуорит-антимонит цаспероидна** формација, просторно локализирани во карбонатни карпи.

Рудните тела се во облик на слоеви , издолжени леќи и др.

Минералниот состав е од антимонит, цинабарит, реалгар, аурипигмент и пирит, следени од минерали на олово, цинк, арсен и злато. На овој тип припаѓа лежиштето Алшар кај Кавадарци и Никуштак кај Куманово.

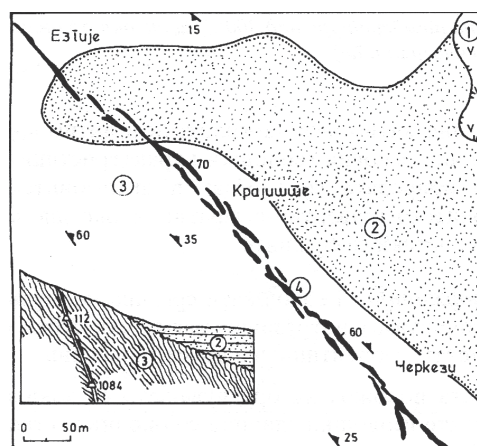
–**Лежишта на златоносно-антимонитска** формација се широко распространети во областите на Канадскиот, Бразилскиот и Индискиот штит, врзани за широки зони кои се протегаат повеќе илјади метри. Тоа се слоеви конкордантни рудни тела со жиличести импрегнации од антимонит, пирит, арсенопирит и злато со повеќе десетина грама во тон.

–**Антимонова** формација која содржи повеќе рудни типови, а е врзана за вулканската активност на изливи од базалтит, андензити, дацити, риолити во кенозоик.

Заеднички особини на сите типови на оваа формација се големите зони на аргилитизација. Минералниот состав е од мономинерален антимонит а сосема ретко може да бидат и цинабаритско -антимонски.

Постои вертикална зоналност во појавување на антимонското оруднување, каде во повисоките делови учествуваат калцедонско -антимонитски или цинабаритски минерализации, а подолу арсенопирит -пирит -кварц.

Ваков тип кај нас е Крстов Дол кај Крива Паланка (сл. 29).

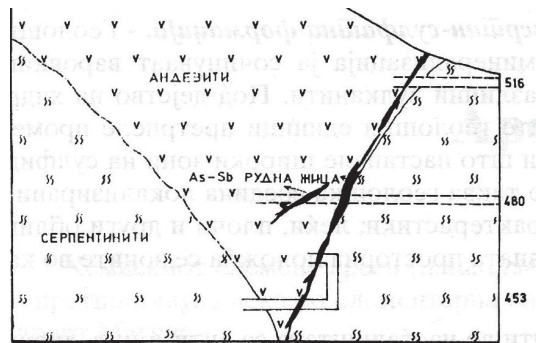


Сл.29 Субпаралелен систем на рудни жици од Sb-наоѓалиштето Крстов дол; 1-кварцлатити, 2-приабонски седименти. 3-кристалести шкрилци, 4-Sb-рудни жици (Мудриниќ, 1978)

-Антимонитско-лиственитска формација се среќава во контактите на интрузивните карпи со базични карпи. Рудните тела се во зоните на дробење и се со леќест или слоевит облик, па дури и жичен.

Хидротермалните флуиди делувале врз околните карпи каде предизвикале метасоматски преобразби во вид на листвентизација и аргилитизација.

Минералниот состав е антимонит со реалгар, цинабарит и пирит. Ваков тип кај нас е Лојане кај Куманово (сл. 30).



Сл.30 Геолошки профил на наоѓалиштето Лојане

ЛЕЖИШТА НА АРСЕН (As)

Арсенот е металоид со жолта боја и припаѓа на ХАЛКОФИЛНИТЕ елементи. Во природата се јавува самороден и во облик на арсенити. Често се јавува здружен со антимонот, живата, среброто и др.

Арсенот во услови на оксидација е мигративен елемент и преобразен во арсенити. Во природата се среќаваат неколку минерали на арсенот како што се: арсенопирит, реалгар, аурипигмент, арсенолит (сл. 31), тенантит, скороодит и др.



Сл. 31. Арсенолит

Рудите на арсен може да бидат: чисто арсенски или компактни со антимон, жива и др.

Примена во индустријата

Арсенот се употребува во повеќе индустриски гранки како легирачки метал, хемиската индустрија, производството на отрови во земјоделието и во други гранки.

Генетски типови на лежишта

Економски најзанчајни концентрации на арсен во природата се врзани за ендегениот, а помалку и за егзогениот стадиум на формирање.

1. Ендегени лежишта

Овие лежишта настануваат во зголемени концентрации во групата на скарновски и жични хидротермални лежишта кои се врзани за гранитоидните и вулканогено-интрузивни магматски комплекси.

Скарновски лежишта се формираат како премин помеѓу скарновските и хидротермалните лежишта на ореоли.

Овие типови немаат економско значење.

Хидротермални лежишта се формираат во гранитоидните комплекси во услови од високо до нискотемпературен хидротермален стадиум. Се издвојуваат два типа на лежишта:

-чисти арсенски и

-комплексно арсенски лежишта со други елементи.

Арсенските лежишта од високотемпературен стадиум се изградени од арсенопирит, селенит, каситерит, волфрамит, бизмутинит и злато. Рудните тела се во облик на жици и леќи, како и гнездата како производ на метасоматозата на варовниците.

Вулканогено-интрузивните лежишта се создават во услови на средни и ниски хидротермални температури и се во облик на жици, леќи гнезда и др. Лежиштата се со мали димензии, иако се со високи содржини на минерали. Кај нас ваков тип е Алшар кај Кавадарци.

ЛЕЖИШТЕ НА ЖИВА (Hg)

Живата е течен метал и по своите особини е ХАЛКОФИЛЕН елемент.

Во природата се јавува во самороден обли, гради минерали и изоморфни смеси со другите елементи.

Живата е многу мигративна па затоа многу често се расејува.

Примена во индустријата

Живата во индустријата се користи во елементарна состојба или како соединенија. широка примена има во електротехниката, медицината, хемиската и воената индустрија за фулминти. Се употребува за разни мерни инструменти на кварц -живини лампи, прекинувачи, манометри, термометри и др. Живата се употребува и како растварач на многу метали како што е златото и др.

Генетски типови на лежишта

Живата во природата гради сопствени минерали или учествува во градбата на други минерали. Поголем број на лежишта на жива се врзани за помладите периоди од развитокот на Земјината кора.

Позначајни минерали на живата се: цинабарит (сл. 32), метацинабарит како сулфиди, швацит и др.



Сл. 32 Цинабарит

1. Ендогени лежишта

Живата во ендегениот стадиум најчесто се концентрира во хидротермалното подрачје на создавање на лежишта.

Хидротермални лежишта

Овие лежишта на жива се поделени во две групи: живини лежишта во гранитоидните комплекси и лежишта во вулкано-интрузивни карпи.

Лежишта на жива во гранитоидните комплекси настануваат во хидротермалниот стадиум, може да бидат локализирани во различни видови на карпи. Во природата тоа се теригени седиментни карпи, карбонати и шкрилци.

Морфологијата на рудните тела е во облик на рудни жици, леќи, неправилни тела и др. а на застапени се рудните жици чија димезија не е многу голема

Лежиштан а жива вовулканогено-интрузивните комплекси овој тип е во блиска генетска врска со другите минерални суровини чиј постанок просторно е со вулканските комплекси (андезити, дацити, кварцлатити , трахии, риорити и нивни еквиваленти).

Лежиштата се поврзани за старите или нови вулкански активности како и за термалните извори.

Морфологијата на рудните тела е со различни облици како жици и жично-импрегнациони лежишта во зоните на дробење во рамките на вулканските кратери и околните карпи. Исто така се среќаваат леќести, плочести и гнездести тела под непропусливите (екрански) средини, метасоматски тела во карбонатните карпи или помеѓу две различни литолошки средини.

Според големината, рудните тела се со мали димензии.

Минералниот состав е изграден од цинабарит, метацинабарит, каломел, антимонит, пирит, маркасит, галенит, аргентит и др. следени од нерудни минерали: алунит, каолинит, гипс, барит, зеолити и др.

Стратиформни лежишта на жива се познати како магматогени или телетермални, формирани во теригени и карбонатни карпи.

Рудните тела се во облик на: жици, штокверк, плочи, слоеви, издлжени леќи и др. Минералниот состав е многу сложен, а го градат: цинабарит, антимонит, метацинабарит, аурипигмент, пирит и др.

Прашања:

1. Според кои особини обоените метали се издвојуваат во посебна група ?
2. Кои се поглавни карактеристики на бакарот како метал?
3. Наброј ги позначајните минерали на бакарот?
4. Наведи ги лежиштата на бакар во Р. Македонија?
5. Каде има примена на бакарот во ундустријата ?
6. Од кои минерали на оловото и цинкот се изградени лежиштата ?
7. Во кои тип на лежишта се појавуваат најголемите економски концентрации на оловото и цинкот ?
8. Наведи ги лежиштата на олово и цинк во Р. Македонија ?
9. Издвој ги позначајните лежишта на олово и цинк во Р. Македонија ?
10. Со кои други минерали најчесто антимонот образува заеднички лежишта?
11. Во кои генетски типови на лежишта се појавува антимонот ?
12. Каде во Р. Македонија има лежиште на антимон ?

БЛАГОРОДНИ МЕТАЛИ

Златото, среброто, платината, паладиумот, осмиумот, рутениумот и родиумот се благородни метали и за разлика од другите елементи се јавуваат како самородни и меѓу себе градат природни легури. Покрај тоа благородните метали се во вид на изоморфни примеси, во економски интересни концентрации влегуваат во составот на минералите на други елементи.

Елементите од групата на благородните метали во природата се среќаваат во релативно голем број на различни генетски типови наоѓалишта на и минерални сировини, како во ендегени, така и во егзогени и метаморфогени стадиуми на формирање на оруднување. Меѓутоа сите не се од исто економско значење.

Бидејќи имаат многу заеднички физички, механички и хемиски карактеристики тие ја предодредуваат областа за нивна примена (висока сјајност, постојаност на хемиски разложувања и процес на оксидација, пластичност, ковност и др.), тие повеќе години се употребуваат во јуелирството, медицината, електротехниката и во др области.

ЛЕЖИШТА НА ЗЛАТО (Au)

Златото како благороден метал е познато уште во првите периоди на развитокот на човекот. Користено е самородното злато, а откривањето на лежиштата на злато во кварцните жици датира од времето на XVIII во Русија. Златото се концентрира во централното јадро на Ни, Фе и во најгорните делови од литосферата од Земјата. Влегува во градбата на многу сулфидни минерали, а гради и сопствени минерали.

Позначајни минерали на златото се: самородно злато (сл. 33), електрум со среброто, кустелит, аурикуприт со бакарот, ауристибил со антимонот, родит со платината, калаверит со телурот, пецит и др.



Сл..33 Самородно злато

Примена во индустријата

Златото се употребува во различни гранки на индустријата: за позлатување на предмети, изработка на накити, стоматологијата, електрониката, авио и ракетната индустрија и во други дејности. Златото се добива со преработка на рудите од сопствените лежишта и секундарно при преработка на бакарот, цинкот, оловото, никелот, антимонот и други метали.

Генетски типови на лежишта

Златото во почетните фази во диференцијацијата на магмата не се издвојува во големи концентрации. Во пегматитските лежишта состојбата е слична како во магматските, иако има извесно зголемување на концентрацијата. Хидротермалните лежишта на злато се главен извор за добивање на оваа компонента.

Во егзогените лежишта поради своите стабилни особини формира лежишта во алувионите и наносите. Во оксидационата зона на рудните лежишта и карпите може извесен дел да биде растворен и транспортиран на други места.

1. Ендогени лежишта

Овие лежишта на злато претставуваат мошне значајна група за добивање на овој метал во светот и кај нас. Во групата на ендогени лежишта на злато можат да се издвојаат следниве типови на орудување;

Грајзенски лежишта

Претставуваат премин помеѓу пегматитските и високотемпературните хидротермални лежишта.

Рудните тела се изградени од кварц-турмалински жици со големи размери. Минералниот состав го сочинуваат: злато (самородно и вклопено во сулфидите на други елементи), албит, пиротин, арсенопирит, и др.

Скарновски лежишта

По својот минерален состав можат да бидат сместени во карбонатните карпи како калцитски скарнови. Во овие лежишта на злато се наоѓаат и зголемени содржини на: Ag, Bi и Te.

Интересна е и бакарно-златоносната асоциација во скарновите, каде покрај златото има и бакар или молибден, потоа во магнетитските скарнови, како и во скарновите на Pb-Zn лежишта.

Хидротермални лежишта

Претставуваат најзначајни лежишта на злато меѓу кои се издвојуваат: високо, средно и нискотемпературни лежишта.

-Високотемпературните хидротермални лежишта на злато обично се поврзани со раздробени зони во гранитоидните масиви и метаморфни

карпи од прекамбриска старост. Овие лежишта врз основа на обликот и концентрацијата на рудната компонента се разликуваат како :

- златоносно -кварцни жици;
- метасоматски лежишта во карбонатни карпи;
- метасоматски лежишта во силикатни карпи и импрегнации.

Златоносно кварцните жици просторно се поврзани за здрбени зони во гранитоидните карпи, делумно во вулканските и околните карпи. Обликот на рудните жици може да биде едноставен, а често и како жични системи со многу апофизни одвојувања. Содржината на злато во рудните жици е променлива, а се застапени самородното и телуридното злато.

-Метасоматските лежишта на злато настануваат како размена на компоненти од околните карпи со злато од хидротермалните раствори. Околните карпи се обично варовници и доломити.

-Импрегнационите лежишта на злато во силикатните карпи се во облик на жични сплетови на кварцни жици во зони на дробење.

Среднотемпературните хидротермални лежишта се врзани за раседите, зоните на дробење како и во гранитоидните комплекси на карпите во нивната кровина. Рудните жици се со дебелина од 1,5 m, изградени се од кварцна маса со самородно злато, електриум, аргентит и др.

Нискотемпературните лежишта на благородни и обоени метали има големо економско значење бидејќи поголем дел од производството на злато потекнува од нив. Овие лежишта се поделени во три групи .

Лежишта со ниска сулфидизација се формираат од раствори, односно врели водени раствори со бакар, ги има во близина на Бор и Мајданпек во Србија и на повеќе места во светот.

Лежишта со голема сулфидизација формирани се во вулканогено-интрузивните комплекси каде во магматскиот интрузив се дегасифицираат и ослободуваат многу компоненти кои учествуваат во лежиштата на злато и бакар .

Рудните тела по облик се жици во вид на столбови со зголемени количини на злато. За овој тип на лежишта карактеристично е присуството на: енаргит, ковелин и халкопирит придружувани со тенантит и телуриди на Au и Ag.

Во Македонија ваков тип претставува лежиштето на бакар Златица кај Пробиштип и Дудица кај Кожув .

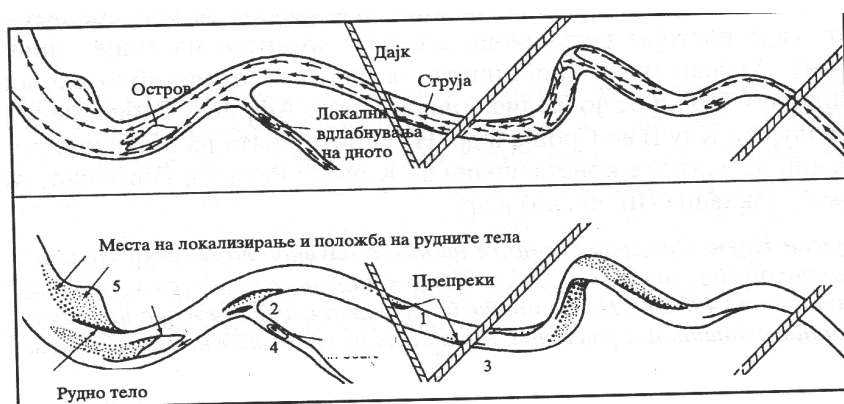
Карлински или расеан тип на минерализација на злато е познат во последните години како значаен тип особено во САД -Невада, Јута. Рудните тела се локализирани во раседни зони низ кои циркулирале хидротермални рудоносни раствори. Кај нас тоа е Алшар кај Кавадарци.

2. Егзогени лежишта

Под дејство на надворешните фактори во површинските делови на Земјината кора може да дојде до механичко распаѓање на примарни наоѓалишта на злато, нивно ослободување и пренесување на други места. Врз база на местата и условите на концентрацијата може да се издвојат :

- елувијални и елувијално-делувјални лежишта;
- алувијани лежишта;
- марински златоносни наноси;
- стари метаморфисани наноси.

Алувијални лежишта настануваат со распаѓање на примарните лежишта на злато и нивно преталожување во наносите како самородни слободни честички, кои со испирање на песокот остануваат во збогатена концентрација. Рудните тела се формираат вдоль речните текови на места каде има препреки и намалување на брзината и кинетичка енергија на речната вода (сл. 34)



Сл. 34 Место на таложее на златото во речните текови

Златото од овие наноси е со многу голема чистина. Во Р. Македонија зголемени концентрации се наоѓаат во: Коњска Река, Анска Река, Лакавица и на други места.

2. **Метаморфни лежишта**

Особено значајни се кварцните конгломерати со злато, кои истовремено содржат: уран, платина, сребро и др.

ЛЕЖИШТА НА СРЕБРО (Ag)

Среброто е елемент кој припаѓа во групата на благородни метали. Тоа е многу мек и ковлив метал добар електропроводник со сребренеста боја. Среброто е постојан метал, не се раствора во вода и кеселини меѓутоа во воздух во присуство на сулфур прави црна облога на сулфиди.

По своите геохемиски карактеристики тој е ХАЛКОФИЛЕН елемент, со афинитети кон сулфурот при што гради свои минерали и соединенија како што се: аргентит, прираргирит, дискразит, полибазит, електрум, прусит и др.

Примена во индустријата

Многу добрите физичко-хемиски особини на среброто, овозможуваат тоа да се обликува и развлекува, потоа неговата проводливост и друго овозможуваат негова широка примена во електротехниката, електрониката, медицината, машинската индустрија, за лемење на специјални грејни тела, во фотографската техника, за накит, монети и др.

Гентски типови на лежишта

Во процесот на диференцијација на магмата само извесен мал дел на сребро се врзува за силикатите на магматскиот растоп. Зголемени концентрации и економски интересни лежишта настануваат во хидротермалниот стадиум.

Во егзогени услови под влијание на вода, воздух и сулфур среброто се изложува од примарните сулфиди, мигрира од оксидационата зона и поминува во пределот со подземни води каде доаѓа до збогатување и создавање на нови лежишта. Во природата среброто гради повеќе типови на лежишта:

1. Ендогени лежишта

Во ендогениот стадиум на образување на сребро најзастапени се и економски најинтересни лежиштата поврзани со хидротермалните рудоносни раствори. Помеѓу типовите на оруднување многу е тешко да се повлечат јасни граници.

Скарновски лежишта

Среброто во овие лежишта не гради сопствени лежишта, туку е во парагенеза со скарновските лежишта на олово и цинк.

Минерализацијата настанала со истите процеси како кај матичните лежишта со депонирање на компонентите од хидротермалните раствори.

Хидротермални лежишта

Претставуваат главни извори за добивање на сребро иако среброто не гради сопствени лежишта.

Во зависност од средината во која се создават и парагенезата со други метали се издвојуваат повеќе подгрупи на хидротермални лежишта и тоа:

Среброносни лежишта на Pb и Zn каде среброто е вклопено во галенитот, а може да се појави и во сопствени минерали (тетраедрит и тенантит).

Лежишта со Ni, Co и Bi каде среброто е здружено со бизмутин и минерали на уран. Минерали кои влегуваат во градбата на рудните жици се : самородно сребро, аргентит, дискразит, стефанит, полибазит, тетраедрит и др . Кај нас вакви појави има во околината на Струмица.

Лежишта на сребро со Co-Fe, формирани се во контактните зони на гранитоидите со околните магматски и метаморфни карпи. Рудните тела се од жичен тип со променливи димензии, со дебелина до 1 m.

Минералниот состав е од Co-Fe арсениди, аргентит, пирит и др.

Сребро во епитермалните лежишта на Au, среброто во овие лежишта гради зголемени економски интересни концентрации заедно со златото. Околни карпи на лежиштата се магматски комплекси со калко-алкален, поретко и алкален состав (андезити и нивни пирокластички и др.).

Вулкано седиментни лежишта

Најзначајните појавувања се поврзани за андезитско-дацитско-риолитските типови на карпи со развиен експлозивен кратер каде има многу пирокластичен материјал, вулкански бречи и туфови.

Рудната минерализација ја чинат: пирит, халкопирит, галенит и свалерит, со придружни минерали: борнит, тертраедрит, барит, гипс и др.

Специфичен тип на оруднување на сребро прават минерализациите во центарот на вулканската активност. Овие лежишта се во облик на слоеви и леќи, локализирани во теригени и хомогени седименти.

3. Егзогени лежишта

Во овие лежишта среброто се јавува во зголемени концентрации во инфилтрационите, наносни и во наоѓалиштата на преформирање.

Инфилтрациони лежишта

Тие се формираат во кластични седименти во услови на аридна клима. Обликот на рудните тела зависи од обликот на средината во која се наоѓа оруднувањето како и карактерот на геохемиските препреки каде се врши депонирање на рудните минерали.

Рудните тела најчесто се со неправилен облик, а поретко како гнезда и леќи.

Минералниот состав е релативно едноставен:

-минерали на сребро, формирани под нивото на подземните води и тоа: аргентит, самородно сребро, ковелин, халкозин и др.

-минерали во оксидационата зона на рудните тела: малахит и ванадати каде минералите на сребро се јавуваат како цемент со кои се поврзани јагленизираните растителни остатоци во кластичните седименти.

Лежишта на перфорирање

Во оксидационата зона под дејство на надворешните сили: вода, воздух и сулфурна киселина, примарните сулфиди на среброто како и придружните минерали на другите елементи можат да бидат растворени и повторно оборени, со што се создаваат нови концентрации на минерали.

Новонастанатите рудни тела на сребро во цементационата зона се со мали димензии и неправилни форми, но со зголемени содржини во однос на примарните, што значи дека е дојдено до збогатување.

Прашања

- 1.Наброј ги елементите кои припаѓаат во групата на благородни метали ?
- 2.Поради кои особини и каде златото се појавува во алувијалните лежишта?
- 3.Дали има појави на злато во Р. Македонија ?
- 4.Каде има примена среброто во индустријата
- 5.Во кои генетски типови на лежишта се појавува среброто ?
- 6.Наброј ги минералите на сребро?
7. Наведи ги типовите на лежишта во кои се појавува златото.

РАДИОАКТИВНИ МЕТАЛИ

Во оваа група на метали спаѓаат уранот и ториумот чија заедничка карактеристика е природната радиоактивност. Таа овозможува широка примена на овие метали во енергетиката. Покрај тоа примена наоѓаат и во подрачјето на хемијата, ракетната техника, медицината, биологијата и во други гранки.

Уранот и ториумот во природата се јавуваат во различни генетски и морфоструктурни типови на лежишта на минерални суровини.

За овој тип на суровини постојат бројни класификации на лежишта меѓу кои позначајни се хидротермалните и инфилтрационите лежишта на уран како и наносните лежишта на ториум.

ЛЕЖИШТА НА УРАН (U)

Уранот и ториумот припаѓаат на групата радиоактивни елементи чија примена е особено значајна во нуклеарните електроцентрали за добивање на електрична енергија, потоа се користи во медицината, воената индустрија и други области.

Уранот е ОКСИФИЛЕН и ЛИТОФИЛЕН елемент со афинитет кон кислородот кој се вградува во сите оксидни и редукциони минерали на уранот. Во природата уранот гради преку 160 минерали како и минерали на други елементи во кои тој е застапен како примеса.

Лежиштата на уран најчесто се изградени од следните минерали: ураниноти, пехбленда(сл. 35), уранофан, алтинит, торбернит и др.



Сл. 35 Пехбленда

Урановите руди се изградени од различни минерали и елементи со различни структурно-текстурни карактеристики и содржина на (U₃O₈) компоненти.

Генетски типови на лежишта

Уранот гради повеќе типови на лежишта почнувајќи од ендегениот, егзогениот до метаморфниот стадиум на формирање на лежишта.

Позначајни се изворите кои потекнуваат од хидротермалните лежишта, додека од егзогените се издвојуваат инфилтрационите и седиментните.

1. Ендегени лежишта

Уранот во ендегениот стадиум на формирање на лежишта се јавува во зголемени концентрации во групата на карбонатитски, скарновски и хидротермални лежишта на минерални суровини.

Хидротермални лежишта

Хидротермалните лежишта во овој стадиум се многу морфолошки разноврсни поради поврзаноста со температурите и местата на создавање.

Според тоа во какви средини се локализира рудната минерализација се издвојуваат неколку подгрупи на лежишта на уран кои имаат поголемо значење и тоа:

Хидротермални лежишта во скарнови поврзани за појасите на набирање на Земјината кора. Просторно тоа се контактно-метаморфни гранитуидни интрузиви во серијата на шкрилести карпи, каде врската помеѓу овие два комплекса на карпи е многу јасна. Средината во која се наоѓа урановата минерализација е изградена од калцитски скарнови.

Рудните тела во овие скарнови се неправилни и со чести промени на димензиите. Тие се изразени како рудни жици со прост или столбест облик.

Основен минерал во овој тип на лежишта е уранинит (U₃O₈) чија содржина е променлива.

Жичните хидротермални лежишта на уран во рамките на хидротермалниот стадиум се многу значајни. Положбата во просторот е одредена со постоењето на регионални зони на дробење во кои е вршена циркулација на хидротермалните рудонски раствори. Рудната минерализација на уранови минерали е локализирана во егзозони, на контактите на гранити со гнајсеви, кристалести шкрилци, пирокластични карпи со зголемена содржина на двовалентно железо и со различни видови на седиментни карпи. Овие карпи се пробиени со многубројни дајкови од кисели карпи (кварцлатити) и лампрофири .

Димензијата на рудните тела е многу променлива од неколку стотина метри до километар, со дебелина која е исто променлива од неколку сантиметри до неколку метри во зависност од длабочината на здробената зона. Од рудните минерали во овој тип на лежишта се појавува пехленда која често ја следат минерали на сребро, кобалт, никел, бизмут, бакар, селен, арсен и др.

Хидротермални лежиштан а уран во вулканските карпи претставуваат значајна подгрупа кои настанале во делови на Земјината кора каде постои процес на судрување на континенталните текстоснки плочи, при што лежиштата на уран во тие делови се продукт на тектономагматската активација. Рудните тела се поврзани со вулканските комплекси во областа на калдерите. Повеќекратниот вулканизам претставува литолошки контролен фактор каде на местата со длабоки зони на дробење доаѓа до формирање на оруднувањето на уран.

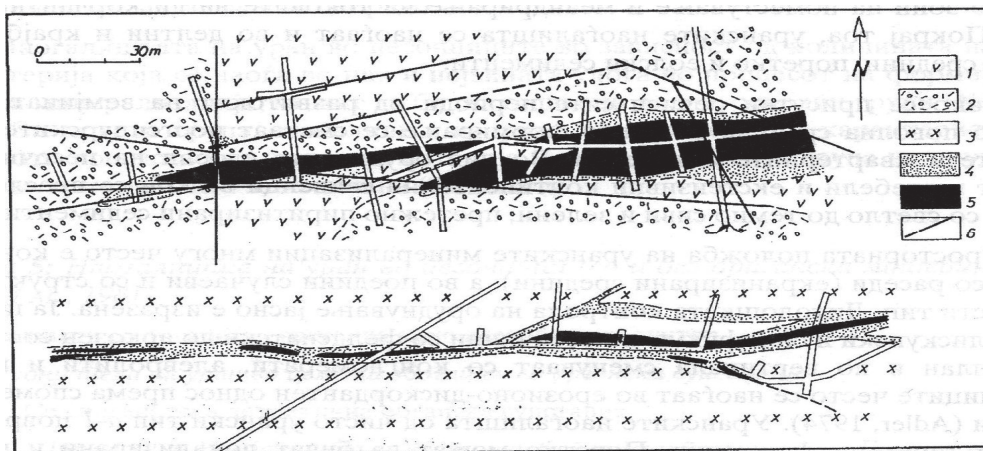
Во зависност од литолошкиот и структурниот фактор се формираат и типични облици на рудните тела, меѓу кои доминира сложен облик на рудни жици со многу гранки и апофизи, потоа штокверктен и импрегнациски типови на оруднување.

Појавата на рудни столбови е поврзана за местата каде се пресекуваат два система на раседни структури.

Димензиите на рудните тела се многу променливи каде по должина може да се следат и по неколку километри и се со дебелина околу 1m, со локални задебелувања и до 10 метри.

Содржината на уран е променлива од неколку до 100g/t присуството на молибден во економски концентрации е многу значајно со што се зголемува економската вредност.

Во Р. Македонија познато е лежиштето во Злетовска Река (сл. 36), во Кратовско-Злетовската вулканска област, како и некои појави кај Кочани, Радовиш, Прилеп и др.



Сл.36 Морфологија и положба на рудните тела во наоѓалиштето Злетовска река; 1-хорнбленда-биотит андезит, 2-андезитски пирокластити, 3-и-гнимбрити, 4-зони на дробење и интензивни алтерации, 5-рудни тела на уран, 6-раседи

2. Егзогени лежишта

Во овој стадиум на образување на лежишта на уран од најголемо економско значење се уранските лежишта од инфилтрационен тип локализирани во кластични седиментни карпи и каустобиолити.

Инфилтрациони лежишта

Инфилтрационите лежишта на уран се формирани во песочниците и каустобиолитите со продукти на одложување на рудната компонента од ладните ураноносни раствори во егзогени услови, каде постои директна врска со магматските формации. Овој тип е економски многу значаен бидејќи од него се добива поголем дел од производството на уран во светот.

Минералите на уран во песочниците се наоѓаат во моласите и платформите таложени во стари речни корита, во делтите и крајбрежните морски средини.

Рудните тела се често ограничени со прослојци од песочници и имаат леќест, полумесечен или гнездест облик.

Уранот во овие рудни тела потекнува од минералот пехбленда следена со кофинит, торнбернит и др. кои се наоѓат во основната маса на песочниците и јагленофицираните растителни остатоци.

Седиментни лежишта

се лежишта на уран во аридни области. Уранските лежишта формирани во затворени басени се наоѓат врз гранитска подлога, а настанале во услови на зголемено испарување на стоечки води и корите на излужување на гранитите.

Геолошката градба на рудната минерализација е од современи наслаги на седименти таложени во речните долини.

Лежиштата на уран се поврзани за леќести тела и песковито-глинени наслаги цементирани со карбонатни или гипсани материи.

Рудните тела се во облик на плочесто-леќести форми со различни димезии чија дебелина изнесува 5-10m и ширина од неколку стотина метри, со протегање до неколку километри.

Според местата на создавање издвоени се следните групи: лежишта во речни долини и езерски и речни тераси. Првиот тип создаден по речните долини се одликува со големо простирање на лежиштата по долините

3. **Метаморфни лежишта**

Се уште постои дилема околу генезата на овие лежишта бидејќи постојат различни мислења, но за некои лежишта на уран може да се сметаат оние кои се сместени во кварцните конгломерати и послегранитизираните лежишта кои настанале со метаморфните процеси.

Урановите лежишта во овие комплекси се многу значајни бидејќи содржат големи резерви на богати руди.

Просторно тие се сместени во областите на старите штитови, потоа концентратиите во базалната серија од протерозоик која дискордантно лежи врз шкрилците од архаик.

Минерализацијата на уран се наоѓа во прослојците на конгломератите чија дебелина се движи од неколку санметри до неколку метри.

Прашања

1. Во која група на метали спаѓа уранот?
2. Кои се подтипови на хидротермални лежишта на уран постојат ?
3. Каде има појави на лежишта на уран во Р. Македонија ?
4. Каде има уранот примена во индустријата?
5. Наброј ги минералите на уран?

ЛЕЖИШТА НА НЕМЕТАЛНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Неметалните минерални сировини се природни минерални материи, кои наоѓаат широка примена во стопанските гранки во зависност од нивните специфични физичко-хемиски и технички особини.

Одвојувањето од металните минерални сировини не е целосно бидејќи делумно и од неметалните минерални сировини се добиваат метали. Пример: од бокситот се добива метал алуминиум, но исто така тој

се употребува и во индустријата за цемент, од магнезитот се добива магнезиум метал, а се користи и како суровина за огноотпорни материјали.

Неметалните минерални суровини имаат многу големо значење во економијата на многу земји во светот, особено во брзиот стопански подем на индустриските капацитети.

Македонија раполага со поголем број на неметални минерални суровини, за кои веќе се изградени индустриски објекти за преработка и добивање на висококвалитетни продукти со што активно учествуваат во севкупниот економски развој на земјата.

Класификацијата на неметалните минерални суровини е предмет на понатамошни научни систематизирања на различните генетски, природни и техничко економски обележја. Направени се неколку обиди за поцелосна класификација на овие суровини, но во досегашните направени обиди има одредени недоречености. Се издвојуваат неколку класификации кои во моментот се засновуваат на одредени индустриско технички карактеристики со поедини неметални минерални суровини се групирани, како:

-Индустриски суровини-кои се поделени врз основа на нивната примена во поедини гранки во индустријата како што се: металуршката, керамичко-стакларската и цементната. Но сепак оваа класификација е заснована само врз основа на примената на поедини суровини во индустриското производство, занемарувајќи ги генетските фактори.

Со воведување на другите техничко-економски и генетски обележја и нивно глобално прикажување Роберт Батес во својата класификација издвојува две основни групи:

- индустриски карпи;
- индустриски минерали.

И оваа класификација не ги опфаќа сите фактори и содржи доста непотполности.

Н. Ермаков дава своја класификација која неметалните минерални суровини ги дели во неколку групи на лежишта и тоа:

- лежишта на елементи;
- лежишта на кристали;
- лежишта на минерални агрегати ;
- лежишта на карпи.

Оваа класификација ги содржи генетските и техничките особености на повеќе лежишта на неметални минерални суровини, но не ги опфаќа до крај сите чинители.

Класификацијата на Б. Вакањац поаѓа од критериумите со кои се дефинира: кој облик или дел од минералната суровина е корисен, кои природни особини ја прават корисноста и каков карактер на преработка ќе трпи минералната материја во индустриската преработка.

Врз основа на овие критериуми, неметалните минерални суровини ги класифицира како лежишта на :

- лежишта на елементи (хемиски сеодниненија);
- лежишта на кристали (минерални индивидуи);

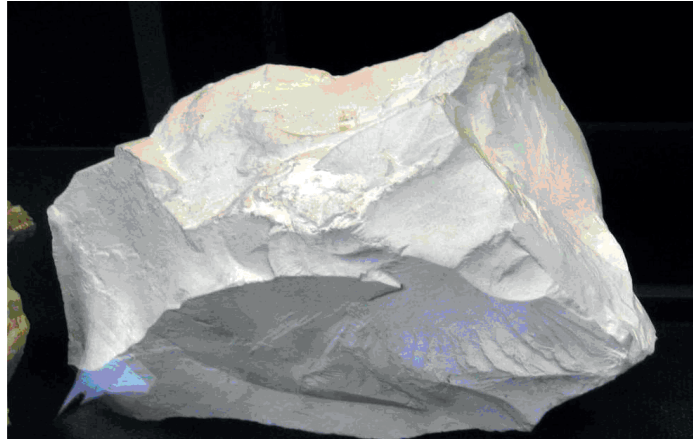
- лежишта на минерали (мономинерални агрегати);
- лежишта на карпи.

НЕМЕТАЛНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Леж. на елементи	Кристали	Минерали	Карпи
Бор	Азбест	Al-силикати	Глини
Бром и јод	Дијамант	Барит	Градежен камен
Флуор	Гранати	Фелдспати	Карбонатни карпи
Фосфор	Корунд	Гипс	Кровни шкрилци
Соли на К, Na, Mg	Лискуни	Графит	Минерални пигменти
Стронциум	Пиезооптички кристали	Магнезит	Песок и чакал
Сулфиди		Пирофилит	Песочник и кварцит
		Талк	Карпи за петрургија
		Вермикулит	силицити
		Воластонит	Карпи за форстерит
			Трас и пуцолан
			Вулкански стакла

ЛЕЖИШТА НА МАГНЕЗИТ

Магнезитот е карбонат на магнезиумот $MgCO_3$ се јавува во кристални и криптокристални агрегати. Во природата се јавува со примеси на карбонати и силикати (сл. 37).



Сл.37 Магнезит

Во економски поглед магнезитот е главна сировина од која се добива магнезиум метал, но се користи индустријата за огноотпорни материјали. Магнезиумот како метал се користи како легура и редукирачки агенс за други метали.

Магнезиумот има широка примена која зависи од квалитетот на рудата и барањата од поедини гранки на индустријата, како што е индустријата за огноотпорни материјали за изработка на базични опеки или магнезитски прашок за електроиндустријата. За изработка на магнезиум метал, магнезиумот треба да содржи најмалку 44% MgO.

Геохемиски карактеристики

Магнезиумот како еден од најзастапените елементи во Земјината кора го врстуваат како ЛИТОФИЛЕН ЕЛЕМЕНТ.

Со магматската диференцијација образува силикати градејќи: оливин, пироксени, биотит и амфиболи содржани во базичните и ултрабазичните карпи. Дел од остатокот се одложува со промена на температурата, притисокот и концентрацијата на карбонатните компоненти, со кое во стадиумот на ниските температури се издвојува магнезитот.

Во оксидационите процеси магнезитните компоненти се растворливи и се преселуваат во седиментите или во езерата и морињата каде се одложуваат во облик на соли, кои понатаму се користат за добивање на магнезиум од морската вода.

Генетски типови на лежишта

Според условите на настанување на магнезит се издвојуваат следниве генетски извори:

- хидротермално-метасоматски лежишта;
- латерално-секрециони лежишта;
- седиментни лежишта;
- мориња и океани.

Хидротермални лежишта на магнезит настануваат под дејство на топли магнезитски раствори врз доломитите и варовниците, каде е извлекувана калцитската компонента и е заменета со магнезиум. Формираните рудни тела вообичаено се со облик на слоеви или поголеми неслоевити создавања. Околните карпи обично се варовници. доломитизирани варовници и доломити.

Магнезитот е кристалест, потсетува на мермер и се одликува со висок квалитет.

Метасоматски лежишта на кристален магнезит економски се многу значајни (леж.во Австрија и Русија) каде рудните тела се со должина преку 1500 m и дебелина околу 400 m.

Латерално-секрециони лежишта во ултрабазичните и серпентински карпи магнезиумот потекнува од околните ултрабазити и серпентини каде по пат на излучување од раствори создавајќи две подгрупи на лежишта:

- хидротермални настанати од асцедентни раствори;
- инфилтрациони лежишта.

Минералниот состав на овие лежишта е доста едноставен, доминира магнезитот, а го следат кварц, опал, доломит, талк, глини во помали количини и др. Содржината на магнезиум е доста променлива, во горните делови од лежиштето доминира силициумовата компонента која претставува некаква капа.

Магнезитските жични и импрегнациони лежишта се со многу менлива дебелина од 0.2 до 10 m и со протегање од неколку стотици метри. Содржината на магнезиумот се движи околу 20% магнезитска компонента.

Инфилтрационите лежишта се врзани за процесите на создавање на кора на распаѓање во ултрабазичните карпи односно преобразбата на серпентините под дејство на десцедентните раствори. Магнезитот се наоѓа во пораносоздадените пукнатини кои се меѓусебно често преплетени, или се со облик на леќи и мали гнезда. Оваа група на лежишта немаат поголемо значење.

Седиментни лежишта настануваат со излучување на магнезиумската компонента од морските води или помали езерски и заливски басени со многу висока содржина на соли каде владеат високи температури, но со мала количина на врнежи преку годината.

Според условите на создавање се издвојуваат:

- типични седименти и дополнително метаморфизирани;
- хидротермално-седиментни лежишта

Седиментно-метаморфозирани лежишта се одликуваат со рудни тела со поголеми размери кои имаат облик на слоеви, а поретко леќест облик. Повеќетапниот процес може да создаде повеќе слоеви со магнезит чија дебелина може да биде и преку 20 m, а во должина и неколку километри.

Хидротермално седиментните лежишта на магнезит се ретки. Настанале под дејство на јуvenilните раствори кои потекнуваат од вулканските активности, со циркулација на овие раствори низ пукнатините на околните карпи кои во својот состав содржат поголема концентрација на магнезиум (ултрабазични карпи). Со седиментација на оваа материја во затворени езерски или заливски басени се создадени наслаги од магнезит.

Лежиштата од овој вид се со леќест или слоевит облик.

Мориња и океани претставуваат извори од каде се добива магнезиум со излучување од морската вода или водите во океаните. Морската вода содржи високи концентрации на магнезиумови соли во облик на хлориди, сулфати и др.

Добивањето на магнезиумот се врши на повеќе начини, а доминира начинот на експлоатација на соли создадени со природно дејство на плимата и осеката на морињата.

ЛЕЖИШТА НА БАРИТ И ВИТЕРИТ

Баритот (сл. 38) е минерал на бариумот во облик на сулфат $BaSO_4$.



Сл. 38 Барит

Витеритот е карбонат на бариумот $BaCO_3$. Од овие два минерала се добива бариум.

Примена во индустријата наоѓа во повеќе гранки како што се: нафтената, гумарската, бои и лакови, хемиската индустрија и др.

Во нафтената индустрија баритот се јавува во вид на мелен сегрегат и се додава во исплуката при дупчачките работи како зголемувач на специфичната тежина со што се спречува наглото избивање на нафтата. Витеритот има помала примена во стопанството.

Геохемиски карактеристики на бариумот

Бариумот е земно-алкален метал, сличен со калциумот и стронциумот и припаѓа на литофилните елементи.

Содржината на бариумот во магматските карпи е многу променлива при што ултрабазичните карпи содржат помали количини, додека киселите содржат поголем процент. Геохемиски има многу блиска карактеристика со стронциумот.

Бариумот во хидротермалните стадиуми образува сопствени минерали на барит и витерит.

Генетски типови на лежишта

Меѓу бариумовите руди се издвојуваат два типа и тоа: мономинерални и комплексни руди.

Мономинералните руди се од барит или витерит со мали примеси на други минерали обично кварц и калцит. Содржината на барит во рудата често изнесува од 80 до 90 %.

Како комплексните мешани руди се со други минерали и можат да бидат:

- баритско-сулфидни, каде учествуваат сулфидите на олово, цинк, бакар, а поретко злато и сребро;

- баритско-флуоритни, каде свое учество имаат сулфидите на олово, цинк и жива;

- сидеритско-баритски со примеси на сулфиди;

- калцитско-баритски во кој преовладува калцитот (преку 70% во рудата);

- пиритско-баритски преовладува пиритот.

Создавањето на лежиштата на барит и витерит е во три генетски типови:

- хидротермални лежишта;

- лежишта на распаѓање;

- седиментни лежишта.

Хидротермални лежишта се создаваат во услови на средно и ниско температурни подрачја, каде температурата изнесува од 250 до 1000°C.

Баритот е редовно пропатен со стронциумот во хидротермалните лежишта, а многу често е придружуван од сулфиди на железо, олово, цинк, бакар, флуорит, кварц, калцит, зеолити и др.

Витеритот локално се создава и има помало значење.

Облици на појавување на жичните лежишта

Жичните лежишта се јавуваат многу често, настануваат во зоните на раседнување и дробење каде често образуваат свои апофизи со променлива дебелина. Во некои случаи баритот ја исполнува жицата и се однесува како материја со која се цементираните другите минерали.

Минералниот состав на рудните жици е доста невоедначен од мономинерални жици изградени со преку 90% на барит, постојат и рудни жици каде баритот е здружен со повеќе минерали на олово, цинк, железо и бакар придружуван со кварц, флуорит, поретко сидерит.

Жичните лежишта се карактеризираат со високо квалитетна руда, со поголеми количини на руда, со мало учество на примеси и имаат големо економско значење.

Познати се лежиштата од овој тип во Босна и Херцеговина, Русија, Германија, Србија, а кај нас комплексното олово-цинково лежиште Злетово.

Метасоматски лежишта се образуваат во карбонатните карпи со многу неправилни морфолошки облици (гнезда, леќи) сместени во зоните на дробење.

Минералниот состав е сличен како и кај другите хидротермални лежишта.

На овој тип му припаѓаат некои лежишта во Босна и Црна Гора но без некое поголемо економско значење, а во Македонија тоа е Нежилово кај Велес.

Лежишта на распаѓање

При механичкото распаѓање под дејство на процесите кои учествувале во нивното создавање, лежиштата на барит во образованите наноси се одликуваат со концентracија на барит со повисоки содржини. Тоа се елувијални и делувијални наноси во кои баритот ја зголемил својата содржина за сметка на распаѓањето и однесувањето на другите придружни компоненти од примарното лежиште.

Овој тип на лежишта на барит обично е во облик на блокови, парчиња сместени во глиновитиот материјал.

Овие лежишта немаат посебно економско значење бидејќи не содржат поголеми количини на барит.

Седиментни лежишта

Седиментните и вулкано-седиментните лежишта се ретки во светот. Тоа се слоеви или леќи со дебелина и до неколку метри. Баритот во овие тела е со темна боја која потекнува од органски остатоци. Овие лежишта често во својот состав се придружувани од позначајни количини сулфиди на железо, цинк, олово кои потекнуваат од сулфурот кој го носат одредени бактерии.

Позначајни вакви лежишта има во Германија, во Босна-лежиштето Вареш и др.

ЛЕЖИШТА НА АЗБЕСТ

Азбестот е влакнест минерал, кој може да се расцепува во еластични, тенки и отпорни влакна (сл. 39).



Сл. 39 Азбест

Врз основа на минералниот и хемискиот состав се разликуваат два основни типа на минерали на азбест:

- серпентински;
- амфиболски.

Серпентинскиот тип е многу значаен бидејќи скоро целото производство на азбестни влакна потекнува од овој тип. Серпентинската група ја претставува хризотил азбестот кој всушност е магнезиум силикат со вода, кој често изоморфно содржи примеси на железни оксиди, алуминиум оксид и алкали. Бојата е зелена, а кога се развлакни добива бела боја. Должината на влакната е од големо економско значење.

Амфиболскиот тип на азбест е со помало економско значење.

Примената на азбестот е во повеќе гранки на индустријата поради своите типични карактеристики како огноотпорен материјал, големата механичка отпорност и еластичност, отпорност на атмосфериили, киселини, се користи за изработка на ткаенини, во градежната индустрија итн. До скоро индустријата за цемент произведуваше покривни плочи, но поради докажаните канцерогени особини оваа суровина е еколошки неповолна за изработка на овие производи.

Оцената за квалитетот на азбестните влакна во лежиштата се врши на база на следните карактеристики :

-Содржина на азбестно влакно кое варира во широки граници. Минималната содржина се одредува врз основа на повеќе фактори како што се: должина, еластичност и развлакнување на азбестот.

Хризотил азбестните влакна се класираат во две класи:

-крудум класа која содржи континуитет на влакно подолго од 19 mm и да има развлакнување до 7%;

-крудум класа со должина на влакна од 9 до 19 mm и да содржи 15% влакна во развлачена состојба.

Од тука поради постоење на повеќе фактори за оценка на квалитетот на азбестот и лежиштата, секое лежиште за себе има своја економска вредност и значење.

Генетски типови на лежишта

Создавањето на азбестните лежишта се врши во хетерогени, физичко-хемиски услови, во геолошки различни средини.

А) Лежишта на хризотил азбест

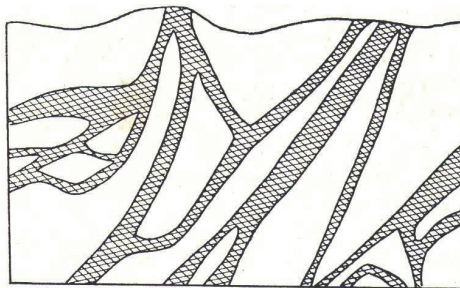
Во оваа група се издвојуваат следниве типови на лежишта:

- лежишта во ултрабазичните карпи и серпентини;

- лежишта во метаморфозирани варовници и доломити;

- лежишта во ултрабазични карпи и серпентини во кои доаѓа до стварање на големи и многу значајни хризотил азбестни лежишта кои го обезбедуваат поголемиот дел од потребите за индустријата .

Начинот на појавување на хризотил азбестот е во вид на тенки жици , кои се јавуваат поединечно или во снопови (сл. 40).



Сл. 40 Сплет од азбестни жици (Вакањац, 1978)

Густината на жиците не е постојана во лежиштето и постои разлика помеѓу поедини рудни тела. За добри и значајни рудни тела се сметаат оние кои формираат минерални зони широки до 300 m, а во должина и до неколку стотици метри. Дебелината на азбестните жици кои се изградени од повеќе тенки жици обично изнесува 1-2 m. Влакната на азбестот се најчесто попречно поставени на протегањето на пукнатините, а многу ретко се коси или надолжни .

Минерална парагенеза: минералите на хризотил азбест често се придружувани со минерали на: магнетит, карбонати, антигорит и др.

Постанокот на лежиштата на хризотил азбест е во врска со дејството на хидротермалните раствори од киселите магматски интрузиви (гранит) врз ултрабазичните карпи (дунит, перидотит) и процесите на серпентизација. На контактот се преобразуваат примарните карпи при што се формираат

зони во кои преовладува една од минералните компоненти. Основната материја од која се ствара хризотил азбестот е оливин кој под дејство на термалните раствори преминува во серпентин, кој во своето разложување во понатамошниот тек на процесот создава хризотил азбест. Создавањето се одвива долж пукнатините, како продукт на влијанието на растворите на околните страни на пукнатините, каде се формираат широки ленти и зони на серпентин. Движењето на хидротермалните раствори е релативно брзо и се врши инфилтрирање во капиларите на серпентинизираниите ултрабазични карпи. Дејството на овие раствори овозможува претворање на оливинот во серпентин во присуство на карбонатна киселина создавајќи гел-раствори од кои покасно се искристализирал хризотил азбестот (сл. 41) .

Во зависност од начинот на појавување и распоредот постојат неколку вариетети на жици и тоа:

- просто оквирни жици;
- сложено оквирни жици;
- мрежни жици;
- ситно-жичест вариетет;
- поединечни жици;
- подолжни жици;
- кожест вариетет на азбест.

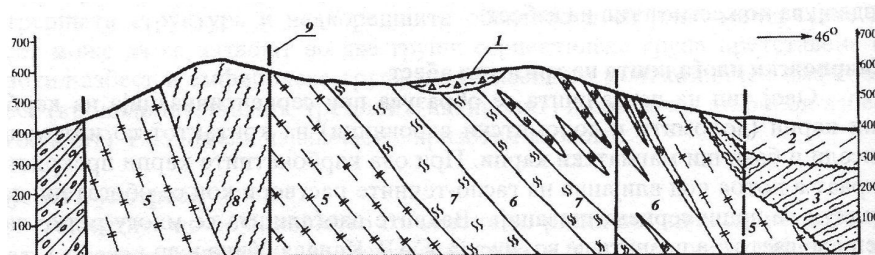
Во едно лежиште можат да бидат застапени повеќе вариетети настанати во специфични услови. Во зависност од тоа која врста на жици ќе доминира се разликуваат следниве типови на лежишта на азбест:

-Баженовски тип е со мрежен распоред на жици, со прости и сложено оквирни жици и жилички .



Сл. 41 Жици на хризотил азбест

На овој тип му припагат лежиштата Баженово во Русија, Канада, Босанско Петрово Село во Босна, Богословец кај Св.Николе (сл. 42) во Р. Македонија и др.



Сл.42 Профил низ лежиштето Богословец; 1-делувиум, 2-песочници, 3-флиш, 4-конгломерати, 5-габови, 6-серпентинити со азбест, 7-серпентинити, 8-метаморфни карпи,9-раседи (Серафимовски, 2000)

-Лабински тип на лежишта се составени од поединечни жици-ленти од хризотил азбест. Дебелината на овие поединечни жици е од неколку см до 2m, со протегање од 10 до 100m. Овој тип нема голема економска вредност бидејќи немаат големи резерви:

-Лежишта со подолжно-влакнест тип на хризотил азбест имаат многу ретко појавување на издолжени леки и жилички;

-Лежишта на кожест азбест се многу ретки во светот, каде азбестот е помешан со талк. Хризотил азбестот кој порано бил попречно-влакнест под дејство на тектонските движења е искосен и подолжно кожен. Вакво лежиште во светот е Страгари во Србија.

Б) Лежишта во доломатизирани варовници

Инtruзиите на магматските карпи во доломитите или варовниците вршат хидротермално дејство со кое се создава серпентин. Хризотил азбестот се образува вдоль тектонските пукнатини и слоевитоста на доломитот, каде се провлекле хидротермите. Процесот се одвива во услови на силициум и вода кои водат потекло од магмата, а магнезиум се добива од околните доломитски карпи.

Хризотил азбестот се јавува во облик на паралелни жици вдоль рамнините на слоевитоста, формирајќи серија на многу мали растојанија. Големината на овие тела е до 100 m по пад и протегање.

ЛЕЖИШТА НА ФОСФОР

Фосфорот се добива од повеќе минерали кои во себе содржат помала или поголема содржина на овој елемент. Главни извори се: апатит и фосфорит (сл. 43), со примеси на други минерали на флуор, ванадиум, хлор и калциум.



Сл.43 . Фосфорит

Примена во индустријата и стопанството

Најголем дел од овие сировини се користи во индустријата за вештачки ѓубрива (суперфосфат, нитрофосфат и др.), а помал дел за технички намени - фосфорна киселина.

Ѓубривата се добиваат со хемиска преработка на апатитот и фосфоритот, каде соединенијата на фосфор хемиски се претвараат во Ѓубрива. Квалитетот на фосфоритните сировини се оценува врз основа на учеството на поедините компоненти и нејзината примена при постапките на преработка. Основни барања се: содржина на P_2O_5 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SiO_2 ; влага и големина на минералите, каде содржината на P_2O_5 во фосфорното брашно е од 19-20%; присуството на Fe_2O_3 , како штетен не треба да изнесува повеќе од 7-8%; исто така и CaO не треба да биде повеќе од 5-6% како и MgO од 7-8% како односи на една спрема друга компонента.

Геохемиски карактеристики на фосфорот

Фосфорот во Земјината кора е застапаен со околу 0,1% како ЛИТОФИЛЕН И СИДЕРОФИЛЕН елемент.

Во процесот на диференцијацијата на магмата фосфорот се врзува во првите стадиуми на кристализацијата. Во овие процеси тој се здружува со титанот образувајќи минерали на фосфор: монацит, апатит, нефелин и др.

Во процесот на распаѓање, фосфорот се излужува и преминува во раствор кој при транспортот со еден дел се одложува во водените басени.

Учеството на фосфорот во седиментите во вид на калциум фосфат е многу поголемо отколку во магматските карпи. Во басените содржината на фосфор е ниска со околу 0, 1 g/t каде биолошките фактори имаат големо влијание.

Генетски типови на лежишта

Според условите на создавање на лежишта на фосфати се издвојуваат: лежишта на апатит и лежишта на фосфорит.

Лежишта на апатит

Тие се од магматско и метаморфогено потекло. Се разликуваат три типа: магматски, пегматитски и пнеуматолитски лежишта. Наносните лежишта можат да имаат економски интерес од поголеми размери.

Магматски лежишта

Настануваат при диференцијација на магмата, со учество на лесноиспарливите состојки создавајќи типични магматско-инекциони лежишта,

Рудните тела со во облик на издолжени грамади, кои се втиснале вдолж тектонските зони. Минералните парагенези се составени од апатит - магнетит и апатит-нефелински минерали.

Пегматитско- пнеуматолитски лежишта

На преминот од едно во друго подрачје се создаваат големи концентрации на апатит, каде метасоматското потиснување има особена важност. По облик рудните тела се жици и леќи изградени од апатит и флогопит и претставуваат значаен економски фактор.

Пнеуматолитски лежишта

На овие лежишта припаѓаат апатитско-карбонатни парагенези на жични типови следени со метасоматоза. Минералниот состав е: апатит, пирохлор, ниобиумови карбонати со извесни содржини на сулфиди и магнетит.

Лежишта на фосфорит

Постанокот на овие лежишта е седиментен, а само мал дел и метаморфоген. Тие се создаваат во морињата и езерата низ подолгиот историски развој на земјата.

Седиментните лежишта на фосфорит се издвојуваат како: морински и континентални.

-Морински лежишта настануваат по седиментен пат како:

-слоевито компактни;

-лежишта на топчести фосфорити; и

-лежишта на зрнести и школкести фосфорити.

Сите овие типови се создаваат на платформите и геосинклиналите, во услови на влажна клима за едни и суви аридни делови за други лежишта. Постанокот на фосфатните лежишта според многу научници се толкува различно, но воглавно се сведува на тоа дека процентот на фосфорот во морската вода при површината е низок, додека во длабочина расте бидејќи многу организми го извлекуваат од водата и го користат за свои животни функции. Со изумирање на овие животни тие паѓаат на дното каде фосфорот се раствора под дејство на CO_2 со што се зголемува концентрацијата на фосфор. Кога овие води од длабочината ќе се

подвижат и дојдат во поплитките делови близу до брегот каде доаѓа до брзо опаѓање на CO₂ и притисокот се зголемува температурата на водата и доаѓа до создавање на апатит и калцит.

Според условите на постанок и типот на фосфоритот се издвојуваат :

-Лежишта на топчети фосфорити

Фосфоритските топки се локализирани во седиментите од песок и глина, варовник и конгломерати. Постојат повеќе типови кои се разликуваат по својот состав како: сфероиден, глиновит, глауконитски и песочен тип

-Слоевити лежишта на фосфорити

Тоа се компактни маси изградени од повеќе минерали, со зголемен процент на фосфатизација и со големи рудни тела кои имаат протегање од повеќе км и дебелина 10-15 m.

Во економски поглед тие се многу значајни .

-Зрнести фосфорити

Претставуваат карпи од ситни зрна на фосфорит, цементирани со глиновити или карбонатни материји во облик на песочници или карбонати со фосфати. Рудните тела се слоевити со дебелина 1-2 m.

Континентални лежишта

Се создаваат во барите, реките или по површина на теренот. Економски имаат мало значење освен дел од метасоматските лежишта. Се издвојуваат неколку типови како што се :

- Лежишта на остатоци,
- Метасоматски лежишта,
- Концентрација на остатоци
- Гуано (измети од птици)

Преталожени лежишта, претставува група на лежишта настанати со преталожување на материјалот од постојните лежишта и нивно повторно одложување во облик на конгломерати и песоци

ЛЕЖИШТА НА СУЛФУР

Сулфурот има многу голема примена во индустријата, а може да се користи самородниот облик (сл. 44) и поедини сулфидни минерали на железото. Најголем дел од сулфурот се користи во индустријата за вештачки ѓубрива, хемиската индустрија за производство на сулфурна киселина и извесен дел во индустријата на целулоза и гума, фармацијата, земјоделието, медицината и акумулаторската индустрија.



Сл.44 Самороден сулфур

Рудата на сулфур која содржи од 6-10% сулфур е сиромашна, а рудите со 18-25% на сулфур се збогатуваат поради отстранување на примесите од глина. Богатите руди се со содржина над 25% на сулфур. За добивање на сулфурна киселина се користи чист сулфур, без примеси на арсен и битумии. Во целулозната индустрија и другите индустрии се бара примесите да бидат сведени на помало учество во рудната маса.

Геохемиски карактеристики на сулфурот

Во природата сулфурот учествува во изградбата на многу сулфиди и руди, што е резултат на неговата двовалентност и шестовалентност. Тој е *халкофилен елемент*. Сулфурот во магматските карпи е во вид на сулфиди, а помал дел како сулфат. Плутонските-карпи имаат поголема содржина на сулфиден сулфур од вулканските карпи .

Со диференциацијата на магмата сулфурот се издвојува како сулфид од силикатните растопи, а во кристализациониот стадиум го има сосема малку. Во хидротермалниот стадиум сулфурот се јавува во високи концентрации со што се создаваат разни сулфиди и сулфосоли на: Pb, Zn, Cu, Sb, Hg, As и др. При распаѓање на карпите сулфурот е многу растворлив и како сулфат е многу мигративен, во одредени услови создава лежишта на гипс. Извесен дел од растворениот сулфур доаѓа и во морски средини каде бактериите го користат за својот развој и со нивното изумирање создаваат лежишта на сулфур.

Исто така сулфурот потекнува и од подводните вулкански есхалации на гасови и пареи.

Генетски типови на лежишта

Лежиштата на сулфур се претставени со сулфидни минерали и како самороден сулфур, при што првите се магматогени, а вторите се во главно седиментни.

А) Сулфидни лежишта

Лежиштата на пирит и пиротин се формираат во ендегени услови. Според минералните асоцијации кои ги градат со останатите елементи и минерали во зависност од условите на создавањето се разликуваат :

-Магматски лежишта настануваат со диференцијацијата на магмата при што се издвојуваат ликвидни сегрегати на сулфиди: пиротин и халкопирит.

-Хидротермални лежишта, во кои се создаваат големи лежишта првенствено на пирит придружуван со сулфиди на Cu, Pb и Zn.

-Пиритските лежишта се јавуваат во облик на жици и неправилни тела со огромни големини.

-Вулканогено-седиментни лежишта во кои се создаваат леќести или слоевити пиритни рудни тела, кои конкордантно лежат во туфити, глинци и други еквиваленти.

Пиритот често содржи примеси на сулфиди на Cu и Zn, а поретко на Pb и Ag.

Б) Лежишта на самороден сулфур

Во оваа група се издвојуваат неколку типови кои се разликуваат по своите начини на постанок, минералните асоцијации и економските значења.

Есхалациони лежишта

Во областите на активните и угасени вулкани, во шуплините на туфовите во самиот вулкански кратер се јавуваат помали концентрации на самороден сулфур, наатанат како сублимат од вулканските гасови во облик на скрами по ѕидовите на кратерот. Есхалационите лежишта можат да настанат и со оксидација на водород сулфидите.

Вакви лежишта во Р. Македонија има во с. ПлеШенци и с. Турско Рудари во близината на Пробиштип.

Минерални води богати со сулфур се создаваат во близина на изворот со делумна оксидација на сулфур водородот од водата. На тој начин се создават скрами, гелни маси и кори кои немаат поголемо економско значење.

Седиментни лежишта

По своето значење се од голема важност, и се создаваат со бактериолошките активности во морските средини во услови каде отсуствува кислородот. Со непотполно оксидирање на сулфур водородот се издвојува сулфур кој се таложи во морското дно во облик на слоевити тела.

Инфилтрациони лежишта

Со преобразба на постојните количества на сулфур и сулфати настануваат епигенетски творби кои можат да бидат и значајни по својата вредност. Тоа се лежишта во гипсаните слоеви, камената и калиската сол како и во асфалтот и нафтата. Со растворање на примарните лежишта подземните води го носат сулфурот на други места, каде повторно го одложуваат во услови и присуство на битумии.

ЛЕЖИШТА НА ФЕЛДСПАТИ

Фелдспатите се минерали со алумосиликатен состав на: Na, K и Ca со примеси на Pb, Cs и Sn.

Најзначајни минерали на фелдспатите се: ортоклас, микроклин (калиски), албит (натриски) и анортит (калциски).

Според хемискиот состав се издвојуваат :

- K -Na фелдспати (ортоклас, микроклин и албит);
- Ca – Na фелдспати (анортит).

Во природата фелдспатите не се јавуваат како мономинерални туку редовно се помешани со кварц, мусковит, биотит, каолин, амфиболи, гранати, магнетит, флуорит, берил, монацит и други, а како штетни компоненти се појавуваат ферооксидите.

Економско најинтересни се мономинералните фелдспати и микроклинските руди. На пазарот фелдспатите не се сосема мономинерални туку има примеси на Na и K компоненти во однос 5:1.

Примена во индустријата

Фелдспатите се применуваат во керамичката индустрија, стакларската и индустријата на абразивни производи. Барањата за квалитет на фелдспатите се посебни за секоја индустрија каде што во керамичката индустрија се користат калиски фелдспати, а како штетни компоненти се јавуваат Ca, FeOH, пирит, лискун, гранат и др.

Во стакларската индустрија се користи K-Na фелдспати како и плагиокласи, но важна е содржината на алуминиумова компонента (Al_2O_3), а железото е многу штетна компонента.

Абразивната индустрија нема некои посебни барања, обично се користат фелдспати со 18% (Al_2O_3) и 0,4% Fe_2O_3 .

Генетски типови на лежишта

Начинот на постанок на фелдспатите го одредуваат генетскиот тип на лежишта, а тие се:

Магматски лежишта

Во магматизмот се формираат големи маси на фелдспати кои се економски многу интересни за добивање на многу производи. Според квалитетот и составот на магматските лежишта се издвојуваат :

- група на гранитоиден состав со кварц и фелдспати образуваат економски значајни лежишта;
- група со нефелин -сиенитски состав каде учеството на фелдспатот е многу помало и со тоа примената е ограничена освен во стакларската индустрија.

Пегматитски лежишта

Овој тип на лежишта е многу значаен бидејќи се со висок квалитет. Условите на создавање на пегматитот и фелдспатите се одвиваат во процес со јасна зоналност во распоредот на минералите. Најнапред кристализираат хомогените Na – K фелдспати и плагиокласите. Во вториот стадиум се врши издвојување на поширок простор вдоль малите пукнатини со издвојување мали маси на кварц, епидот и мусковит. Во третиот стадиум се потиснува и заменува микроклинот со албит на поширок простор.

Зоналноста која е присутна во градбата на пегматитот се гледа во следното, поаѓајќи од неговите страни кон централниот дел се на пегматитот издвојуваат:

- контактна зона;
- надворешна зона;
- меѓузона;
- јадро.

Температурата на создавање на фелдспатот е доста висока и се движи од 700 до 600°C.

Според типот, пегматитските лежишта се издвојуваат на :

- Лежишта на гранитни пегматити

Овие лежишта се настанати со гранитите и се распоредени околу гранитските масиви. Облиците на лежишта се жици, леќи, џепови и др. Големината на рудните тела е многу значајна, таа во должина може да изнесува 200 -300 m и дебелина 2-3 m и да градат зони со повеќе стотини километри квадратни.

Минералниот состав е сложен и тоа: ортоклас, микроклин, кварц и лискуни.

Овие пегматити се комплексни минерални сировини бидејќи од нив се изработуваат многу продукти. Во Р. Македонија вакви лежишта има на Огражден -Струмица и Мариово - Прилеп.

-Алкални нефелин пегматитите се во блиска сродност со нефелин сиенитите, кои немаат некое поголемо економско значање.

-Кај асимилациони пегматити поради меѓусебното дејство помеѓу пегматитските раствори и околните базични и ултра базичните карпи се врши промена во првобитниот состав на пегматитите, каде со преземање на одредени компоненти од базичните карпи (габро), пегматитите се

збогатуваат со: Fe, Mg и Ca со што целата маса се менува. Овие лежишта немаат поголемо економско значење.

Лежишта на распаѓање

Со распаѓање на карпите кои во својот состав содржат фелдспати, се преместуваат неколку компоненти во кората на распаѓање, каде постои и извесна зоналност од свежи карпи во долниот дел, преку нив формираат грусирани фелдспатски карпи, кои всушност се нови лежишта на фелдспати. Над нив лежат недоволно разложени фелдспати, а најгоре доаѓа зона со каолин.

Седиментни лежишта

Со распаѓање на неизменетите фелдспати и нивна повторна концентрација се создаваат нови лежишта на фелдспат. Во зависност од тоа во каква средина се врши седиментацијата се издвојуваат: алувијални, езерски и марински лежишта.

ЛЕЖИШТА НА ТАЛК

Талкот е хидросиликат на магнезиумот, со чести примеси од оксиди на Fe и Al.

Во природата како карпи се разликуваат:

- *талкити кои содржа преку 70% талк;*
- *талкни камен со 35-70% талк во својот состав;*
- *талк-магнезитски карпи со талк и магнезит и примеси од серпентин, хлорит и рудни минерали;*
- *талк-хлоритски карпи во чија градба учествуваат хлоритни минерали со примеси на карбонати и рудни минерали.*

Создавањето на талкот се одвива во тесен температурен интервал и со учество на вода која влегува во состав на магнезиумот и силициумот, без алуминиумот при што се создава хлорит. Утврдено е дека овој процес се одвива на температура 500-700°C, при што доаѓа до создавање на талкот.

Примена во индустријата

Талкот широко се применува во керамичката индустрија, во индустријата за бои, гумарска индустрија, во земјоделието, извесни количини се користат и во индустријата за хартија и др. Квалитетот на минералната суровина се одредува со: содржина на компонентите и физичките особености, а исе во директна зависност од барањата на пазарот. Талкот се користи во мелена состојба. Големината на честичките е важна за неговиот квалитет.

Генетски типови на лежишта

Според генезата се издвојуваат два типа на лежишта:

- хидротермални;
- метаморфогени.

Хидротермални лежишта

Талкот во овие лежишта се создава во нискотемпературните фази и во услови на намален притисок. Од тоа во каква врста на карпи се врши дејството на хидротермалните раствори се разликуваат:

Лежиштата во ултрабазитите се економски позначајни, а се создаваат под дејство на хидротермите врз ултра базичните карпи (дунити, перидотити), кои преоѓаат во серпентини како изворен материјал за настанок на талкот.

Изворот на хидротермалните раствори е од интрузивите на магматските кисели карпи. На тој начин доаѓа до врзување на силициумот од матичните карпи во талкот, додека вишокот на магнезиум и железо влегува во карбонатите. Минералниот состав на лежиштата на талк е едноставен, покрај талкот се јавуваат и хлорит, магнезит и др.

Рудните тела се со разновиден облик и променливи димензии, во издолжени форми на леќи и гнезда локализирани по должина на зоните на дробење во ултра базитите. Преминот кон околните карпи е постепен. Лежишта на талк во Р. Македонија има кај Извор-Велес и Кавадарци.

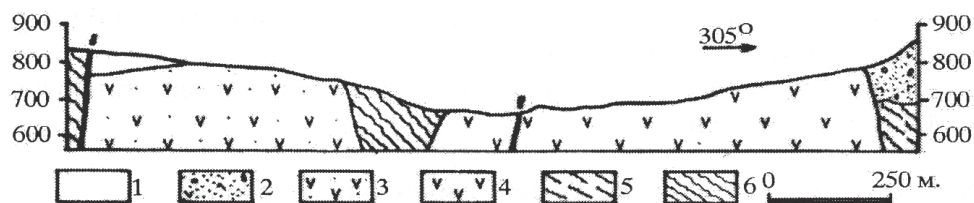
Лежиштата во магнезитско-карбонатните карпи настанале со дејство на хидротермалните раствори врз карбонатите. Силициумот за образување на талкот е донесен со хидротермалните раствори.

Рудните тела се во облик на леќи, гнезда, а поретко жици.

Минералниот состав е од: талк со хлорит, актинолит, а понекогаш и тремолит.

Метаморфогените лежишта

Настануваат со дејство на регионална метаморфоза и метасоматоза на контактот на карбонатни магнезити со силикатни карпи, каде магнезиумот потекнува од доломитит, а силициумот од околните карпи. Лежиштата во главно се во старите камбриски карпи. Во Р. Македонија познато е лежиштето Кокино кај Куманово (сл. 45).



Сл. 45 Профил низ лежиштето Кокино; 1-седименти, 2- туфови, 3-трахити, 4- андезити, 5-гнајсеви, 6-хлоритски шкрилци (Серафимовски, 2000)

ЛЕЖИШТА НА ГИПС И АНХИДРИД

Овој тип на лежишта е многу чест, при што гипсот и анхидритот се јавуваат заедно во огромни маси. Сличноста на условите на создавање на гипсот со лежиштата на сол, укажуваат на блискост и многу тесна поврзаност, помеѓу овие две суровини.

Гипсот (сл. 46) по хемиски сеостав е калциум сулфат со две молекули на вода ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).



Сл. 46 Гипс

Примена во индустријата

Гипсот наоѓа широка примена во стопанските гранки, се користи како врзивно средство, во хемиската индустрија, земјоделието, индустријата за хартија, медицината и многу други гранки.

Квалитетот за секоја гранка се одредува посебно според специфичностите на барањата, така што гипсниот камен се бара да содржи како суровина преку 70% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а сосема малку примеси. Како производ на пазарот гипсот мора да има преку 90% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Во градежништвото овие барања не се толку строги па може да се отстапи во извесен дел во квалитетот. Во забарството се бара чист гипс, кој има кристална форма и посебна преработка.

Генетски типови на лежишта

Според постанокот се издвојуваат неколку типови на лежишта на гипс и анхидрит од кои најзначајни се два основни типа изделени според начинот и условите на создавање :

- примарни седиментни лежишта;
- секундарни лежишта.

И двата типа на лежишта имаат големо економско значење

Седиментни лежишта

Содржината на калциумот во морската вода е околу 400 mg/l, а се јавува во вид на калциум сулфат и го чини сувиот остаток од морската вода. Во таквите големи водени маси со испарување на водата се концентрираат и образуваат многу големи и значајни лежишта на гипс и анхидрит. Испарувањето на водата во подрачјата каде владеат високи температури и долги сушни периоди, во услови на затворени басени (лагуни) се врши нагло концентрирање и заситување на морската вода со калциум сулфат, со што тој поминува во цврста состојба. Калциум сулфатот е најмалку растворлив во однос на останатите соли во морската вода, тој прв се издвојува и почнува да кристализира кога 37% од волуменот на водата ќе испари, што значи на тој степен на заситеност сулфатот почнува да кристализира.

После гипсот по редослед на издвојување доаѓа камената сол, а најпосле калиумовата и магнезиумоваата сол.

Рудните тела се со слоевити и издолжени леќести форми кои конкордантно лежат во околните карпи. Дебелината на рудните тела изнесува и преку десетина метри, со чести прослојувања на глина.

Начинот и условите на создавањето на гипсот и анхидритот укажуваат на два типа на лежишта:

Сингенетски лежишта настануваат како резултат на постојано донесување и збогатување на сол во морската вода.

Епигенетски лежишта настануваат со хидратација на примарниот анхидрит под дејство на подземни води. Во овие лежишта се јавуваат многу чести премини од анхидрит и гипс.

Во Р. Македонија вакво лежиште е Кнауф - Радика кај Дебар во кое се појавува кристален гипс-алабастер.

Метасоматски лежишта

Овие лежишта настануваат како резултат на дејството на води збогатени со сулфурна киселина врз варовниците. Сулфурната киселина води потекло од магматизмот односно неговите сулфиди (пирит и пиротин) кои се наоѓале во околните варовнички карпи.

Рудните тела се во облик на гнезда и леќи и се со помали димензии во однос на седиментните. Положбата на рудните тела е во здробените варовници во кои има и мало учество на глинени компоненти. Многу често во самите оруднувања останале непроменети блокови од примарниот варовник.

Инфилтрациони лежишта

Со дејство на вадозните води врз примарните лежишта на гипс и анхидрит доаѓа до преобразба во повисоките анхидритски делови во гипс, при што се образуваат рудни тела во облик на гнезда, леќи или слоеви, а извесен дел може да се создава и во раздробените анхидритски зони по кои циркулира подземната вода.

Во Р. Македонија ваков тип на појави има во Кратовско-Злетовската област во с. Плешенци и с. Турско Рудари кај Пробиштип.

Постои и начин на создавање на гипсот со излужување од седиментите кои содржат гипс со подземните и површинските води, со што гипсот може да биде однесен и преталожен на друго место. Ваквите појави се чести и во нив се среќаваат прослојци од глина.

ЛЕЖИШТА НА ЛИСКУНИ

Мусковитот (сл. 47) и флогопитот се лискунови минерали кои претставуваат хидратизирани алумосиликати на алкални и земно алкални метали.



Сл. 47 Мусковит

Примена во индустријата

Лискуните имаат особина да се цепкаат на многу тенки ливчиња со голема електро изолација и топлотна стабилност, со што наоѓаат широка примена во радио и електро индустријата.

Економската вредност на лискуните е во директна зависност од застапеноста на лискуниските плочи и нивните особености. Според тоа, вредноста на експлоатираниот лискун зависи од цепливоста на плочите, од нивните големини и класите, но покрај тоа треба да биде чист и без примеси. Се издвојуваат 8 класи на цепен лискун чии површини изнесуваат 4-150 cm².

Лискуните за електро изолација (кондензатори) треба да се испитуваат на пробивност, цврстина, термичка стабилност и сл.

Генетски типови на лежишта

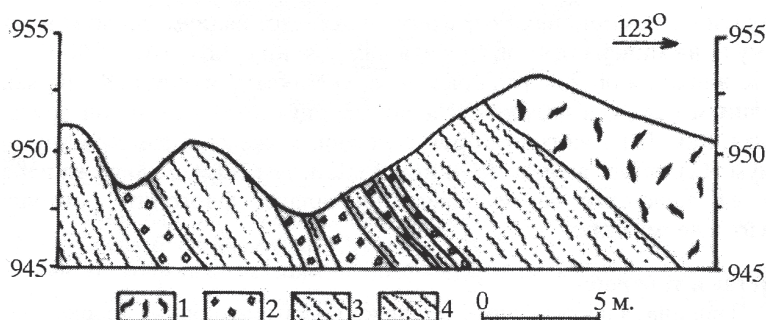
Според постанокот се разликуваат два основни типа на лежишта на мусковит и лежишта на флогопит.

Лежиштата на мусковит се создаваат во пегматитите и тоа: **ГРАНИТСКИ ПЕГМАТИТИ** кои содржат и најголеми маси за експлоатација

на лискуни. Постановокот на мусковитот е врзан за постановокот на пегматитите, но се уште не е целосно разјаснето како и кога се настанати. Едно се знае дека тие настанале во завршетокот на создавањето на пегматитите. Просторно во рамките на зоналната градба на пегматитите, мусковитот се наоѓа во крајните зони. Се јавуваат во облик на жици, издолжени леќи, гнезда и друго во масата на пегматитот.

Мусковитот од овој тип често се наоѓа во големи кристали од 60-80 cm² и со дебелина преку 1 m и често го следат кварцот, фелдспатот и биотитот.

Во Р. Македонија вакви лежишта има околината на Прилеп и кај Орехово (сл. 48).



Сл.48 Профил низ лежиштето Орехово; 1-силикатни карпи, 2- пегматитски жици, 3- гнајсеви, 4- гнајсеви, (Серафимовски, 2000)

Лежишта на флогопит, кај овие лежишта се издвојуваат два типа и тоа: *Високо температурните хидротермални лежишта* настануваат со после магматско дејство на гасно-водени раствори врз магнезиско карбонатните карпи (доломити). Овие раствори потекнуваат од гранитите со калиум.

Флогопитските лежишта се во облик на жици, со зонална градба при што пегматитот се наоѓа во средината на лентите помеѓу калцитската и диопсидската зона, каде формира гнездести тела од поголеми димезии. Дебелината на флогопитските жици и гнезда изнесува 3-5m со содржина на флогопит 200-300 kg/m³.

Лежишта во ултрабазичните карпи настануваат на контактот на овие карпи со доломитизирани варовници. Тоа се зони со флогопит без некое поголемо економско значење.

Во Р. Македонија нема ваков тип на лежишта.

ЛЕЖИШТА НА КВАРЦ

Кварцот (сл. 49) е силициумдвооксид, со најголема застапеност на минерали во Земјината кора. Во природата се јавува доста често во облик на кристали самостојно или во парагенези со други минерали.



Сл. 49 Кварц

Примена во индустријата

Кристалите на кварцот имаат широка примена во електрониката, оптичката и хемиската индустрија. Квалитетот на кристалите на кварц се одредува со монолитноста и содржината на примесите, при што не треба да има оштетувања, да е без пукнатини, сраснувања и др.

За оптичка употреба важна е прозрачноста и безбојноста.

Дел од кристалите се користат во јувелирството и стакларската индустрија.

Генетски типови на лежишта

Според постанокот економски значајни типови на лежишта се:

- пегматитски лежишта;
- хидротермални лежишта;
- наносни лежишта.

Пегматитски лежишта

Овој тип на лежишта во светот е многу чест, но со мало економско значење поради лошиот квалитет и малите количества на резерви. Во рамките на пегматитите се разликуваат:

Ендоконтактните лежишта се наоѓаат во гранитите во близина на контактот со околните карпи. Пегматитските тела во кои се содржани кристали на кварц со променлив облик: од изометрични, неправилни, цефкасти до елипсасти.

Во овие тела јасно е изразена зоналноста на распоредување на поедини минерали каде кварцот се наоѓа во средниата на телото во празните меѓупростори.

Егзоконтактните лежишта се наоѓаат надвор од гранитските масиви. Зголемена концентрација на кристали на кварц се наоѓа во здебелувањата на пегматитските жици.

Економски овој тип е значаен поради квалитетните кристали на кварц и поголеми количини.

Хидротермални лежишта

Хидротермални лежишта настануваат на средни температури во околностите на пукнатините каде формираат гнезда. Од кристалите формирани во облик на геоди се појавуваат: турмалин, рутил, калцит, сидерит, флуорит и др.

Потеклото на силициумот е од околните карпи, кои по касно се озлачени од топлиите раствори.

Во Р. Македонија вакви појави може да се најдат кај Будинарци Беровско.

Во пукнатините кварцот може да се појави во повеќе видови (морион, цитрин, обоен кварц).

Наносни лежишта овие лежишта на кварцни кристали се наоѓаат во наносите настанати со преталожување без некаков посебен ред, нерамномерно распоредени.

ЛЕЖИШТА НА СОЛИ

Лежиштата на соли се хлориди и сулфати на: Na, K и Mg и нитрати на Na и K со примеси на бром, јод и борни соединенија.

Позначајни минерали се: халит (сл. 50) NaCl или готварска сол, силвин, карналит, тенартит, мирабилит, кизерит и епсомит.



Сл. 50 Халит

Солите се создаваат во многу слични физичко хемиски и геолошки услови.

Примена во индустријата

Солите имаат широка примена во повеќе стопански гранки, а нивната примена зависи од видот и минералниот состав. Готварската сол (NaCl) е производ кој е главен прехранбен продукт во исхраната на луѓето и животните, се користи како конзерванс, во хемиската, кожарската, текстилната и пластичарската индустрија.

Барањата за квалитетот на готварската сол се многу важни, на пример: за исхрана постојат норми скоро во сите земји каде се бара содржината да биде 97% NaCl, 1,5 CaSO₄. Ако бараниот квалитет е понизок, солта мора да се збогатува, за производот да ги содржи горенаведените содржини.

Калиската сол се користи за ѓубрива, за добивање на КОН и К-шалитра. Вообичаената содржина на калиската сол е 20-30% KCl.

Тенардитот и мирабилитот се користат за производство на сода за потребите на стакларската индустрија.

Потекло на солите

Образувањето на солите на Na, K и Mg, се врши со извлекување на овиле елементи од постојните карпи и нивно транспортирање со водени раствори во морските и езерски басени. Во поедини мориња и езера растворените соли може да бидат со поголема содржина на сол и да доаѓа до таложење и поминување во цврста состојба. Овој процес се одвива по следниот распоред: прво се излачуваат карбонати на Ca и Mg, потоа гипс, гипс-халит, халит-анхидрит, епсомит, сулфати на K и Mg, карналит и на крајот бишовит.

Дејството на температурата на морската вода и воздухот се битни за испарувањето и редоследот на излачувањето. Типот на солите е во директна врска со составот на карпите од каде потекнуваат елементите кои дошле во водените басени, па од таму и создавањето на одредени видови на соли е различно. Создавањето на лежишта на соли се одвива во процеси на оборување на растворените соли во водените морски или езерски басени во услови на повисоки температури и недостаток на атмосферски врнежи и има зголемено испарување.

Создавањето на лежиштата на соли е во тесна врска со одредени фактори: климатски (топла), доток на вода со раствори на сол, тип на басенот (изолирани делови од морињата- заливи, лагуни и др.) и од хидрохемизмот.

Постанокот се одвива во услови на големи испарувања, зголемување на концентracијата на сол, премин во цврста состојба, дополнување со нови води со зголемен солениет кои навлегуваат преку прагот од отвореното море. Понекогаш, поради тежината на наслагите дното на басенот тоне, со

што се создаваат нови количини на сол кои со текот на времето го исполнуваат целиот простор на басенот.

Според оваа може да се заклучи дека создавањето на солите се врши воглавно во четири стадиуми и тоа :

- прв стадиум - одложување на карбонати
- втор стадиум - гипс со халит , потоа камена сол
- трет стадиум - анхидрит
- четврт стадиум - карналит, кизерит (калиумова сол).

Преку нив се таложат глинени седименти со што се зачувува распаѓањето на солта од ерозивни процеси .

Просторно лежиштата се формираат меѓу платформите и геосинклиналите во зони со епирогени движења.

Генетски типови на лежишта

Лежиштата на камена, калиумова и магнезиумова сол се од седиментен тип, нешто позначајни се сметаат и инфилтрационите лежишта кои дорпинеле да се разложат порано создадените лежишта на сол со нивно преталожување.

Седиментните лежишта се многу значајни и според условите на создавање се издвојуваат:

Лежишта во современи водени басени

Според типовите и минералните асоцијации кај овие лежишта се издвојуваат :

а)високосолени раствори - во мориња и езера со високи концентрации на сол кои се транспортирани со раствори од копно. Пред се тоа се: карбонати , хлориди и сулфиди на Na и Mg;

б)наслаги на сол во солени басени, настанати во затворени езерски или заливско-морски басени во кои се јавуваат халит, мирабилит, тенардит, карбонати и мешани соли.

Фосилни лежишта

Овие лежишта се формираат во стари геолошки формации, но често и на поголеми длабочини во Земјината кора.

Претставуваат значајни економски лежишта од каде се добиваат големи количини на сол за индустријата.

Лежиштата можат да се јават како компактни соли и солни инпрегнации.

Лежиштата на компактни соли се со слоевити или леќести форми изградени од цврсти маси на минерални соли .

Со тектонските случувања се врши набирање на слоевите на сол со дијапирски облик .

До извесни промени кај примарните лежишта може да дојде со дејство на површинските и подземни води кои предизвикуваат растворање на солта и создавање на шуплини, создавајќи различни форми на карст.

Минералниот состав кај фосилните лежишта се разликува од понапред наведените бидејќи кај фосилните лежишта се образуваат големи концентрации на поедини соли кои ги нема во современите водени басени.

Составот во фосилните лежишта со метаморфизмот дополнително може да биде променет. Со хидрометаморфизмот под дејство на водата се врши промена на првобитниот состав на солта во хемиски и минерален поглед.

При оваа може да се создадат гипсени шапки, солни шапки и солни огледала кои лежат под гипсените шапки. Дебелината на солните шапки е променлива и се движи 20-50m.

Прашања

1. Што преставуваат неметаличните минерални суровини?
2. Дали постои остра граница помеѓу металичните и неметаличните минерални суровини?
3. Какви класификации постојат на металичните минерални суровини?
4. што преставува магнезитот?
5. Кои се генетски типови на лежишта на магнезит?
6. Каде во Р. Македонија постојат лежишта на магнезит?
7. Поради која причина баритот се применува во нафтната индустрија?
8. Какви руди постојат на барит?
9. Во кои генетски типови на лежишта се појавува баритот?
10. Дали во Р. Македонија има лежишта на барит?
11. Какви типови на азбест постојат?
12. Во кои генетски типови на лежишта се појавува азбестот?
13. Објасни го постанокот на хризотил азбестот?
14. Во какви типови на жици се појавува азбестот?
15. Кои се извори за добивање на фосфор?
16. Наброј ги континенталните лежишта на фосфор?
17. Каде има примена сулфурот?
18. Наброј ги самородните лежишта на сулфур во Р. Македонија.
19. Какви типови на фелдспати постојат?
20. Каде има примена фелдспатот во индустријата?
21. Во кои генетски типови на лежишта се појавува талкот?
22. Во какви услови настанува гипсот?
23. Каде постојат лежишта на гипс во Р. Македонија ?
24. Во кои генетски типови на лежишта се појавуваат лискуните?
25. Каде има лежишта на лискуни во Р. Македонија?
26. Каква примена има лискуниот во индустријата?
27. Во кои генетски типови се појавува кварцот?
28. Објасни ја зоналната градба во пегматитските лежишта на кварц.
29. Кои видови на соли постојат?
30. Во какви услови настанува солта?
31. Кои се позначајни генетски типови на лежишта на соли?

ЛЕЖИШТА НА КАРПИ

Лежиштата на карпи претставуваат минерални агрегати кои со своите физичко-механички и технички особини се применуваат како суровини во: градежната, пекарската, цементната, индустријата за бои и др.

Во овие лежишта спаѓаат: лежиштата на глини, градежен камен, карбонатни карпи, пигменти, песок, чакал, песочник, силициски карпи, вулкански продукти, петруршки и огноопторни карпи.

ЛЕЖИШТА НА ГЛИНИ

Глините претставуваат карпи со разновиден минерален и хемиски состав изградени од дисперзирани честички кои природно или измешано со вода даваат тесто кое по сушење го задржува обликот, а со печење добива цврстина.

Минералошки глината ја сочинуваат хидросиликати од кои најзначајни се: каолин, халојзит, алофан, пирофилит, монтморионит, серицит и други колоидни творби. Според составот глините можат да бидат мономинерални изградени од еден минерал и полиминерални, изградени од повеќе минерали .

Примена во индустријата

Глините и каолините се применуваат во повеќе индустриски гранки. Меѓу поголеми потрошувачи се вбројуваат: индустријата за шамотни материјали, туларската, порцеланската, керамичката, моделарската, хемиската, а имаат примена и при длабинското дупчење.

Квалитетот на глината за огноотпорни материјали се одредува врз основа на точките на топење, физичко-хемиските особини (цврстина и температура на печење), и содржина на железни оксиди.

Квалитетот на глините за тули се одредува врз основа на температурата на печење, да немаат вклопени парчиња од варовник, гипс, пирит, чакал, органски остатоци и песок.

За керамичката индустрија услов е присуството на Fe_2O_3 до 1,5% , потоа да се безбојни и после печењето производите да бидат бели.

Бентонитските глини се користат за фина керамика и тие не треба да содржат сулфурни соединенија.

За моделарската индустрија глините треба да се цврсти на притисок, огноотпорни и со минимално учество на сулфиден сулфур (пирит).

Квалитетот на каолилот, кој обавезно се збогатува во сурова состојба, се употребува за огноотпорни материјали. Збогатениот каолин се користи за керамика (порцелан и фајанс), треба да е чист, хомоген, огноотпорен, бел и со малку примеси кои можат да го обојат.

Во индустријата за хартија глините треба да се бели, дисперзни, фракцијата рамномерна и да не содржат песок и железни оксиди.

Постанок на глините и каолините

Со разложување на силикатните карпи се создава материјал за глини и каолин. Меѓу основните процеси кои доведуваат до распаѓање на алумосиликатите е хидролизат на силикатите. За да се продолжи распаѓањето потребно е хидролизираниите продукти да се однесат од активното дејство на системот. Процесот на распаѓање и создавање на глинени минерали се одвива во посебни околности и тоа:

а) Во реони со ограничени врнежи каде има поголемо испарување во однос на дотокот, каде нема доволно вода за докрај да ги раствори SiO_2 и Al_2O_3 , што значи дека ќе остане еден дел нерастворен, при што се создава монтморионит и илит .

б) За создавање на каолин и халојзит потполно треба да се извлече алумо силикатот при што Na, K, Ca, Mg и Fe ќе се однесат, а на нивно место OH-јони ќе дојдат во процесот .

Покрај овие услови приливот на вода е поголем од испарувањето, со што се однесуваат напред споменатите компоненти, како и силициумот а на нивно место во продуктите на распаѓање настанува збогатување со алуминиум.

Генетски типови на лежишта

Постанокот на лежиштата на глина и каолин е во слични услови при што настануваат исти типови на лежишта.

Според постанокот меѓу лежиштата на глини се издвојуваат три типа : примарни, секундарни и метаморфозирани.

Секундарните лежишта се најзначајни, додека метаморфозираниите немаат некое значење.

Примарни или резидуални лежишта настануваат со разложување на различни карпи како магматски, метаморфни или со разложување на варовник, доломити и лапорец. Разложувањето го вршат површински води или хидротермални раствори.

Длабочината на разложување зависи од степенот на испуканост на карпите и можноста за циркулација на водата. Разложувањето на карпите со хидротермалните раствори се врши во долж здробените зони, а таквите лежишта имаат облик на жици или издолжени леќи. Обликот на другите лежишта не е постојан, имаат леќест или гнездест изглед.

Минералниот состав на овие лежишта зависи од следните фактори: степенот на алкалноста на водите и составот на силикатите.

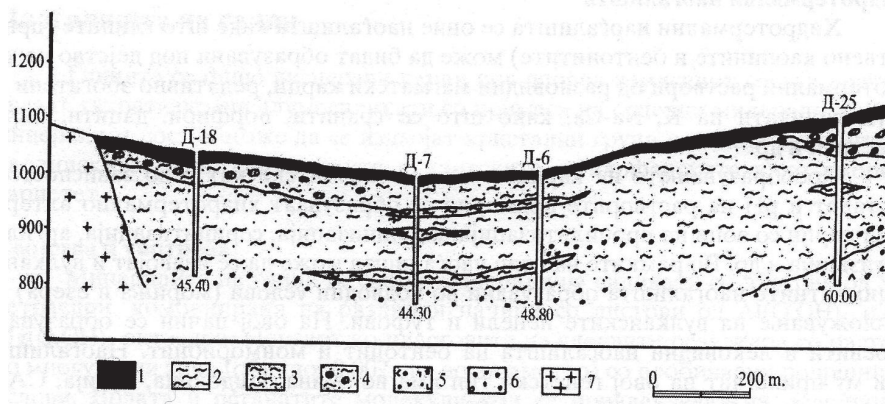
Во економски поглед овие лежишта не се многу значајни.

Секундарни или седиментни лежишта се образуваат во континентални и марински услови по пат на седиментација на фино дисперзираните честички од мил и колоиди.

Од континенталните лежишта значење имаат само езерско-мочуришните кои се настанати од лес и леднички седименти др .

Маринските лежишта се образуваат во плитководна и длабоководна средина во морињата и океаните. Тоа се слоевити и леќести издолжени форми со големи димензии.

Во Р. Македонија лежишта на глина има кај Берово-Русиново, Битола, Пехчево, Велес, Неготино и на други места (сл. 51).



Сл. 51 Профил низ лежиштето Елата; 1-хумус, 2-продуктивна глина, 3-песоклива глина, 4-оолитска глина, 5-вулкански карпи, 6-конгломерат, 7-гранит (Серафмовски, 2000)

ЛЕЖИШТА НА ВУЛКАНСКО СТАКЛО

Вулканското стакло според хемизмот, содржината на вода и структурнотекстурните карактеристики се издвојува како: обсидијан, перлит и пехштајн.

Обсидијанот содржи до 1% вода, а перлитот повеќе од 1% и во природата се јавуваат заедно. При загревање овие карпи ја зголемуваат својата зафатнина за неколку пати.

Примена во индустријата

Во последно време постои зголемен интерес за овие сировини, за нивна примена во повеќе индустриски гранки: градежната, хартија, боја, гума, прехранбена индустрија и др.

Примената се засновува врз основа на многу добрите физички особини како што се: мала специфична тежина, добри акустични, термо изолациони особини, постојаност на надворешни влијанија и др. Перлитот служи како голем термоизолационен материјал, наоѓа примена и како прочистувач на течности, во абразивната индустрија и др.

Економската вредност на овие сировини е во директна врска со: степенот на искристализираност на стаклестата маса, составот, типот на водата во стаклото и степенот на порозност.

Постанокот на вулканското стакло е во блиска врска со водата и нејзините типови кои учествуваат во градбата. Најголем дел од водата е хемиски поврзана како ОН или H_2O група.

Типови на лежишта

Вулканските стакла се од магматско потекло, формирани при различни услови во процесите на магматизмот. Основни генетски типови на лежишта се:

- интрузивни лежишта;
- ефузивни лежишта;
- екструзивни лежишта и
- експлозивни лежишта.

Интрузивни лежишта

Вулканското стакло од овој тип на лежишта претставува економски помалку значајна суровина бидејќи не се појавува во големи количини. Генетската врска со субвулканските активности на киселата магма е многу блиска. Рудните тела се во облик на дајкови, штокови и лаколити. Дебелината на зоната со стакло се движи 10 -20 m, со што економски не се интересни.

Ефузивни лежишта

Овие лежишта содржат големи резерви на стакло и се главни извори на оваа минерална суровина. Киселите лави често формираат големи текови и до 20 km, кои во себе содржат многу лесноиспарливи состојки со што се зголемува нејзината подвижност. Според обликот тековите на лавата можат да бидат поединечни и сложени.

Поединечните текови се изградени само од стаклеста маса во облик на обсидијан. Сложените текови се со зонална градба (долу липарит, а горе стакло) чија дебелина изнесува и до 100 m. Ваквите лежишта економски се многу значајни.

Во Р. Македонија има појави во постоечките вулкански области: Кратовско-Злетовска, Кожув и др, но истите не се истражувани.

Екструзивни лежишта

Овој тип на лежишта е доста чест во природата, настанале со истиснување на слабовискозните магми во вулканскиот кратер. Процесите на девитрификација и метаморфни промени се доста чести кај стаклото, па од таму квалитетот на стаклото е во зависност од овие влијанија.

Експлозивни лежишта

Експлозивниот вулканизам создава економски значајни количини на стакло во облик на: стопени туфови и пливци.

Стопените туфови или игнимбрити настанале како производ со растопување на пирокластичниот материјал од лавата како исфрлени парчиња.

Во Р. Македонија се констатирани во постоечките вулканските области.

Преталожени лежишта

Како генетски тип настанале со однесување на растреситиот материјал од повисоките делови на вулканските кратери со нивно таложење во депресиите. Пливецот се наоѓа во вид на слоеви или леќи во наносните материјали на водените текови и езера.

ЛЕЖИШТА НА КАРБОНАТНИ КАРПИ

Овие лежишта во природата ги сочинуваат: варовниците, доломитите и лапорците .

Варовник е калциум карбонат кој има широка примена во повеќе индустриски гранки и во градежништвото.

Доломитот е исто така карпа изградена од карбонати на калциум и магнезиум.

Лапорецот е изграден од карбонатна и глиновита компонента .

Примена во индустријата

Варовникот се користи во градежништвото, индустријата за вар и цемент, потоа во прехранбената индустрија за шеќер, стакларската, керамичката, фармацевтијата, земјоделието и др .

Доломитот наоѓа примена во градежништвото, цементната, стакларската, керамичката индустрија и за добивање на метал магнезиум.

Лапорците преставуваат основна суровина за добивање на цемент.

Генетски типови на лежишта

Потеклото и постанокот на карбонатните карпи може да биде: хидротермално, егзогено и метаморфно.

Хидротермални лежишта

Овој тип на карбонатни лежишта е најзначаен, а се претставени со доломитски претставници следени со хидротермален калцит.

Седиментни (егзогени) лежишта

Овој тип има големо економско значење , настанале со седиментација во морски и езерски простори, како хемогени или биогени седименти.

Во Р. Македонија ги има кај Битола, Куманово, Гостивар, Велес и др.

Метаморфни лежишта, настанале со метаморфоза на примарните варовници и нивно претварање во мермери како продукти на регионалниот или контактен процес каде е извршена рекристализација на карбонатите.

Македонија располага со големи и значајни количини на квалитетни мермери кај Прилеп (сл. 53), Кичево, Гостивар, Скопје, Куманово, Тетово (оникс во Лешок).



Сл. 53 Експлоатација на мермер во Сивец-Прилеп

ЛЕЖИШТА НА ЧАКАЛ И ШЕСОК

Чакалот и песокот се неврзани седименти каде учествуваат со заоблени зрна со различен минерален состав и со различен степен на отпорност на распаѓање, во зависност од потеклото на примарните карпи .

Примена во индустријата

Се применува како основна суровина во градежништвото како и во други индустриски гранки. Представени се со повеќе минерални типови на песок и чакал.

Примената за, насипи, подлоги за патишта, фундаменти за згради и др. ги прават овие суровини со посебно значење. Квалитетот на лежиштето на чакал и песок е директно зависно од составот на честичките на: кварц, фелдспат, лискун, карбонат и др., како и гранулометрискиот, минералошкиот и хемискиот состав.

Генетски типови на лежишта

Лежиштата на чакал и песок се формираат како седиментно - механички и преталожени распаднати материјали од примарните карпести маси. Тие настануваат со ерозивно дејство и сегрегација на песокот и чакалот во наносите.

Најзначајни се речните наноси особено во средните и долните делови од течението.

Обликот на овие лежишта е слоевит или леќест со издолжени форми.

Езерските и морските крајбрежни делови исто така можат да бидат големи извори за добивање на овие суровини.

Во Р. Македонија постојат голем број на лежишта.

ЛЕЖИШТА НА ПЕСОЧНИЦИ И КВАРЦИТИ

Песочниците се поврзани песоци настанати со консолидација на различни материји. Градбата на песочниците најчесто е од зрна на кварц проследени со фелдспат, лискун, каолин и др. цементиран со силициумска, глиновита, карбонатна и друга врзивна материја.

Кварцитите се метаморфни карпи настанати со промена на песочниците со кварцен состав, каде кварцните зрна се слепени со силициумова маса и силно метаморфно дејство. Оваа материја потекнува од хидротермални процеси при што се создаваат кварцити како секундарни претставници познати под името-силекс.

Примена во индустријата

Најголема примена песочниците и кварцитите наоѓаат во градежништвото, електро индустријата, металургијата за огноотпорни опеки, хемиската индустрија и на други места.

Генетски типови на лежишта

Се издвојуваат два типа на лежишта и тоа: седиментни лежишта на песочници и лежишта на кварцити.

Седиментни лежишта на песочници се формираат со цементација на песочните наслаги со врзивна маса со различен состав. Овие процеси се истовремени (таложее и цементација) при што доаѓа и до прекристализација на примарниот цемент. Лежиштата од овој тип се во облик на слоеви или издолжени леќи со дебелина и до 50 m. и голема површина на застапеност.

Лежишта на кварцити

Постанокот на овие лежишта може да биде со хидротермално дејство врз примарните вулкански седименти и со метаморфна преобразба на седиментни силициски наслаги (песоци и песочници).

Лежиштата се во облик на леќи или слоеви чија дебелина изнесува и до 10 m.

Просторно овие лежишта се наоѓаат во највисоките делови од вулканските калдери или во старите метаморфни комплекси .

Во Р. Македонија овие суровини заземаат значајно место во експлотацијата на секундарни кварцити во лежиштето Силекс - Кратово,

појавите на метаморфни кварцити има во Ратковица-Пробиштип, Скопска Црна Гора, Куманово и др.

Прашања:

1. Наброи ги видовите глини..
2. што претставуваат глините?
3. Каде има примена глината во стопанството?
4. Во кои типови на лежишта се појавуваат глините?
5. Каде постојат лежишта на глина во Р. Македонија?
6. Наброи ги видовите на вулканско стакло..
7. Кои особини го карактеризираат вулканското стакло?
8. Каде има појави на вулканско стакло во Р. Македонија?
9. Во кои видови на магматизам доаѓа до формирање на вулканско стакло?
10. Кои видови карпи имаат карбонатен состав?
11. Какви карпи претставуваат песокот и чакалот?

ЛЕЖИШТА НА КАУСТОБИОЛИТИ

Седиментните карпи од органско потекло се нарекуваат биолити. Тие настанале од растителни и животински остатоци, па според тоа се разликуваат зоогени и фитогени карпи.

Врз основа на можноста да горат или не, биолитите се поделени во две групи :

-каустобиолити кои горат;

-каустобиолити кои не горат (коралски варовници).

Каустобиолитите според физичко-хемиските особини, видот на матичниот материјал од кој потекнуват и начинот на постанок се поделени во две групи:

-група на јаглени;

-група на битумии.

Групата на јаглени според матичниот материјал се поделени на:

-хумулити (хумусни јаглени);

-сапропелити (сапропелски јаглени).

Хумусните јаглени настанале од остатоци на растенија (целулоза, лигнин и резистентни остатоци), додека сапропелските јаглени водат потекло од микроорганизми таложени во мирни води.

Групата на битумии ја сочинуваат гасовити, течни и цврсти продукти (гас, нафта, битуминозни карпи).

Јаглените се користат за согорување во термоелектраните и во домаќинството за греење, потоа во металургијата, гасификацијата и др.

Постанок на јагленот

Постојат повеќе толкувања и теории за постанокот на јаглените, но во последно време врз основа на анализата на јаглените и микроскопските

проочувања на карбонските јаглени од целиот свет дојдено е до следниот заклучок: Јагленот е од растително потекло, наслагите содржат спори и листови што покажува дека во карбонскиот период постоеле услови за развој на виши растенија. Постоенето на честички од резистентни остатоци во јагленот, уништување на целуозата и нејзино преобразување во јаглена маса покажува дека при создавањето на камените јаглени, хемиските процеси активно учествувале и на крајот за цело време на создавање на јаглените процеси играат важна улога при што доаѓа до континуирано збогатување со јагленород.

Од материите кои влегуваат во составот на јаглените ќе ги споменеме:

- јаглени хидрати (целулоза);
- лигнин;
- липоиди (маст, восок, смола);
- белковини.

Од процесите со кои се врши разложување на растителниот материјал и формирање на каустобиолитите ќе ги споменеме:

-*Трулење* се одвива во влажна средина во присуство на кислород.

Дејството на бактериите ги претвара органските материји во гасовити продукти (CO_2) и не останува материјал за јаглен.

-*Хумификација* е процес на непотполна оксидација на растителниот материјал кој се одвива во влажна средина со намалено присуство на кислород.

-*Тресетизација* е процес кој се изведува под вода каде има многу малку кислород, при што растителната материја се претвора во тресет.

-*Сапропелизација* е процес на разложување без присуство на кислород во мирни водени басени на чие дно се таложи растителниот и изумрен животински материјал.

Генетска класификација на јаглените

Според видот на материјалот, примарните услови на претворање и седиментација, извршена е класификација на јаглените на две основни групи:

1. Група на хумолити
2. Група на сапропелити

Група на хумолити

Групата на хумолити се дели на две класи и тоа:

а) хумити со типови на: мрк јаглен, камен јаглен и антрацит;

б) липтобиолити со состави на: смола, спори, кутикули и со кора од растенија;

-Хумити односно хумусни јаглени настанале од тресетот со процес на јагленизација со што постанале следните типови на јаглени:

-мрки јаглени кои се многу разновидни и постојат многу имиња за поедини видови (меки, земјани, тврди, сјајни и др.).

Според местото на постанок кај мрките јаглени се разликуваат: барски и дрвенести.

Воопштено, меките мрки јаглени содржат парчиња и големи количини на растителен материјал со зачувана структура на ќелиите.

Тврдите мрки јаглени не содржат зачуван дрвенест материјал со структури на ќелиите. Од таму јасно се издвојуваат лигнитите како меки јаглени, од камените јаглени како тврди.

Во Р. Македонија меки јаглени има кај: Битола-Суводол (сл. 54), Кичево, Берово, Катланово и др. места.



Сл. 54 Ископи на јаглен во Суводол

Лигнитот претставува посебен вид на мрки јаглени со висока влага и дрвенеста структура, што покажува дека тие се уште не се докрај јагленизирани и претставуваат премин од тресет во меки мрки јаглени.

Мрките јаглени имаат примена како енергетски горива, за добивање на полукокс, течни деривати, гасификација и битумии.

Камени јаглени

Овие каустобиолити не покажуваат големи физички разлики како хумитните мрки јаглени, а поделбата се врши врз основа на хемиско-техничките и петрографски карактеристики.

По боја тие можат да бидат светли и темни кои во суштина претставуваат посебни типови на камен јаглен.

Сјајните јаглени се компактни, лесно кршливи, со типична школкеста скршеница со стаклест сјај.

Темните јаглени се со изразито црна боја, жилава фиброзна структура, со мала испуканост што овозможува при експлоатацијата да се вадат големи парчиња на јаглен. Текстурата им е во вид на ленти.

Квалитетот на камените јаглени се засновува врз количеството на лесноиспарливи материи и остатоците на кокс.

Општите карактеристики на камените јаглени укажуваат дека тие се смеси на хумусни материји со содржина на јаглена киселина кои се постојани во базна средина. Камените јаглени се добро согорливи при што испуштаат чад со мирис на битумии.

Употребата на камените јаглени е за енергетски и металуршки цели. Енергетските камени јаглени служат директно како суровина за согорување во термоелектраните.

Металуршките камени јаглени претставуваат мрсни камени јаглени, кои покрај особината да се коксираат, содржат и низок процент на влага, пепел и сулфур и лесноиспарливи материји 18-28%. Коксни јаглени има многу малку.

Антрацити се камени јаглени кои се метаморфизирани и после метаморфозата на антрацитот настанува графит. Антрацитот од јаглените се разликува по своите физички особености како што е топлотната вредност од 8200-9200kcal/kg, без пепел и влага.

Липтобиолити претставуваат јаглени изградени од повисоки растенија кои во себе содржеле смола, спори и кутикули. По хемиските особени липтобиолитите се разликуваат од хумитите, а се доближуваат кон сапропелитите. При дестилација се зголемува количината на лесноиспарливите материји на водород и примарен катран.

Липтобиолитите според градбата се поделени на :

-*Липтобиолити со смола*, кои се разликуваат од хумулитите во кои се наоѓаат, по својата кафеава боја, жилавост и компактност, со сочива од витрит. По својот структурен изглед тие се сегрегат на густи смолни зрна цементирани со темна влакнеста маса и примеси од кварц.

Смолните тела се со различен облик, плочести до елипсести или заоблени.

-*Липтобиолити со спори* како јаглени се ретки, со изглед на темна материја која е во мрките јаглени, а во камените јаглени се компактни и жилави.

Микроструктурно овој тип е претставен со екси-спори со многу мал дел на цементна маса (<10%). Овој тип на јаглен е со висока содржина на водород и лесноиспарливи материји.

Липтобиолити со кутикули се плочести или листести одвојувања, при што секоја плочка се цепка на тенки листиња. Бојата на овие јаглени е мрка, лесно се распаѓа на воздух во тенки ливчиња.

Содржи зголемен процент на водород и лесно испарливи материји.

Липтобиолити со кора тоа се смолнени творби изградени од ткива на кора. Тие се доста цврсти, со темна боја и плочеста градба.

2 . Група на сапропелитски јаглени

Сапропелитските јаглени (сапропелити и сапроколити) се од органско потекло со зачувана форма на организмите.

Во сапропелитската група припаѓаат фосилните горива во кои се наоѓаат органски ткива од еднокелиски макроорганизми. Во оваа група се

разликуваат две класи и тоа: а) хумулитско сапропелитска и б) прави сапропелити.

а) Хумулитно-сапропелитска класа, во неа се разликуваат три типа и тоа:

- *Касјанитот* е изграден во гел маси во кои се потопени остатоци од алги. Се одликува со школкесто прекршување, зголемена жилавост, сива боја и лесно се разложува. Касјанитот не се јавува во самостојни слоеви, туку се содржи во хумусните јаглени во облик на леќи.

- *Оболенскиот* е нехомоген и ситнозрн, со темно сива боја. За разлика од другите јаглени овој вид не може да се пали со отворен пламен на кибрит. Во градбата учествуваат гел-остатоци од растителни ткива, кои се менуваат со прослојци од сепропелска маса. Исто така содржат остатоци на алги и спори. Хемиски оболенскиот содржи малку пепел, зголемена содржина на лесноиспарливи материи и катран.

Морфолошки гради слоеви со мала дебелина во хумусните јаглени или во другите хумито-сапропелити.

- *Кенел* е јаглен кој лесно е запалив, со мирис на запалена гума. Микроструктурно јагленот е изграден од мрка основна маса и голема количина на микроспори, често со кутикули и гел остатоци.

Кенелот како јаглен се јавува во леќи и прослојци во слоевите на хумусните јаглени.

б) *Прави сапропелити*, тоа се јаглени во кои преовладуваат пониски растенија (алги). Се разликуваат три типа:

- *Бохед* се јаглени со масивна хомогена структура, со типично школкесто прекршување, мала специфична тежина, со светла, темно мрка и сива боја. Микроструктурната градба е од алги и мала количина на основна маса. Бохедите се јавуваат во тенки прослојци во хумусните јаглени, многу ретко градат сопствени слоеви. Содржат зголемена содржина на лесно испарливи материи, водород и катран.

- *Кенел-бохед* тоа се преоди помеѓу кенелот и бохедот јаглени и се многу послични со сапропелитските јаглени отколку со хумусните јаглени. Тие се со сивкасто-црна боја, со школкесто прекршување, компактни и се со помала цврстина во однос на бохедот. Изграден е од алги, спори и сапропелски глини со остатоци на растенија.

- *Сапроколит* е јаглен кој многу се разликува од бохедите. Компактен е со мрка боја, жилав, масивен, хомоген, со школкесто прекршување и слоевитата текстура.

Битуминозни шкрилци

Битуминозните шкрилци или масени шкрилци претставуваат аргилити, алевролити или лапорци натопени со органска материја. Лесно се цепкаат на потенки плочки и ливчиња, се палат со пламен и горат со пламен.

Според начинот на добивањето на битумијата од нив се разликуваат две групи на битуминозни шкрилци и тоа: асфалтни и пиробитуминозни или сапропелски.

Асфалтните шкрилци содржат секундарни битумии кои можат да се извлечат со органски растворачи.

Пиробитуминозните шкрилци не содржат слободни битумии, но се добиват со дестилација со загревање до 5000 °C .

Микроструктурно битуминозните сапропелити претставуваат биоген органски мил. Во него покрај остатоците од алги се наоѓат и луспи од фораминифери. Хемиски содржат зголемени количини на лесноиспарливи материји, водород и примеси на катран.

Овие шкрилци може да се создаваат во лагуни, слатко водени или морски басени. Топлотната вредност изнесува 2000-3000kcal/kg. со термичка постапка може да се добие високо квалитетен гас, бензин и масло . Во Р. Македонија лежишта на битуминозни шкрилци има кај с. Плешенци – Пробиштип.

Петрографски состав на јаглените

При одвивањето на сложените геохемиски процеси за време на формирањето на јаглените лежишта, органската материја и матичниот материјал се преобразувани во маса на јаглен, која не е едноставна и хомогена материја, туку е составена од различни делови кои меѓусебно хемиски и физички се разликуваат.

Структурно јаглената материја се состои од: основна маса и мацерали (минерали на јагленот кои се потопени во основната маса, градејќи соодветни типови на јаглен).

Сите јаглени по боја се делат на темни, полутемни, полусјајни и сјајни, а по макро структурата се разликуваат хемогени и хетерогени јаглени.

Основна маса на јаглените

Кај хумусните јаглени според масата се разликуваат микринитска (непровидна) и витринитска (провидна маса).

Микринитската основна маса настанува со фузенизација во аеробна средина со дехидрирање на растителното ткиво.

- витринитската основна маса настанува со гелификација во анеоробна (без кислород) средина така што претставува колоид од дрвени растенија и кори на растенија. Оваа основна маса служи како цементна маса за јаглените мацерали.

Мацерали на јаглените

Во светот постојат повеќе класификации на мацералите како и различни терминологији во петрографијата на јаглените. Во 1956 год. на Меѓународниот конгрес за јаглени во Лондон е предложена класификација на мацерали во пет групи: витринитска, инертитска, ексинитска, резинитска и алгинитска.

а) Витринитската група е составена од мацералот витринит како главен мацерал на сјајни и полусјајни типови на јаглен. Ако е зачувана структурата на ќелите се вика телинит , ако му е уништена структурата се вика колинит.

б) Инертитската група ја сочинуваат: фузинит, семифузинит, микринит и склеротинит.

- *Фунизит* е со ќелиеста структура, каде сидовите се јагленисани, а шуплините празни. Мацералот ги гради темните типови на јаглени.

- *Семифунизитот* е мацерал помеѓу фузенитот и витринитот;

- *Микринитот* е мацерал кој не покажува структури на растителни ќелии, настанува во влажни услови од хумусна материја од непознато потекло;

- Склеротинитот претставува мацерал на фосилен остаток од пеќурки.

в) Екиниската група ја сочинуваат : кутинит и споринит.

- *кутинитот* е мацерал од фосилни остатоци на кутикули односно листови;

- *споринитот* е мацерал на фосилни остатоци од спори.

г) Резиниската група е составена од фосилни остатоци на смоли и воскови.

д) Алгиниската група со мацералот алгинит води потекло од фосилните алги и се наоѓа само во сапропелските јаглени.

Прашања :

1. што претставуваат каустобиолитите?
2. Како се поделени каустобиолитите?
3. Како настануваат јаглените?
4. Како се поделени јаглените спрема генетската класификација?
5. Кои се хумитни типови на јаглени?
6. што е камен јаглен а што антрацит?
7. Кои се сапропелски типови на јаглени?
8. Наброи ги мацералите на јаглените.
9. што претставува основна маса на јаглените ?
10. Каде имаат примена бируминозните шкрилци?
11. Каде постојат лежишта на јаглен во Р. Македонија?

ЛЕЖИШТА НА НАФТА И ГАС

Нафтата е биолит кој припаѓа на фосилни горива. Под битумија се подразбираат природните гасови, нафтата и цврстите битумии кои имаат генетска врска со нафтата.

Нафтата во каустобиолитите зазема посебно место поради нејзините специфичности: за разлика од другите каустобиолити таа е течност со специфичен хемиски состав и претставува смеса на разни јагленоводороди во различни комбинации и зависи од условите на формирање на лежиштата на нафта.

Според тоа нафтата е комплексна течност со содржина на гасни, течни и цврсти јагленоводороди и со присуство на мали количини на азот,

сулфур, кислород и др. Примената на нафтата е скоро во сите сфери на човештвото, без која не може да се замисли стопанскиот и индустрискиот развој.

Класификација на нафтата

Според составот односно содржината на јагленоводороди, нафтата може да се подели на:

- метанска,
- метанско-нафтенска,
- нафтенска,
- нафтенско-метанска-ароматска,
- нафтенско-ароматска.

Квалитетот на нафтата се одредува според севкупните карактеристики со кои се одредува вредноста на суровината за добивање на горива и останати продукти, како и од примената во хемиската гранка - петрохемија.

Вредноста на нафтата се цени по нејзината погодност за рафинирање и добивање на разни деривати.

Воопштено, потребно е кај нафтата да се анализираат следните карактеристики: специфична тежина, вискозност, точка на запаливост, боја, неексплозивни особини, содржина на сулфур, содржина на цврсти битумии, гумени материи, напон на пареа и дестилација.

Создавање на нафтата

Генетски јагленоводородите кои ја градат нафтата се од органско потекло, од живи суштества кои се уништени со температури поголеми од 200 °C .

Потеклото на органската материја е од изумрените микро организми присутни во некогашните езерски и морски басени.

Се разликуваат три вида на микро организми:

- сапропелски керогени;
- мешани планктонски керогени;
- хемиски керогени.

Минималното присуството на органската материја изнесува 0,4% кероген, но најдобро е истата да е застапена со 10 %.

Вкупната органска материја не се претвора целосно, туку само 70% може да премине во нафта.

Создавањето на нафтата, се врши со доаѓање на органската материја во анаеробна средина, каде се разложува во кероген, при што се создава гас-метан како биоен гас. Распаѓањето продолжува во услови кои се одвиваат во длабочина и температура околу 50 °C, каде бактериите го завршуваат својот живот односно умираат. Овие бактерии паѓаат во длабочина преку 1000 m и на повисоки температури до 145 °C. Во овој стадиум се распаѓаат големите керогенски молекули, формирајќи големи

јагленоводороди со ниски молекуларни течности. Кислородот исчезнува со дехидратацијата и губењето на јагленороддиоксидот (SO_2).

Најнапред настануваат тешките нафти, потоа средно тешките, а со зголемување на температурите се добива лесна нафта и гас.

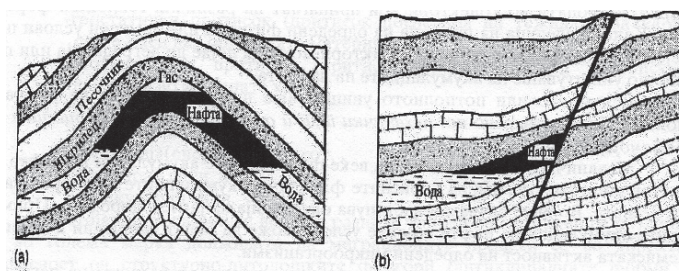
На температура преку $200^{\circ}C$ се формира сувиот гас. Ако температурата продолжи да расте се уништуваат јагленоводородите, со регионалниот метаморфизам и преминуваат во графит.

Резервоари за нафта, претставуваат геолошки средини во внатрешноста на Земјата каде се врши акумулација и циркулација на подвижните флуиди од гас, нафта и вода. Природните резервоари се состојат од колектори-карпи со порозен простор во кои се наоѓаат флуидите, а се преградени со непропусливи карпи.

Според обликот резервоарите се делат на:

- слојни резервоари;
- масивни резервоари;
- зонарни резервоари.

Слојните природни резервоари се на поголем дел ограничени во кровината и подината со непропусливи карпи (сл. 55).



Сл. 55 Стапици за формирање на нафтени лежишта; а-антиклинални стапици, б-раседни стапици

Масивните природни резервоари претставуваат колекторски карпи со слоевитост или без неа кои меѓусебно не се одвоени со непропусливи карпи.

Распоредот на гасот, нафтата и водата ќе зависи од структурата, текстурата и геолошката старост на карпите кои го сочинуваат резервоарот.

Зонарни природни резервоари кои од сите страни се ограничени со непропусливи карпи.

Заштитните карпи се непропусливи прегради во резервоарите изградени од глина, лапорец, варовник, соли, гипс, асфалт како и магматски карпи.

Замки или стапици се простори во внатрешноста на Земјата каде се собираат нафтата, гасот и водата со постоење на препреки од непропусливи карпи. Ова се случува кога во примарните колектори ќе се зголеми притисокот со кој се предизвикува миграција и движење и се запира во овие стапици формирајќи нови лежишта.

Лежишта на нафта и гас

Лежиштата на нафта и гас претставуваат акумулации во Земјината кора, а се карактеризираат со тип на резервоарот, самиот трап-замка, содржина на флуидот и природниот притисок.

Основни елементи за секое лежиште се:

- природен резервоар;
- замка или стапица;
- лежишни флуиди (нафта, гас и вода).

Акумулацијата на нафта и гас може да биде некогаш безначајна и мала но може да биде и економски многу значајна

Во природата постојат повеќе видови на лежишта по начинот на појавување и обликот. Постојат два типа на акумулации на нафта и гас и тоа: примарни и секундарни.

Примарните акумулации се местата во колекторот каде се формираат лежиштата на нафта и гас.

Секундарните акумулации се формираат со дополнителна миграција и тоа на поголемо растојание односно во нови колектори кои имаат заштитни препреки.

Со миграцијата можат да се променат одредени физички и хемиски особини, со што се деградираат или уништуваат акумулациите на нафта. Пред се овде се мисли на оксидација на нафтата или метаморфоза.

Нафтните стапици можат да бидат :

- структурни;
- стратиграфски;
- комбинирани.

Најчести се антиклиналните стапици и други развиени структурни форми(раседи и набори). Антиклиналните стапици се издолжени форми и најлесно се истражуваат и откриваат. Раседните стапици се формираат на местата каде резервоарот е пресечен со расед со што се преместени непропусливи карпи во дислоцираниот дел од резервоарот.

Стапици во вид на солни доми се јавуваат во нафтени басени со евапоритски солни слоеви. Дијапирите се доста непропусливи и при интродуирање нагоре, солните доми формираат разновидни стапици.

Стратиграфските стапици се разновидни во стратиграфијата каде структурната градба нема влијание. Стратиграфските стапици се производ на тонење на резервоарот и менување на дебелината, текстурата, литологијата и порозноста на карпите во резервоарот.

Прашања :

- 1.што претставува нафтата?
2. Како може да се класифицира нафтата?
3. Кои елементи го одредуваат квалитетот на нафтата?
4. Од Што се создадени нафтата и гасот?
5. Какви стапици постојат за формирање на нафтени лежишта?

ЛИТЕРАТУРА

- Аксин В. Геологија нафте, Нови Сад, 1967.
- Вакањац Б. Јанковиќ С. Лежишта неметаличних минералних суровина, Београд, 1969.
- Јанковиќ С, Генеза рудних лежишта, Београд, 1980.
- Јанковик С. Лежишта металичних минералних суровина, Београд, 1967.
- Јеленковиќ Р. Серафимовски Т. Наоѓалишта на металични минерални суровини, Скопје, 1997.
- Јеленковиќ Р. Серафимовски Т. Ретки и радиоактивни метали, Београд, 1997.
- Серафимовски Т. Рудни наоѓалишта, Скопје 2000.
- Лазаров П. Наоѓалишта и појави на енергетски суровини во Република Македонија, Штип, 1997.
- Филиповски Б. Геолошки состав и рудно богатство на СР Македонија, Скопје, 1974.
- Цветичанин Р. Геологија угљева, Београд, 1972.
- Чифлиганец В. Рудишта и појави на бакар во Република Македонија, Скопје 1993.

СОДРЖИНА

ПРЕДГОВОР.....	3
ЕНДОГЕНИ ЛЕЖИШТА.....	5
МАГМАТСКИ ЛЕЖИШТА.....	5
Лежишта на ликвидни сегрегати.....	5
Лежишта на кристализациони диференцијати.....	6
Кимберлитски лежишта.....	9
Карбонатитки лежишта.....	12
ПОСТМАГМАТСКИ ЛЕЖИШТА.....	16
Пегматитски лежишта.....	16
Скарновски лежишта.....	22
Албититско-грајзенски лежишта.....	24
Хидротермални лежишта.....	24
Потекло на хидротермалните рудни раствори и метали.....	25
Физичко хемиски особини на хидротермалните раствори.....	27
Транспорт на рудните компоненти во хидротермалните лежишта.....	29
Издвојување на рудните метали од хидротермалните раствори.....	30
Појави кои го проследуваат создавањето на хидротермалните лежишта.....	30
Порфирски лежишта.....	32
ЕГЗОГЕНИ ЛЕЖИШТА.....	36
Вулканогено-седиментни лежишта.....	37
ЛЕЖИШТА НА РАСПАЃАЊЕ.....	38
Реликтни лежишта.....	39
Инфилтрационни лежишта.....	40
СЕДИМЕНТНИ ЛЕЖИШТА.....	42
Лежишта на механички седименти.....	42
Хемогени седиментни лежишта.....	43
МЕТАМОРФОГЕНИ ЛЕЖИШТА.....	46
Регионално-метаморфозирани лежишта.....	46
Метаморфни лежишта.....	49
МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ	
ЛЕЖИШТА НА МЕТАЛИЧНИТЕ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ.....	50
ЦРНИ МЕТАЛИ.....	51
Лежишта на железо.....	51
Лежишта на манган.....	57
Лежишта на хром.....	61
Лежишта на ванадиум.....	63
ЛЕСНИ МЕТАЛИ.....	65
Лежишта на титан.....	65
Лежишта на алуминиум.....	67

ЛЕГИРАЧКИ МЕТАЛИ.....	70
Лежишта на никел.....	71
Лежишта на накалај.....	72
Лежишта на волфрам.....	75
ОБОЕНИ МЕТАЛИ.....	77
Лежишта на бакар.....	78
Лежишта на олово и цинк.....	82
Лежишта на антимон.....	87
Лежишта на арсен.....	89
Лежишта на жива.....	90
БЛАГОРОДН МЕТАЛИ.....	93
Лежишта на злато.....	93
Лежишта на сребро.....	96
РАДИОАКТИВНИ МЕТАЛИ.....	99
Лежишта на уран.....	99
ЛЕЖИШТА НА НЕМЕТАЛНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ.....	103
Лежишта на магнезит.....	106
Лежишта на барит и виверит.....	108
Лежишта на азбест.....	111
Лежишта на фосфор.....	114
Лежишта на сулфур.....	117
Лежишта на фелдшпат.....	120
Лежишта на талк.....	122
Лежишта на гипс и анхидрит.....	124
Лежишта на лигнум.....	126
Лежишта на кварц.....	128
Лежишта на соли.....	129
ЛЕЖИШТА НА КАРПИ.....	133
Лежишта на глини.....	133
Лежишта на вулканско стакло.....	135
Лежишта на карбонатни карпи.....	137
Лежишта на чакал и песок.....	138
Лежишта на песочници и кварцити.....	139
ЛЕЖИШТА НА КАУСТОБИОЛИТИ.....	140
ЛЕЖИШТА НА НАФТАИ ГАС.....	146
ЛИТЕРАТУРА.....	150