

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра загальної та структурної геології
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Редько Денис Ігорович
(ПІБ)

академічної групи 184-17-1
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Обробка природних матеріалів
(офіційна назва)

на тему: Геологія, видобуток, обробка і оцінка агату

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Загальний				
Спеціальний				

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер				
----------------	--	--	--	--

Дніпро

2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

загальної та структурної геології

(повна назва)

Шевченко С.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2021 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра**

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Редько Д.І. академічної групи

(прізвище та ініціали)

18417-

(шифр)

Спеціальності 184 Гірництво

за освітньо-професійною програмою Обробка природних матеріалів

на тему: Геологія, видобуток, обробка і оцінка агатів

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 04.05.20 №254-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналіз генетичних типів родовид агатів, особливостей текстурного рисунку, декоративних різновидів	30.05.2021
Спеціальний	Область застосування агатів у ювелірному та декоративно-прикладному мистецтві	05.06.2021

Завдання видано

(підпис керівника)

Шевченко С.В.

(прізвище, ініціали)

I.

Дата видачі 06.05.2021 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

07.06.2021

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Редько Д.І.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 53 с., 2 табл., 36 рис., 2 додатки, 10 джерел.

АГАТ, РОДОВИЩА, ДЕКОРАТИВНІ РІЗНОВИДИ, ВИДОБУТОК, ОБЛАГОРОДЖЕННЯ, ХУДОЖНЄ РІЗЬБЛЕННЯ, КАМЕЇ.

Актуальність. Видобуток агатів та їх подальше використання в якості каменесамецвітної сировини для виготовлення прикрас – від простих кабашонів до найскладніших камей – не втрачають популярності і на сьогощньому ринку кольорового каміння. Дана робота присвячена аналізу особливостей геології родовищ агатів, вивченню розмаїття їх декоративних різновидів, дослідженню технологій облагородження та обробки, а також художніх переваг у певних видах виробів.

Мета роботи: дослідження впливу особливостей геології родовищ агатів на способи видобутку, різноманітність різновидів за забарвленням і текстурним рисунком, а також на особливості облагородження і технології виготовлення декоративно-художніх виробів.

Задачі:

- 1) Здійснити аналіз особливостей видобутку агатів на основних родовищах світу.
- 2) Визначити вплив мінерального складу на природне забарвлення і текстурний рисунок, а також на можливості і способи облагородження агатів.
- 3) Дослідити сучасні технології художньої обробки декоративних різновидів агатів.
- 4) Розкрити область застосування і виконати аналіз ринку ювелірних прикрас, прикрас інтер'єру та технічних виробів з агатів.

Об'єкт дослідження: декоративні різновиди агатів родовищ світу.

Предмет дослідження: особливості геології родовищ агатів, способів їх обробки, зв'язок декоративних характеристик з технологіями обробки.

Практичне значення: розширення загальних відомостей щодо географії і геології родовищ, а також ринку каменесамецвітної сировини та декоративно-художніх і технічних виробів з агатів.

Економічний ефект. Використання отриманих даних для вдосконалення технологій художньої обробки і виготовлення виробів з агатів.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1. Генезис та родовища агату. Декоративні різновиди.....	8
1.1 Загальне уявлення про генезис агатів.....	8
1.2. Родовища агату за типом утворення.....	10
1.2.1. Ендогенні родовища агату.....	11
1.2.2. Екзогенні родовища агату.....	22
1.3. Декоративні різновиди агату.....	24
Розділ 2. Видобуток агатів. Основні родовища та особливості видобутку.....	31
2.1 Основні родовища агатів у світі.....	31
2.2 Способи та особливості видобутку.....	33
Розділ 3. Технології обробки та виготовлення художніх виробів	34
3.1. Основні технології та види обробки.....	34
3.1.1. Шліфування та полірування.....	34
3.1.2. Облагородження.....	36
3.1.2.1. Ювелірне фарбування агату.....	37
3.1.2.2. Просочування.....	39
3.1.2.3. Нагрівання агатів.....	41
3.1.2.4. Кракелювання.....	42
3.1.2.5. Опромінення.....	43
3.2. Агати у мистецтві гліптики. Камеї.....	44
3.3. Сучасні майстри-різьбярі.....	48

3.4.Найбільші вироби з агату у світі	50
Розділ 4. Ринок виробів з агатів. Аналіз цін.....	53
4.1 Ринок виробів з агату. Аналіз цін.....	53
Розділ 5. Розробка тривимірної моделі виробу з агату....	56
5.1	85
Висновки	
Список літератури.....	
Додаток А.....	
Додаток Б Відгук керівника	
Довідка	
Довідка Рецензія.....	

НЕ ДЛЯ КОПІЮВАННЯ 184-17-1

ВСТУП

Планета Земля – одна з найдивовижніших планет у галактиці за багатьма параметрами. Один з цих параметрів – родовища корисних копалин, які знаходяться у надрах землі. Є багато різноманітних копалин, але сьогодні я хочу поділитися, напевно, одним з най-недооціненим камінням. Це сімейство агатів. Їх дивовижність скривається у різновиді явищ, якими вони володіють.

Агат – це мінерал класу силікатів, тонковолокнистий халцедон, криптокристалічний різновид кварцу, який утворився внаслідок зрощення різних мінералів кремнезему (SiO_2 чи $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Агат має гідротермальне поствулканічне походження. Колір від білого до чорного через увесь спектр; від прозорого до напівпрозорого; блиск – восковий; злам – раковистий; сингонія – тригональна; спаяність – відсутня; твердість за шкалою твердості Мооса – 6,5–7; питома вага – 2,58–2,64. Найчастіше він шарувату структуру, де шари чергуються, бувають різних кольорів і різного ступеня прозорості, завдяки цьому на поперечному зрізі каменя виявляється унікальний малюнок. Налічується понад 150 різновидів агату, які розрізняють за кольором, типом смуг, прозорістю і т.д.

Агат застосовують, як правило, у ювелірній справі для виготовлення прикрас та різьблених фігур. Також його можливо зустріти у точному приладобудуванні завдяки його фізичним властивостям.

РОЗДІЛ 1.

ГЕНЕЗИС ТА РОДОВИЩА АГАТУ. ДЕКОРАТИВНІ РІЗНОВИДИ

1.1. Загальне уявлення про генезис агатів.

Родовища агатів завжди просторово і генетично пов'язані з вулканогенними комплексами порід: лавами, туфами, туфобрекчями, де агат утворює нерівномірно розподілені скупчення мигдалини жоду жильних і трубчастих тіл. Іноді, помітний зв'язок агатової мінералізації контактів потоків, покривів, які проривають їх суб-вулканічними тілами.

Також відзначається відмінності у формі і походженні пустот у агатах, в залежності від складу порід. Так, в основних і середніх лавах і спечених туфах порожнечі мають сфероїдальну або сплюснену, внаслідок течії лави, форму. У пустотах такої форми тиск газу діє рівномірно на всі стінки, і розширення пустот відбувається без розриву суцільності породи. У кислих ріолітових лавах, що володіють великою в'язкістю, вибуховий характер розширення призводить до розриву стінок порожнин, які набувають форму п'яти - або чотирьохпроменевої зірки з нерівними краями.

Дослідники вважають, що причини полосчатості в агатах є механізми заповнення пустот кремнекислотою. Раніше вважалося що колоїдний розчин кремнезему з пігментною речовиною заповнює порожнечі дифузійним шляхом без участі підвідних каналів і в міру його проникнення в порожнину ритмічно утворюються смужки халцедону різного забарвлення. Однак Пилипенко П.П. вважав, що шляхами проникнення кременистих розчинів всередину мигдалини служать пори, волосяні отвори та інші підвідні канали. Залежно від величини отворів і кількості вступників в них розчинів виходять різні модифікації агату. При замиканні пір або гирл підвідних каналів відкладення агату припиняється і виникають агатові жеоди.

Дена Дж. Д. відзначав, що навколо мигдалин часто спостерігається гідротермальна зміна порід, що виражається у розвитку селадоніта, сапоніту, хлоритів, серпентину, карбонатів по основних породах і монтморилоніту по

кислим і вважав, що кремнекислота привносилася гідротермальними розчинами в ще гарячий лавовий потік ззовні. Інші автори Хакімов, Шаронов та ін., допускають значний розрив у часі між формуванням покривів лав і туфобрекчів і відділенням гідротермальних розчинів. Останні циркулювали протягом тривалого часу слідом за тектонічним дробленням покривів лав і туфобрекчів. На думку А.Х. Хакімова, розчини в процесі агатуотворення змінювалися від високонасичених кремнекислотою колоїдних до колоїдно-водних і іонно-молекулярних. При цьому мінералоутворення відбувалося в чотири послідовні стадії: яшмову, агатову, опало-кварцову та кристале-аметистову в інтервалі температур 350-50°.

В результаті наведеного короткого розбору існуючих поглядів на утворення родовищ агату, можна зробити наступні висновки.

1. Формуючі агатові родовища гідротермальні розчини можуть виникати як на ранніх етапах вулканічної діяльності, так і бути відокремлені від формування ефузивних покривів значним проміжком часу. Для утворення значних скупчень агату необхідний підтік розчинів протягом тривалого часу.

2. За своєю природою розчини є ювенільними або змішаними з середньотемпературними та холодними водами.

3. Утворення агатових родовищ супроводжується гідротермальною переробкою міщуючих порід, що виражається в цеолітизації і карбонатизації. У кислих породах спостерігається також монтмориллонітизація, а в основних — хлоритизація, епідотизація і нерідко рудна мінералізація, головний чином у вигляді сульфідів міді та заліза.

1.2. Родовища агату за типом утворення

Усі родовища агатів підрозділяються на два типи – Ендогенні[1] та Екзогенні[2]. Родовища першої групи є постмагматичними, поствулканічними та гідротермальними, що залягають у вулканогенних породах. Серед них виділені два типи. До першого відносяться родовища агату, пов'язані з траповим вулканізмом древніх платформ. Родовища другого типу залягають у

вулканогенних комплексах геосинкліналей і діляться ще на два підтипи, а саме:

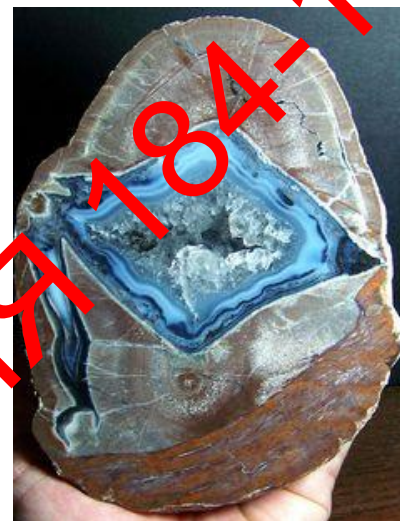
а) Родовища агату в середніх породах;

б) Родовища в кислих вулканогенних породах, що відрізняються значно меншим масштабом розвитку агатової мінералізації і наявністю своєрідного різновиду агату, так званого "гromовими яйцями"¹.

У групі екзогенних родовищ виділені два основні типи родовищ

а) Вивітрілі – уламкові та залишкові;

б) Осадові — алювіальні.



Мал 1.2.1 "Громові яйця"



Мал 1.2.2 "Громові яйця"

1.2.1 Ендогенні родовища агату

I. Родовища агату в вулканогенних комплексах платформ

Родовища даного типу пов'язані з трапповою формацією стародавньої платформи. На російській платформі до них відносяться родовища Північного Тімана, ліва Іевка, мис Чайчин та інш. Найбільші родовища агатів за кордоном

пов'язані з трапами базальтів басейну р. Парани, Бразилія, шт. Ріу-Гранді-ду-Сул; Уругвай і півострова Декан, Індія.

Для даного геолого-промислового типу характерні:

- 1) поширеність родовищ на великій площі, обумовлена регіональним розвитком трапів, що займають багато тисяч квадратних кілометрів;
- 2) приуроченість родовищ до горизонтально залягають покривів толейтових базальтів різної потужності, а всередині покривів-найчастіше до горизонтів мигдалекам'яної або пористої текстури;
- 3) найбільш високі концентрації мигдалин агату в ідіотермально змінених породах по тріщинах;
- 4) наявність цеолітів, кальциту, хлориту, мінералів міді та інших в якості супутніх агату мінералів.
- 5) мигдалини, як правило, невеликого розміру, 5-7 см в діаметрі, рідше до 20 см, переважно сірого і блакитного забарвлення;
- 6) виконання центральних частин мигдалин аметистом і гірським кришталем;

Родовища агатів на північному Тімані пов'язані з покривами базальтів верхнього девону, вияв яких стався в ході активізації Російської платформи, що почалася ще в середньому девоні. Ці базальти широко поширені в осевій частині Тіманського горстантиклінорія і простежуються в меридіональному напрямку до Ухтинського грабена, займаючи площу понад 21 тис. км². Родовища агатів виявлені на північному краю горст-антиклінорії (ліва Іівка, мис Чаїчин, прояв агатів по р. Білій). Базальтові покриви, з якими пов'язана агатова мінералізація, належать до кумушкінської світи ефузивно-осадових порід Франкського ярусу верхнього девону, що має потужність 170-180м. Вони залягають на середньодевонських кварцових пісковиках з малопотужними прошарками і лінзами конгломератів, пісковиків і алевролітів Надеждинської світи (живетський ярус), маючи з ними тектонічний контакт.

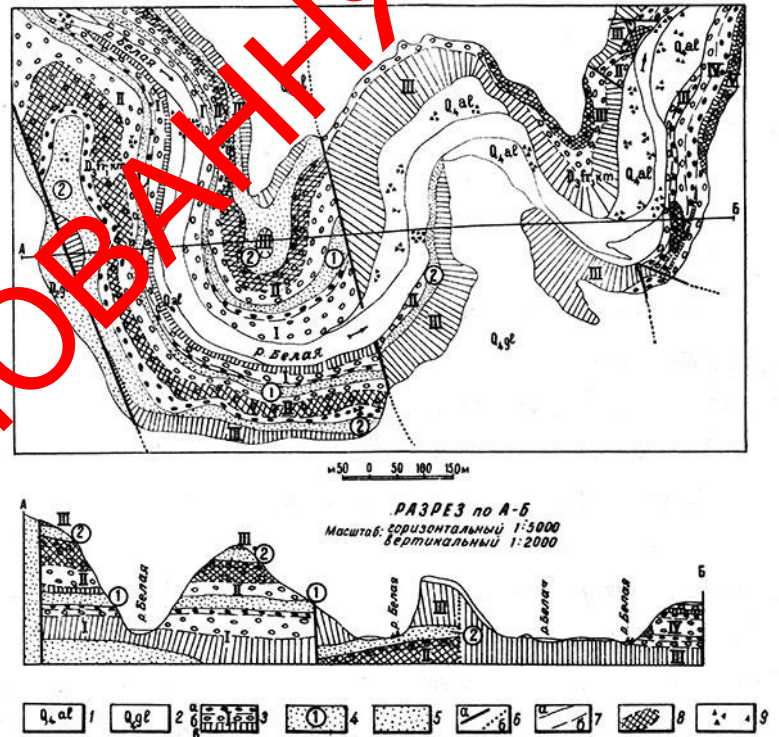
В агатоносному районі налічується від одного до п'яти покривів базальтів, розділених горизонтами пісковиків і туфопесчаніков. Найбільш повний розріз базальтової товщі відзначається в середній течії р. Білої (див.

мал. 1.2.1.1.)

В цілому для району характерне моноклінальне залягання порід з невеликими кутами падіння ($5-8^\circ$), ускладнене іноді куполовидними складками з розмахом крил близько 200-350 м.

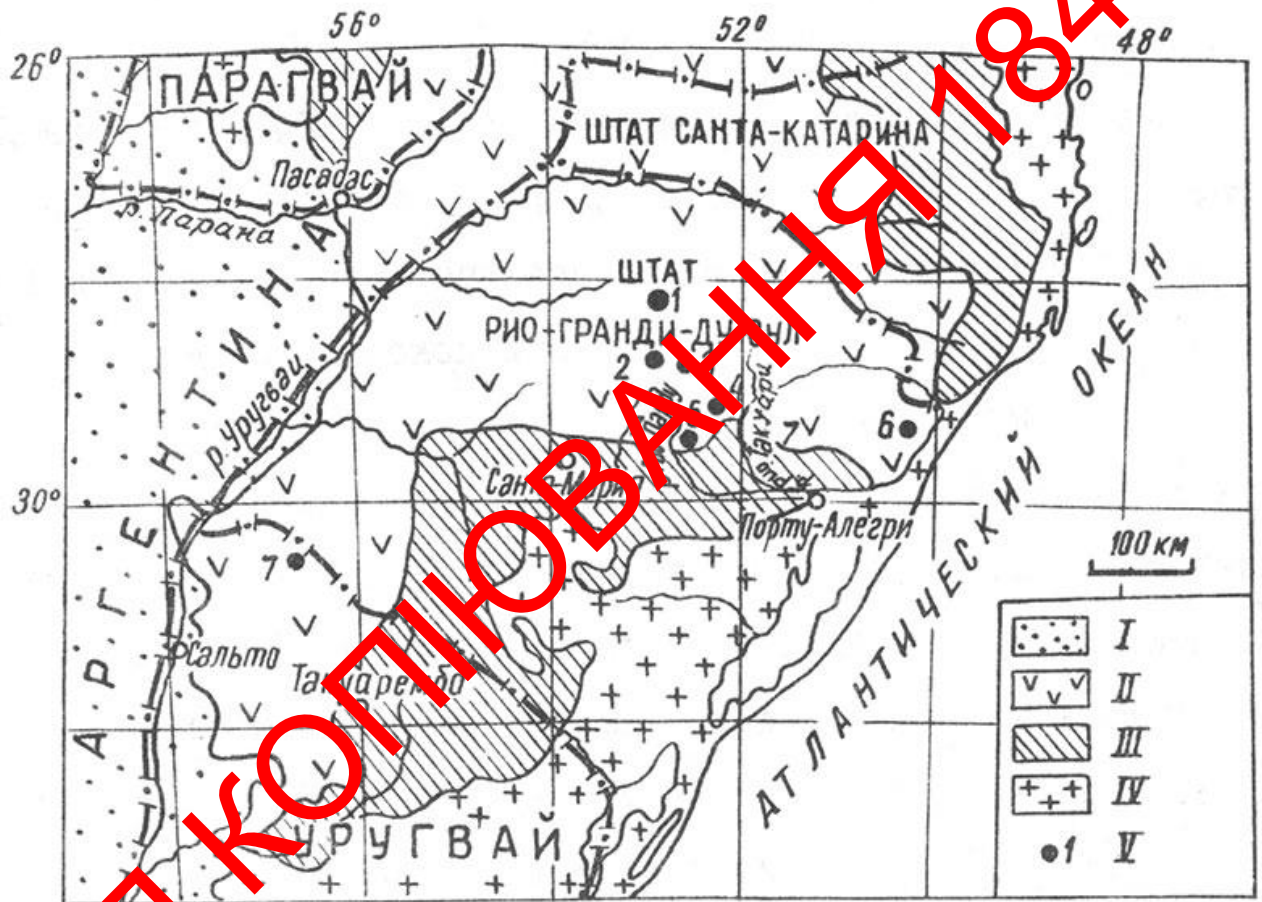
Внутрішня будова покривів може бути чітко зональним зі зміною (знизу до гори) горизонтів щільних тонкозернистих, пористих, мигдалекаменних і великопористих базальтів та неяснозональним, коли межі горизонтів нечіткі, складної конфігурації.

Склад базальтів досить одноманітний. Кількість плагіоклазу і моноклінного піроксену коливається від 35 до 50%, вміст скла може досягати 25%



Мал. 1.2.1.1. Схематична геологічна карта. Розріз району середньої течії р.Белая, Північний Тіман (М. А. Апенко., 1971р.)

Родовища агатів, пов'язані з трапповими формаціями інших платформ — бразильської (див. мал. 1.2.1.2), індійської - більш численні, що пов'язано з незрівнянно більш широким поширенням базальтових покривів, (близько 4млн.км² — Бразильська та 1,2млн. км² — Індійська), значною їх потужністю (70-100м та вище), багаторазової (від 8 до 32) повторюваністю їх у вертикальному розрізі товщі і більш широко проявленими процесами гідротермальної переробки базальтів.



Мал. 1.2.1. Схема поширення базальтів басейну р. Парана (Бразилія, шт.Ріу-Гранді-ду-Сул; Уругвай).
Масштаб: 1:10 000 000 (за Jordani, Vandroš, 1967)

В Індії базальти залягають на різноманітних за складом і за віком відкладеннях, а також покриви перешаровуються шлакоподібними і туфовими утвореннями та озерними відкладеннями, відомими під назвою міжтраппових шарів. На бразильській платформі базальти безпосередньо підстиляються, перекриваються та перешаровуються еоловими пісковиками кварцового складу.

Оскільки ефузивна діяльність на цих платформах тривала протягом тривалого часу (близько 23-28 млн.років), на пізніх її стадіях відбувався вилив більш кислих (аж до ріолітів) і лужних диференціалів. Однак в будові окремих лавових покривів є багато спільних рис з вищеописаними для Північного Тімана.

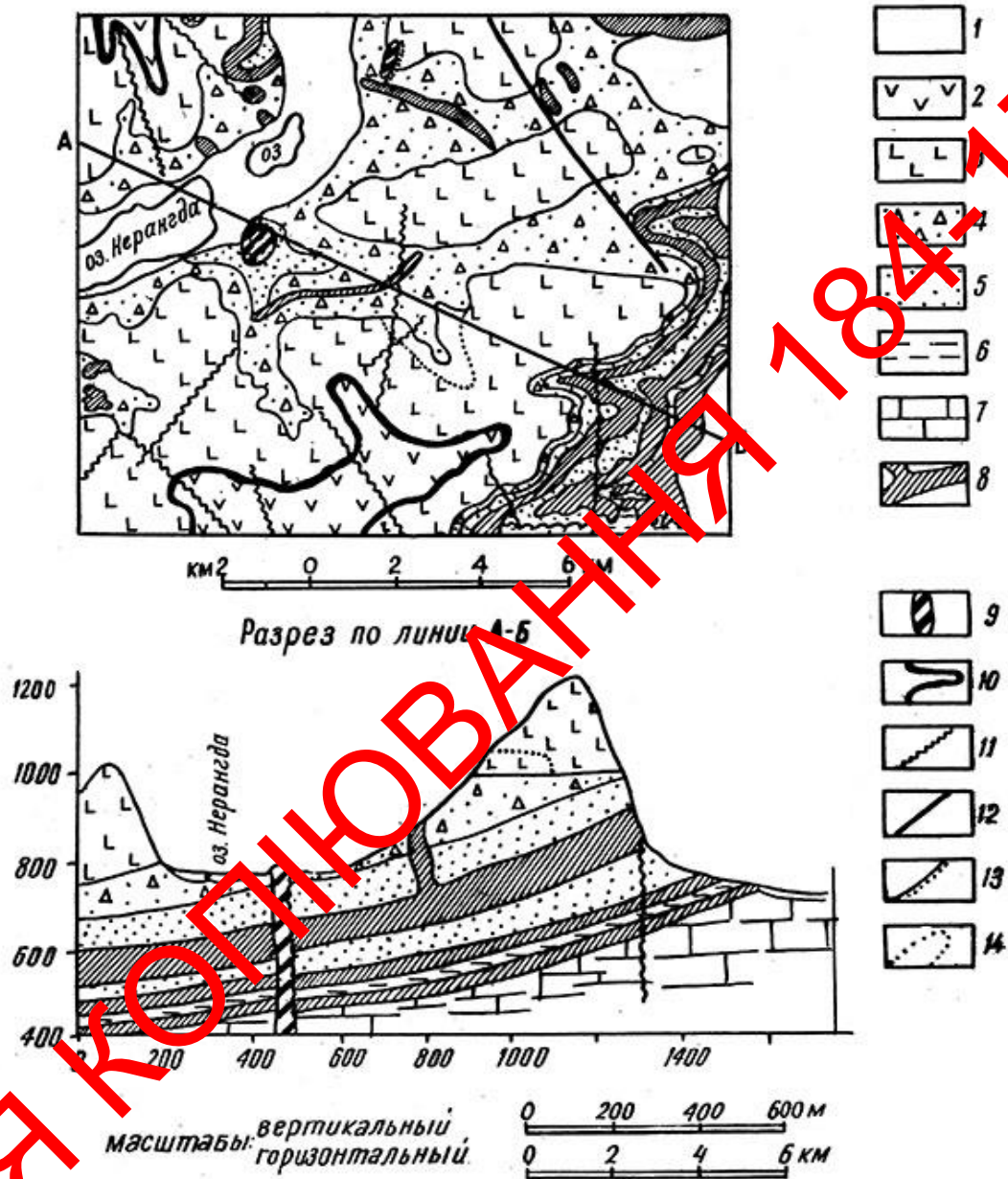
За твердженням Обенауэра кожен базальтовий покрив в базальтовому басейну р. Парана чітко поділяється на такі горизонти:

- 1) в основі залягає склоподібний чорний базальт (до 10 м),
- 2) потім горизонт базальту мікрокристалічної структури з системою горизонтальних тріщин, що переходить в основну товщу базальтового покриву з вертикальною тріщинуватістю (30-40 м),
- 3) далі базальт з горизонтальною тріщинуватістю і пузиристою текстурою (до 10 м).
- 4) Іноді агатовий рудник Ри-Сінімбу, Бразилія; у своїй верхній частині базальтового покриву може залягати тонкозернистим щільним базальтом без газових пустот, а базальти з мигдалекаменної текстурою розташовуються в середній частині покриву. Вміст скла в такій породі може досягати 70%.

Біля північно-східного краю оз.Нерангда (див мал 1.2.1.3), прояв агату приурочено до покриву тонкокристалічного мигдалекаменного базальту ефузивно-туфогенної товщі верхнепермського — нижнетриасового віку. Протяжність агатоносного покриву вимірюється декількома кілометрами, потужність становить 20-25 м., мигдалеподібні базальти зазвичай пористі. Пори і порожнечі (0,5-5 см) виконані хлоритом, халцедоном, кальцитом, кварцом і цеолітами. Жеода агату мають різноманітну форму - "гличики", кулі, труби, "бурульки" і т.д., розміри по найбільшому виміру до 1 м.

У нижній, більш широкій, частині цих жеод спостерігається бітумовмісна речовина. Агатовий шар представлений жовтим або сірим до білого агатом. Як правило, внутрішня частина жеоди вистелена кристалами кварцу. Часто зустрічаються натічні форми і ниткоподібні виділення

халцедону. Особливістю всіх зразків, іноді мають дуже гарний малюнок, є інтенсивна тріщинуватість.



Мал. 2.13. Схематична геологічна карта і розріз району прояву агату поблизу оз.Нерангда. Якутська АРСР. Масштаб 1:200000 (за Баранову Є.А., 1972 р.)

Інші прояви агату супроводжують кальцитової мінералізації. На ряді родовищ ісландського шпату можливий Попутний видобуток цих мінералів. В цілому перспективи агатоносності Сибірської платформи з'ясовані ще недостатньо.

Таким чином, родовищам агату в основних ефузивах платформ властиві такі особливості геологічної будови.

1. Великі родовища пов'язані з потужними покривами трапів.

2. Безпосередньо родовища мають породи горизонтальних мигдалекаменних і пористих базальтів, збагачені склом, які залягають полого або горизонтально.

3. Обов'язковою є гідротермальна переробка базальтів, виявлена вздовж тріщин окремо аж до утворення глинистих знебарвлених мас, з розвитком карбонатів, цеолітів, халцедону, збагаченням рудними мінералами і кварцом.

4. Мигдалини, як правило, невеликі (5-7 см в діаметрі), складені, в основному, блакитним і білим агатом, рідше зустрічаються сардер, карнеоліан. Тип заповнення мигдалин суцільний або жеодовий. У центрі мигдалини знаходяться гірський кришталі і аметист.

Тип полосчатості: фортифікаційний або Уругвайський твердий моховий агат і Геліотроп. З інших мінералів присутні цеоліти, кальцит, хлорит, мінерали міді, пірит.

II. Родовища агату в вулканогенних комплексах геосинкліналей

1. Родовища агату в середніх вулканогенних породах

Родовища технічного і ювелірно-виробного агату у зв'язку з середніми вулканічними породами знаходяться на території закавказьких республік: Грузії, Вірменії та Азербайджану, де вони утворюють велику агатоносну провінцію.

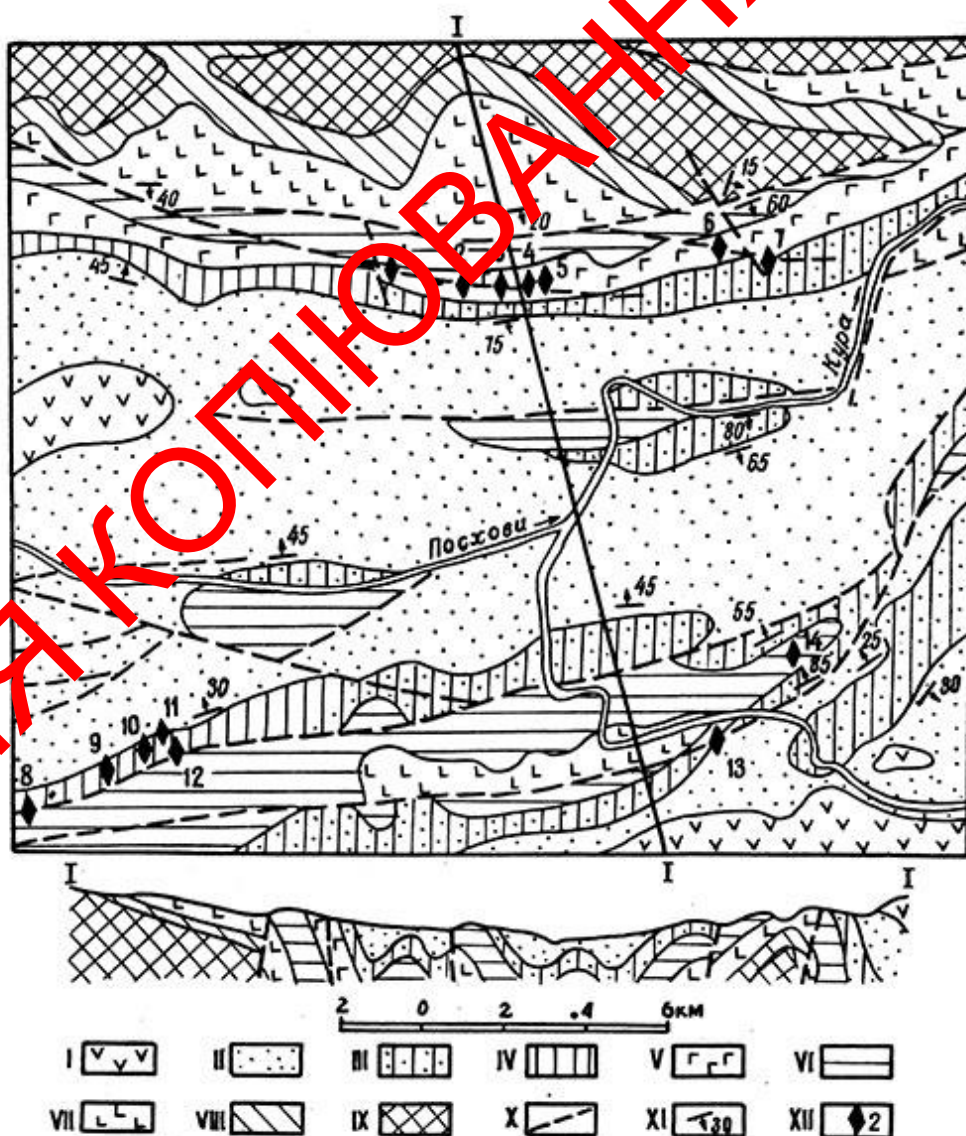
Ці родовища агату приурочені до Аджаро-Тріалетської і Сомхето-Карабахської структурно-фаціальних зон. У межах Аджаро-Тріалетської зони родовища агату з півночі і півдня облямовують широтну Ахалцихську депресію, утворюючи Північно - і Південно-ахалцихську групи родовищ (див. мал.1.2.1.4). Найбільшими представникам цих груп є відповідно родовища Шурданское і Памачское. Місце народження Сомхето-Карабахської зони поділяються на чотири групи:

- 1) Іджеванську;
- 2) Калінінської-Шахназарську;

- 3) Кафано-Базирчайську (Зангезурську);
- 4) Ханларо-Михайлівську.

Серед них провідне місце за змістом і якістю ювелірно-виробного агату займає Іджеванська група родовищ.

Агат локалізується в газових пустотах в межах зон дроблення андезитів, утворюючи округлі і еліпсоподібні мигдалини діаметром до 20-25 см і невитримані по простяганню і потужності прожилки, що досягають у розмахах до 15-20 см. У місцях перетину тріщин утворюються агатові відокремлення вибагливих обрисів, що отримали назву "вузлового" агату (див мал. 1.2.1.5)



Мал 1.2.1.4. Геологічна схема району Ахаліхської депресії (за Н. А. Аркадьєву, 1963)

Мигдалини і прожилки агату тяжіють до тектонічних і контракційних тріщин. Ювелірно-виробний агат Іджеванського родовища має приплюснуту еліпсоїдальну форму, що нагадує панцир черепахи. Розмір мигдалин коливається від 1-2 см до 20 см і більше по довгій осі. Жильний агат, на відміну від ахалцихського, не представляє практичної цінності. На Іджеванському родовищі зустрічаються моно - і полімінеральні мигдалини і жеоди, складені переважно агатом і рідше — яшмою, кварцом, кальцитом.

Мономінеральні мигдалини складаються з чергуються тонких смужок білого, сірого і блакитного агату. Зрідка зустрічаються мигдалини, складені блакитним, фіолетовим і рожевим агатом з нечіткою полосчатістю. Полімінеральні мигдалини зазвичай представлені жеодами. У їх складі беруть участь всі зустрінуті на родовищі мінерали крім яшми і кварцу. За якістю ювелірно-виробного агату Іджеванське родовище можна віднести до розряду унікальних.

У підсумок необхідно підкреслити наступні характерні риси описаних вище родовищ:

1. Всі родовища даного геолого-промислового підтипу залягають в середніх вулканогенних породах: лавах і туфобрекчіях андезитового і дацит-андезитового складу.

2. Родовища безпосередня вміщують породи смоляно-чорної андезито-мигдалевої текстури, які тектонічно докладені і зазнали гідротермальні зміни, а також туфобрекчії з пухким туфовим цементом.

3. Родовища контролюються зонами поздовжніх розломів, що ускладнюють крила складчастих структур, а скупчення агату — оперують такі розломи тріщинами. Агатова мінералізація, крім того, відноситься до контакту з субвулканічними тілами, що представляють собою коріння вулканічних апаратів.

4. Агати родовищ даного підтипу, як правило, має високі технічні якості. Розмір мигдалин досягає 20 — 25см. Зустрічаються і інші форми виділення агату – трубчастий та вузловий. Полосчатість нечітка. Переважаючі кольори-

сірий, блакитний, рожевий. Супутні мінерали: яшми, опал, кварц, кальцит, цеоліти.

2. Родовища агату в кислих вулканогенних породах

Значно менш поширені і слабо вивчені родовища цього підтипу зустрічаються в лавах ріолітів, ріоліто-дацитів, трахіліпаритів, перлітах, де агат утворює мигдалини або відкладається всередині сферолітів. Подібні родовища і прояви відомі як на території Росії – у Магнітогорську на Південному Уралі, так і у США — в штатах Орегон, Каліфорнія та інш.

В районі Магнітогорська виявлено кілька ділянок агатоносної мінералізації. Всі вони розташовані в низах Кизильської свити вулканогенних порід, представлених плагіоклазовими і піроксен-плагіоклазовими порфіритами андезитів і андезіто-базальтів з прошарками брекчієвих лав і туфів палеобазальтів, палеоандезитів, діабазів і порфірів трахіліпаритового складу. В останніх, в свою чергу, спостерігаються невеликі міжпластові дайки чорних ріоліто-дацитів. Протягання порід-близьке до меридіонального, падіння — Східне під кутами до 60° . Вміщують агатову мінералізацію є трахіліпарити мигдалекам'яної і іноді флюїдальної текстури, що межують з висячим боком даек ріоліто-дацитів. Останні містять багато скла і характеризуються перлітовою текстурою. У центральній частині середній розмір мигдалин становить 10-15 см, на флангах — 5-8 см. мигдалини складені в крайових частинах, а іноді і повністю, напівпрозорим однорідним або концентрично-зональним халцедоном. Центральна частина виконана сірим і молочно-білим кварцом з пустоткою в середині, по стінках якої розвивається кристалічний кварц іноді фіолетового забарвлення. Зовнішній шар мигдалин являє собою жовтувато-сіру кірку окременненого порфіру товщиною від 2-3 мм до 30 мм, іноді маскуючу справжню форму і розміри мигдалини. Зустрічаються мигдалини, націлено виконані халцедоном як з малюнком (ювелірно-виробний агат), так і з невираженим малюнком /технічний агат/. Середній вміст агату-сирцю становить 22,7 кг/м³; з агату-сирцю вихід

ювелірно-виробного агату становить 6,46, а технічного — 11,8%.

Наведені вище дані дозволяють намітити деякі загальні риси родовищ агату цього підтипу.

1. Безпосередньо вміщують місце народження породами є найбільш кислі з спостережуваних в геологічному розрізі родовища різниці еффузівів / ріоліти, трахіліпарити/, що мають мигдалекаменного або сферолітову текстури.

2. Агатові виділення концентруються поблизу контактів лав з дайками перлітів і ріоліто-дацитів.

3. Переважають ювелірно-виробні різниці агату різноманітного забарвлення і різних типів полосчатості. Розмір мигдалин досягає 1,6 м. характерна наявність кірки окремнених вміщують порід, яка маскує форму і розміри мигдалин. Інші форми виділення агату (трубчастий, жильний) рідкісні. Відзначається своєрідний тип агатових мигдалин "громові яйця". Супутніми мінералами є цеоліти, кальцит, опал, кварц, в тому числі аметист.

1.1.2 Екзогенні родовища агату

I. Родовища вивітрювання (уламкові та залишкові)

До цього типу відносяться елювіальні, делювіальні розсипи і родовища стародавньої кори вивітрювання, розвиненою на ефузивах.

На всіх зазначених вище родовищах агату, за винятком родовищ Закавказзя, розвинені кори вивітрювання різної потужності (в Бразилії — до 30 м), які і служать основним об'єктом розробки, так як агатові мигдаліни найбільш легко витягуються з глинистих або уламкових продуктів вивітрювання. Тільки після відпрацювання верхніх пухких горизонтів видобуток перемикається на нищележачі, часто гідротермально перероблені породи.

У корах вивітрювання зберігається нерівномірний характер концентрації агатової мінералізації, як правило, приуроченої до ділянок інтенсивної гідротермальної переробки базальтів (Бразилія, агатовий рудник на Ріо-Форкентіна;)

В Індії численні родовища агатів і халцедонів (геліотроп, кровавік, хризопраз, карнеол), а також супроводжуючі їх яшма та інші мінерали, які зустрічаються в елювії базальту, де і збираються для обробки і продажу.

У штатах Орегон і Монтана (США) численні агатові родовища, пов'язані з ріолітами, практично відпрацьовуються лише до глибини 0,6-1,0 м, не виходячи за межі розвитку кори вивітрювання.

II. Осадові (алювіальні) родовища агата

Родовища цього типу в багатьох країнах (Індія, Бразилія, Уругвай) служать основними джерелами технічного і ювелірно-виробного агату високої якості. На території пост-радянського союзу подібні родовища відомі в Східному Сибіру і на Далекому Сході (Норское, Тулдунское родовище)

Алювіальні родовища виникають за рахунок руйнування як мінералізованих агатом еффузів, так і розвинених по ним кор вивітрювання. На прямий зв'язок руслових річкових відкладень і конгломератів з розмивом агатоносних кор вивітрювання вказує відносність агатистих галек до шарів цих відкладень, збагаченим залозистою глиною (пліоценові конгломерати Деккана, Індія), зеленої в'язкою глиною (руслові відкладення р. Тулдун, Тулдунское родовище, РФ)

Розсипи агатів і халцедонів відомі в басейні середньої і нижньої течії р. Крем'янки і у верхній течії р. Ола в Магаданській області, за р. Колими і її притоках, на о. Берінга (Командорські острови). Всі ці родовища характеризуються досить високими декоративними якостями агатів, серед яких найбільш поширені сердоліки, карнеоли, сардери. На Крем'янкінському і Ольському проявах зустрічаються декоративні кварц-халцедонові гальки, в яких кварц витіляється між здрів халцедону, утворюючи мереживний або торочкуватий малюнок.

Сучасний агатоносний алювій сформований за рахунок міоценових і еоценових гравелітів і конгломератів, у які, в свою чергу, надходила галька агатів з руйнування амігдалоїдних базальтів.

Галька агату добре окатана, має розмір 5-7 до 15-20 см (більш рідко). Її видобуток проводиться з глибоких шурфів. Здобуті мигдалини очищаються від зовнішніх кірок і залишаються на сонці на термін близько 2 місяців для посилення забарвлення і усунення замутнення.

Зустрінуті різновиди: карнеол, геліотроп, сардонікс, хризопраз і агати тьмяно-сірого і коричневого кольору.

1.3. Декоративні різновиди агату.

Агат описувався ще в давнину (372-287 рр. до н. е.), вперше в трактаті "Про камені" Теофраста, що зв'язує його назву з Р. Агатес (суч. Дірілло) на о.Сицилія .

Спочатку ця назва давалася твердим, легко приймаючим полірування ритмічно-забарвленому декоративному камінню, основу яких становить халцедон. З цієї причини в багатьох роботах з мінералогії, геологічних словниках і довідниках агат визначається як ритмічно-забарвлений різновид халцедону. Однак у складі цього декоративного каменю звичні не тільки мінерали сімейства кремнезему-кварц, кварцин, опал, низькотемпературні крістобаліт і трідіміт, а й інші мінерали, серед яких на більшу роль відіграють карбонати, гетит, іноді цеоліти, селадоніт, флюорит і т. д. поряд з цим до агатів відносять різновиди халцедону, що містять декоративні включення — мохові, сагенітові та інші. Саме тому термін "агат" в певному сенсі відноситься не до якогось певного мінерального типу, а до ювелірно-декоративного каменю і має торгівельно-ювелірне (гемологічне) значення.

Різноманітність складу і неповторність малюнка кожного з окремих зразків агату дали привід великому знавцеві ювелірного і декоративного каміння л. Квін у писати: що " в той час як сотня сапфірів серед сотні інших має точно такий же вигляд, сотня агатів представляє собою сотню різновидів форм виділення, забарвлення або того й іншого разом. Немає навіть двох однакових агатів, і це та несхожість, що робить Агати особливо бажаними".

На теперішній час приблизна кількість різновидів агату досягає більш ніж 150 видів – і кожен є унікальним.



Рис.1. Округло-сплющена мигдалина з халцедоновою облямівкою і великою пористістю, стінки якої вистелені агатом. Мулина Гора, Читинська обл.



Рис.2. Округла мигдалина з сплющеним дном, виконана зонально-концентричним халцедоно-кварцовим агатом; тонколуचितі сфероліти біля стінки — морденин. Іджеван

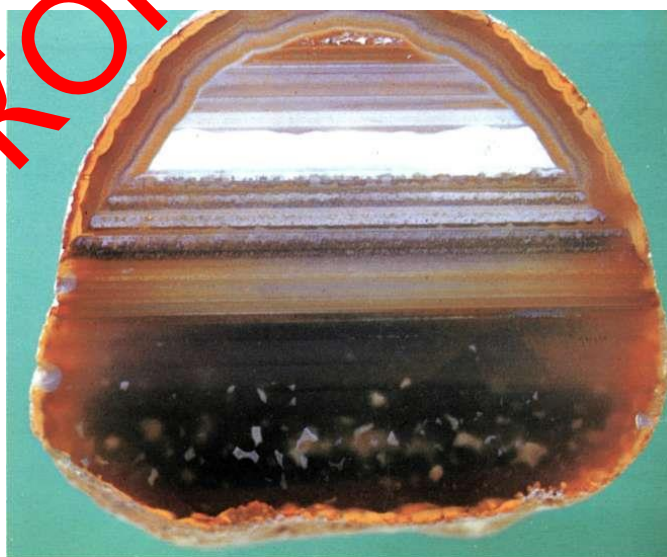


Рис.3. Округла мигдалина з сплющеним дном, виконана в основному паралельно-зональним (оніксовим) агатом. Знизу видно потужна зона з численними «мікроміндалінами», що утворилися в проміжках між мікросфе - Роліт халцедону. Потім йдуть горизонтальні шари, що впираються в тонку зонально-концентричну зону, два горизонтальних шару, що переходять в зонально-концентричну зону, і знову паралельно-шаруватий агат, що впирається в облекаючу зону; Біла зона в його підставі має хвилясті поверхню і будова. Агат пігментований оксидами і гідроксидами заліза. Мексика.

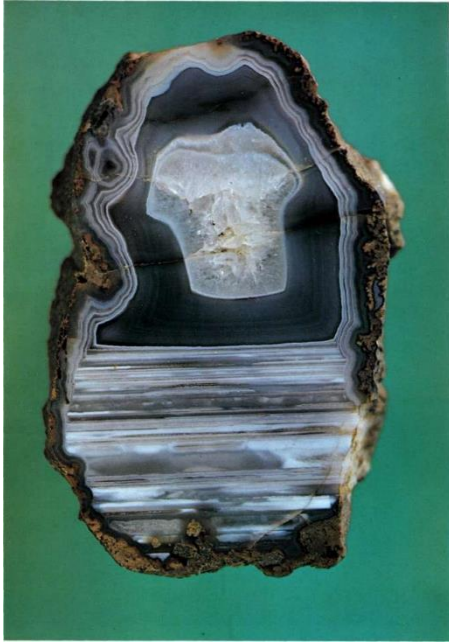


Рис.4. Вертикально витягнута овальна мигдалина з паралельно-шаруватим (оніксовим) агатом, шари якого впираються в халцедонову кірку знизу і, починаючи з останнього верхнього білого шару, переходять в зонально-концентричний (облекаючий) халцедон; порожнину вгорі заповнена великокристалічним кварцом. На нижніх горизонтальних шарах оніксу-численні виразні сліди перекристалізації. Ари-Богдо, Монголія



Рис.5. Бамбукообразна мигдалина з трьома «поколіннями» паралельношаруватого агату і шарами, що впираються в шари зонально-концентричного халцедону, що наділяє стінки мигдалини, розділені двома і закінчуються третім «поколінням» паралельно-шаруватого агату, що переходить в зональноконцентричеській халцедон; вгорі лівої стінки видно з'єднання внутрішньої частини мигдалини і поверхні за допомогою «живить» каналу.



Рис.20. Моховий агат, що утворився в результаті заповнення халцедоном подовженого газового міхура з великим числом настільних бурульок, пізніше гідролізованих; у правій нижній частині видно ділянку невеликого оніксового агату

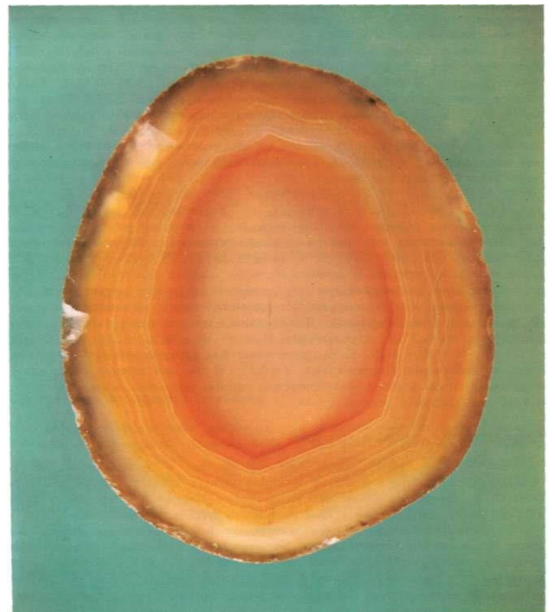


Рис.11. халцедоновий карнеол-агат зонально-концентричного будові. Розсипи по р. Зея, Амурська обл.

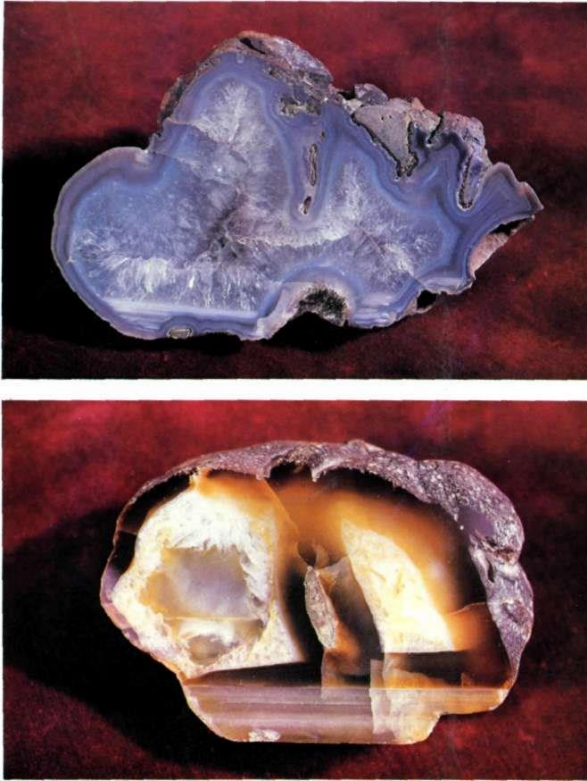


Рис.12. Лавові перетиски, оброслі шарами халцедону, мають в зрізі схожість з псевдосталактитами. Муліна Гора, Читинська обл.

Рис.13. Лавовий стрижень (показано перетин), що розділив газовий міхур на дві камери, пізніше заповнені оніксом з зонально-концентраційним агатом з послідовністю відкладення: карнеол—>кварц—>халцедон. Р. сиділа, Якутська



Рис. 15. Кварц-халцедоновий зонально-концентраційний агат з двома поколіннями (генераціями?) халцедону; в лівому нижньому кутку — парасолька кварциту. Поперечний зріз мигдаліни. Сівба. Тиман



Рис.14 Зонально-концентраційний халцедон в сплющено-округлій мигдаліні з порожниною в центрі; забарвлення передостаннього шару свідчить про його сильної перекристалізації з утворенням окремих «цеглинок», інтенсивно вдруге забарвлених. Арц-Богдо, Монголія.



а



б

Рис. 16. Заміщення сферолітової кірки кальциту (Червоний), що виділилася на стінці газового міхура, зонально-концентраційним халцедоном: а — загальний вигляд; б — деталь, що показує взаємовідношення халцедону з кальцитовим сферолітом, ув. 2. Мис Теві, Камчатка. Протравлено кислим розчином алізарин-сульфату-S



Рис. 17. «Морозний агат».

Сіро-білий мінерал отримав назву завдяки цікавому малюнку на зрізі каменю, який виник після міцного морозу.

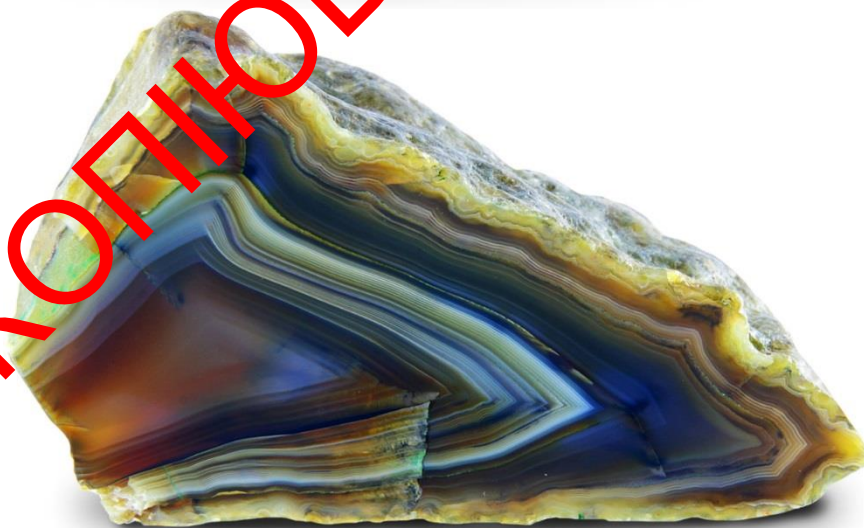


Рис. 18. Райдужний агат

Зустрічається під назвою ірризирующий. Цей незвичайний самоцвіт з тонкими прошарками халцедону, здатними розщеплювати світло на спектральні промені. Це багатобарвний камінь, з ефектом ірризації[3].



Рис.19. Королівський агат

Відомий під ім'ям обсидіан. Красивий мінерал з плямистим забарвленням. Сполучення можуть бути найрізноманітніші, від чорних і темно-сірих до білосніжно-жовтих шарів і краплень.



Рис.20. Тиманський агат

Як і бразильський, названий по родовищу. Видобувається він в місцях височини Тиманський Кряж в Росії. Відрізняється великими зразками (до 20 см) і різноманіттям форми (грушоподібні камені, округлі, конусоподібні). Зріз їх дає можливість помилуватися пейзажним малюнком гірського ландшафту або сіро-блакитними поєднаннями смуг, що нагадують атмосферу білих ночей. А якщо пощастить, можна зустріти тиманський самоцвіт з бузковим проблиском, його асоціюють з північним сяйвом.



Рис.21. Глазковый агат

Іноді ювеліри і геммологи називають його "глазчатий", "Совине око", "Алепський камінь" і це не змінює суті. Це один з найкрасивіших видів самошліфу. На зрізі видно, як концентричні шари утворюють коло, схожу з оком.

НЕ ДЛЯ КОПІЮВАННЯ 184-17-1

РОЗДІЛ 2.

ВИДОБУТОК АГАТІ. ОСНОВНІ РОДОВИЩА ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУТКУ

2.1. Основні родовища агатів у світі

Агатіві копальні зустрічаються майже всюди в світі. Але деякі з найважливіших шахт знаходяться в США, Росії, Європі та Канаді. Почнемо з США. Агат є частиною індустрії дорогоцінних каменів і мінералів, яка останнім часом дуже сильно зросла. В одному зі штатів, точніше Південної Дакоти офіційним каменем є агат, а саме агат Фербенкс, знайдений в чорних пагорбах. Цей камінь характеризується гострими смугами, які проходять ідеально паралельно один одному. Наступне місце в США для агата-Арізона. Тут також добре розвинене виробництво дорогоцінних каменів, і хоча лідирують перидот і бірюза, не менше значення мають агат, яшма та деякі інші. Поклади агату також розкидані по всьому Айдахо.

У Мексиці агати зустрічаються в основному в штатах Сан-Луїс-Потосі і Агуаскальентес. Вони відомі своїм вогняним агатом, а різнокольорові вогненні Агати зустрічаються в Кальвілі в Агуаскальентес. Інший дуже красивий агат називається апачський агат, який характеризується своїми плавючими червоними квітами, які можна побачити в прозорому Агаті. На південній схід від області апачського агату знаходяться двоюрідні брати, звані Лагуна і Койаміто, які є частиною смугастих агатових груп, але апачський агат все ще стоїть окремо від них. Тут смуги не такі гострі, як у інших агатів, знайдених в Мексиці.

Центральна частина Росії може похвалитися шахтами, розташованими вздовж лівого берега Оки поблизу Ступіно, приблизно в 100 км на південь від Москви. Це Приокський кар'єр або Голутвіно. Тут зустрічаються агати в вапняку і агати.

Німеччина видобувала агат в долині річки Нае, що було

задокументовано ще в 1497 році. Це призвело до виникнення центру з різки каменю під назвою Ідар-Оберштайн. Наступним місцем де різьбярі Ідар-Оберштейна знайшли агат після того, як вичерпали поклади в Нае була Бразилія, власне де вони й продовжили розробку надалі.

Це призвело до масштабної програми досліджень і відкриттів. Вона виявила багаті поклади агату, турмаліну, аметисту, цитрину, топазу та інших дорогоцінних каменів.

У Канаді Тандер-Бей-одне з трьох місць, де агат зустрічається в жилах, і це єдина агатова шахта в Канаді. Але в Каліфорнії, недалеко від Пало-Верде, в глибині Мул-Маунтінс знаходиться шахта Опал-Хілл. Цей рудник славиться своїми дуже рідкісними і чудовими вогняними агатами, кристалами кварцу і опаловими яйцями.

Шахта складається з скельних виходів і ям, де добували агат, що абсолютно не схоже на уявну картинку шахти з глибокими тунелями і шахтами. Ця шахта знаходиться в приватній власності, але за невелику плату публіка може оглянути її. Деякі зусилля і деяка важка робота гарантували, що ви підете задоволенням вогненним агатом, який Ви отримаєте, щоб забрати з собою. Шахта Опал-Хілл-одна з діючих шахт у світі, яка виробляє вогненний агат.

2.2. Способи та особливості видобутку

Щодо того, як здійснюється видобуток дорогоцінних каменів з молодих розсипів. Перш за все видаляють перебивають наноси. Якщо розсипи залягають глибоко від поверхні, то проходять шурфи і шахти, іноді глибиною до 10 і більше метрів. Прості перебиття захищають гирлі шахти від дощу, що просочуються знизу ґрунтові води вичерпують відрами або відкачують механічними насосами. Від підосви шахти по шару пісків, які несуть дорогоцінні камені, проходять горизонтальні підземні виробки. У найбільш великих експлуатаційних шахтах встановлюється тимчасове кріплення.

Як правило агат добувають навіть прямо з річкового русла. Для цього річку в окремих місцях штучно подпружують, щоб її води текли швидше. Робітники, стоячи по пояс у такій воді, довгими жердинами і граблями взмучивають донний ґрунт. Глинисто-піщані компоненти ґрунту, мають меншу щільність, несуться потоком води, а більш важкі дорогоцінні камені залишаються лежати на дні.

Подальше робота з дорогоцінними каменями здобутими з шат або з річки пісків здійснюється шляхом їх промивання. Робочі наповнюють пухкої породою, що містить дорогоцінні камені, спеціальні кошки і струшують їх в промивних ямах, заповнених водою. При цьому глина і пісок несуться, а більш важкі дорогоцінні камені накопичуються в концентраті.

У деяких країнах практикуються гідравлічні способи розробки розсипів, коли пухкий уламковий матеріал змивається зі схилів сильними водяними струменями.

Найбільших витрат вимагає підземна розробка, при якій в твердих скельних породах проходять штольні. До неї вдаються лише в тих місцях, де твердо встановлено наявність жили з дорогоцінними каменями.

Щодо прав на розвідку і видобуток дорогоцінних каменів, оплати робітників в кожній країні існують свої порядки. В цілому можна сказати, що в більшості країн робота на розвідці і видобутку дорогоцінних каменів - доля бідних людей.

РОЗДІЛ 3.

ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ХУДОЖНІХ ВИРОБІВ

3.1. Основні технології та види обробки.

Насамперед агат використовують, як ювелірний, так і декоративний камінь, від цього й залежить спосіб обробки. Основними видами обробки завжди було шліфування та полірування. Найдавнішим способом обробки дорогоцінних каменів було видряпування на них різних фігур, символічних зображень і написів, що дало початок розвитку камнерізного мистецтва.

3.1.1. Шліфування та полірування

Шліфування дорогоцінних каменів, зародилася в Індії. До XV ст. у прозорих каменів оброблялися майже виключно природні межі кристалів або площині спайності. Шляхом полірування посилювали їх блиск і підвищували прозорість. Але вже задовго до цього часу проводилася гладка шліфовка непрозорих каменів, переважно агатів, на твердому пісковнику, вона була як рівною (плоскою), так і склепінчастою (опуклою, округлою).

Раніше великі камені масою не більше 100 кг ледь вдавалося за допомогою молотка і клинів розщеплювати на частини вздовж тріщин чи інших ослаблених напрямків; нині ця операція майже завжди виконується за допомогою циркулярної пилки (див малюнок), армованої діамантовою крихтою. При цьому диск пилки охолоджується гасом або спеціальним інструментальним мастилом.



Груба (первинна) шліфування, або обдирання, агату проводиться на карборундовому колі, за допомогою якого каменю (чорновий заготівлі) надається форма, близька до бажаної. При цьому майстер знаходиться у



сидячому положенні (див мал *) Для того щоб обдирання протікало спокійно і плавно, шліфувальник затискає камінь між колінами. Для охолодження шліфувальний круг поливається водою.

Тонка шліфовка, як і раніше, здійснюється на колі з твердого пісковика(див. мал*). Шліфувальник працює, сидячи на стільці з опорою для грудей і живота. Канавки і виступи на робочій поверхні колеса дозволяють виродити також опуклу (округлу) шліфування агатів - виготовлення кабошонів.



Заключна операція - полірування. Завдяки їй камені набувають яскравий блиск, а також виявляється тонкий малюнок їх структури. Полірують агати на повільно обертаються валках або колах з букового дерева, свинцю, повсті, шкіри або олова за допомогою абразивних порошоків і паст з оксиду хрому (крокусу), трепелу або будь-яких інших полірувальних матеріалів. З огляду на те, що при цій операції майже або зовсім не застосовуються охолоджуючі рідини, її слід виконувати особливо обережно, щоб під самий кінець не зіпсувати камінь надмірним розігрівом.

Для плоского шліфування тепер застосовують машини, що працюють в автоматичному режимі. Округлі форми теж можуть виготовлятися ними за шаблоном. Для модних прикрас дуже популярні «барокові камені» неправильної форми, одержувані в шліфувальному барабані при так званому методі "галтовки"

3.1.2. Облагородження

На жаль, а можливо і на щастя, не всі агати мають неперевершену якість. Таким чином, у південноамериканських родовищах, які є найважливішими постачальниками, добувають агати, які зазвичай мають непоказний сірий колір і, як правило, невизначний малюнок. І у таких випадках лише облагороджування надає їм яскравість і виявляє мальовничу структуру.

Облагородження ділиться на наступні типи:

- 1) Ювелірне фарбування
- 2) Нагрівання
- 3) Просочування
- 4) Кракелювання
- 5) Опромінення

3.1.2.1. Ювелірне фарбування агатів

Мистецтво фарбування агата було застосовано вперше дуже давно, ще в Стародавньому Римі. Найвищого розквіту воно досягло в Німеччині. Там воно практикується з 20-х років минулого століття і сьогодні досягло досконалості.

Ювелірне фарбування агатів виконується за допомогою неорганічних барвників. З причини того, що агат складається з шарів, кожен шар сприймає фарбування по-різному, тому як може володіти різними типами пористості. Пофарбовані агати, як правило, добре носяться і довговічні при звичайних умовах зберігання. Але їм небажано контактувати з різними хімікатами, так як може статися непередбачене хімічна реакція. І в результаті зовнішній вигляд каменю або його цілісність можуть бути пошкоджені.

Для штучного фарбування агатів їх спочатку протягом кількох тижнів просочують медовою водою і потім кип'ятять з сірчаною кислотою,

обвуглюють поглинені частинки меду; таким чином виходять гарні чорні або бурі плями і смуги. Синє забарвлення агатів викликається обробкою червоною синильною сіллю і кип'ятінням із залізним купоросом.

Залежно від пористості, змісту опала і води в окремих шарах агату здатність сприймати барвники різна. Що складаються з білого кварцу смуги практично не фарбуються - з ними виходить дуже красивий малюнок. Яскраві пофарбовані смуги чергуються світлими і білими.

Шари агату, які легко фарбуються, фахівці називають м'якими, шари які фарбуються важко – твердими.

Тонкощі процесу фарбування є зазвичай секретом виробництва, проте загальна послідовність процесу відома. Зазвичай використовують неорганічні фарбувальні речовини. Органічні барвники не світлостійкі, і колірний ефект у них нижче, ніж у неорганічних продуктів.

Пофарбовані агати неможливо розпізнати неозброєним оком. У відповідності зі стандартами СБВЗ, не потрібно особливо позначати для покупця стрічкові агату, з якими в результаті обробки сталося необоротне зміна забарвлення. Можна здогадатися тільки по над`яскравих кольором.

Перед фарбуванням агати очищають теплою кислотою або лугом, і вирізають кінцеву форму, шліфують та полірують.

Найчастіше фарбування проходить за наступними критеріями:

- Фарбування агата в червоний колір. Імітація карнеола або Сардер. Барвником виступає окис заліза. Агат поміщають в розчин нітрату заліза, потім сильно нагрівають. Можна отримати різні відтінки червоного кольору. Жовті від природи шари стають червоними вже від одного випалу.

- Фарбування в жовтий колір. Барвник - хлорид заліза. Агат спочатку просочують соляною кислотою, потім злегка нагрівають, що надає йому лимонно-жовтий колір.

- Фарбування в коричневий колір. Імітує сардер. Коричневого кольору досягають шляхом обробки цукровим розчином і нагрівання.

Аналогічні результати досягаються за допомогою нітрату кобальту.

- Фарбування в чорний колір. Імітує онікс. Барвник - вуглець. Занурення в медовий або цукровий розчин і подальша обробка нагрітої сірчаної кислотою надають Агату чорний колір.

- Фарбування в зелений колір. Імітація хризопразу. Агат просочують розчином солі хрому і потім обпалюють. Подібний результат досягається за допомогою розчину нітрату нікелю і сильного нагрівання.

- Фарбування в синій колір. Імітує халцедон. Досягається шляхом фарбування сполуками двовалентного заліза. Агати спочатку опускають в насичений розчин жовтої кров'яної солі (фероціанід калію), а потім варять у залізному купоросі (водовмісний сульфат заліза), що надає агату колір берлінської блакиті.

3.1.2.2. Просочування

Як правило, просочування використовують у парі з нагріванням, тобто мінерали агату спочатку просочують деякий період часу, після чого висушують та в подальшому нагрівають.

У 1822 році був розроблений спосіб фарбування агатів в коричневий і бурий тони. З 1845 року відомий спосіб забарвлення агатів в синій колір шляхом просочування та травлення їх кров'яною сіллю. У 1850 році для надання агатів червоного кольору були вперше застосовані з'єднання заліза. З 1860 року для отримання у агатів зеленого забарвлення різних відтінків почали застосовувати хромову кислоту у складі просочення.

Для додання сірому або білому агату червоних відтінків його поміщали для просочення в розчин азотнокислого заліза і потім піддавали сильному нагріванню. В ході цього процесу, в залежності від особливостей технології, вдається домагатися різних відтінків червоного кольору. У свою чергу, жовті шари стають червоними або рожевими в процесі простого прожарювання. Цей перехід забарвлення відбувається вже при температурі близько 150 ° С.

Спостережувана зміна кольору пов'язано з зневодненням найтонших домішок гетиту ($-\text{FeOOH}$) і переходом його в інтенсивно-червоний тонкодисперсний гематит (Fe_2O_3). Жовте забарвлення може бути додана агатів також за допомогою оксиду заліза. Просочення агатів соляною кислотою з подальшим легким нагріванням призводить до появи світлої лимонно-жовтого забарвлення. Чорне забарвлення досягається просоченням агату розчинами органічних сполук. З цією метою агати зазвичай витримують в концентрованому цукровому сиропі або в меді, а потім обробляють гарячою сірчаною кислотою. Це призводить до появи у окремих (найменш щільних) шарів агату глибокого чорного кольору. Аналогічним способом досягається також коричневе забарвлення, що імітує сардер. Для надання агату чорного забарвлення застосовується також нітрат кобальту. Зелене забарвлення, що імітує хризопраз, досягається просочуванням халцедону розчинами солей хрому з подальшим сильним нагріванням аж до появи потрібного відтінку. До аналогічного результату приводить обробка агату нітратом нікелю з наступною термічною обробкою мінералу. Синє і блакитне забарвлення, що імітує сапфірин, може бути додана халцедону або агату за допомогою двовалентного заліза. Щоб отримати у сірого халцедону сапфіриновий відтінок, його спочатку вимочують у насиченому розчині жовтої кров'яної солі (ферроціанида калію), а потім кип'ятять в залізному купоросу.

3.1.2.3. Нагрівання агатів

Нагрівання агатів виконується для того, щоб зробити з жовто-коричневих агатів яскраво-помаранчеві або оранжево-червоні камені. Мета цієї процедури - додати каменю більш привабливий колір і зовнішній вигляд. Даний вид обробки стабільний і змінює колір каменю назавжди.

Наскільки стародавнім є цей спосіб облагороджування, можна тільки припускати. Швидше за все, він був відкритий задовго до нової ери. Перші письмові згадки подібних каменів вже зустрічаються в книгах XI століття. Однак перший науковим джерелом, що містить опис методу термічного облагородження відноситься до другої половини XIX століття. Розвиток

промислового виробництва таких вставок починається приблизно в 70-х роках ХХ століття.

Термічний нагрів карнеола з ІХ століття застосовувався в Індії, а термообробка агатів для отримання червоного забарвлення була вперше відкрита в Ідарі (Німеччина) в 1813 році. Там помітили, що жовтуваті і сірі агати з однієї певної каменоломні (Ільгесгейм, Глазерберг), що пролегли на поверхні землі поблизу багать, здобувають червонуватий відлив, який у агатів, що надійшли безпосередньо з кар'єру, не спостерігається. Ця різниця в забарвленні дало потім

підставу запідозрити, що причиною зміни кольору могла бути висока температура. Однак, перші спроби використовувати термічний нагрів з метою модифікування забарвлення

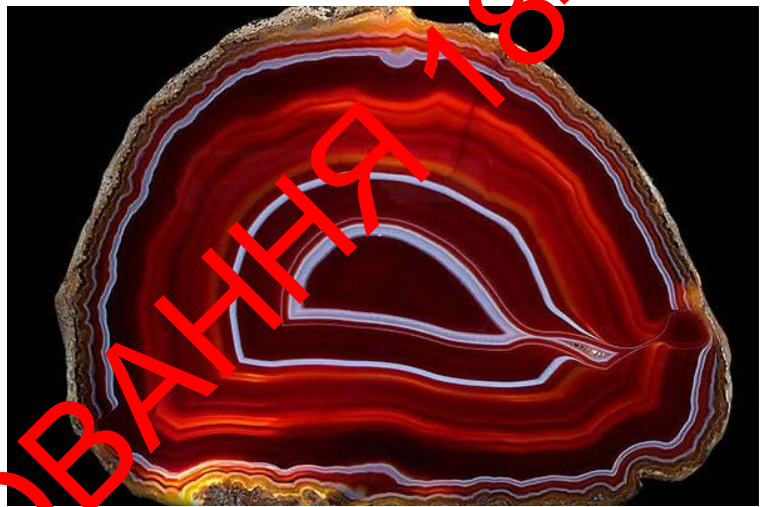


Рис. 1. Червоний агат імовірно після нагрівання

мінералів не дали успішних результатів. Хоча камені ставали червоними, але вони розтріскувалися в вогні, розпадаючись на частини. Причиною цього була вода, що міститься в початковому мінералі. Лише після того, як агати були ретельно висушені перед термообробкою, вдалося домогтися бажаного результату.

3.1.2.4. Кракелювання

Модним напрямом стало кракелювання агатів - камені піддають нагріванню, а потім різко охолоджують, через що поверхня покривається мальовничою мережею мікротріщинок. Якщо до або після цього камінь забарвлюється, то тріщинки стають більш контрастними у порівнянні з основним фоном, і камінь набуває абсолютно особливу декоративність. Комерційна назва таких агатових намистин - «вени дракона» для каменів в зеленій, коричневі або сірій гамі; кракелювання агатів теплих червоних і жовтих відтінків часто називають «вогняними» агатами, іноді вогняними також звать індійські агати природних червонуватих тонів.

Часто після кракелювання вироби з каменю матують шляхом протравлення хімічним складом, створюючи так звану «морозну» шорстку поверхню.



Рис.3.1 Намисто з агату під назвою "Вени дракона"



Рис.3.2 ефект так званої "морозної шорстки"

3.1.2.5. Опромінення

Опромінення – ще один доволі новий тип облагородження, але доволі не стабільний та іноді навіть небезпечний. Опроміненні мінерали можуть випромінювати радіоактивні елементи, якщо мінерал був перенасичений.

В даний час облагородження агатів методом опромінення проводять в ядерних реакторах. Вихідним матеріалом служать камені з низькими властивостями кольоровості. При обробці радіоактивним опроміненням можуть бути отримані більш цінні агати з блакитним відтінком. Реакція безбарвних, білих та сірих агатів на радіоактивне опромінення може бути дуже різноманітною, що обумовлено технологічними умовами обробки. Так, опромінення електронами дозволяє отримувати зелені, блакитні і зеленувато-сині камені. При впливах нейтронами - агати зеленого кольору, які після подальшого високотемпературного впливу стають рожевими, пурпурно-червоними, коричневими або жовтогарячими. За допомогою нейтронного опромінення можна також отримувати чорні агати. Радіоактивність в мінералах агату виникає при обробці електронами, нейтронами і α -частинками.

3.2. Агати у мистецтві гліптики. Камеї

Мистецтво різьблення по каменю, або гліптика (від грец. Gliptike - вирізаю), включає в себе виготовлення гем, тобто гравірованих каменів з поглибленим (інталії) або опуклим (камеї) зображенням, а також виробів дрібної пластики і декоративних предметів.

Найдавнішими каменерізними виробами є порожнисті циліндри з халцедону, покриті символічними знаками та фігурами, що служили печатками або амулетами. Вони походять з давніх держав Дволиця - Шумеру, Вавилону і Ассирії. Перші різьблені фігурки з каменю - це скарабеї (пластиновусі жуки), які вважалися священними в Давньому Єгипті.

Широко поширена була гліптика в античній Греції. Ще більш високого рівня вона досягла за часів Стародавнього Риму. А ось пізніше, в середні віку, в її розвитку настає застій. Лише в епоху Відродження в Італії знову звертаються до мистецтва різьблення по каменю. Сьогодні воно знову популярно у всьому світі. Ним займаються великі художники, які пропонують в своїх роботах цікаві сучасні рішення. В Європі центром камено-різб'яного мистецтва славиться Ідар-Оберштейн (ФРН), звідки надходить понад 90% всіх західноєвропейських різьблених каменів.

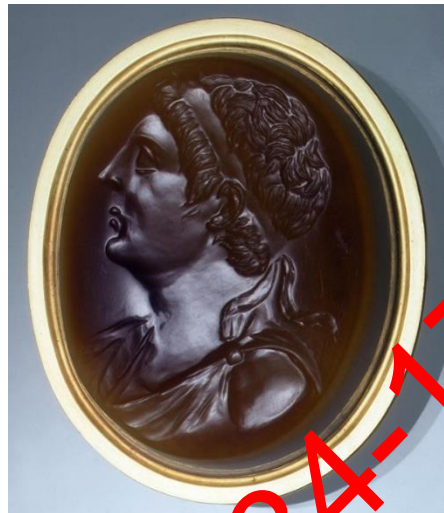
В античності для виготовлення гем використовувалися перш за все агат (карнеол і онікс), аметист і яшма, то з впливом часу до гліптики залучилися і багато інших каменів. Нині відомі різьблені дорогоцінні камені всіх видів, включаючи алмаз.

Агат підходить для виробів таких типів як не можна краще. Його структура та твердість дозволяє майстру відтворювати свої задумки у повній силі. При виготовленні гем використовують різні матеріали. Для створення рельєфного зображення зазвичай для нижніх шарів (фону) береться більш темний матеріал і на нього контрастно накладаються шари різьбленого зображення з більш світлого матеріалу.

В античні часи мистецтво різьблення по каменю вимагало від художника надзвичайного майстерності і терпіння. Майже кожна давня гема - це приклад насправді самовідданої, фанатичної любові до прекрасного. Для їх вирізання використовувалося той же нескладне обладнання, що і для виготовлення печаток. Смичок, а пізніше - колесо з приводним ременем змушували швидко обертатися різці різної конфігурації. Агат, як і більшість мінералів, твердіше металу, тому камінь різали не металевим різцем, а за допомогою абразивів - наксоского каменю, порошку корунду, алмазної пилу.

Крім твердості каменю, існувала ще одна технічна складність. Треба було заздалегідь розрахувати чергування верств агата, які не завжди йдуть паралельно, а нерідко змінюють товщину і карбозно вигинаються. Невдалий розрахунок призводив до того, що ні спірадали з малюнком плями кольору руйнували силует зображення замість того, щоб його підкреслювати. У кращих камеях ці труднощі подолані з такою віртуозною майстерністю, що матеріал здається м'яким і пластично слухняним різцю художника, а шари агата начебто самою природою розташовані так, щоб підкреслити темним тлом світлий силует і білизну профілю чи каштановими кучерями увінчати лоб кольору слонячої кістки.

Сучасні гравери, також як і майстри епохи Ренесансу, вирізують кожен виріб вручну. У виробництві, як правило, використовується тільки добірний агат найкращої якості, який видобувається в Бразилії. Компанія Hübert (Хюберт) виробляє чудові камеї, відомі своєю красою і оригінальністю, застосовує унікальну технологію поліхромної обробки агату. Використовуючи ультразвукову гравірування, малюнок наноситься на виріб. Застосування пошаровим забарвлення агата різними кольорами дозволяє сучасним майстрам домогтися відтворення найдрібніших деталей при виготовленні камеї.



НЕ ДЛЯ КОПИЮВАННЯ 184-13-1

Рис. 3.4. Приклади камей на агатах



Рис. 3.5. Инталії і камеї на агатах і халцедонах

3.3. Сучасні майстри-різьбярі з агату

Одним з найвидатніших майстрів з обробки та різьби по агатам на теперішній час є Патрік Дрехер.

Подорож Патріка в якості різьбяр по камінню почалося чотири покоління назад завдяки його прадіду по батьківській лінії Герману Дрехер (1886-1960) і гіпсової моделі жаби. В кінці XIX століття російський



Рис 3.6. Патрік Дрехер

придворний ювелір Карл Фаберже (1846-1920) не мав у своїй петербурзької майстерні різьбярів по камінню. Знаючи про майстерність різьбярів Идар-Оберштейн, він звернувся до місцевої фірми Stern and Wolf (Стерн і Вольф) з проханням виготовити з гіпсових моделей дорожочінні і прикрашені дорожочінними каменями предмети мистецтва.

Коли у Германа з'явився спадкоємець, син Пауль, він став навчати і його. Пауль приєднався до вже сімейного бізнесу і продовжив зміцнювати його репутацію створюючи вигукані фігури "тварин в житті". Досвід Пауля був переданий його синові Герду, також майстру-різьбярєві, який продовжив родинну спадщину. В свою чергу Герд вчив свого сина Патріка. Закінчивши курси бізнесу та геммології, Патрік приєднався до сімейного бізнесу і сьогодні продовжує сімейну традицію різьблення по коштовних каменів.

Патрік продовжує використовувати традиційні дорожочінні камені, такі як агат і онікс, але також використовує такі, як цитрин, полуничний кварц, світлий халцедон і т.п. Поєднуючи свій багаторічний досвід з сучасними інструментами з алмазними наконечниками, Патрік здатний вирізати надзвичайно дрібні деталі з необробленого дорожочінного каменю, посилюючи ключові риси зовнішності свого об'єкта.

Як говорить Патрік - знання геммології дуже важливо для різьбяр; щоб отримати найкращий результат від грубої напотові і уникнути втрат і можливих пошкоджень, коли виріб вийде з рук різьбяр. Так само Патрік пояснює важливість розуміння фізичних характеристик тваринного і його

пози, як в спокої, так і в дії. Стіни його майстерні обвішані сотнями фотографій і малюнків тварин, великих і маленьких. Вирізання кожної деталі займає сотні годин точної, кропіткої роботи, а найважливіше безліч терпіння! Роботи з коштовних каменів сім'ї Дрегер зберігається в приватних колекціях, галереях і музеях по всьому світу.



Рис. 3.7. Приклади виробів Патріка Дреєра

3.4. Найбільші вироби з агату у світі.

Усі вироби с агатів можна розподілити на дві групи – декоративні та ювелірні. До декоративних відносяться елементи дизайну, кухонне приладдя, предмети меблів і т.д. До ювелірних виробів відносяться кулони, кільця, підвіски, намисто, та все інше, що зв'язане з прикрасами.

Якщо мовити про найбільші ювелірні виробі з агату, то без сумнівів перше місце займає блюдо діаметром 75 см, вирізане з цільного каменю. Коштовність була виготовлена в IV столітті до нашої ери в м. Грї (Німеччина). Сьогодні цей скарб зберігається в Музеї історії мистецтв у Відні (рис. 3.8).

На другому місці за величиною йде чаша стародавнього Риму епохи пізньої Імперії. Вона складається з агату, мармуру, золота та емалі. Знаходиться у музей срібла, Палаццо Пітті (рис. 3.8).

Третє та четверте місце(рис. 3.8) займають чаша датована 1 століттям до н.е. після 1589р була додана оправу. Зроблена з агату, золота та емалі. Музей срібла, Палаццо Пітті. Та на четвертому місці коробочка туалетна, Росія, 1900 рр. Виготовила Фірма Карла Фаберже. (Майстер: Вігстрем, Генріх (1862-1923г.). Матеріал: агат, золото, алмази-троянди, рубін. Техніка: лиття, карбування, полірування. Розміри: 4,5x4,7x4,7 см. Придбано у приватної особи у 1982. На зараз знаходиться у Державному музеї Ермітаж, Санкт-Петербург.

Критерій визначення найбільшого декоративного виробу вже куди складніший. Оскільки в дійсності с групи агатів можливо відтворити довільні речі та елементи, як інтер'єру, так і екстер'єру. З давніх часів облицювання стін виконували з натуральних каменів. Згодом технології це змінили, але краса та привабливість натурального нікуди не зникли. Сьогодні, крім виробів з поширених видів каменю, особливу увагу привертають вироби з напівкоштовних каменів, а зокрема з агату. З напівкоштовних порід, також як і зі звичайних, виконують сходи, стільниці, картини, раковини і багато іншого. За допомогою нових технологій - підсвічування, склейки, обробки з'явилися різноманітні можливості застосування каменю, що дозволило повному поглянути на цей матеріал. Використання спеціального клею і

інструментів допомагає виконати конструкцію будь-якої форми: будь то барна стійка, стіл, частина стіни або стелі. Крім цього, сучасні технології дозволили зробити менш витратним виробництво виробів з єдиного шматка породи. Безліч майстрів з різних куточків світу сьогодні створюють вражаючі своїми масштабами вироби.



Рис. 3.8. Найбільші у світі вироби з агатів

Найбільш відомим в світі серед виробників каменю є італійська фабрика Antolini. Фабрика існує вже більше 50 років, і на сьогоднішній день є одним з найбільших виробників і продавців натурального каменю в Європі. У фабрики у власності безліч каменоломень в багатьох країнах світу, а також заводи в Бразилії і на Мадагаскарі.

Асортимент Antolini складається з більш ніж 800 видів натурального каменю, де можна знайти навіть мармур з включеннями скам'янілих риб і молюсків, рідкісні види агату і безліч інших порід каменів.

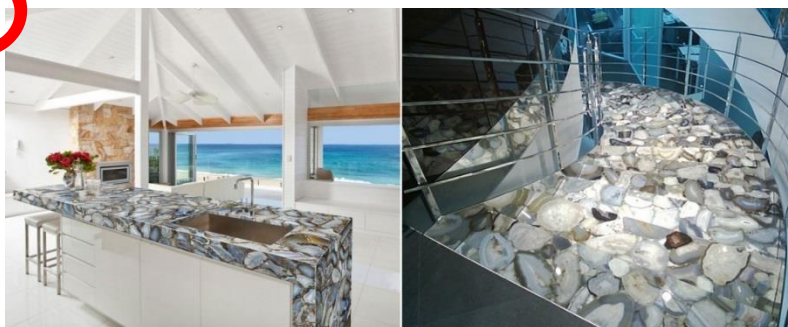
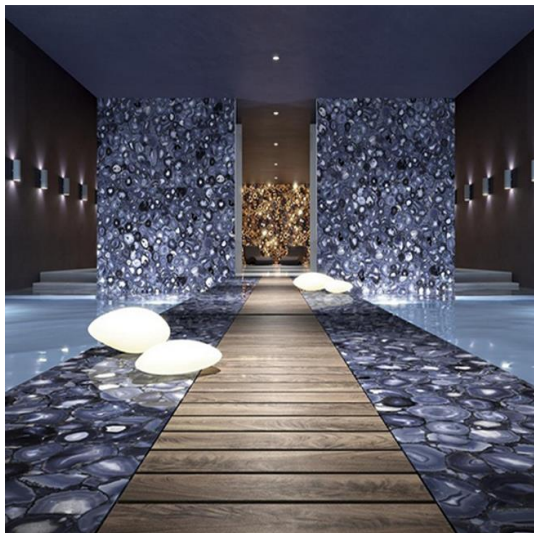


Рис. 3.9. Приклади інтер'єрів компанії «Антоліні» з використанням агатів

РОЗДІЛ 4.

РИНОК ВИРОБІВ З АГАТУ. АНАЛІЗ ЦІН

4.1. Ринок виробів з агату. Аналіз цін

Ринок агату на стільки ж величезний, як і кількість його різновидів. На ринку агатів можна зустріти агат будь-якого розміру, в межах розумного, ваги, кольору, фактору зламу і т.д. Відповідно і цінова політика кожного зразка унікальна.

Основними країнами експортерами є Бразилія, Ботсвана, США, країни СНД, ФРН та Мексика.



Найпопулярніші вироби з агату можна умовно поділити на:

- 1) «Підставка для книг»
- 2) Жеоди;
- 3) Кулі;
- 4) Кулони;
- 5) Підвіски;
- 6) Браслети;
- 7) Кільця;

8) Декоративні матеріали

На жаль, але водночас і на щастя, практично всі агати Бразилії (90%), яка є основним постачальником агатів на ринок, є штучно забарвленими. У Бразилії є агати вищого сорту, і їх багато, але їх ціна складає 400-800 євро за зріз розміром 120x80мм, в той час як пофарбований агат такого ж розміру буде коштувати приблизно 10-25 євро.

Якщо проаналізувати ціни на окремі вироби, то отримаємо, що:

- 1) «Підставка для книг» у середньому коштує 23,24\$ за кг.

Формула розрахунку: $\frac{a}{b} = \frac{c}{x}$, де:

A – вага виробу(кг);

B – вага за одиницю виміру(кг);

C – загальна ціна(\$);

X – ціна за кілограм(\$);

Розрахунок вівся за 5 зразками та отримувалась середня ціна, тобто: $СЦ =$

$$\frac{3Pn1 + \dots + 3Pn5}{3Pk}, \text{ де}$$

Сц – середня ціна;

3Pn – зразок номер ...;

3Pk – кількість зразків.

- 2) Середня ціна на жеоди складає 44,3\$ за кг.

Формули для розрахунку: попередні.

- 3) Кулі у середньому коштує 216\$ за кг.

Формули для розрахунку: попередні.

Надалі розрахунки за вагою не об'єктивні. Тому далі за приклад будуть братися схожі за параметрами виробу та буде складатися середня ціна за попередньою формулою.

4) Ціна за приближені один до одного кулони з сріблом складає 82.63\$;

5) Середня ціна підвіски з срібла та агата становить 74.8\$;

6) Середня ціна браслетів з агату та срібла складає 170.1\$;

7) Кільця з агату та срібла будуть у середньому кошувати 70\$

8) Декоративне панно з агату, як частина інтер'єру обійдеться у середньому приблизно у 3800\$ розміром 2770 x 1470x20 мм загальною площею близько 40 кв/м.

НЕ ДЛЯ КОПІЮВАННЯ 184-1711

ВИСНОВКИ

1. Видобуток агатів здійснюється на розсипних і корінних родовищах – останні пов'язані з проявами трапового магматизму і представлені базальтами. Для видобутку агатів на родовищах Бразилії, США та інших країн використовується важка кар'єрна техніка (екскаватори, бульдозери тощо).

2. Природне забарвлення агатів пов'язано з мінеральним складом розчинів, що виповнювали мигдалині у базальтах під час формування агатів. Штучно агати забарвлюють у більш яскраві кольори шляхом просочування їх водними розчинами солей хрому, заліза, нікелю, кобальту та інших металів у комбінації з відпалом або обробкою різними кислотами, лугами та солями. Рідше для підвищення інтенсивності первинного фарбування агатів та халцедону використовується термообробка та гамма-випромінювання.

3. Для виготовлення стандартних кабошонних вставок для ювелірних виробів використовується не складне поліфувально-полірувальне обладнання (станки) та розхідні абразивні матеріали (останнім часом – гручки абразивні диски). Виготовлення камей, інталій та інших різьблених виробів потребує значної вправності майстра. Використовується універсальна бабка або бор-машина. Для тиражованого виготовлення камей використовуються ультразвукові станки.

4. Агати широко використовують у ювелірній промисловості у якості кабошонних вставок, різьблених виробів (камей, інталій). Агати великих розмірів можуть бути використані для виготовлення прикрас інтер'єру у формі скульптурного різьблення, а також з використанням зрізів на просвіт (світильники тощо). Окремим напрямом використання агатів є дизайн інтер'єрів з попередньо підготованих поверхней, що містять зрізи агатів, поєднані між собою за допомогою сучасних клеючих епоксидних смол.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агаты. Годовиков А.А., Моторин С.Г., Рипинен О.И. М.:Недра, 1987. – 285 с.
2. Агат. <https://vue.gov.ua/%D0%90%D0%B3%D0%B0%D1%82>
3. Месторождения агатов. <https://mgc-labs.ru/library/agat/>
4. Агат (мінерал) <https://uk.wikipedia.org/wiki/Агат>
5. Agate <https://www.gemstone.org/education/gem-by-gem/149-agate>
6. What is fire agate <http://www.geologyin.com/2019/06/what-is-fire-agate.html>
7. Агат – все про камінь <https://jewellerymag.ru/gems/ornamental/agate/>
8. Об истории изделий из агата <https://pro-kamni.ru/ob-istorii-izdelij-iz-agata>
9. Агаты: история, применение <https://zorca.ru/agaty.html>
10. Красота, вдохновленная природой <https://colorharmony.livejournal.com/98916.html>