

Moissanit - črni diamant - izzivi za gemologe v tretjem tisočletju?

Moissanite - Black Diamond - Challenges for Gemologists in the Third Millennium?

Miha JERŠEK¹, Breda MIRTIC² & Marjan OCVRK³

¹Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova 20, 1000 Ljubljana

²Oddelek za geologijo NTF, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana

³Juvela d.o.o., Hrenova 15, 1000 Ljubljana

Ključne besede: moissanit, diamant, črni diamant, umetni dragi kamni
Key words: moissanite, diamond, black diamond, synthetic gems

Kratka vsebina

Pred dobrimi tremi leti se je na razstavi v mestu Tuscon (Arizona, ZDA) pojavil nov umetni kamen - moissanit. Osnovni vzrok za njegovo proizvodnjo je bil narediti čim bolj popoln nadomestek za diamant. Zaradi svojih fizikalnih lastnosti je postal moissanit gemologom velika uganka v izjemno kratkem času. Ima namreč trdoto 9,25 po Mohsu, kar pomeni, da je za diamantom drugi najtrši mineral. Poleg tega ima moissanit zelo podobne termične lastnosti kot diamant. Zato je preiskava draguljev z napravami, ki temeljijo na omenjeni lastnosti, postala povsem nezanesljiva. Test z detektorjem diamanta namreč ne loči diamanta od moissanita, kar v praksi pomeni veliko zmedo.

Preiskali smo dragulj »črni diamant« in ugotovili, da je kljub priloženim certifikatom, ki naj bi potrjevali njegovo izvirnost, v resnici umeten moissanit. Če je bil izziv ob koncu tisočletja razviti tehnologijo, s katero lahko dobimo dragulje, ki so čimbolj podobni naravnim - kakšen bo izziv za gemologe v začetku naslednjega tisočletja?

Abstract

Almost four years ago a new synthetic moissanite was on show at the exhibition in Tuscon, Arizona. Because of its physical properties, e.g. hardness 9.25 on the Mohs scale, the moissanite became a big challenge for gemmologists. Its thermal properties are very similar to the thermal properties of diamond. That is why the classic diamond tests are almost useless when trying to determine whether a sample is the diamond or synthetic moissanite. Besides, informations on the new synthesis are still mainly unavailable for the public.

The so called black diamond was examined. Even though the certificate which accompanied the stone assured the origin of two heavier »black diamonds« from the same knee we proved that the sample is a synthetic moissanite rather than the black diamond. If the production of synthetic gems similar to the natural gems was the major challenge for gemologists in the last decades of this Millennium - what will be in the next?

Uvod

Diamant je mineral, s katerim v svetu veliko trgujejo. Je dragulj, ki ima zelo natančno določene razrede kakovosti, s po-

močjo katerih določamo njegovo vrednost (Pagel - Theisen, 1993). Še posebno zanimivi so diamanti, ki zaradi svoje pojavnosti oblike izstopajo od veljavnih meril v draguljarstvu. Med te posebnosti uvrščamo na

primer izrazito obarvane, bele in črne diamante. Posebni so lahko tudi zaradi vključkov, kot na primer diamant z vključkom v obliki zvezde (Jeršek, 1998). Diamanti lahko vzbujajo pozornost zaradi svoje ne navadne oblike brusa ali velikosti. Prav zaradi omenjenega je v pripravi še peti razred, ki bo vplival na vrednost diamantov. Poleg znanih 4C (masa, čistost, brus, obarvanost) bo na kakovost vplivala še redkost.

Črni diamanti so redki v svetu dragih kamnov. Zaradi povečanega zanimanja zanje so jih začeli umetno obsevat. Pri tem postanejo neprozorni in imajo videz črnega diamanta. Nekateri so zaradi obsevanja lahko radioaktivni (Johnson et al., 1996). Naravni črni diamanti so črni zaradi številnih vključkov (Johnson, 1995). Med temi vključki je lahko mineral grafit ali pa na črn videz vplivajo primesi železa ter niklja. Slednja najdemo tudi v umetnih diamantih, ker se v proizvodnem postopku uporabljata kot katalizatorja (Johnson et al., 1996).

Zaradi svoje edinstvenosti in vrednosti poskušajo diamant že dolgo časa nadomeščati z umetnimi dragimi kamni, ki so načeloma bistveno cenejši, predvsem pa dostopnejši. Med umetnimi minerali, ki so s svojimi optičnimi lastnostmi podobni diamantu, poznamo umetni špinel, umetni brezbarvni safir in umetni rutil. Najpomembnejše imitacije, torej minerali, ki jih v naravi ne najdemo, pa so YAG (itrijev aluminijev granat), GGG (gadolinijev galijev granat) in CZ (cirkonijev oksid). Pred dobrimi tremi leti pa se je pojavil nov umetni kamen - *moissanit*. Zaradi svojih fizikalnih in predvsem optičnih lastnosti je v izjemno kratkem času postal gemologom velika uganka.

Kljub temu, da je moissanit, kot nadomestek diamanta, znan šele dobra tri leta, pa lahko ugotovimo, da je znan že skoraj sto let. Kemik in Nobelov nagrajenec Henri Moissan je leta 1904 opisal naravni silicijev karbid (SiC) v meteoritu iz Canyon Diabla. Leto zatem ga je Kunz poimenoval moissanit - v čast Henriju Moissanu. Silicijev karbid - karborund je zanimiv predvsem zaradi svoje visoke trdote. Uporaben je kot brusilno sredstvo. Pred približno 20 leti so prvič ugotovili, da bi bil silicijev karbid lahko zanimiv tudi v svetu dragih kamnov. Vendar takrat še niso znali do te mere nad-

zorovati postopka pridobivanja umetnega moissanita, da bi lahko naredili kristale, ki bi bili uporabni v draguljarstvu (Nassau et al., 1997).

Prvo obvestilo o uporabi moissanita v svetu dragih kamnov sta objavila Johnson in Koivula (1996). Do leta 1996 so v laboratorijih ustanove Gemological Institute of America (GIA) preiskovali posamezne zeleno obarvane moissanite. Na razstavi v Tusconu leta 1996 je ameriško podjetje C3 Diamante of Raleigh iz države North Carolina predstavilo svetlozelene in svetlorjavo obarvane moissanite draguljarske kakovosti. Johnson in Koivula sta pod mikroskopom opazila dvolum, ki je bil posebno izrazit pri najbolj oddaljenih ploskvah brusa na spodnji strani dragulja. Dodala sta še osnovne informacije o mineralu moissanitu (silicijevem karbidu), ki jih lahko najdemo v vseh natančnejših enciklopedijah o mineralih. Avtorja prispevka sta obljubila natančnejše podatke, ko bodo na voljo primerki moissanita.

Skoraj dve leti zatem je Nassau sodelavci (1997) predstavil umetni moissanit kot nov nadomestek za diamant. Preiskali so 23 fasetiranih, skoraj brezbarvnih moissanitov in nekaj neobdelanih primerkov ter primerke v obliki kocke. Vzorci so bili prozorni in ocena obarvanosti med I in U - V (I = motno beli, U - V = obarvani). S prostim očesom niso opazili vključkov. Po preiskavi z lupo 10 x povečave so določili čistost VVS in SI (VVS = vključki so težko vidni pri povečavi z lupo 10 x povečave, SI = lahko vidni vključki z lupo 10 x povečave, vendar niso vidni skozi glavno ploskev dragulja). Opazili so tudi večjo disperzijo svetlobe kot je običajna pri diamantu. Vzorci moissanita so imeli lomni količnik med 2,59 in 2,64, kar so izmerili z jemetrom Digital 90. Pri opazovanju skozi polariskop z navzkrižnimi filtri so bili moissaniti temni, kar dokazuje, da so bili brušeni pravokotno na os c kristalov. Specifična masa vzorcev je bila med 3,20 in 3,24. Z mikroskopom so določili nekatere značilnosti moissanita. Najbolj značilen je bil dvolum, ki ga opazimo, če kamen pregledujemo iz stranskih ploskvic proti ploskvicam spodnjega dela kamna. Prav tako so avtorji ugotovili slabšo kakovost poliranja, kot je običajno pri diamantih. Najpogostejši vključki so bile med se-

boj skoraj vzporedne in belo obarvane iglice (ang.: needles). Poleg tega so našli še točkaste vključke drobnih kristalov in plinskih mehurčkov ter praznine in še nekatere druge vključke. Prvič so našli še sledi v obliki trikotnika, ki spominjajo na trikotne sledi rasti pri diamantih. Od 23 vzorcev so le štirje fluorescirali v oranžni barvi pri obsevanju z dolgovalovno UV svetlobo. Od teh je samo eden šibko fluoresciral pri obsevanju s kratkovalovno UV svetlobo. S pomočjo C3 testerja so dokazali, da so vsi preiskovani vzorci iz minerala moissanita. Avtorji so vzorce moissanita pregledali še s spektroskopom, rtg fluorescenco (EDXRF), Ramanovim spektroskopom in še z nekaterimi drugimi metodami (Nassau et al., 1997).

Posamezne splošne podatke o silicijevem karbidu lahko dobimo tudi v splošnih enciklopedijah. Tako Arém (1987) navaja za silicijev karbid značilno rumeno fluorescenco, dvakrat večjo disperzijo svetlobe kot jo ima diamant ter specifično maso med 3,17 in 3,20.

Crowningshield & Moses (1998), sicer priznana strokovnjaka v laboratoriju ustanove GIA, sta v svojem prispevku začudeno ugotavila, da je kljub obsežni gemološki literaturi, številnim seminarjem in drugim virom obveščanja poteklo skoraj 18 mesecev, da so dobili v pregled prvi dragulj, za katerega so sumili, da ni diamant. Izkazalo se je, da gre dejansko za moissanit. Avtorja sta na preiskanem dragulju ugotovila praktično enake lastnosti, kakor smo jih že navedli.

V Gemoloških novicah (Johnson & Koivula, 1998) zasledimo še eno novico o pojavu moissanita. Dve leti po prvi predstavitvi umetnega moissanita na razstavi v Tusconu so se na isti razstavi pojavili umetni kristali moissanita iz Rusije. Preiskan je bil rjavo obarvan in skoraj neprozoren primerek. Pod mikroskopom je bila določena rumena osnovna (angl. body) obarvanost ter neprozorni črni vključki, ki so bili razpotegnjeni v eni smeri. Primerek naj bi nastal po metodi izločanja iz plinaste faze in v splošnem ni bil atraktivnega videza. Primerek iz Rusije je bil dokaz, da se s pridobivanjem umetnih moissanitov poleg podjetja C3 ukvarjajo tudi v drugih laboratorijih.

Tudi Shigley (1999) opozarja na velike količine moissanita na svetovnem trgu in dodaja, da je razširjen že po vsem svetu. Kot glavne lastnosti, po katerih ga ločimo od diamanta, navaja dvolom, nižjo gostoto, nenavadne vključke v obliki iglic in ploščic, šibko fluorescenco ter električno prevodnost.

Boyajian (1999) je označil kot največji tehnološki izziv zadnjega desetletja v minulem tisočletju prav proizvodnjo umetnega moissanita.

Materiali in metode

Preiskali smo fasetiran »črni diamant« (tab.1, sl. 1). Poleg njega smo imeli še dva certifikata, ki sta bila namenjena večjima kamnoma (58,70 karatov in 71,738 karatov). Preiskovani vzorec naj bi bil enakega izvora kot primerka s certifikatoma.

Kamen smo pregledali s standardnimi gemološkimi napravami. Z lupo 10 × povečave (Krüss), gemološkim mikroskopom (Krüss) in stereolupo (Wild) smo pregledali kakovost brusa, poliranja, določali vključke in si oblikovali splošen vtis o kamnu. Optični karakter in lomni količnik smo skušali določiti s pomočjo jemetra Digital 90 in z refraktometerom (Krüss). Kljub črni barvi smo kamen pregledali s polariskopom.

Maso smo izmerili s karatno tehtnico medtem ko smo gostoto določili s pomočjo Westphalove tehtnice. Fluorescenčne pojave smo ugotavljali s kratkovalovno (254 nm) in dolgovalovno (365 nm) ultravijoličasto svetlobo v primerno zatemnjenem prostoru.

Kamen smo pregledali z detektorjem diamanta Presidium Diamond Fact podjetja Presidium Instruments PTE. LTD. Kemična analiza je bila narejena z rentgenskim fluorescenčnim analizatorjem (XRFA).

Rezultati preiskav

Splošni vtis

Vzorec je imel maso 1,71 karata. Brušen je bil v fasetni obliki in sicer je imel zgornji del kamna obliko klasičnega briljantnega brusa s skupno 33 ploskvicami. Rondista ni

bila polirana, spodnji del kamna pa je imel zelo poenostavljeno obliko brusa s skupno 16 ploskvicami. Kamen je bil v odsevni svetlobi neprosojen, sivo obarvan z izrazitim kovinskim sijajem. Po videzu je bil podoben brušenemu hematitu ali morda rutilu. S prostim očesom smo opazili nepolirano rondisto s številnimi zajedami in kar pogostimi vključki. Kakovost brusa je bila slaba. Osnovno razmerje brusa je bilo na zgornjem delu v mejah predpisanega, vendar so ploskvice brusa na spodnji strani povsem drugačne od ploskvic na klasičnih briljantnih brusih. V presevani svetlobi je kamen prosojen in s prostim očesom smo brez težav ločili svetlo in temnozeleno obarvanost preiskovanega kamna.

Enake lastnosti sta imela tudi oba večja primerka.

Gemološke lastnosti

Z navadnim refraktometrom nismo uspeli izmeriti lomnega količnika, kar je pomenilo, da je njegova vrednost višja od 1,81. S pomočjo jemetra Digital 90 smo določili lomni količnik med vrednostima 2,599 in 2,642. Dvolom je 0,043.

Pod polariskopom je bil vzorec videti izotropen, ker je bil vzorec neprozoren ali pa je bil brušen pravokotno na os c kristala.

Specifično maso vzorca smo določili s pomočjo Westphalove tehtnice. Pri tem smo dobili naslednje potrebne rezultate: umerjeno v horizontalnem položaju A = 2,9745N, na suhem B = 2,9054N in v vodi C = 2,9275N.

$$A - B = 0,0691N$$

$$C - B = 0,0221N$$

Specifična masa je $0,0691N / 0,0221N = 3,126$.

Preiskava z mikroskopom

S preiskavo z mikroskopom smo potrdili splošen vtis o kakovosti kamna. Ugotovili pa smo še zanimive vključke (tab. 1, sl. 2) in strukture rasti. Pogled skozi glavno ploskev brusa nam je razkril veliko vključkov. Pri pogledu od strani smo opazili dvolom, kar se je pokazalo kot dvojni vključek na spodnjem delu kamna. Kakovost poliranja je bila zelo slaba in lahko bi celo opazovali praznine v kamnu.

Med vključki so izstopale bele drobne iglice in ploščati šestkotni vključki. Po sredi-

ni kamna smo opazili zanimivo strukturo, v kateri so bili tudi šestkotni vključki (tab. 1, sl. 3). Bele iglice so med seboj večinoma vzporedne (tab.1, sl. 4). Rondista ni polirana, na zajedah pa nismo našli kakšnih posebnih znakov (tab.1, sl. 5).

Poleg svetlo in temnozeleno obarvanosti smo pod mikroskopom določili še dele, kjer je kamen rumeno in celo modrozeleno obarvan.

Fluorescenca

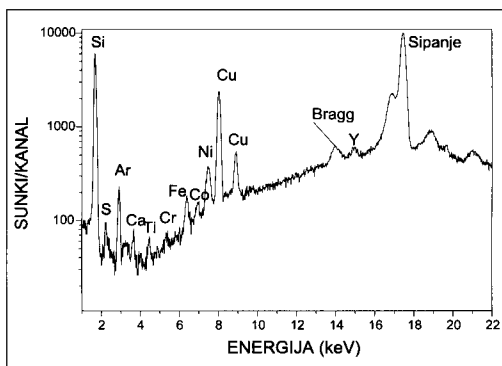
Pri obsevanju z dolgovalovno UV svetlobo je fluoresciral osrednji del kamna. Pas fluorescence se je na robovih kamna ob rondisti nekoliko razširil. Fluoresciral je v oranžni barvi. V delih, kjer kamen ni fluoresciral, smo lahko opazili vključke. Pri obsevanju s kratkovalovno UV svetlobo kamen ni fluoresciral.

Detektor diamanta

S pomočjo detektorja diamantov smo ugotovili, da je kamen termično prevoden v območju za diamant (tab. 1, sl. 6).

Rtg fluorescenca - XRFA

Z rentgensko fluorescenčno analizo smo v vzorcu dokazali silicij. Kot sledni elementi so bili žveplo, titan, kalcij, železo, kobalt in itrij (slika 7).



Slika 7. XRF spekter vzorca »črnega diamanta«
Figure 7. XRF spectrum of sample of »black diamond«

Opomba: prvine argon, krom, nikelj in baker so iz ozadja (zrak, kolimator). Poleg silicija je v vzorcu nekaj železa, žveplo, kalcij, titan, itrij in sledovi kobalta.

Remark: elements Ar, Ni and Cu are from background (air, collimator). We detected the elements Si, Fe, S, Ca, Ti, Y and Co in the sample, too.

Diskusija

Z različnimi metodami smo dokazali, da so preiskovani vzorci mineral moissanit in ne črni diamant, kakor naj bi potrjevala priložena certifikata sicer večjih primerkov istega izvora. Prvi vtis o preiskovanem najmanjšem vzorcu je bolj spominjal na hematit ali rutil. Doslej opisani moissaniti imajo obarvanost med I in U-V in so prozorni (Nassau et al., 1997). Tovrstni moissaniti prihajajo na tržišče preko podjetja C3 v ZDA. Druga država, ki izdeluje umetne moissanite je Rusija. Doslej je bil opisan en primer, ki je bil neprozoren in rjavo obarvan. Njegova osnovna obarvanost pa je bila rumena (Johnson & Koivula, 1996). Preiskovani vzorec je bil, za razliko od opisanih, sivo obarvan in je imel izrazit kovinski sijaj. Glede na priložena certifikata smo sklepali, da je poreklo preiskovanega vzorca Rusija. Test z detektorjem diamanta je pokazal, da ima vzorec termično prevodnost v območju za diamant. To nas je vzpodbudilo, da kamen bolj podrobno preglejamo in ugotovimo dejansko stanje.

S standardnimi gemološkimi preiskavami smo ugotovili, da so vse fizikalne lastnosti značilne za umetni moissanit in so jih pred tem že dokazali (Nassau et al., 1997). Z jemetrom Digital 90 smo lahko določili lomni količnik med 2,599 in 2,642, opazili smo oranžno fluorescenco pri obsevanju z dolgovalovno UV svetlobo ter s pomočjo gemološkega mikroskopa našli vključke, ki so značilni za umeten moissanit. Izmerjen lomni količnik sovпада z vrednostmi, ki jih navajajo drugi avtorji (Nassau et al., 1997). Edino izmerjena specifična masa je nižja od opisane (Nassau et al., 1997) oziroma bližje podatkom iz starejše literature (Arém, 1987). V vsakem primeru pa je specifična masa preiskovanega vzorca občutno nižja od specifične mase diamanta. Nastala razlika je lahko zaradi velike množine vključkov.

Večina moissanitov, ki se uporabljajo kot nadomestki za diamant, so skoraj brezbarvni in prozorni (Nassau et al., 1997). Redko so na tržišču tudi drugače obarvani moissaniti, ki so lahko tudi neprozorni (Johnson & Koivula, 1998). Preiskovani vzorci so v presevani svetlobi večbarvni: svetlo zeleno, temnozeleno, rumenkasto in

celo modrozeleno obarvani. V odsevni svetlobi so sivi, na certifikatu pa so označeni kot črni. To bi bil v primeru diamanta nedvomno zelo zanimiv primer. S pomočjo rentgenske fluorescenčne analize smo dokončno potrdili, da je vzorec moissanit, ker je bil prevladujoč kemični element silicij. Z omenjeno metodo ne moremo določiti ogljika v vzorcu, vendar v tem primeru to ni bilo potrebno. Takšna količina silicija v diamantu namreč ni možna oziroma je možna le v primeru vključkov silikatov v njem (Nassau et al., 1997). Nassau je s sodelavci (1997) kot sledna elementa v moissanitih podjetja C3 navedel dušik in bor. Mi smo kot sledne elemente določili žveplo, kalcij, titan, železo, itrij in kobalt. Po tem bi morda lahko razlikovali doslej opisane moissanite iz dveh držav, saj so vse ostale lastnosti enake.

Zaradi velikih količin moissanita na svetovnem tržišču (Shigley, 1999) je nedvomno tudi naše slovensko tržišče eno izmed področij, kjer lahko pričakujemo veliko umetnih moissanitov. Eden od dokazov je tudi opisan primer, ki je imel priložena certifikata. Seveda moramo ločiti podjetja, kot na primer podjetje C3 iz ZDA, ki trguje z moissaniti povsem uradno in ne poskuša prodajati moissanitov za diamante, od drugih trgovcev, ki to počno morda tudi nevede. Danes namreč tehnologija omogoča neverjetne dosežke tudi na področju umetnih dragih kamnov. In če je Boyajian (1999) označil kot največji tehnološki iziv zadnjega desetletja v minulem tisočletju prav izdelavo umetnega moissanita, potem lahko zatrdimo, da bo največji izziv gemologov v tem tisočletju prav ugotavljanje pristnosti dragih kamnov.

Zaključki

Umeten moissanit ločimo od diamanta zaradi dvoloma, ki je lepo opazen, če ima dragulj vključke. Pri moissanitu so to bele med seboj skoraj vzporedne iglice ter vključki v obliki šestkotnih ploščic. Standarden preizkus pristnosti diamanta z detektorjem diamanta ni več zadovoljiv, saj ne loči diamanta od moissanita. Zato je potreben še C3 detektor. Za točno določevanje draguljev glede na kemično sestavo je zelo primerna rentgenska fluorescenčna analiza.

V moissanitu, ki je verjetno ruskega porekla, smo določili sledne prvine kalcij, žveplo, titan, železo, kobalt in itrij. Po tem se loči od moissanitov ameriškega porekla, ki so bolj čisti in vsebujejo lahko le primese dušika ali bora.

Pridobivanje umetnih dragih kamnov in predvsem posredovanje teh kamnov v zlatarsko trgovino poteka izjemno učinkovito in hitro. Zaradi tega je potrebno, da se vsi, tako gemologi kot zlatarji, trgovci in kupci dragih kamnov oziroma nakita, zavedamo, da smo izpostavljeni novim izzivom sodobnih tehnologij. Obveščanje o takšnih primerih naj bo čim hitrejše, saj bo to edini način, da nas ne bodo preplavili certifikati o »črnih diamantih« in podobnih draguljih.

Zahvala

Avtorji prispevka se zahvaljujemo prof. dr. Leopoldu Rösslerju iz ustanove Berufsschule für Chemie, Grafik und ge-

staltende Berufe z Dunaja za pomoč pri določanju vključkov in dr. Petru Kumpu ter dr. Marjanu Nečemru z Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani za opravljeno rentgensko fluorescenčno analizo. Prof. dr. Simonu Pircu se zahvaljujemo za pregled angleško napisanega dela prispevka. Za pomoč pri nastanku prispevka se zahvaljujemo še Oddelku za geologijo NTF, Prirodoslovnemu muzeju Slovenije ter podjetju Juvela d.o.o.

Moissanite - black diamond - challenges for gemologists in the third millennium?

Diamond is one of the most famous and precious gemstones. Quality grading of diamond follows the quality parameters determined by the 4C (colour, carat, cut, clarity). Black diamonds are very rare. That is why the synthetic diamonds industry and the industry of synthetic imitations of diamonds are very important. One of the successful

Tabela 1. Diamant in nekateri njemu podobni dragi kamni (Nassau et al., 1997)
Table 1. Some data on diamond and other gemstones which partly look like the diamond (Nassau et al., 1997)

Mineral	Kemična formula Chemical formula	Singonija Singony	Lomni količnik Refractive index	Dvolom Birefringence	Specifična masa Specific mass	Trdota Hardness
DIAMANT DIAMOND	C	Kubičen Cubic	2,417	-	3,52	10,00
MOISSANIT (syn.) MOISSANITE	SiC	Heksagonalen Hexagonal	2,599 - 2,642	0,043	3,12 - 3,20	9,25
YAG		Kubičen Cubic	1,833	-	4,55	8,25
GGG		Kubičen Cubic	1,97	-	7,02	6,50
CZ		Kubična Cubic	2,15	-	4,70	8,50
RUTIL (syn.) RUTILE	TiO ₂	Tetragonalen Tetragonal	2,616 - 2,903	0,287	4,26	6,25
SAFIR (syn.) SAPHIRE	Al ₂ O ₃	Trigonalen Trigonal	1,762 - 1,770	0,008	4,00	9,00
ŠPINEL (syn.) SPINEL		Kubičen Cubic	1,73	-	3,64	7,50 - 8,00

Opomba: syn. = umeten, YAG = itrijev aluminijev granat, GGG = galijev gadolinijev granat, CZ = kubičen cirkonijev oksid

Remark: syn. = synthetic, YAG = itrium aluminium garnet, GGG = gallium gadolinium garnet, CZ = cubic zirconia

imitations of the diamond is the synthetic moissanite - silicon carbide. A synthetic moissanite was on show at the exhibition in Tucson, Arizona in 1996. The specimen was made by the company C3 Diamond of Raleigh, North Carolina. Moissanite has the hardness of 9.25 after the Mohs hardness scale, the same thermal properties as the diamond (similar thermal conductivity), higher refractive index and birefringence. Specific gravity is somewhat lower than the specific gravity of diamond because of the inclusions. Inclusions in the moissanite are characteristic and different from the inclusions found in diamond.

Chemical composition is different as well.

A sample of the »black diamond« with the quality certificate was examined. Some tests were made to prove the quality of the specimen. Sample weight was 1.71 carat with classical brilliant cut, opaque with metal lustre and grey coloured. Sample was light to dark green coloured in the transmitted light. Refractive index between the values of 2.599 and 2.642 was measured by the Jemeter Digital 90. Birefringence was 0.043. Specific gravity was determined by the Westphal balance, and it amounts to of 3.126.

Investigation by optical microscope proved high amount of the inclusions. Thin white needless oriented in parallel direction and hexagonal platelike inclusions were among the most commonly observed inclusions.

Fluorescence in orange colour was seen after the longwave UV light irradiation. Thermal conductivity was measured in the range characteristic for diamond.

Chemical composition was determined by the non-destructive XRF method. Besides silicon also sulphur, titanium, calcium, iron and yttrium were proved in traces.

Results of the used methods doubtlessly proved that the investigated »black diamond« is a synthetic moissanite.

Literatura

Arem, J.E. 1987: Color Encyclopedia of Gemstones.-Van Nostrand Reinhold, 228p., New York.

Boyajian, W.E. 1999: Meeting the Millennium in the Gem & Jewelry Trade. - *Gems & Gemology* 34/3, 8 - 13, Carlsbad.

Crowningshield, G.R. & Moses, T. 1998: Gem trade lab notes: Synthetic Moissanite, Submitted for Diamond Grading. - *Gems & Gemology* 34/ 3, 215 - 216, Carlsbad.

Jeršek, M. 1998: Diamant. - Gea, priloga št. 7., Mladinska knjiga, 30 str., Ljubljana.

Johnson, M.L. 1995: Gem trade lab notes: Diamond - Fancy black, with iron. - *Gems & Gemology* 31/4, 266, Carlsbad.

Johnson, M.L. & Koivula, J.I. 1996: Gem news: Synthetic moissanite as a diamond simulant. - *Gems & Gemology* 32/1, 52-53, Carlsbad.

Johnson, M.L. & Koivula, J.I. 1998: Gem news: Synthetic moissanite from Russia. - *Gems & Gemology* 34/1, 55 - 56, Carlsbad.

Johnson, M.L., McClure, S.F. & De Ghionno D.G. 1996: Some Gemological Challenges in Identifying Black Opaque gem Materials. - *Gems & Gemology* 32/4, 252 - 261, Carlsbad.

Nassau, K., McClure, S.F., Elen, S. & Shigley, J.E. 1997: Synthetic Moissanite: A New Diamond Substitute. - *Gems & Gemology* 33/4, 260 - 275, Carlsbad.

Page1-Theisen, V. 1993: Diamond grading ABC. - Rubin & Son bvba, 308 p., Antwerpen.

Shigley, J.E. 1999: The Ongoing Challenge of Diamond Identification. - *Gems & Gemology* 34/3, 80 - 81, Carlsbad.

Tabla 1 - Plate 1

- 1 »Črni diamant« ima maso 1,71 karata ter premer 8,1mm. V odsevni svetlobi lahko opazimo izrazit sijaj ter veliko vključkov.
»Black diamond« with mass of 1.71 carat and diameter of 8.1 mm. In reflected light a distinct lustre and many inclusion are seen.
- 2 Vključke v dragih kamnih pregledujemo s pomočjo gemološkega mikroskopa. V presevni in polarizirani svetlobi smo v vzorcu (premer 8,1 mm) opazili veliko vključkov, ki niso bili značilni za diamant.
Inclusions in gem stones are detected by gemological microscope. Many inclusions which are not characteristic for diamond crystals were determined in transmitted and reflected light (diameter of a sample 8.1 mm).
- 3 Značilna struktura za moissanit in vključki v obliki šestkotnih ploščic so bili vidni na glavni ploskvi. Detajl meri približno $0,5 \times 0,3$ mm, polarizirana svetloba.
Characteristic moissanite structure and inclusions (hexagonal plates) were determined on the main surface of the investigated gemstone. A detail of moissanite structure (0.5×0.3 mm), crossed nicols.
- 4 Vzporedne bele iglice so značilni vključki v umetnem moissanitu. Detajl meri približno $2,0 \times 1,5$ mm, polarizirana svetloba.
Parallel white needles are characteristic inclusions in the synthetic moissanite. Inclusions in moissanite (0.5×0.3 mm), crossed nicols.
- 5 V presevni delno polarizirani svetlobi je bil moissanit modrozeleno, zeleno in tudi svetlozeleno ter rumeno obarvan. Na posnetku je vidna izrazita dvobarvnost, vključki, nepolirana rondista ter zajede v njej. Premer vzorca 8,1 mm, polarizirana svetloba.
Investigated samples of the moissanite are blue green, green and light green as well as yellow under the transmitted, partially polarised light. Distinct dichroism, inclusions and nonpolished rondiste with fissures were detected. Diameter of a sample 8.1mm, crossed nicols.
- 6 Preiskava vzorca z detektorjem diamanta je pokazala, da ima termično prevodnost v območju, značilno za diamant. Omenjena metoda določanja diamantov je zelo razširjena med gemologi in zlatarji. Ali je tudi dovolj kakovostna?
Thermal conductivity of the investigated sample determined by diamond detector is characteristic for diamond. This method of diamond characterisation is very common among jewellers. Are the results obtained by the method useful?

