

ВОЛЛАСТОНИТ БОЛ ҮЙЛДВЭРИЙН ЧУХАЛ ЭРДЭС

Т. Ганбаатар

Судалт мана ХХКомпаны ахлах геологич

Түлхүүр үг: Үйлдвэрийн эрдэс, волластонит, ордын төрлүүд, хэрэглээ-олборлолт

Хураангуй

Энэ сэтгүүлийн 2009 оны 10 дугаарт зохиогч монгол орны балчулуу, давс, гипс, хүхэр зэрэг үйлдвэрийн эрдсүүдийн тухай товч тайлбарласан бөгөөд, энэ удаа түүний үргэлжлэл болгон волластонит хэмээх нэн чухал эрдсийн тухай энд товч өгүүлэхийг зорилоо.

Волластонитын тухай

Цагаан өнгөтэй ширхэглэг, хагас тунгалаг, метасиликатын кальцийн эрдэс юм. Химийн томъёо нь CaSiO_3 болон $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_3]$ Волластонитын гол найрлаганд- CaO -48,25%, SiO_2 -51,75% тус тус агуулагдана. Заримдаа FeO – 9% хүртэл агуулагдсан тохиолдолд ферроволластонит гэж нэрлэдэг тал бий. Мөн волластонит-д хөнгөн цагаан, магни, мангаан, титан, кали, натрийн ислүүд хольц байдлаар тохиолддог. Волластонит нь жинхэнэ волластонит-буюу триклин сингоны β-волластонит, моноклинал сингоны α- волластонит буюу параволластонит болон хуурамч волластонит гэсэн гурван полиморф модификацыг үүсгэдэг хийгээд, эхний хоёр төрөл нь байгалын сүүлчийнх нь хиймэлээр гаргаж авсан төрөл юм. Шилэн гялбаатай, хуваагдлын хавтгайгаараа дун хагаралтай. Хатуулаг-4,5-5. Хувийн жин-2,78-2,91. 1540оС-т хайлдаг. Волластонитын агрегат нь хуудаслаг, цацраг хэлбэрийн ,долгиолог, ховроор ширхэглэг бүтэцтэй. Өнгө нь оролцсон хольцоосоо хамаарч, байгаль дээр цагаан, саарал, ховроор улаавтар өнгөтэй тохиолддог.

Энэ эрдэс нь заагийн метаморфизмд өртөгдөж цахиуржсан мета шохойжингоос үүсдэг эрдэс бөгөөд, цэвэр волластонитын томоохон хуримтлал үүсгэдэг.

Ордын голлох төрөл

Волластонит нь байгаль дээр голчлон скарн болон скарнжсан /скарноид/ биетүүд, талстлаг занар, хэт суурьлаг болон шүлтлэг интрузуулагуудтай холбоотой үүсдэг бөгөөд, үүсэх нөхцөлөөр нь нэгдүгээрт-заагийн метасоматозын (скарны) болон заагт хувиралын (скарноид) ордууд, хоёрдугаарт-хувиралын (метаморфген) гэж үндсэн төрлүүдэд хувааж ангилдаг бөгөөд, эдгээрээс заагийн метасоматозын төрөл нь үйлдвэрлэлийн голлох төрөл юм. Энд дэлхийн сонгодог ордуудын жишээнд АНУ-ын Уилсборо, Тажик улсын Баруун Жангалыкын ордуудыг дурьдаж болно.

Уилсборын орд.

Волластонитын хувьд үйлдвэрийн чанартай томоохон ордууд АНУ-ын Калифорн мужид нилээд тархалттай боловч одоо бүгд олборлогджээ

АНУ-ын волластонитын үйлдвэрийн үндсэн нөөц нь Нью-Йорк муж улсад байршдаг Уилсборын орд юм. Ордын хэмжээнд палеозойн болон кембрийн өмнөх үеийн хувирмал-тунамал чулуулаг нөгөө талаас Адирондакийн габбро-анортозитын найрлагын гүний чулууллагууд өргөн тархсан хийгээд, эдгээрээс протерозой-архейн цаг үеийн настай "грөнвиллийн серий" хэмээх пирексен, гранатат гнейс, скарн, болон шохойн чулууны найрлага бүхий 400 м өргөн, 10 гаруй км үргэлжлэх хувирмал

чулуулгийг хамгийн “продуктивный зузаалаг” хэмээн нэрлэдэг. Энэ зузаалагт 9-11 м хүртэл зузаан волластонитот скарнууд тохиолддог бөгөөд, эдгээр хүдрийн биетэд волластонит-75%,гранат/андрадит/ -15% болон диопсид-10% хүртэл тогтоогдсон(Бейтс,1960)байна.

Уг орд дээр волластонитаас гадна улаан хүрэн өнгийн андрадит, ногоон өнгийн диопсидын нимгэн велэл бүхий зузаалгаас тогтоно. Гранат,диопсид нь нийт хүдрийн 10-20 хувийг үүсгэдэг

Уг орд дээрх волластонитын химийн дундач агуулга нь(%-оор): SiO₂-50-90, CaO-46,82, FeO-,0,50, Al₂O₃-0,78, MgO-0,85, TiO₂-0,08, K₂O+Na₂O-0,08 гэж тогтоогдсон бөгөөд, хүдэржилт үүсэхдээ үндсэн хоёр үе шатыг дамжжээ.Эхний үе шатанд гүний маагмын нөлөөгөөр шохойн чулууны заагаар ахин талсжиж, цахиурлаг шохойжингийн үеүдэд жижиг ширхэгтэй волластонитын үеүүд үүсч эхлэн, улмаар дараагийн үе шатанд хожуу маагмын халуун усан уусмалын нөлөөгөөр андрадит болон том цацраг хэлбэрийн волластонитын эрдсүүд үүсч хуримтлагджээ.

Зааглалын хувирлаар үүссэн гранат, диопсид нь соронзонлог, харин волластонит нь соронзон чанаргүй байдгийг ашиглан, хүдрийг эхлэн бутлаж, соронзон сепарацаар ялгасаны дараа цэвэр волластонитыг баяжуулах замаар гарган авдаг. Туслах бүтээгдэхүүнүүд нь гранатын концентрат оролцох бөгөөд, уулын цулын баяжуулалтаас волластонитын 75 хувь, гранат 15 хувь бөгөөд, уурхайн хаягдал нь 10 орчим хувь гэж тооцон, ордын нөөцийг 3-15 сая т гэж үнэлжээ,

Баруун Жангалыкийн орд

Хуучин ЗХУ-д волластонитыг анх тавиад оны дунд везс эхлэн судласан бөгөөд, энэ эрдсийн хуримтлалыг нэгдүгээрт- шохойн чулуу, хвчиллэг интрузивын заагт үүссэн скарны, хоёрдугаарт- кальцит бүхий гантигын салаавчласан үе бүхий хувирмал занарын, гуравдугаарт-хэт суурьлаг болон шүлтлэг интрузив чулуулагтай холбоотой үүссэн гэсэн үндсэн 3 төрөлд хувааж ангилдаг (Карягин А.Е,1969), нэгдүгээр төрөл нь хуучин дундат азийн орнууд болох, Тажик, Казах зэрэг улсуудад бусад металлын хүдэртэй цогцоор ашиглах боломжтой вйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий томоохон хуримтлал үүсгэснийг тогтоожээ. Эдгээрийн жишээнд Тажик улсын холимог металлын Баруун Жангалыкийн орд ордог.

Энэ ордын дүүрэгт сиенит-диорит болон кварц-плагиоклазат порфир бүхий эффузив чулууллагууд өргөн тархсан бөгөөд, сиенит-диорит нь палеозойн шохойн чулуутай заагийн хувиралд орж скарнжилт үүсгэжээ. Скарнжсан бүс нь өрөгрөгийн дагуу, хойшоо 40-70 хэмийн уналттайгаар 300м хүртэл үргэлжилдэг. Скарны зузаан нь 5-40м хүрдэг. Скарныг дотор нь гранат, хлорит, пироксент болон волластонитат гэсэн төрлүүдэд ангилжээ. Энд магнетит, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, гематит зэрэг хүдрийн эрдсүүд тохиолддог. Волластонитын скарн нь шохойн чулуутай заагласан гадаад заагийн орчмоор өргөн тархсан хийгээд, цагаан, цайвар, шаравтар өнгөтэй, ширхэглэг, цацраг хэлбэрийн дотоод бүтэцтэй ажиглагдах бөгөөд, 2см хүртэл зузаантай, 20 см хүртэл урт волластонитын хэсгүүдийг үүсгэсэн байдаг. Цэвэр волластонит бүхий зузаалагт химийн найрлага нь (%-оор) SiO₂-47,39, CaO-36,12, MgO-3,65, Fe₂O₃-0,10, H₂O-0,10, CO₂-12,56 болон дэгдэмхий нэгдэл-0,77 хувь тус тус тогтоогджээ. Химийн шинжилгээний үрдүнгээс ажиглахад энд төмрийн ислийн агуулга маш бага байгаа нь хүдрийн чанарын үзүүлэлтэнд сайнаар нөлөөлжээ. Энэ ордын хайгуул хийсэн хийсэн хэсэгт волластонитын дундач агуулга-80% хүрдэг ажээ. Энэ орд дээр волластонит бүхий хүдэр нь бараг цэвэр/мономинерал/том ширхэгтэй, гүн тийшээ үргэлсэн баганалаг хэлбэрийн ашигт хуримтлал үүсгэсэн зэрэгээр хуучин ЗХУ-ын хувьд хамгийн ашигтай орд гэж тооцогддог байжээ.

Манай улсын хувьд дээр дурьдагдсан скарны гарал үүсэлтэй төмөр болон өнгөт, холимог металлын ордууд олон байдаг боловч, эдгээр орд дээр хүдрийн үндсэн эрдэс талаас нь нарийвчлан судласан болохоос скарнжилтын гадаад заагийн(экзоконтaкт)хувиралд үүсдэг хүдрийн бус эрдсүүд, түүний дотроос волластонитыг анзаарч огт судлаж, ирээгүй нь нэн харамсалтай. Харин Сүхбаатар аймгийн Төмөртийн овооны цайрын орд газрын хайгуулыг хийсэн герман, монголын геологичид энэ орд дээр волластонитын хуримтлалыг илэрүүлжээ.

Төмөртийн овооны волластонитот скарны илрэл

Монгол-германы геологичдын нээсэн Төмөртийн овооны цайрын ордын хайгуулын өрөмдлөгийн 2-р профилын цооногт волластонитын томоохон хуримтлал тогтоогджээ.

Хайгуулын үр дүнд ордын хэмжээнд диабаз, шохойн чулуу, шаварлаг занарын гэсэн үндсэн 3 зузаалгийг ялгасан бөгөөд, үүнээс шохойн чулууны зузаалгийн дээд хэсэгт байрших гантигийн багц венд цайвар сааралаас цагаан өнгийн волластонит, параволластонит бүхий скарны биет илэрчээ. Уг скарнд волластонит нь зөв биш хэлбэртэй, метасоматит текстуртэй байхаас гадна сфалеритын эрдэсжилт бүхий 10-20 см зузаантай гранат-бустамит, родонитын скарны венд (каймы) түүнтэй салаавчлан тохиолддог. Скарны эрдэслэг бүтэц нь волластонит(бустамит, родонит) – гранатат скарн гэсэн дараалалтай байна. Волластонитыг тусгайлан нарийвчлаж судлаагүй бөгөөд, түүний параметр ч нарийн тогтоогдоогүй боловч өөр хоорондоо алслагдсан янз бүрийн профилоор өрөмдсөн хайгуулын арав цооногт(Ц-402,405,414,420,422,425,478,480,483,486) германы геологичид (Вейгерт и др ,1980) эл эрдсийг илэрүүлж хайгуулын тайландаа тэмдэглэн үлдээжээ.

Энэ өгүүлэлийг бичигч бибээр нэгэн дурсамжийг энд эргэн өгүүлэхэд , Төмөртийн овооны скарнаас волластонит анх олсон тухайгаа, “Төмөртийн овооны ордын гарал үүсэл “ хэмээх хамтарсан сэдэвт ажилд надтай хамт ажиллаж байсан герман анд, доктор В.Готтесман нэг удаа дурсан ярихад нь тэр үедээ би нэг их ач холбогдол өгөлгүй, чихнийхээ хажуугаар өнгөрөөж байсанаа одоо их харамсдаг. Харамсдагийн учир нь тэр эрдэмтэн найзаараа тухайн үед нь газар дээр нь волластонит хэмээх эрдсээ заалгаж нүдлэн, тархалт байршилтыг мэдээд авсан бол хойч үедээ хэлэх юмтай л байж дээ...

Гэлээч 2007 онд Монгол-Герман улсын геологи, эрдэс баялгийн салбар дахь хамтын ажиллагааны 45 жилийн ойн арга хэмжээнд оролцохоор уригдан ирсэн эртний танил Ариберт Кампетэйгээ уулзаж энэ талаар эргэн дурсахул, тэрбээр “.. Бид хайгуулын ажлынхаа бүүр сүүлчийн үе шатанд .. тусгай нарийвчласан шинжилгээгээр манганы силикатууд (бустамит, родонит, волластонит, параволластонит...гм) байгааг тогтоосон. Волластонитыг гаднаас энгийн нүдээр танихад хэцүү, гэхдээ би хайгуулын талбайн аль хэсгээс нь олдсоныг нь гадарлах байх. Олж чадна гэж найдаж байна. Волластонит нь дэлхийд, ялангуяа Хятадад үйлдвэрлэлийн гол чухал эрдэс гэж тооцогдож байна... Одоо Төмөрийн овооны ил уурхайгаар ашиглаад, хэзээ тэр волластонитаар баялаг хэсэгт хүрэхийг ашиглалт явуулж буй компанаасаа мэдээлэл аваад, хэрвээ намайг уривал би дуртайяа ирж монголын залуу геологич, судлаачидад туслаж, дээжийн цуглуулга хийж судлахад чинь туслахад бэлэн байна... Харин цаг хугацаа биднийг хүлээхгүй , би улам хөгширөөд л ... гэж надад дотночлон, цагаан сэтгэлээр хэлж байж билээ.

Дашрамд тэмдэглэхэд доктор А. Кампе нь 1964-1998 он хүртэл гуч гаруй жил монголын геологи хайгуулын ажилд өөрийн залуу насны эрч хүч, хөдөлмөрөө зориулж, “Монгол Кампе” хэмээн бидний үеийнхэн хошигнон нэрлэж заншсан монголчуудад нэн элэгтэй дотно сэтгэлээр ханддаг энэ өвгөн профессор хоёр

герман нэгдэж, нийгмийн өөр системд шилжихэд ч монголынхоо геологийг орхиогүй юм.

Тэрбээр 1991 оноос эхлэн ХБНГУ-аас “Монголын геологийн албыг дэмжих” (BGR) төслийг хэрэгжүүлэх ажлыг биечлэн санаачласнаар “Чулуулаг ба үйлдвэрлэлийн эрдэс”, “Металл бус ашигт ашигт малтмалыг илэрүүлэх, судлах” гэсэн сэдэвт төслүүд амжилттай хэрэгжиж, улмаар энэ төсөл улам өргөжин хүрээгээ тэлж уул уурхай байгаль орчны хамгаалах (Geo-SFF) чиглэлээр цааш хэрэгжиж байна.

Хэрвээ энэ докторын өөрийн нь бичсэн волластонитын тухай зөвлөмж, өгүүлэлтэй нарийвчлан танилцахыг хүсвэл тус ойн арга хэмжээнд зориулсан онол, практикийн бага хурлын илтгэлүүдийн хураангуйтай (Кампе А, 2007 он) танилцахыг зөвлөө

Хэрэглээ, олборлолтын тойм

Энэ эрдсийг анх АНУ-ын Нью-Йорк муж улсын нутгийн Адирондак уулын баруун хойт бэлд тархсан кембрийн өмнөх хувирмал чулуулагаас 1810 онд анх олж тогтоосон бөгөөд, 1952 онд волластонитыг баяжуулан олборлож эхлэсэн түүхтэй ажээ.

Орчин үед энэ эрдэс нь керамикийн үйлдвэрлэлд барилгын хана, таазны өнгөлсөн хавтанцарын үйлдвэрлэл, шаазан ваар, цахилгаан изолятор хийх, болон сайн чанарын цагаан будаг гарган авах, асфальт хавтангийн дүүргэгч болон цахилгаан гагнуурын электродын түрхлэг болон хөдөө аж ахуйд бордоог үйлдвэрлэхэд өргөн ашиглаж байна.

Волластонитыг олборлож ашиглах талаараа туршлагажсан орон бол АНУ бөгөөд, Хятад, Финлянд, Канад, Орос, Өмнөд Африк зэрэг орнууд волластонит олборлолтоороо дэлхийд тэргүүлдэг.

Волластонитын ширхэгийн хэмжээнээс хамаарч зах зээлийн үнэ янз бүр байдаг. Жишээлбэл: АНУ-д м.тонн (metric ton) 200-400 меш (mesh) хэмжээтэй волластонит 209-284 доллар, бүр дээд чанарын (10 микрометр) волластонит 694 доллар ч хүрч (1999 оны мэдээлэлээр) байжээ.

Манай урд болон хойт хөршүүдэд волластонитын хэрэглээ олборлолт ихээхэн өсөх хандлагатай байна. Тухайлбал саяхан Жилин мужид Ли шу (Lishu) хэмээх волластонитын уурхайг нээн ашиглаж эхлэжээ. Энэ ордын баримжаалсан нөөц 5 сая т бөгөөд, үүнээс батлагдсан нөөц нь 1,5 сая т ажээ. Энэ үйлдвэр нь жилд 20,000 т төмөр, өндөр чанарын волластонит олборлон, дотоодын зах зээлд хийлүүлэх болон гадагш экспортладаг ажээ (Industrial Minerals, 1999b).

Мөн ОХУ-ын Зүүн хойт хэсгийн Алтайн муж-д (Altay Republic) байрлах волластонитын орд ыг ашиглахын тулд жилд 20,000 т хүдэр олборлох хүчин чадалтай, 2,6-3 хүртэл сая доллар өртөг бүхий үйлдвэрийг байгуулжээ. (Industrial Minerals, 1999a)

Дүгнэлт

1. Пироксеноидын силикатын группт багтдаг, химийн найрлага нь CaSiO_3 бүхий энэ эрдсийн үүсэж хуримтлагдах таатай нөхцөл нь, нэг талаас доломит, шохойн чулуу (гадаад зааг) нөгөө талаас дундаг-суурьлиг найрлагын интруз чулуулагуудын (дотоод) заагт үүсэх скарнжих хувирал бөгөөд, эдгээрийн гадаад заагт буюу экзоскарны хэсэгт үйлдвэрлэлийн сонирхол бүхий волластонитын хуримтлал үүсэх боломжтой.

2.Манай улсын хувьд скарн-метасатоз үүсэлтэй өнгөт металлын олон ордууд судлагдсан боловч эрэл-хайгуулын шатанд зөвхөн эндоскарнд үүссэн хүдрийн эрдсүүдэд нь гол анхаарлаа тавьж байснаас , гадаад заагийн хувирал,тэдгээрийн бодисын найрлага, тэнд үүсэх хүдрийн бус (гранат,волластонит,бустамит,родонит г.м) эрдсүүдийг төдийлөн анхаардгүйгээс энэ талаар мэдээлэл нэн хомс байна. Иймд томоохон хэтийн төлөв бүхий скарны ордуудын гадаад заагийн хувиралын бүсэнд урьдчлан сонголт хийж петрограф-минералогийн сэдэвчлэсэн нэмэлт судлагааг өрөмдлөг ,геофизикийн ажилтай хослуулан хийж, волластонитыг хэтийн төлвийг тахин үнэлэх

3.Төмөртийн овооны ордын, хайгуулын штольны амнаас баруун хойш, германы геологичдын өрөмдсөн хайгуулын 2,2А,2Б профилын дагуу (гадаад заагаар) өрөмдөж волластонитын агуулга,нөөцийг бодиттойгоор үнэлэж , цайрын хүдрийг олборлох үед цогцоор ашиглавал эдийн засгийн хувьд ч илүү ашигтай байх нь дамжиггүй.

Тиймээс одоо олборлолт явуулж байгаа Цайрт минералс компанийн уурхайчид цаашид ордын баруун хэсгийн гадаад зааг орчимд тархсан волластонит,родонит, гранат зэрэг эрдсүүдийг соронзон-сепарацын аргаар тусгайлан баяжуулж, төмөрийн болон цайрын хүдэртэй хамт цогцоор ашиглах боломжийг судлах шаардлагатай байна.

Талархал,мэндчилгээ

Одоогоос 40 жилийн өмнө энэ нэр хүндэттэй сургуулийг төгссөн ахмад оюутан би төрлөх сургуулынхаа түүхэн замналаар ямагт бахархаж явдгаа илэрхийлэх ялдамд ,хүндэт багш,оюутан та бүхэндээ энэ сэтгүүлийн хуудсаар дамжуулан ажил,сурлагын их амжилт хүсэн ерөөж мэндчилье.

Зохиол

Бейтс Р. Волластонит .1960. Геология неметаллических полезных ископаемых Издат-во"МИР"М., 1965,стр-534-536

Кампе А. Төмөртийн овооны сфалерит скарны ордын нээлт ба судалгаа,2007. "Монгол-Германы хамтын ажиллагаа геологи, эрдэс баялгийн салбарт" Онол,практикийн бага хурлын илтгэлүүд. Улаанбаатар,2007 оны 11 сарын 6, 46-48-р хуудас

Карякин А.Е. Волластонит. 1969. Курс месторождений неметаллических полезных ископаемых Издат-во "НЕДРА"М., 1969 стр 89-96

Вейгерт и др. Окончательный отчет с подсчетом запасов о результатах детальной разведки цинкового месторождения Тумуртийн-Овоо МНР. МНР. Салхит,Март-1980г.