

МОНГОЛЫН НУТАГ ДАХЬ ИНДИ, КАДМИ АГУУЛАГЧ ОРДЫН ТӨРӨЛ БА ТАРХАЛТ

Д. ДОРЖГОТОВ
Адамас майнинг ХХК

Хураангуй

Энэ өгүүлэлд Монголын нутаг дахь инди, кадми агуулагч ордын төрөл тэдгээрийг агуулагч эрдсүүд ба тархалтын, талаар өөрийн болон бусад судлаачдын судалгааны үр дүнг ашиглан товчхон бичлээ. Монголын нутагт тархсан инди, кадми нь хожуу пермийн ба триасийн настай шүлтлэгдүү интрузив чулуулагтай холбоотой үүссэн төмөр-цайрт шохойлог скарний орд, юрийн настай олон фазтай жижиг интрузивтэй холбоотой мөнгө-цайр-хартугалганы плутоноген гидротермал орд, хожуу юра-түрүү цэрдийн бимодаль бялхмал чулуулаг дахь холимог металлын вулканоген гидротермал ордуудын хүдэр ба хүдрийг бүрдүүлэгч гол эрдэс сфалерит, хааяа галенит дотор агуулагдсан байна. Инди ба кадмийн өндөр агуулгатай ордын төрөл нь төмөр-цайрт шохойлог скарний /Төмөртийн овооны / төрлийн орд, илрэлүүд юм., Бусад төрлийн ордууд харьцангуйгаар инди, кадмийг бага агуулсан байна. Харин гидротермал ордууд нь мөнгөний өндөр агуулгатайгаараа онцлог байна.

Өнөөгийн нөхцөлд дэлхийн зах зээл дээр үнэ ба хэрэгцээ нь өсч байгаа инди, кадми зэрэг сарнимал халькофиль эрементүүдийн нарийвчилсан, чиглэсэн судалгаа манай улсад бараг эхлээгүй, хавсрага байдлаар бага зэрэг судлагджээ.

Түлхүүр үг: инди, кадми, сфалерит, гринокит, индит, плутоноген орд, вулканоген орд, шохойлог скарн

Оршил

Кадми нь геохимийн шинжээрээ цайртай адилавар шинжтэй сарнимал халькофиль элемент юм. Тэр нь агаарт исэлддэггүй учраас металлуудыг бүрж зэврэлтээс хамгаалдаг. Мөн зэс ба мөнгөтэй хольж сайн чанарын хайлш гарган авч радио техник, автомашины ба нисэх онгоцны эд анги, дамжуулагч хийдэг. Сүүлийн жилүүдэд түүний хэрэглээ өсөхийн хирээр хэрэгцээ өсч байгаа.

Орчин үед кадмийг цайр, хар тугалганы ба зэсийн хүдрийг олборлон боловсруулах үед дайвраар гарган авч байна. Түүний кларкийн агуулга 0,00005% (Смирнов и др., 1986). Кадми агуулагч гол эрдэс нь сфалерит бөгөөд түүний найрлагад кадмийн агуулга 0,01-2,4%. хооронд хэлбэлздэг байна. Сфалеритийн нэгэн төрөл болох пршибрамит, вюртцит зэрэг эрдсүүдэд кадмийн агуулга 1-3,5% заримдаа 30% хүрдэг байна. Байгаль дээр кадмийн зургаан эрдэс байгаа нь тогтоогдсноос гол эрдэс нь гринокит CdS (77,8%), оставит $CdCO_3$ (65,8%), кадмоселит CdS (47%) юм. Тэдгээрээс холимог металлын ордуудад харьцангуй элбэг тохиолддог эрдэс бол гринокит болой.

Инди нь кадмитай төстэй сарнимал халькофиль элемент бөгөөд геохимийн шинжээрээ цайртай адилавар боловч тэр нь заримдаа сидерофиль шинжтэй байдгаараа кадмигаас ялгаатай. Инди нь онцгой шинжтэй элемент учраас олон элементтэй тухайлбал мөнгө, хартугалга, зэс, кадми, гафни, цагаан тугалга зэрэг

элементүүдтэй хольж маш хялбархан хайлдаг хайлш гарган авдаг. Сүүлийн үед түүний хэрэглээ өсч радиотехникт хагас дамжуулагч болгон хэрэглэж байна. Орчин үед индийг зонхилж сфалерит, касситерит, халькопирит зэрэг эрдсүүдээс ялган авч байна. Түүний кларкийн агуулга 0,00001%.

Индийн агуулга сфалеритад дунджаар 0,05-1%, халькопиритэд 0,005-0,1%, касситеритэд 0,6%, бурнонитэд 0,01-0,3%, франкеитэд 0,05-0,5% орчим байдаг болох нь судлаачдын (Иванов нар, 1966, Магакьян, 1971) судалгаагаар тогтоогдсон байдаг. Сфалерит дахь индийн агуулга нь холимог металлын ордын температур буурах сфалерит дахь төмрийн агуулга багасахад адилхан буурдаг. Мөн индийн агуулга сульфидийн хүдэр дэх цагаан тугалганы агуулгаас шууд хамардаг. Түүний хамгийн өндөр агуулга нь дэлхийн царцдасын гадарга орчимд үүссэн хүчиллэг найрлагатай бялхмал чулуулагт агуулагдсан цагаан тугалганы ордын хүдэр дэх модлог маягийн касситеритэд 1,35% хүрдэг байна. Орчин үед индийг холимог металл, зэс-холимог металл, цагаан тугалга-холимог металлын ордуудаас дайвраар олборлон авч байна. Инди нь байгаль дээр цэвэр байдлаар байхаас гадна индит FeIn_2S_4 (59.3%), рокезит CuInS_2 (47,4%), джалиндит ($\text{In}(\text{OH})_3$) зэрэг эрдсүүдийг үүсгэдэг.

1. Монголын инди, кадми агуулсан ордын төрөл

Инди ба кадми нь Монголын холимог металлын ордуудад зонхилж тогтоогдсон ба тэдгээрийн судалгаа орд, илрэлийн хүдэр ба сфалеритэд зонхилон хийгдсэн болно. Инди, кадми агуулсан орд, илрэлийг дараахи төрөлд (1-р зураг) хамруулан ангилж болно. Үүнд: 1. Инди, кадми агуулсан төмөр-цайрт шохойлог скарн төрлийн орд, 2. Мөнгө, инди, кадми агуулсан цайр-хартугалганы плутоноген гидротермал орд, 3. Мөнгө, кадми агуулсан холимог металлын вулканоген гидротермал орд, 4. Кадми агуулсан цагаантугалга-холимог металлын скарн орд

1.1. Инди, кадми агуулсан төмөр-цайрт

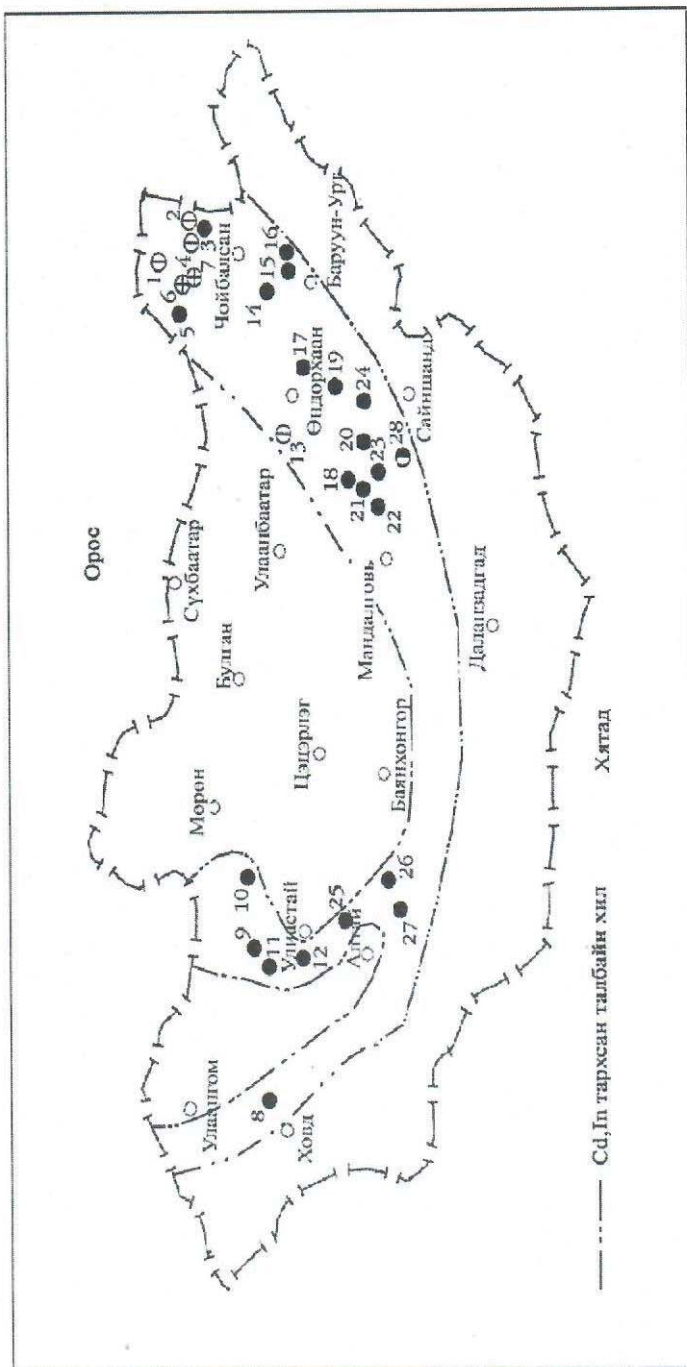
шохойлог скарн төрлийн орд

Монгол орны зүүн хэсэгт мезозойн үеийн эх газрын рифтийн доторхи түрүү мезозойн настай Бор өндөрийн интрузив комплексийн чулуулаг ба түүгээр зүсэгдсэн неопротерозойн ба девоны үеийн шохойжингийн заагт үүссэн шохойлог найрлагатай скарний биетүүдээс бүрдсэн олон орд, илрэл бий.

Бор өндөрийн интрузив комплекс нь жижиг, дунд зэргийн мөхлөгтэй, эгирин-рибекит агуулсан порфир маягийн шүлтлэгдүү боржин, аляскитаас бүрдсэн нэг ба хоёр фазтай биетүүдийг үүсгэсэн байдаг. Боржинлог чулуулгийн шүлтийн нийлбэр агуулга нь 8,1-9,7% хооронд хэлбэлздэг бөгөөд үүссэн нөхцлөөрөө хожуу ороген, орогений дараахи үеийн эх газрын тэлэлттэй холбоотой үүссэн боржинлогт хамрагдаж болох юм. Геохимийн хувьд циркон, цайр, цагаантугалга, молибден, ниобийн харьцангуй өндөр / кларкийн агуулгаас их / агуулгатай. Ховор элементийн найрлагаараа ерөнхийдөө төмөр-цайрт шохойлог скарний хүдрийн найрлагатай төстэй. Скарн агуулагч буюу үүсгэгч гол чулуулаг болох шохойжингийн найрлагад цайр 10-1050г/т, хартугалга 0-50г/т, бари 100-1250, хром 1000-1100г/т агуулгатай.

Девоны шохойн чулуу нь неопротерозойн шохойн чулууг бодвол MgO 2 ихтэй, SiO_2 , Al_2O_3 багатайн зэрэгцээ мөнгө (10г/т), цайр (1050г/т), берилли (100г/т) зэрэг элементүүд агуулсан онцлогтой. Шохойлог скарн нь давхарга, линз, судал хэлбэртэй, янз бүрийн хэмжээтэй. Ордууд нь геологийн тогтоц, эрдэслэг бүрэлдэхүүний хувьд өөр хоорондоо маш төстэй.

Скарн биетүүд нь геденбергит, гроссуля, андрадит, диопсид, волластонит, эпидот, актинолит зэрэг эрдсүүдээс бүрдсэн агуулагч шохойжинтой нийцлэг байрласан биетүүд үүсгэсэн байдаг. Хүдрийн эрдсүүдээс магнетит, сфалерит голлох үүрэгтэй (Төмөртийн овоо, Алтан толгой, Хараат уул, Төмөртэй зүүн) хааяа молибденит (Хол худаг), халькопирит (Оюут), галенит (Буян уул, Баянжаргалан,



1-р зураг. Монголын илдий, кадмийн ордын төрөл, тархалтын бүдүүвч зураг

- In, Cd агуулсан төмөр-цайрт шохойлог скарн орд, илрэл
- ⊕ Ag, In, Cd агуулсан найр хартулгалтаны плутоноген гидротермал орд
- ⊕ Ag, Cd агуулсан холимог металлын вулканоген гидротермал орд
- Cd агуулсан төмөр-цагаантугали а-холимог металлын скарн орд
- 5 - Зураг дээрх орд илрэлийн дугаар

Хавхат-Өндөр) голлох хүдрийн эрдэс (Доржготов, 2002) байдлаар тохиолдоно. Инди, кадми нь төмөр цайрт скарн дахь сфалеритад харьцангуй өндөр агуулгатай байгаагаас гадна магнетитэд бага хэмжээгээр тохиолдоно.

Сфалерит нь ихэвчлэн гранатийн скарнд магнетитийг түрж үүссэн, жигд бус тархалттай байдаг учраас хүдрийн биетийн хил зааг тод бус. Орд, илрэлүүдийн хэмжээнд гранат-магнетит-сфалеритийн, гранат-сфалеритийн ба гематит-пирит-сфалеритийн төрлийн хүдрүүд зонхилж тархсан. Тэдгээр төрлийн хүдэрт химийн шинжилгээгээр кадмийн агуулга 0,2-0,003%, индийх 0,001-0,0777% гэж тогтоогдсон. Инди, кадмийн агуулга гранат-магнетит-сфалеритийн скарнд харьцангуй өндөр байгаагийн зэрэгцээ Алтан толгойн зэрэг илрэлийн сфалеритад кадмийн (0,091-0,243%,) ба индийн (330-777г/т) агуулга өндөр, бусад орд, илрэлүүдэд кадми, индийн агуулга их биш (Хүснэгт 1) байна. Гэхдээ цайрын нөөц ихтэй Төмөртийн овоо зэрэг ордод инди, кадми бие даасан орд болох боломжтой. Тухайлбал Төмөртийн овооны нарийвчилсан хайгуулаар кадмийн нөөц 1774т, индийх 200т орчим гэж тогтоогджээ. Мөн кадмийн гол сульфид болох гринокит (CdS) байгаль дээр маш ховор тохиолддог учраас манай скарн орд, илрэлүүдийн хүдэрт илрээгүй, зөвхөн Төмөртийн овооны ордод сфалериттэй ассоциац үүсгэсэн гринокит ховор тохиолддог. Скарн төрлийн ордод мөнгөний агуулга маш бага, 1-108г/т хооронд хэлбэлзэж байна

1.2. Мөнгө, инди, кадми агуулсан цайр-хартугалганы

плутоноген гидротермал орд

Мөнгө, инди-кадми агуулсан цайр-хартугалганы плутоноген гидротермал ордууд Монголын нутгийн зүүн хэсэгт, зонхилж дунд-хожуу юрын настай латитийн төрлийн олон фазтай жижиг интрузивтэй / Ямалхын, Цавын, Цагаанчулуутын комплексууд/ орон зай, цаг хугацааны хувьд нягт холбоотой үүссэн. Тэдгээр олон фазтай интрузив биетүүд нь шүлтлэгдүү боржин, боржиндиорит, монцонит болон боржин порфир, микродиорит, диорит порфиритийн дэл судлуудаас бүрдсэн байдаг. Чулуулгийн шүлтийн нийлбэр агуулга нь 6-8,05%, кали/натрийн харьцаа 1,5-1,7. Монцодиорит, боржиндиорит, боржин, түүний аналогийн эффузив чулуулагт цайр, хартугалга, молибден, фтор харьцангуй өндөр агуулгатай ба энэ шинж нь мөнгө инди, кадми агуулсан цайр-хартугалганы плутоноген гидротермал ордуудын хүдрийн найрлагатай ерөнхийдөө төстэй.

Дээрхи интрузив чулуулаг нь ховор элементийн найрлагаараа латитийн серид хамрагддаг. Тэдгээр чулуулагтай холбоотой үүссэн орд (Цав, Мөнгөн-Өндөр, Тугалгатайн нуруу), илрэлүүд (Байц, Баян-Уул) нь геологи-структурин ба минералогийн шинжүүдээрээ өөр хоорондоо маш төстэй (Доржготов, 2003) байна. Энэ төрлийн ихэнх орд интрузив чулуулаг дотор (Байц, Цав, Баян уул) агуулагдсан кварц-карбонат-сульфидийн судал ба эрдэсжсэн березитийн бүсүүдээс бүрдсэн байхад зарим орд (Мөнгөн өндөр, Тугалгатайн нуруу) эрдэсжсэн цахиржсан бүсүүдээс (Доржготов, 2005) бүрджээ. Хүдэр бүрдүүлэгч гол эрдэс нь галенит, сфалерит, пирит, кварц, кальцит, олингинит, дагалдагч нь пираргирит, прустит, полибазит гандмал эрдэс, халькопирит г. м. Орд, илрэлүүдийн хэмжээнд мөнгөний эрдсүүдийн төрөл, агуулга, хэмжээ харилцан адилгүй. Мөнгөний хамгийн өндөр дундаж агуулга 128-288г/т байна.

Монголын холимог металлын ордуудын хүдэр дэх мөнгө, инди, кадмийн агуулга

Хүснэгт 1

Ордын төрөл	Орд /о/, илрэлийн /и/ нэр	Кадми %	Инди г/т	Мөнгө г/т	Зураг дээрхи орд, илрэлийн дугаар
1	2	3	4	5	6
Инди, кадми агуулсан төмөр-цайрт шохойлог		0,091-0,243	330-777		3
	Скарн	0,001-0,01		5	5
		0,002-0,003		22-74	17
		0,02	17	60	15
		0,05	17	30	14
		0,06		8	8
		0,001-0,1		1-100	19
		0,02		1	24
		0,01		20	18
		0,002-0,05		37	21
		0,02		10-5020	20
		0,005		1023	23
		0,03			16
		0,003-0,04		3-60	9
		0,03-0,06		1-60	10
		0,003-0,05		1-10	11
		0,04		60	12
		0,001-0,003		15	27
		0,02-0,104	0,0015	108	22
Мөнгө, инди, кадми агуулсан цайр-хартуулганы плутоноген гидротермал орд,		0,1	200	252-268/ х.д/	4
		0,005-0,1	100	10-1400 / х.д/	1
		0,3-0,5	10-76		26
Мөнгө, кадми агуулсан холимог металлын вулканоген гидротермал орд		0,05			25
		0,01-0,03		128-172/х.д/	13
		0,01		173-175 /х.д/	2
		0,1-0,5	4-232	53 /дундаж/	6
Кадми агуулсан цагаан тугалга-холимог металлын скарн орд		0,007-0,017		113/х, д/	7
		0,011/дундаж/		7	28
		0,007/дундаж/			

Орд, илрэлүүдэд сфалеритийн агуулга хэмжээ харилцан адилгүй байдгаас шалтгаалж ордуудад болон нэг ордын хэмжээнд инди, кадмийн агуулга маш их хэлбэлзэлтэй. Тухайлбал Байцийн ордын хүдэр дэх сфалерит нь төмөр ихтэй (пршибрамит) учир кадмийн агуулга харьцангуй өндөр (0,3-0,5%) байна. Харин Баян уулын ордод инди, кадми харьцангуй өндөр агуулгатай боловч индийн агуулга жигд бус маш их хэлбэлзэлтэй байгаа нь сфалеритийн хэд хэдэн төрөл байгаатай холбоотой. Зарим ордын тухайлбал Цавын ордын галенитад кадмийн агуулга 0,1% хүрдэг ба энэ нь ховор тохиолдол юм. Энэ төрлийн бусад орд, илрэлүүдэд инди, кадмийн агуулга ойролцоо бага агуулгатай ба тэр нь төмөр багатай сфалерит зонхилж байгаатай холбоотой. Бүх ордод мөнгөний агуулга 10-1400г/т хооронд хэлбэлздэг.

1.3. Мөнгө, кадми агуулсан холимог металлын вулканоген гидротермал орд

Мөнгө, инди, кадми агуулсан холимог металлын вулканоген гидротермал орд нь хожуу мезозойн бимодаль бялхмал чулуулгаар дүүргэгдсэн тектоник хотгорын захын хагарлуудад үүссэн дэлбэрэлтийн хоолойнуудад байрласан байна. Бимодаль бялхмал чулуулаг нь шүлтлэгдүү найраглатай трахибазальт, трахиандезибазальт, трахириолит, риодацит зэрэг чулуулгаас бүрддэг. Трахибазальтийн шүлтийн нийлбэр агуулга нь 4,1-6,9% хооронд хэлбэлздэг бол трахириолитийнх 8,89-10,7% байна. Дээрхи чулуулагт калийн исэл нь натрийн ислээс байнга их байна. Трахириолит нь Sn, As, Pb, F, Ag зэрэг элементүүдийн харьцангуй өндөр агуулгатай байгаа нь онцлог. Хүдрийн биетүүд нь дэлбэрэлтийн хоолойд үүссэн кварц-флюорит-сульфидийн, эпидот-актинолит-сульфидийн болон кварц-турмалин-сульфидийн цементтэй эксплозив брекчийн судал, штокверк, хоолой хэлбэртэй. Энэ төрөлд хамрагдаж байгаа Улаан, Мухарын ордууд, Заанширээгийн илрэл нь харьцангуйгаар сфалерит ихтэй боловч маш жигд бус тархалттай. Тийм учраас ордын хэмжээнд инди, кадмийн агуулга бага, жигд бус байна. Гол төлөлөгч нь Улааны орд бөгөөд тэр нь Дорнодын хожуу мезозойн вулкан-тектоник хотгорын баруун хойт захын хэсэг дэх Мухарын хэмээн нэрлэгддэг баруун хойш чиглэлтэй хагарлын бүст үүссэн дэлбэрэлтийн хоолойг дүүргэж тогтсон эксплозив брекчийн багана хэлбэрийн биетээс бүрдсэн. Брекчийн биетийн хэмжээнд цайр, хартугалганы эрдэсжилт жигд бус тархалттай. Кадми, инди агуулсан холимог металлын баялаг хүдэр нь брекчийн биетийн захаар тархсан бол ядуувтар хүдэр нь брекчийн биетийн гол хэсгээр тархсан байдаг. Тиймээс баялаг хүдрийн биет нь 120мх80мх200м хэмжээтэй, хоолой хэлбэртэй. Хүдэр бүрдүүлэгч гол эрдэс нь кварц, актинолит, сфалерит, галенит, пирит бол дагалдагчаар халькопирит, марказит, магнетит, мөнгөний эрдсүүд орсон. Улаан, Мухарын ордуудын сфалеритад кадми 0,005-0,011%, инди 2-3г/т хүртэл агуулгатай байна. Энэ агуулга нь бусад төрлийн ордуудын инди, кадмийн агуулгатай харьцуулж үзэхэд хэд дахин бага байна. Харин мөнгөний агуулга 53-113г/т хооронд хэлбэлздэг.

1.4. Кадми агуулсан төмөр-цагаантугалга-холимог металлын скарн орд

Кадми агуулсан цагаантугалга-холимог металлын скарн төрлийн орд манай оронд зөвхөн Дундговь аймгийн Баянжаргалан сумын нутагт олдож судлагдсан Оорцог овоо хэмээх нэртэй орд юм. Тэр нь неопротерозойн терриген-карбонат чулуулаг ба түүнийг зүссэн юрын настай шүлтлэгдүү боржингийн биет хоорондын заагийн хэсэгт үүссэн экзоскарны мэшил, судал хэлбэрийн гуч гаруй биетээс бүрдсэн. Скарн нь зонхилж гранат, пироксенээс бүрдэл болсон шохойлог төрлийн скарн бөгөөд эрдсийн найрлагийн хувьд маш нийлмэл, өвөрмэц онцлогтой. Хүдрийн

гол эрдэс нь магнетит, гематит, касситерит, станнин, сфалерит, халькопирит юм. Касситерит ба сфалеритийн найрлагад кадми бага зэрэг орсон байна. Ордын хүдэр дэх кадмийн дундаж агуулгийг 0,007% гэж аваад кадмийн таамаг баялгийг 93,5т гэж үнэлжээ.

2. Инди , кадмийн ерөнхий тархалт

Судалгааны одоогийн түвшинд Монголын нутагт тэмдэглэгдсэн инди, кадмийн орд, илрэлүүд нь хожуу палеозойн ба түрүү мезозойн шүлтлэгдүү боржинлог тархсан талбайд зонхилж тархсан байна. Тийм боржинлог нь Дорнод Монголын эх газрын доторхи рифтийн бүслүүрээс эхлэн Цагаан оломын бүсийн зүүн хэсгээр дамжин улсын баруун хойт хил хүртэл тархсан ба түүгээр кадми, индийн тархалтын талбайг (1-р зураг) тоймчлон авав.

Шүлтлэгдүү боржинлог нь Улаагчны ба Бор-Өндөрийн интрузив бүрдэлд зонхилон хамрагдаж байна. Өөрөөр хэлбэл тийм боржинлог нь Хангай-Хэнтийн их төвөн өргөгдлүүдийг хүрээлсэн бүслүүрийг (Доржготов, 2002) үүсгэж байгаа бөгөөд баруунаас зүүн зүгт түүний геологийн нас залуужиж байна. Тэр бүслүүрийн хэмжээнд дээрхи төрлийн боржинлог нь неопротерозойн ба девоны настай карбонат чулуулгийг зүсэн гарч ирэх үед тэдгээр чулуулгийн заагийн хэсгээр метасоматоз процесс явагдаж зонхилж төмөр –цайрт шохойлог скарныг үүсгэжээ. Тийм скарнууд нь кадми ихтэй, инди багатай ажиглагдаж байна. Монголын нутагт 4 ордын хэмжээнд тооцоолсон кадмийн таамаг баялаг ба нөөц нь 3385т, индийх 200т орчим байна. Харин Улаан, Цав Хараат уул, Төмөртэй зүүн зэрэг ордын хайгуулаар дээрхи хоёр элементийн нөөцийг тооцоолоогүй байна. Цаашид дээрхи төрлийн ордуудын хайгуулын үед тухайлбал Хараат уул, Төмөртэй зүүн, Дулаан хар уул зэрэг ордуудын хүдэрт инди, кадмийн шинжилгээг хийж нөөц баялагийг тооцох нь зүйтэй.

Монголын нутаг дахь инди, кадмийн талаар чиглэсэн судалгаа хийгдээгүй. Харин холимог металлын судалгааны явцад хавсрага байдлаар цөөн тооны орд, илрэлүүд дээр хийгджээ. Иймд касситерит-сульфидийн, касситерит-силикатийн, силикатлаг чулуулаг дахь холимог металлын судлын, төмөр-цайрт скарн төрлийн орд, илрэлүүдийг судалж үнэлэх хэрэгтэй.

Зохиол

- Доржготов Д.** Монголын цайр-хартугалганы ордуудын ангилал. Геологийн асуудлууд. Уб., 2002, №5, х.9 4-105
- Доржготов Д.** Монголын цайр-хартугалганы металлогенийн бүсүүд. Геологийн асуудлууд. Уб., 2002, №5, х.143-192
- Доржготов Д.** Баян-Уулын холимог металлын ордын хүдрийн төрөл. Геологийн асуудлууд. Уб., 2003, №6, х.125-133
- Доржготов Д.** Мөнгөн-Өндөрийн ордын хүдрийн эрдсийн найрлага, үүслийн үе шат. Геологи, 2005, 12, х. 142-147
- Иванов В. В., Волгин В. Ю.** Новые данные о природных концентрациях индия. ДАН. СССР, 130, №2, 1960
- Магакьян И. Г. Рассеянные элементы** / В Кн: Редкие, рассеянные и зедкоземельные элементы /Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1971, с 35-62
- Мөнхбаяр С. Доржготов Д.** Оорцог-Овоогийн цагаан тугалганы ордын скарны төрөл ба хүдэржилт. Геологийн асуудлууд. Уб., 2003, №6, х.14 4-151
- Смирнов В. И., Гинзбург А. И., Григорьев В. М., Яковлев Г. Ф.** Кадмий, индий /В Кн: Курс рудных месторождений /М., Недра, 1986, с. 268-270