

Aizraujošs eksperiments

ARHEOLOGI NO PURVA RŪDAS IEGŪST DZELZI

Izmantojot senas metalurģijas tehnoloģijas, Latvijas un Norvēģijas pētniekiem izdodas realizēt sen lolotu ieceri – pēc vairākiem simtiem gadu iegūt istu “vietējo dzelzi”.



1. Purva rūda jeb limonīts pirms apdedzināšanas.



2. Rūdu apdedzina; pēc tam tā ir gatava redukcijas procesam.

SAGATAVOJA IZE GRĪNUMA. FOTO: UGA PALMA

Šī gada 13. augustā neierasti agrā rīta stundā Piejūras brīvdabas muzejā Ventpilī notika aizraujoša rosība – gar neredzēti garenu, cilindrisku māla veidojumu darbojās krietns pulks cilvēku. Kāds regulēja senlaicīgas plēšas, cits pielaboja savdabīgo veidojumu ar māla javu, vēl kāds lauza kokogles noteikta lieluma gabalos un kurināja uguni, lai varētu sākties ilgi gaidīts notikums. Muzejā tika rīkots eksperiments dzelzs ieguvei no purva rūdas, izmantojot senas tehnoloģijas.

Nozīmīgs aizvēstures notikums

“Dzelzs metalurģijas pirmsākumi uzlūkojami par vienu no nozīmīgākajiem notikumiem cilvēces aizvēsturē,” atzīst eksperimenta idejas autors un viens no organizatoriem Latvijas Universitātes Vēstures un filozofijas fakultātes asociētais profesors arheologs Armands Vijups. “Tas bija nenovērtējams atklājums, kas deva iespēju iegūt jaunu, daudz kvalitatīvāku metālu par līdz tam zināmajiem – varu, alvu, sudrabu, zeltu. Turklāt jauno metālu bija iespējams iegūt



3. Māla krāsns dzelzs ieguvei; pie tās strādā vēsturnieks Ernests Svīklis (no kreisās), norvēģu arheologs Toms Haraldsens.

praktiski visur; tur, kur bija atrodama daudz plašāk izplatītā dzelzsrūda, galvenokārt tā sauktā purva rūda jeb brūnā rūda – limonīts.”

Dzelzs ieguves eksperiments notika projekta “Tehnoloģiju pārnese minerālo resursu izmantošanā senākos laikos” ietvaros sadarbībā ar Oslo universitātes Norvēģijā arheologiem. Norvēģu pētniekiem šajā jomā ir vairāku gadu desmitu garumā krāta pieredze. Arī Latvijas arheologus šis process interesē jau ilgāku laiku, tomēr līdz šim veiktie mēģinājumi bija noslēgušies bez cerētā rezultāta.

Izmanto 20 kilogramu rūdas

Salīdzinājumā ar iepriekšējām reizēm šoreiz eksperimenta sagatavošana noritēja daudz rūpīgāk. “Vispirms vairāku mēnešu garumā apzinājām purva rūdas iespējamo atradņu vietas, ņēmām paraugus un tos analizējām Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē,” stāsta Armands Vijups. Nedēļu pirms eksperimenta muzeja teritorijā tika uzbūvēta cilindriskā krāsns, ņemot vērā norvēģu



4. Pēdējie pārbaudes darbi; norvēģu pētnieks mēra krāsns šahtu.

5. Apdedzināto rūdu sasmalcina.

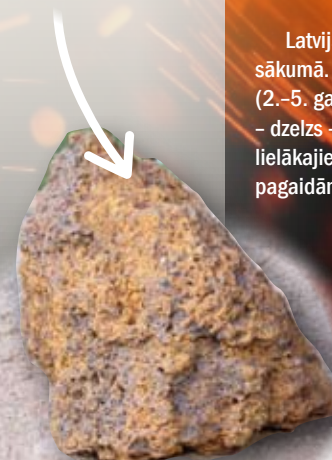
Neapdedzināts limonīts.

Kā ieguva dzelzi no purva rūdas?

Lai iegūtu dzelzi no purva rūdas, bija nepieciešama radikāli jauna metode. Tā bija pilnīgi atšķirīga no senāko metālu apstrādes tehnoloģijas.

Dzelzs ieguve no purva rūdas bija nevis fizikāls process (kausēšana), bet gan ķīmisks. Tā gaitā bija nepieciešams atrast un sagatavot purva rūdu, uzcelt īpašu cilindrisku māla krāsni, tad izdedzināt kokogles, izkarsēt krāsni un noteiktās proporcijās iebert rūdas un ogļu maisījumu. Ar plēšām pievadot gaisu un kokoglēm sadegot, krāsni temperatūra pārsniedza 1000 grādu pēc Celsija. Tas nodrošināja tā saukto dzelzs redukcijas procesu, kad veidojas nelielas dzelzs daļiņas, kas saķep un noslīd krāsni lejāsdaļā, veidojot jēldzelzi jeb tā saukto kricu. Lai process būtu veiksmīgs, krāsni jāuztur pareizs oglekļa un skābekļa režīms. Procesā beigās nojauc krāsns augšējo daļu, un jēldzelzs gabalu izvelk ar knaiblēm. Kricu kalējs vairākkārt pārkaļ, tādējādi atbrīvojot to no piejaukumiem – sāļiem –, un tad jauniegūto materiālu izmanto iecerēto priekšmetu izkalšanai.

Latvijas teritorijā šāda dzelzs vietējā ieguve sākās mūsu ēras sākumā. Senākās arheoloģiskās liecības saistās ar Spietīņu apmetni (2.–5. gadsimts) Sēlijā. Vēlākajos gadsimtos šādām tik svarīgā materiāla – dzelzs – ieguves vietām hipotētiski vajadzēja atrasties pie teju visiem lielākajiem apdzīvotajiem centriem. Tomēr arheoloģiskajos izrakumos pagaidām atklātas tikai ap 20 senās dzelzs redukcijas krāsni.





6. Neapdedzināts limonīts.

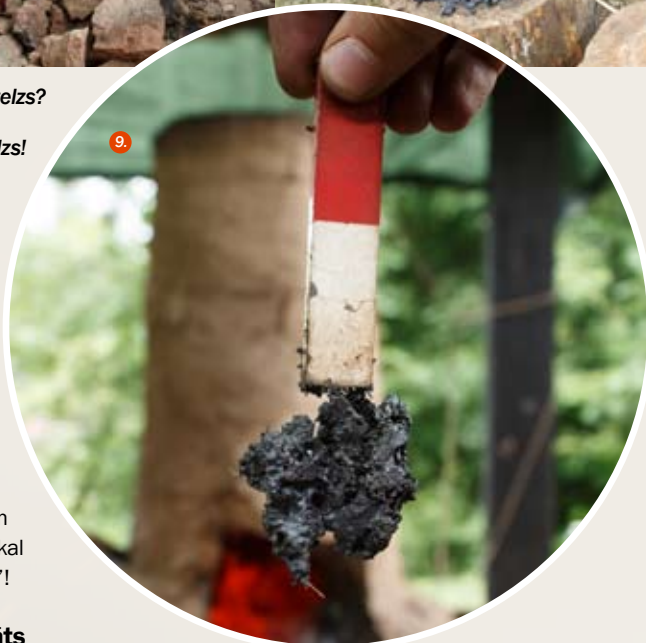


7. Krāsni liekamās ogles sasmalcina.



8. Sagrauj krāsni, lai piekļūtu dzelzij.

9. Sārņi vai dzelzs? Pārbaude ar magnētu: dzelzs!



kolēgu ieteikumus un Asotes pilskalnā atrastās 10. gadsimta krāsns izpētes rezultātus.

Eksperimentā pētnieki izmantoja 20 kilogramu rūdas ar pietiekami augstu dzelzs oksīda procentu. Pēc rūdas apdedzināšanas, kas ir obligāts process, tās kopsvars samazinājās līdz 16 kilogramiem. Tālākajā darba gaitā apdedzinātos rūdas gabalus rūpīgi sasmalcināja un līdzīgam procesam pakļāva arī kokogles – lai dzelzs redukcijas process noritētu sekmīgi, arī to izmēram ir būtiska nozīme.

legūts īsts “Latvijas dzelzs”

Pats dzelzs ieguves eksperiments 13. augustā ilga gandrīz deviņas stundas. Viens no smagākajiem darbiem, kas prasīja izturību un pacietību, bija vecu kalēja plēšu darbināšana ar roku, lai krāsnij nepārtraukti pievadītu gaisu. Gaisa pievadei dzelzs iegūšanā ir svarīga nozīme. Tikai šāda intensīva skābekļa piekļuves nodrošināšana ļauj sasniegt nepieciešamo temperatūru – ap 1000 grādu pēc Celsija, kurā redukcijas process var norisināties.

“Jāteic, ka vecās plēšas “nogura” ātrāk par to darbinātājiem un eksperimenta beigu daļā tās nācās intensīvi remontēt, cenšoties nepārtraukt pašu procesu,” stāsta Armands Vijups. Visbeidzot vakarā norvēģu arheologa Toms Haraldsena vadībā eksperiments tika pabeigts. Izlauzot krāsns apakšējo daļu, no

tās līdz ar sārņiem, nesadedzīgām ogļēm un rūdas gabaliem pētnieki izcēla arī vairākus nelielus gabalus jēldzelzs. Mēģinot tos kalt Piejūras brīvdabas muzejā eksponētajā Brendznieku smēdē, eksperimenta dalībnieki varēja atviegloti nopūsties – ir, pēc vairākiem simtiem gadu klātesošie atkal redzēja īstu “Latvijas dzelzi”!

Sarežģītāk, nekā domāts

Pirmo eksperimentu ar mērķi atkārtot aizvēsturisko dzelzs ieguves procesu Piejūras brīvdabas muzejā arheologi rīkoja 2003. gadā. Jau toreiz pētnieki par pamatu ņēma Asotes pilskalnu 10.–12. gadsimta liecības, un muzeja teritorijā uzbūvēja māla krāsni. Pēc tam izgatavoja plēšas, bet tuvākajos pagastos ilgā un pacietīgi sameklēja un izraka nepieciešamo rūdu. “Neskatoties uz rūpīgo krāsns sagatavošanas procesu un gandrīz astoņu stundu ilgo nepārtraukto plēšu cilāšanu, gala rezultāts nebija pat tautas pasakā minētais čīks,” pirmā eksperimenta iznākumu bez aplinkiem raksturo Vijups. “Mūsu guvums bija tik vien kā dažī neizteiksmīgi sārņi – smilšu, māla, rūdas daļiņu sakusumi.”

Neveiksmīgs bija arī atkārtotais eksperiments 2010. gadā. Tā laikā tika izmantots podnieka un šāda veida eksperimentu entuziasta Eināra Dumpja sagādātais un daudz kvalitatīvāks limonīts, kā arī ņemtas vērā citas iepriekš pieļautās neprecizitātes. “Taču, izrādījās, ka senais dzelzs redukcijas process ir daudz sarežģītāks darbs, nekā tas šķita sākotnēji,” atzīst pētnieks.

Senā cilvēka dzīvē teju neierobežotās iespējas iegūt jauno materiālu radīja straujas un nozīmīgas pārmaiņas. Radās iespēja darināt jaunus un kvalitatīvus darbarīkus, ieročus un dažādus sadzīves priekšmetus. Arī Latvijas arheologi nedomā apstāties pie sasniegtā un cer turpināt šo tehnoloģiju pētījumus.



Trīs jautājumi

Armands Vijups,
LU Vēstures un filozofijas fakultātes
asociētais profesors

Kas, jūsuprāt, eksperimenta gaitā izrādījās pats sarežģītākais?

Lai cik tas izklausītos dīvaini, sarežģītākais bija kvalitatīvas rūdas atrašana. Lielākajā daļā paraugu dzelzs oksīda sastāvs bija ap 20 procentu, bet nepieciešamais minimums – ap 60 procentu. Vai patiesi Kurzemē visas atradnes būs izmantotas jau 17. gadsimtā, hercoga Jēkaba “dzelzsāmuru” laikā? Pazīmes dabā, pēc kurām meklēt rūdu, ir ļoti nescītas. Tādējādi pamatā nācās izmantot no iepriekšējā eksperimenta saglabāto rūdu – ap 20 kilogramu limonīta no Vidzemes.

Kādas atziņas guvāt?

Pēc vairākiem gadsimtiem (mēs šobrīd nezinām, kad šāds dzelzs ieguves veids Latvijā tika pārtraukts) pirmo reizi ir iegūta dzelzs no vietējām izejvielām – purva rūdas –, izmantojot senās tehnoloģijas. Jāatzīst, šāds dzelzs ieguves veids ir sarežģīts un darbietilpīgs: bija nepieciešams atrast purva rūdu, noteikt tās kvalitāti, sagādāt mālus un izbūvēt krāsni, kuras konstrukcijā bija jāievēro noteikti parametri, sagādāt kurināmo rūdas apdedzināšanai, nodrošināt pietiekami jaudīgu plēšu sagatavošanu. Var tikai izjust cieņu pret senajiem metalurģiem, kas spēja acīmredzot sekmīgi un pietiekami ātri atrisināt visus šos mūsdienu cilvēkam tik sarežģītos uzdevumus.

Eksperimentu uzskatu par izdevušos, bet pašu dzelzs ieguves procesu kā veiksmīgi realizētu par apmēram 75 procentiem. Kādēļ pozitīvais vērtējums ir tikai daļējs? No krāsnī ievietotajiem septiņiem kilogramiem rūdas pilnīgi veiksmīga iznākuma gadījumā bija jāiegūst vismaz viens kilograms vai vairāk kricu jeb jēldzelzs. Mūsu gadījumā atsevišķie nelieli gabali, kopumā ap 500 gramu, liecināja: procesa beigu posmā gaisa padeve nav bijusi pietiekama. Vismaz daļēji “vainīgs” bija krāsns māla sastāvs – piejaukto smilšu daudzums ir bijis par zemu un māls pārāk ātri un intensīvi sāka kust. Līdz ar to iegūtā dzelzs, lai arī izmantojama, nav ideāli piemērota ātrai kalšanai. Tādējādi joprojām ir visas iespējas “augt līdzī senajam metalurģam”.

Vai plānots eksperimentu atkārtot?

Šāda iecere ir. Vēl ir saglabāts aptuveni deviņi kilogrami apdedzinātas un sagatavotas rūdas. Finansiāla atbalsta gadījumā Ventspils muzejs plāno arī turpināt seno dzelzs ieguves krāsns vietas izpēti nākamajā gadā Puzes pilskalna tuvumā, kas, iespējams, sniegs jaunas atziņas. Galu galā šobrīd eksperiments tika veikts, veidojot Asotes pilskalna krāsns atdarinājumu, kas datējams ar 10. gadsimtu. Puzes krāsns varētu būt datējams ar 13. gadsimtu.