

cities, the average annual temperature has increased significantly and the amount of precipitation has decreased, which is also associated with climate change. These weather anomalies significantly complicate the normal functioning of cities, and also significantly affect the degradation of green areas of cities.

The article presents methods for accumulating rainwater in building gutters, which can be used for both irrigation and technical purposes. This solution will also play a rather deterrent role in preventing flooding of urban areas, which in turn will improve the sanitary and hygienic level.

Keywords: gutter, sewerage, irrigation, water supply, climate, equipment, valve.

ՀՏԴ 672

Տ.Ա. ԴԵՄԻՐՉՅԱՆ, Ա.Ռ. ԴԵՄԻՐՉՅԱՆ

**ՎԱՂ ԵՐԿԱԹԻ ԴԱՐՈՒՄ ՁՈՒԼԱԾՈՒ ԵՐԿԱԹՅԱ ԻՐԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ
ՀՆԱՐԱՎՈՐ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ
(Վանաձոր)**

Տեսականորեն վերլուծվել են վաղ երկաթի դարում ձուլածո երկաթյա իրերի ստացման հնարավորությունները և դրա համար անհրաժեշտ նյութերն ու գործողությունները: Հատկանշական է, որ երկաթ ձուլելու հետ մեկտեղ՝ հնարավոր էր միաժամանակ ստանալ այնպիսի նյութեր և իրեր, ինչպիսիք են փայտածուխը, կիրը, շաղախող կրանյութը, թրծված աղյուսը, հանքաքարը և խեցեղենը:

Առանցքային բաներ. փայտածուխ, երկաթ, կրանյութ, քուրա, պիրոլիզային գազ:

Քարե դարից մինչև մ.թ.ա. 19-րդ դարը մարդկությունը կերակրի պատրաստման, ջեռուցման, խեցեղենի և կրաքարի թրծման, հանքանյութերի բովման, մետաղների և համաձուլվածքների ստացման, ինչպես նաև այլ կարիքների համար օգտագործել է փայտը և փայտածուխը: Թուջի և երկաթի ստացման համար հատկապես կենտրոնական Եվրոպայում 16-րդ դարից սկսած իրականացվեցին զանգվածային անտառահատումներ, որը հանգեցրեց անտառապատ տարածքների գրեթե 50%-ի կրճատմանը: Քարածխի, նավթամթերքների, բնական գազի, էլեկտրաէներգիայի և այլ էներգակիրների օգտագործումը մեծ թափ ստացավ միայն 20-րդ դարից:

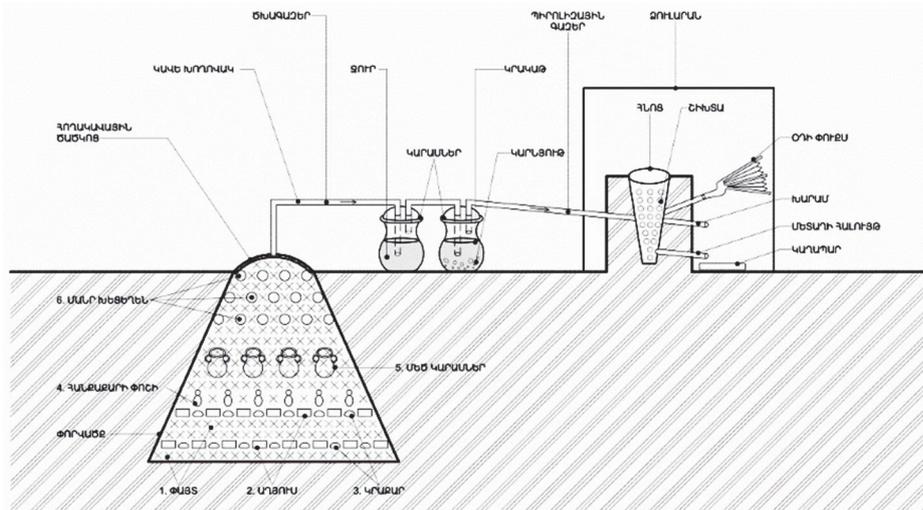
Ներկայիս գիտահետազոտական փորձերը, որոնք միտված են վերարտադրելու վաղ երկաթի դարում՝ մեզանից շուրջ 4000 տարի առաջ, ձուլածո երկաթ իրերի ստացման ուսումնասիրմանը, բավարար արդյունքներ չեն ապահովում: Բանն այն է, որ վաղ երկաթի դարաշրջանում երկաթի և այլ մետաղների ձուլման

համար որպես վառելիք օգտագործվել է փայտածուխը, որից ստացվող առավելագույն ջերմաստիճանը հասնում է մինչև 1200°C-ի, իսկ երկաթի հալման ջերմաստիճանը սկսվում է 1540°C-ից: Փայտի և փայտածխի կիրառմամբ ներկայումս կատարվել են բազմաթիվ և բազմապիսի փորձեր, որոնց արդյունքում ստացվում են սպունգաձև երկաթի (ryбчатое железо) մանր կտորներ, որոնցից պատրաստվող երկաթե իրերը (դանակներ և այլն) չեն ունենում համապատասխան ամրություն և այն անհրաժեշտ հատկությունները, ինչպիսիք, օրինակ, նշված դարաշրջանում ունեցել են երկաթե թրերը, դաշույնները, նետի սլաքները և այլն [1-3]:

Ինդիքը լուծելու համար մեր կողմից կատարվել են մի շարք ուսումնասիրություններ և փորձարկումներ՝ պարզելու, թե հնագույն ժամանակներում փայտին ու փայտածխին ի՞նչ հավելումներ պետք է ավելացվեին, որ կրակի ջերմությունը հասներ երկաթը հալելու համար անհրաժեշտ աստիճանի: Ուսումնասիրությունների և հետազոտությունների ժամանակ հանգեցինք այն եզրակացության, որ մեր նախնիները դրա համար օգտագործել են փայտի ածխացումից առաջացած ծուխը, ավելի ստույգ՝ ծխի մեջ առկա անհրաժեշտ կոմպոնենտները՝ դրանք կավե խողովակներով ուղղորդելով դեպի մետաղների հալման համար նախատեսված քուրա:

Միջինը մեկ կգ չոր փայտանյութի (15-20% խոնավությամբ) ածխացման ժամանակ առաջանում է 2.5-3 նմ³ պիրոլիզային գազերի խառնուրդ, որի ջերմատվությունը հասնում է 1000-1300 կկալ/նմ³: Այդ ծխագազերը միջինացված տվյալներով ունեն հետևյալ կազմը. CO՝ 15-20%, H₂՝ 15 - 20%, CH₄՝ 1 - 4%, CO₂՝ 8 - 12%, N₂՝ 45 - 55%, H₂O՝ 15 - 20%: Այդ ծխագազերում առկա են նաև մրի, փոշու, խեժերի, քացախաթթվի և այլ օրգանական նյութերի մանրադիսպերս մասնիկներ: Ինչպես տեսնում ենք, բացի ածխաթթու գազից, ազոտից, ջրի գոլորշուց և մանրադիսպերս մասնիկներից, մնացած գազերը այրվող են, լավ վերականգնիչ են և մթնոլորտային օդում ունեն այրման բավականին բարձր ջերմաստիճան՝ CO – մինչև 700°C, H₂ - 2210°C, CH₄ - 750°C: Համապատասխան հաշվարկները ցույց են տալիս, որ այդ գազերի խառնուրդի այրումից կարող է ստացվել 1560-2000°C ջերմաստճան, որը բավարար է թուջի, երկաթի ու պողպատի հոմոգեն հալույթներ ստանալու և կաղապարների մեջ լցնելու համար [4, 5]:

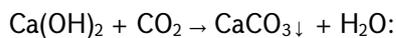
Այրման համար անցանկալի ածխաթթու գազից, ջրի գոլորշիներից, մրից, փոշուց և պիրոլիզային ծխի մեջ առկա այլ միացություններից և մանրադիսպերս մասնիկներից ազատվելու համար կարող էր օգտագործվել հետևյալ սխեման (նկ.1).



Նկ. 1. Այրման համար անցանկալի միացություններից և մասնիկներից ազատվելու գործընթացի սխեման

1. Փայտածխի ստացման հորի առաստաղից դուրս եկող ծխագազերը կավե խողովակներով ուղղորդվել և մղվել են դեպի 3/4 ջրով լցված թրծված կավե տարայի (կարասի) մեջ, որի կափարիչը հերմետիկորեն փակվել է և ունեցել է ծխագազերի մուտքի և ելքի անցքեր: Այստեղ տարայի մեջ եղած ջրով ծխագազերի մեջից կլանել է ջրի գոլորշիները, մուրը, փոշին և այլ միացություններ ու մանրադիսպերս մասնիկներ:

2. Տարայի 1/4-րդ ազատ տարածքում, ջրից և վերը նշված նյութերից ազատված ծխագազերը, ստեղծված ճնշման ազդեցության տակ, ելքային խողովակով դուրս են եկել և արտամղվել երկրորդ տարայի (կարասի) մեջ, որը լցված է եղել կրակաթով: Ինչպես հայտնի է, կալցիումի հիդրօքսիդը անմիջապես ռեակցիայի մեջ է մտնում ածխաթթու գազի հետ՝ առաջացնելով կալցիումի կարբոնատ.



3. Անցանկալի նյութերից ազատված պիրոլիզային գազերը (ածխածնի մոնօքսիդ - շուրջ 18%, ջրածին - 18%, մեթան - 3%, ազոտ - 61%) այնուհետև խողովակներով ուղղորդվել են դեպի երկաթի հալման համար նախատեսված քուրա, այրման ժամանակ միացել փայտածխի և թրծված երկաթի հանքաքարի շիփտային, ինչը ոչ միայն զգալիորեն բարձրացրել է ջերմաստիճանը, այլև հանդես է եկել որպես վերականգնիչ:

4. Երկրորդ կարասում եղած միջի կրակաթը, վերածվելով կալցիումի կարբոնատի, կարող էր որպես ցեմենտային շաղախ օգտագործվել պարիսպների պատերի կառուցման և այլ շինարարությունների մեջ:

Մեր կատարած փորձերի նախնական արդյունքները փաստում են, որ ածխաթթու գազով կրակաթի հագեցումից առաջացած կրանյութը (CaCO_3), 1/4 հարաբերությամբ շաղախելով բազալտի ավազի հետ, առաջացնում է բավականին ամուր կրաքարային բեպոն, որի արտաքին տեսքը էապես տարբերվում է հանգած կրով ավանդական ձևով պատրաստված շաղախային բետոնից:

5. Սուլֆիդային հանքանյութի բովումից և թրծումից առաջացող ծծմբական գազը (SO_2), անցնելով կրակաթի միջով, առաջացնում է կալցիումի սուլֆիտ $\text{CaSO}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$, որը կարող էր օգտագործվել գինեգործության և այլ բնագավառներում:

6. Հաշվի առնելով, որ փայտածխի ստացումը կարող էր տևել մինչև մի քանի շաբաթ, պարզ է դառնում, որ վերը նկարագրված գործընթացները այդ ժամանակահատվածի համար կրել են շուրջօրյա բնույթ:

Հաշվի առնելով, որ փայտածխի ստացումը, ինչպես նաև կրի, խեցե իրերի (կարասներ, կժեր, բաժակներ, ափսեներ և այլն), աղյուսի և մետաղական հանքաքարի թրծումը բավականին էներգատար և ժամանակատար գործընթացներ են, եկել ենք այն եզրահանգման, որ այս բոլոր նյութերի և իրերի ստացումը իրականացվել է մեկ փուլով: Դրա համար անհրաժեշտ էր, որպեսզի երկրի մակերևույթում փորվեր մեծ խոռոչ, ապա հատուկ կերպով՝ հերթականությամբ, դասավորվեին փայտանյութը, խեցեղենը, կրաքարերի կտորները, հում աղյուսը և մետաղական հանքաքարի խտանյութերը: Վերջիններս մանր փոշու տեսքով հավանաբար լցված են եղել կավե սափորների կամ այլ կավե պատյանների մեջ: Այդ ամբողջ խոռոչը վերը նշված իրերով և փայտով դասավորելուց հետո ծածկվել է հողակավային շերտով և տոփանվել, իսկ առաստաղին ծխագազերի ելքի համար թողնվել է կավե թրծած խողովակ, որը հաջորդաբար միացվել է ջրով և կրակաթով լցված կարասներին: Ամբողջ այդ պատրաստությունն անելուց հետո վառվել է կրակը, և սկսվել է փայտածխի ստացման ու տեղադրված իրերի ու նյութերի թրծման գործընթացը:

Այսպիսով՝ մեկ գործառույթով ստացվում են փայտածուխ, թրծված խեցեղեն, աղյուս, մետաղական հանքանյութ, կիր և ծխագազ, որը համապատասխան գտումներից հետո պետք է առանցքային դերակատարություն ունենար երկաթի հալման գործում: Տվյալ եզրակացությունների եկել ենք, երբ ուսումնասիրել ենք Մեծամորի թանգարանի բլրի հսկա փորվածքները (նկ. 2):



Նկ. 2. Մեծամորի բլրի հսկա փորվածքները (նկարը վերցված է համացանցից)

Եթե մեր ենթադրությունները և եզրակացությունները իրականությանը մոտ են, ապա կարելի է ուղղակի զարմանալ մեր նախնիների կողմից այսպիսի ռեսուրսախնայող և գրեթե անթափոն տեխնոլոգիաներ մշակելու և կիրառելու վարպետության վրա և պատկերացնել, թե հնագույն ժամանակներում ինչպես են ձուլվել երկաթե և պողպատե զենքերը, կամ ինչպես են թրծվել 1500 լիտրանոց կարասները: Մեծամորում հսկա փորվածքների կառուցվածքաբանությունը և գտնված շատ իրեր ու առարկաներ վկայում են այդ ամենի մասին:

Անհրաժեշտ միջոցների առկայության պարագայում լաբորատոր և դաշտային պայմաններում հնարավոր է վերարտադրել վերը նկարագրված բոլոր փորձերը և ստանալ ձուլված երկաթի, թրծված աղյուսի, խեցու, կրի և շինանյութերի վերջնաարդյունքները: Այս փորձերի կատարումը կունենա ինչպես գիտական, հնէաբանական, այնպես էլ կիրառական մեծ նշանակություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Алаян А.А., Демирчян Т.А.**, Как возникла металлургия железа//Изв. НПУА. Серия ТН.-2021. – Том 74, N 2.- С. 146-157.
2. **Иванов В.В.** Возникновение и развитие химии с древних времен до XVII века // Сб. –М.: Наука, АН СССР, 1980. - С 57-72.
3. **Гогинян С.Е.** Металлургия железа в исторической Армении, <http://www.old.yso.am/files/23bnv.pdf>
4. **Гзелишвили И.А.** Железоплавильное производство в древней Грузии. -Тб.: Изд-во "Мецинерба". - 1964.- 120 с.
5. **Лямин В.А.** Газификация древесины. –М.: Лесная промышленность, 1967.

Т.А. ДЕМИРЧЯН, А.Р. ДЕМИРЧЯН

**О ПРИМЕНЕНИИ ВОЗМОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ
ЛИТЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЖЕЛЕЗА В РАННЕМ ЖЕЛЕЗНОМ ВЕКЕ**

Проанализированы возможности получения литых железных предметов в раннем железном веке и необходимые для этого материалы и операции. Показательно, что наряду с выплавкой железа можно было одновременно получать такие материалы и предметы, как древесный уголь, известь, известняковый раствор, обожженная руда, керамика и кирпич.

Ключевые слова: древесный уголь, железо, известняковый раствор, горн, пиролизный газ.

T.A. DEMIRCHYAN, A.R. DEMIRCHYAN

**APPLICATION OF POSSIBLE TECHNOLOGIES FOR PRODUCING
CAST IRON PRODUCTS IN THE EARLY IRON AGE**

The article theoretically analyzes the possibilities of obtaining cast iron objects in the early Iron Age and the materials and operations required for this. It is significant that, along with the smelting of iron, it was possible to simultaneously obtain such materials and objects as charcoal, lime, limestone mortar, burnt ore, ceramics and bricks.

Keywords: charcoal, iron, furnace, limestone solution, pyrolysis gas.

ՀՏԴ 691.32

Վ.Ա. ԲԱԼԱՅԱՆ, Է.Հ. ՄԱՇԱԿԱՐՅԱՆ

**ՓՈՐՁԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ՝ ԻՆՔՆԱԽՏԱՑՈՂ
ԲԵՏՈՆԱԽԱՌՆՈՒԴՆԵՐՈՒՄ ԼՑԻՉՆԵՐԻ ՆՊԱՏԱԿԱՀԱՐՄԱՐ
ՀԱՐԱԲԵՐԱԿՑՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՄԱՐ
(Վանաձոր)**

Շինարարական բնագավառը հաճախ ստիպված է օգտագործել ցածր որակի մանր լցանյութեր, որոնք բետոնային խառնուրդների և շինարարական շաղախների պատրաստման ժամանակ մեծացնում են ցեմենտի ծախսը՝ բետոնի որակն ապահովելու համար: Կատարված հետազոտությունների արդյունքները թույլ են տալիս բարելավել բետոնի խառնուրդում մանր լցիչի հատիկաչափային կազմը և որակը: Պահանջվող հատիկաչափային կազմով նորմալացված (հարստացված) ավազի ստացման համար մանր ֆրակցիայի ավազին ավելացնելով մանրացված գրանիտի մաղվածքի համապատասխան ֆրակցիա՝ հնարավորություն է ստեղծվում, որպեսզի շինարարական բետոնային խառնուրդները ձեռքբերեն բարձր տեխնիկական ցուցանիշներ: Բետոնային խառնուրդում ավազի պա-