

მ. გრძელიშვილი, ო. გიორგობიანი

გაზის ტექნიკის ძირითადი ცნებები

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მ. გრძელიშვილი, თ. გიორგობიანი

გაზის ტექნიკის ძირითადი ცნებები



რეკომენდებულია სტუ-ის

სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს

მიერ. 11.10.2010, ოქმი №6

თბილისი
2010

ნაშრომში განხილულია გაზის ტექნიკის ძირითადი სიდიდეები, მათი განსაზღვრებები, ხელსაწყო-დანადგარები და მათი მუშაობის პრინციპები.

ნაშრომი განკუთვნილია თბოაირმომარაგების და ვენტილაციის დარგის სტუდენტებისთვის და ამ დარგში მომუშავე პრაქტიკოს სპეციალისტებისთვის.

რეცენზენტები: ვ. ჩიხლაძე,
ვ. ჩახნაშვილი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2010

ISBN 978-9941-14-876-7

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

გაზისებრი საწვავი (ბუნებრივი გაზი, ქალაქის გაზი, თხევადი გაზი და ა.შ.), როგორც ენერგომატარებელი სულ უფრო მზარდ მნიშვნელობას ღებულობს. დღეისათვის გაზი მიეკუთვნება გარემოსადმი მეგობრულ, ეკოლოგიურად სუფთა ენერგიის სახეს. ბუნებრივი გაზის დიდი ბუდობების ათვისება, გაზის უმსხვილესი გაერთიანებების შექმნა გარანტირებული ენერგომომარაგების საშუალებას იძლევა. ავტომატური, უმნიშვნელო მომსახურების მქონე გაზის ხელსაწყოები გვადლევს მათი წარმოების შექმნის ფართო შესაძლებლობებს.

განვითარება

მე-19 საუკუნიდან მოყოლებული, გაზმომარაგება როგორც ევროპაში, ასევე ყოფილ საბჭოთა კავშირში მნიშვნელოვნად განვითარდა. ევროპაში, სახელდობრ კი გერმანიაში, 1826 წლიდან მე-20 საუკუნის დადგომამდე არსებობდა გაზის ქარხნები, სადაც აწარმოებდნენ ე.წ. ქალაქის გაზს, რომელსაც ძირითადად იყენებდნენ შენობათა გასანათებლად. ეს გაზი მიიღებოდა ქვანახშირის დეგაზაციით. ინდუსტრიალიზაციის ზრდასთან ერთად, 1900 წელს გაზის ტექნიკაში მოხდა პირველი გარდატეხა. ევროპის მჭიდროდ დასახლებულ ინდუსტრიულ რეგიონებში შექმნილ კოქსის ქარხნებს დაევალით დიდი რაოდენობით გაზის წარმოება. ამან შექმნა პირველი მაგისტრალური გაზსადენები, რომელთა საშუალებით წარმოებდა კოქსის გაზის ტრანსპორტირება არა მარტო განათებისათვის, არამედ საკვების მოსამზადებლად და წყლის გასაცხელებლად. მე-20 საუკუნის 20-იანი წლების ბოლოს დიდი განვითარება პოვა მაგისტრალური გაზსადენების მშენებლობამ. შეიქმნა მაგისტრალურ გაზსადენთა საზოგადოებები, რომელთა მიერ გაზის მაგისტრალები აგებულ იქნა ქვანახშირის აუზებს, სამრეწველო საწარმოებსა და მსხვილ ქალაქებს შორის. დაიწყო გაზქურების, წყალსათბობებისა და მრეწველობისთვის საჭირო სხვა გაზის ხელსაწყოების მასობრივი გამოშვება. 50-იანი წლების ბოლოს გაზის ინდუსტრიამ მოიცვა დასავლეთ ევროპის დაახლოებით 85%. ევროპის ბაზარზე გაიზარდა მოთხოვნილება მინერალურ ზეთებზე, რაც განპირობებული იყო თხევად საწვავზე მომუშავე ძრავების მზარდი მოთხოვნილებით დაკმაყოფილება. ამით გაზის წარმოებამ მიიღო ახალი იმპულსი, ნავთობგადამამუშავებელ ქარხნებში ნავთობის პროდუქტების გამომუშავების დროს მიღებული თხევადი გაზი მიწოდებულ იქნა მაგისტრალურ გაზსადენებში. გაზმომარაგებაში სტრუქტურული გარდაქმნა მოხდა მე-20 საუკუნის 60-იან წლებში, როდესაც გაძლიერდა ბუნებრივი

გაზის გამოყენება და მისი ტრანსპორტირება მაგისტრალურ გაზსადენებში. დაიწყო გაზის ეკონომიკის მნიშვნელოვანი აღმასვლა.

გაზი-თანამედროვე ენერგია

მრავალ ქვეყანაში გაზის დიდი ბუდობების აღმოჩენამ (ნიდერლანდებში 1800 მლრდ მ³, რუსეთში, გერმანიაში 270 მლრდ მ³) უზრუნველყო ამ ენერგიით მომარაგების მაღალი საიმედოობა. შეიქმნა ბუნებრივი გაზით მომარაგების ფართო ქსელი. ქალაქისა და ბუნებრივი გაზის არსებული ქსელები, ისევე, როგორც სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო გაზის ხელსაწყოები, მოერგო გაზის მოხმარებას.

უპირატესობა (დადებითი მხარეები)

ამ დროისათვის გაიზარდა სათბობი გაზის მოხმარება საყოფაცხოვრებო პირობებში, უფრო მეტი ბინები მომარაგდა გაზზე მომუშავე ცენტრალური გათბობის სისტემებით. თანამედროვე გაზის ენერგიას ნახშირთან და თხევად საწვავთან შედარებით აქვს მთელი რიგი უპირატესობები:

- გაზი არის გარემოსადმი მეგობრული, ეკოლოგიურად სუფთა ენერგია, რადგან იგი პრაქტიკულად მავნე ნარჩენების გარეშე იწვის, არ წარმოიქმნება ჭვარტლი, ნაცარი ან გოგირდის ორჟანგი (SO₂).
- გაზი არის ენერგია მომარაგების შედარებით მაღალი საიმედოობით.
- სისტემის დაბალი ღირებულება თხევადი საწვავის სისტემებთან შედარებით.
- მცირე კაპიტალდაბანდებანი, რადგანაც საჭირო არ არის სასაწყობო მეურნეობა.
- მომსახურების მცირე ღირებულება, გაზის საცეცხლურებს წელიწადში ერთხელ სჭირდება გაწმენდა-გამოცდა.
- მომსახურების არავითარი განსაკუთრებულობა; გაზის თანამედროვე ხელსაწყოები მუშაობენ სრული ავტომატიკით, დამოუკიდებელი დამცავი ორგანოებით.

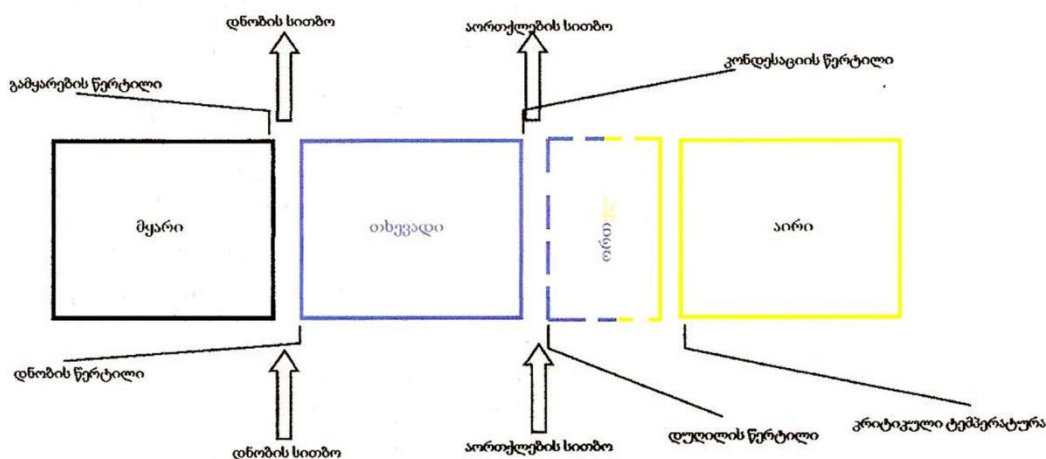
- გადახდა ხდება მოხმარებული ენერგიის მიხედვით.

რა არის გაზი?

ფიზიკის კანონებიდან ცნობილია, რომ ნივთიერებათა მდგომარეობის ფორმები არის მყარი, თხევადი და გაზისებრი.

აგრეგატული მდგომარეობა

ნივთიერებათა ე.წ. აგრეგატული მდგომარეობა დამოკიდებულია ტემპერატურასა და წნევაზე. ამრიგად, ყველა ნივთიერება შეიძლება გადავიდეს სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში; მაგალითად, მყარი ნივთიერება შეიძლება ორთქლის სახით გადავიდეს გაზისებრში. ნივთიერება წყალი H_2O მყარ მდგომარეობაში ცნობილია, როგორც ყინული, თხევად მდგომარეობაში - როგორც წყალი, ხოლო უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს - გაზისებრი ორთქლი. ასეთი გარდაქმნის დროს საჭიროა ნივთიერებას მივაწოდოთ დნობის (ლღობის) ან ორთქლადქცევის სითბო. ამ შემთხვევაში, სითბო იხარჯება მხოლოდ აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებაზე და არა ნივთიერების შეთბობაზე. უკუგარდაქმნის დროს ხდება სითბოს ამ რაოდენობის კვლავ გამოთავისუფლება.



ნახ. აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილების სქემა
ერთი მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლა
ხორციელდება გარკვეული ტემპერატურისას,

რომლის მნიშვნელობა დამოკიდებულია წნევაზე, ე.ი. წნევის ცვლილებით იცვლება ტემპერატურაც (კრიტიკული წერტილის ზემოთ გაზის გათხევადება წნევის შემდგომი გაზრდით აღარ არის შესაძლებელი).

მაგალითი გაზის პრაქტიკიდან. ბალონში მოთავსებული თხევადი გაზი პროპანი ოთახის ტემპერატურაზე 7 ბარი წნევის ქვეშ გაზისებრი ხდება. კინეტიკური თეორიის თანახმად, გაზისებრი ნივთიერების მოლეკულათა შემადგენელი ატომები თავისუფალ მოძრაობაში იმყოფება, ამიტომაც გაზს არა აქვს განსაზღვრული ფორმა და ისწრაფვის შეავსოს ის მოცულობა, რომელშიც მოთავსებულია (გაზი იმყოფება უფორმო ქაოსურ მოძრაობაში).

საწვავი გაზი

გაზი იმყოფება როგორც ქიმიურად სუფთა მდგომარეობაში, მაგალითად, წყალბადი, ჟანგბადი, ასევე რამდენიმე გაზის ნაერთის სახით, მაგალითად, ჰაერი, რომელიც ძირითადად აზოტისა და ჟანგბადისაგან შედგება. აქ იგულისხმება ის გაზი, რომელიც წვისას სითბოს იძლევა და გამოიყენება, როგორც ენერგომატარებელი - ტექნიკური საწვავი გაზი.

შედგენილობა

ტექნიკური საწვავი გაზი არის ისეთი სხვადასხვა ქიმიურ ნივთიერებათა ნაერთი, როგორიცაა:

წყალბადი - H;

ნახშირბადი - C;

ჟანგბადი - O;

აზოტი - N.

ამ ქიმიური ელემენტების ნაერთი ქმნის საწვავი გაზის წვად და არაწვად (ინერტულ) ნაწილებს. გაზის წვადი შემდგენებია:

ნახშირწყალბადი C_mH_n (მაგალითად, მეთანი CH_4);
ნახშირჟანგი CO.

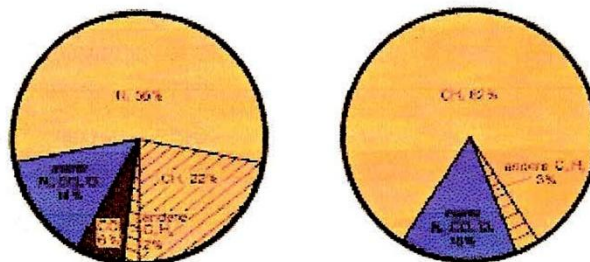
გაზის ინერტული შემდგენებია:

აზოტი N_2 ;

ნახშირორჟანგი CO_2 ;

ჟანგბადი O_2 .

წვად გაზში სხვა მინარევები გაზის მოპოვების ან წარმოების მიხედვით შეიძლება იყოს სხვადასხვა, მაგალითად: წყლის ორთქლი, მტვერი, ამონიაკი, გოგირდის ნაერთები და სხვ.

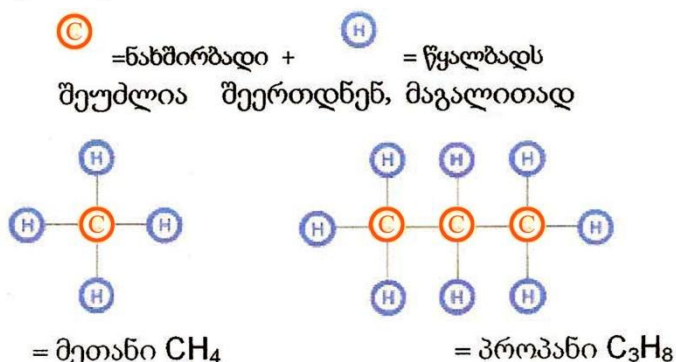


წყალბადი

ძირითადი წვადი ნაწილი ქალაქისა და მაგისტრალურ გაზსადენებში ბუნებრივი და თხევადი გაზები ძირითადად ნახშირწყალბადისაგან შედგება.

ნახშირწყალბადი

ნახშირბადისა და წყალბადის ქიმიური ნაერთი არსებობს ნახშირბადისა და წყალბადის ატომების მრავალი კავშირი, რაც განსაზღვრავს მყარ, თხევად და გაზისებრ ნახშირწყალბადებს და მის თვისებებს.



ნახშირწყალბადები კავშირის კლასების მიხედვით არსებობს: ნაჯერი (მსუქანი)

პარაფინები: ნახშირწყალბადები სწორი პირდაპირი ჯაჭვით, მაგალითად, მეთანი CH_4 , C_3H_8 , C_4H_{10} . ოლეფინები მჭლე ნახშირწყალბადები, სწორი ჯაჭვით, მაგალითად, ეთილენი C_2H_4 .

ლიგროინები: მსუქანი ნახშირწყალბადები, წრიული (რგოლური) ჯაჭვით, მაგალითად, ციკლოჰექსანი C_6H_{12} .

არომატული შენაერთები: მჭლე ნახშირწყალბადები; წრიული ჯაჭვით, მაგალითად, ბენზოლი C_6H_6 .

გაზის ძირითადი შემადგენელი შეიძლება იყოს როგორც ნახშირწყალბადები, ასევე ცალკეული ნახშირწყალბადების კომპონენტების უმნიშვნელო ნაწილები. მაგალითად: ბუნებრივი გაზის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია პარაფინული ნახშირწყალბადი-მეთანი CH_4 . ქალაქის, მაგისტრალური და ბუნებრივი გაზები, როგორც მინარევს, შეიძლება შეიცავდეს ბენზოლის ნახშირწყალბადებს. პროპანი C_3H_8 არის თხევადი გაზი. საყოფაცხოვრებო პირობებში გამოყენებული ნარევი შეიცავს მასის 60%-ზე მეტ C_4 -ს, ეს არის ნახშირწყალბადი ბუტანი C_4H_{10} .

საწვავი გაზის სახეები

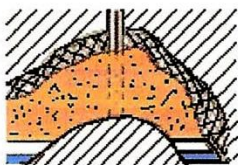
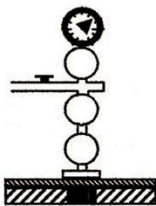
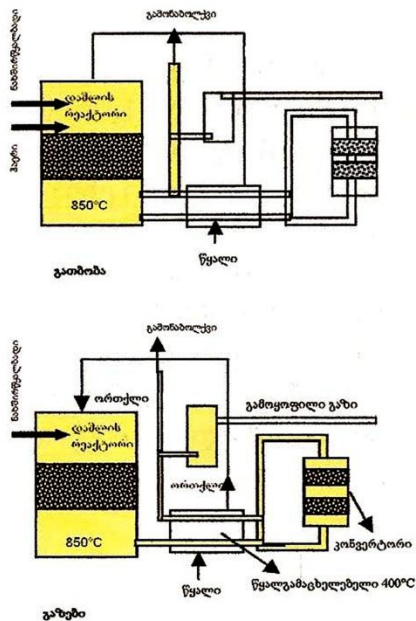
ტექნიკური საწვავი გაზი, როგორც ბუნებრივი, გაზი მოიპოვება სუფთა გაზის ბუდობებიდან ან ნავთობის ჭაბურღილებიდან, იწარმოება მყარი თხევადი ან გაზისებრი საწვავიდან.

გაზის ოჯახები

საერთაშორისო გაზმომარაგებაში სხვადასხვა სახის გაზები და გაზის ნარევები წარმოდგენილია გაზის ოჯახების სახით.

1. გაზის ოჯახი (აღნიშვნა S) A და B ჯგუფებით, ქალაქისა და მაგისტრალური გაზები.
2. გაზის ოჯახი (აღნიშვნა N) L და H ჯგუფებით, ბუნებრივი გაზი.
3. გაზის ოჯახი (აღნიშვნა F), თხევადი გაზები - პროპანი ან პროპან-ბუტანი.

გარდა ამისა, ცნობილია ნახშირწყალბად ჰაერის ნარევი, აგრეთვე ბუნებრივი გაზის ან პროპანის ჰაერთან ნარევი.



დისტილაციით იგი იშლება შემადგენელ ნაწილებად. ამ დროს წარმოიქმნება ისეთი პროდუქტები, როგორიცაა: საღუმელე საწვავი, ბენზინი, დიზელი, თხევადი გაზები და სხვ. აგრეთვე წარმოიქმნება ნავთობის ქარხნის გაზი, რომელიც შედგება ნახშირწყლებისა და წყალბადისაგან. ზოგიერთი ნავთობის პროდუქტები (მსუბუქი ბენზინი, პროპანი, ბუტანი) განსაკუთრებით გამოსადეგია ქალაქის გაზის დასამზადებლად. ეს ე.წ. სითბოს გამომყოფი გაზი წარმოიქმნება ნახშირწყალბადების ნაერთის გარდაქმნით დაშლის თერმოქიმიური პროცესების მიმდინარეობისას. ნავთობის პროდუქტების დამუშავება მიმდინარეობს წყლის ორთქლით და ჰაერით ან ჟანგბადით ავტომატურად მომუშავე გამოხდის სისტემებში მაღალ ტემპერატურაზე. ეს პროცესი შედგება გაცხელების და დეგაზაციის ტექნოლოგიური პროცესისგან. გაზი ცივდება თბოგადამცემში, ხდება მისი დეზინფექცია კონვერტორში და ბოლოს კვლავ ცივდება და იწმინდება.

ბუნებრივი გაზი

ბუნებრივ გაზში იგულისხმება საკუთრივ ბუნებრივი და ნავთობის თანმხვედრი გაზები, რომლებიც დედამიწის ღრმა ფენებშია განთავსებული. იგი წარმოქმნილია ნავთობის ანალოგიურად, ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის შედეგად მილიონობით წლების განმავლობაში და ხშირად ნავთობთან ერთად იმყოფება.

იგი წარმოიქმნება აგრეთვე ქვანახშირის ბუდობებში, რომლებიც განლაგებულია დედამიწის ღრმა ფენებში. მაღალი წნევისა და ტემპერატურისას, კარბონიზაციის გამო, თავისუფლდება ნახშირწყალბადებისაგან. ბუნებრივი გაზი გროვდება გარკვეულ შრეებში, საიდანაც აღარ გამოედინება. ასეთი მოცულობების მოძიება ხდება გაბურღვით. მთავარი შემადგენელი ბუნებრივ გაზში არის ნახშირწყალბადი-მეთანი. იგი ქალაქისა და მაგისტრალური გაზებისაგან

განსხვავდება თბოუნარიანობით, ამიტომაც მისი გადაადგილება ხდება ცალკე, ბუნებრივი გაზის ქსელით. ბუნებრივი გაზი არ შეიცავს მომწამვლელ ნივთიერებებს, რაც იძლევა მისი ტრანსპორტირების საშუალებას სპეციალური ტანკერებით, გათხევადებულ მდგომარეობაში.

თხევადი გაზი-ნავთობის პროდუქტი

გერმანიის სამრეწველო სტანდარტის (DIN51-621) მიხედვით, თხევად გაზში იგულისხმება "დაბალ დურებადი" ნახშირწყალბადები, რომლებიც 25 ბარი და მეტი წნევის ქვეშ ოთახის ტემპერატურაზე გადადის გაზისებრ მდგომარეობაში. თხევად გაზში, როგორც წესი, იგულისხმება მხოლოდ პროპანი ან პროპან-ბუტანის ნარევი. მომხმარებელამდე თხევადი გაზის ტრანსპორტირება ხდება წნევის ქვეშ სპეციალური კონტეინერების საშუალებით. მოხმარებისას, წნევის შემცირების გამო, იგი გადადის გაზისებრ მდგომარეობაში (დუღილის ტემპერატურა: პროპანისათვის $42,5^{\circ}\text{C}$, ბუტანისათვის $0,5^{\circ}\text{C}$). თხევად და გაზისებრ პროპანს შორის მოცულობითი თანაფარდობაა 1:250, ე.ი. 1მ^3 თხევადი პროპანისაგან მიიღება 250მ^3 გაზისებრი პროპანი.

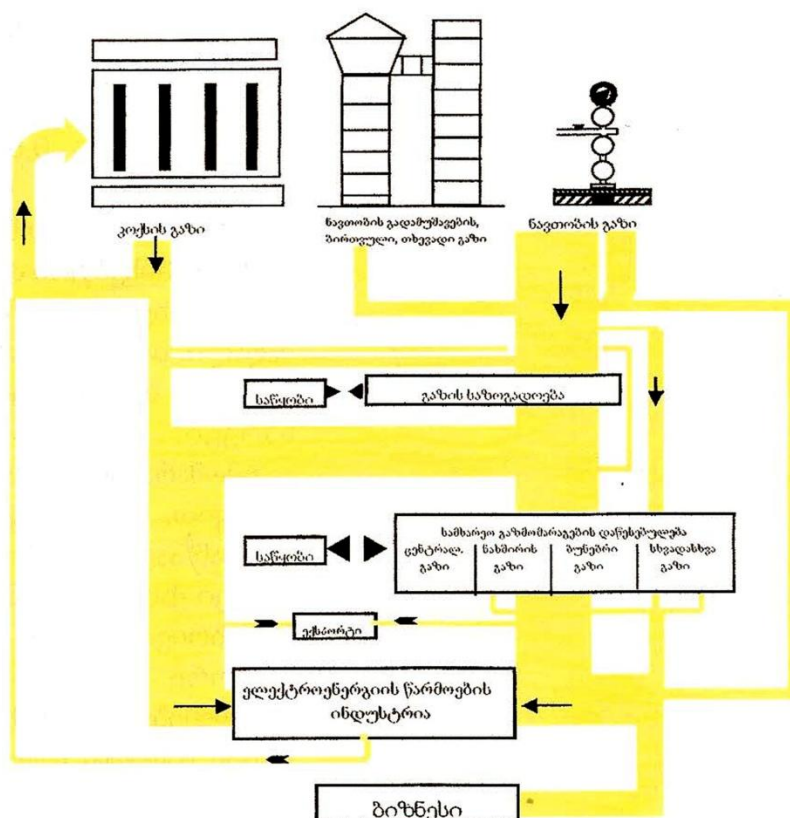
თხევადი გაზი ჰაერზე მძიმეა და ძალიან მაღალი თბოუნარიანობით ხასიათდება. გარდა ამ გაზისა, შესაძლებელია აგრეთვე გაზმომარაგება ნარევი გაზების საშუალებით. ამრიგად, გაზმომარაგების საწარმოები ნახშირბადჰაერის ნარევით, როგორიცაა ბუნებრივი გაზი (ჰაერი ან პროპანი) ჰაერით ამარაგებს თავის ქსელებს. ეს ნარევი ქალაქის ან მაგისტრალური გაზის მსგავსია. ბუნებრივი გაზის ქსელით გაზის მიწოდებისას როგორც დროებითი საშუალება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გაზის ოჯახის და თხევადი გაზის ნარევს მაღალკალორიული გაზი ეწოდება. მაღალხარისხიანი თხევადი გაზი ამდიდრებს ოჯახის გაზებს. ამრიგად, წარმოიქმნება ბუნებრივი გაზის შემცვლელი გაზი.

შტიბელ ელტრონ/ჰიდროთერმის გაზის ხელსაწყოები გამოიყენება ყველა სახის

გაზომარაგების სისტემებში. ეს ხელსაწყოები მიეწოდება გაზის შესაბამისი სახეობის მიხედვით. ერთი სახეობის გაზის მეორე სახეობის გაზით შეცვლისას ხდება ამ ხელსაწყოების მფრქვევანების შეცვლა.

გაზომარაგება

გერმანიაში გაზომარაგების სისტემებში გამოყენებული საწვავია ბუნებრივი გაზი, ქვანახშირის გაზი (კოქსის ქარხნებიდან) და მცირე რაოდენობით ნავთობის გადამუშავების გაზი, თხევადი გაზი და ა.შ. ბუნებრივი გაზი და მსხვილი კოქსის ქარხნების გაზი თავს იყრის მსხვილ მანაწილებელ ქსელში. გაზის მანაწილებელი კომპანიების მეშვეობით შეიქმნა მაღალი წნევის გაზსადენების ქსელი.

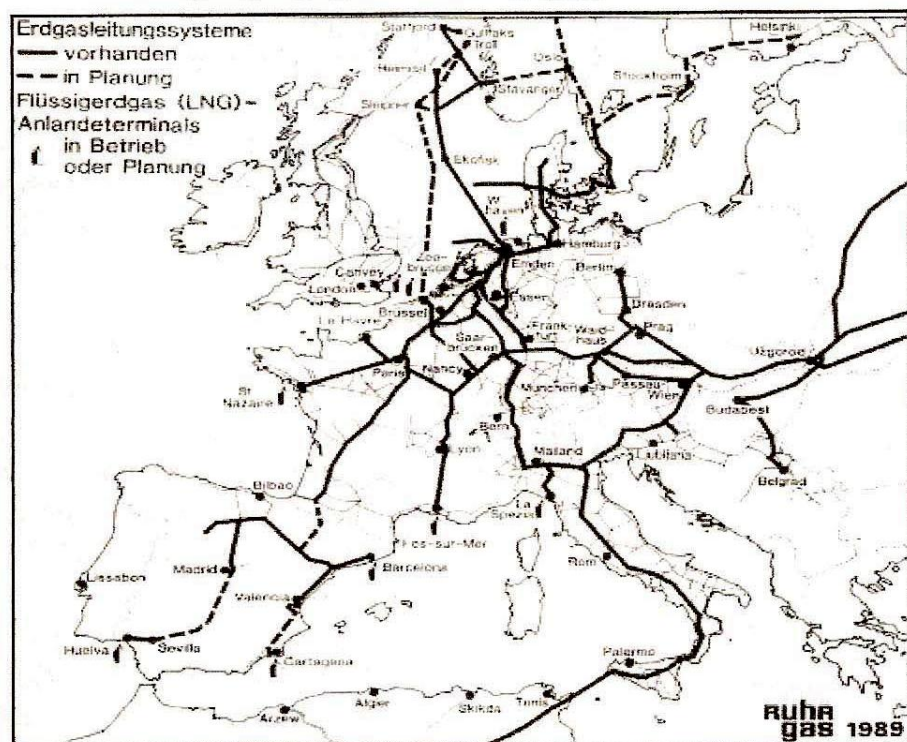


500-ზე მეტი ადგილობრივი მანაწილებელი ორგანოები ძირითადად შემოიზღუდნენ გაზის განაწილებით, გაზის ქარხნების მონაწილეობა კი

საგრძნობლად შემცირდა. გაზის, როგორც ენერგომატარებლის ტრანსპორტირება ხდება გაზისებრ მდგომარეობაში (მილსადენის ქსელით) ან თხევად მდგომარეობაში (თხევადი გაზი-ფოლადის კონტეინერებით, ცისტერნებით, ხოლო გათხევადებული ბუნებრივი გაზი-ტანკერებით).

ტრანსპორტირება

გაზის ტრანსპორტირებას გერმანიაში ემსახურება მილსადენის ფართო ქსელი. მაგისტრალური გაზსადენების საზოგადოებათა ქსელები ჩართულია ევროპულ და საკონტინენტთაშორისო ქსელებში.

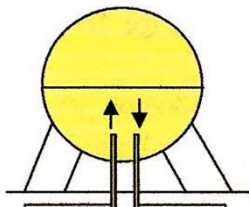
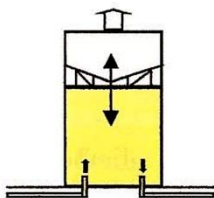
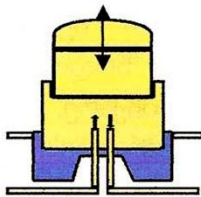


ბუნებრივი გაზის ევოლუციამ გაზის ტრანსპორტირების სამსახურში ჩააყენა მაგისტრალური ქსელები. მაღალკალორიული გაზი 90 სმ დიამეტრის მილსადენით და 70 ბარი წნევით გაყვანილ იქნა შორ მანძილებზე. ასეთი ქსელებით შორ მანძილზე გაზი მიეწოდება სამრეწველო საწარმოებს, ბუნებრივი და სამხარეო გაზის ქარხნებს, რომლებიც, თავის მხრივ, აწარმოებენ მათ მიერ მიღებული გაზის მიწოდებას.

მწარმოებლიდან მომხმარებლამდე ქსელში ხდება გაზის ნაკადის მრავალჯერადი რეგულირება. წნევის შენარჩუნების მიზნით, გაზსადენის ქსელზე ეწყობა საკომპრესორო სადგურები. გაზის გადაცემის სადგურებში გაზის წნევის შენარჩუნება მოთხოვნილების მიხედვით ავტომატურად ხდება. თხევადი გაზის (გათხევადებული ბუნებრივი გაზის) ტრანსპორტირება საზღვაო გადაზიდვების დროს ხორციელდება სპეციალური ფოლადის ცისტერნებით. ბუნებრივი გაზის გათხევადება ხდება მისი გაცივებით და წნევის ცვლილებით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 1მ^3 გათხევადებული ბუნებრივი გაზი (0,4ტონა) ეთანადება 580 მ^3 ჩვეულებრივ ბუნებრივ გაზს. ასეთი თანაფარდობის გამო (1:580) ეკონომიკურად გამართლებულია გაზის ტრანსპორტირება საზღვაო ტრანსპორტით სპეციალური ტანკერებით (მეთანტანკერები). გათხევადებული ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირება, როგორც წესი, ხდება თბოიზოლირებული ცისტერნების საშუალებით -160°C -ზე ნაკლები ტემპერატურისა და ატმოსფერული წნევისას. განმეორებითი აორთქლების, ე.ი. გაზისებრ მდგომარეობაში გადასვლისას, შეთბობის შედეგად ხდება წნევის გაზრდა და მისი მიწოდება გაზის ქსელში. თხევადი გაზი კი პირიქით (**DIN 51621**) 25 ბარი წნევიდან ოთახის ტემპერატურაზე კვლავ თხევად მდგომარეობაში იმყოფება (მაგალითად, თხევადი გაზი პროპანი 7 ბარი წნევისა და ოთახის ტემპერატურაზე იმყოფება თხევად მდგომარეობაში). ჩვეულებრივ ამ გაზების ტრანსპორტირება ხდება ნორმალურ ტემპერატურაზე წნევის ქვეშ. თხევადი გაზის მწარმოებლის საცავებიდან ეს გაზი ვაგონ-ცისტერნის საშუალებით მიეწოდება მსხვილი მომხმარებლების გაზსაცავებს, მაგალითად, სამხარეო გაზის ქარხნებს, რომლებიც სამხარეო გაზის ქსელის საშუალებით გაზს აწვდის გაზის ჩამომსხმელ სადგურებს. ჩამომსხმელი სადგურებიდან გაზი ფოლადის ავტოცისტერნებით

გაზის შენახვა

მიეწოდება მომხმარებლებს. თხევადი გაზი ორთქლდება უშუალოდ წვის დაწყების წინ გაზის ბალონში, სადაც ბუნებრივია ხდება წნევის დაცემა. დიდ დანადგარებში (სისტემებში) გაზისებრ მდგომარეობაში გადასვლა ხორციელდება შემთხარი ამოორთქლებლების საშუალებით.



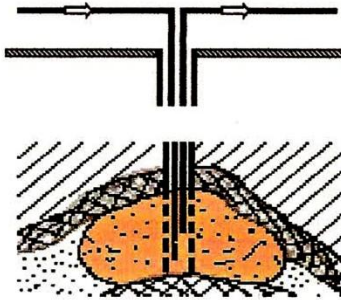
გაზის წარმოება ზუსტად არ ეთანადება მის მოხმარებას, რაც გამოწვეულია დღეღამური და წლიური ცვალებადობით. ამის გამო, საჭირო ხდება გაზის შესანახი საცავების მოწყობა. გაზმომარაგების დაწესებულებები იყენებენ სხვადასხვა შესანახი სისტემებს. ამრიგად, დღეღამური გამოყენების ცვალებადობის გაწონასწორება (გათანაბრება) ხდება მიწის ზედა გაზსაცავების საშუალებით. გაზსაცავებს ზოგჯერ გაზგოლდერსაც უწოდებენ.

ხუფიანი გაზსაცავები წარმოადგენს დაბალი წნევის გაზის შესანახი მოცულობას, რომელშიც გაზი ინახება რამდენიმე ასაწევი ფოლადის ცილინდრის (ხუფის) ქვეშ. ამ ცილინდრის ქვედა ნაწილი ჩაშვებულია წყალში, რომელიც წარმოადგენს ჰიდრავლიკურ მარყუჟს. ეს მარყუჟი ტივტივებს წყალში და მისი სიმაღლე იცვლება გაზის მოცულობის შევსების შესაბამისად. ცილინდრი (ხუფი) განსაზღვრავს გაზის წნევას სათავსში.

მშრალ გაზსაცავს (გაზგოლდერს) აქვს მუდმივი სიმაღლე. ასეთ საცავებში შესანახი მოცულობის ცვლილება და დაბალი წნევა მიიღწევა მცოცავი მამჭიდროვებელი საფენის (საყელურის) საშუალებით. გაზის დიდი რაოდენობით შენახვა ხორციელდება მაღალი წნევის ქვეშ. ამ ვარაუდით, მაღალი წნევის დიდ მანძილზე გაყვანილი ქსელი წნევის რეგულირების შესაძლებლობით წარმოადგენს დიდი რაოდენობით გაზის შესანახი მოცულობას.

სფერული გაზსაცავი მაღალი წნევის რეზერვუარია, რომელშიც გაზი ჩატუმბულია და 5-18 ბარი წნევის ქვეშ ინახება.

წლიური გამოყენების ცვალებადობა, მაგალითად, ზამთარში გაზზე მაღალი მოთხოვნილებისას



გაზის წნევა

აუცილებელია დიდი მოცულობის მათანაბრებელი საცავების მოწყობა. ამასთანავე, აუცილებელია მოწყობა გაზის დღედამური საცავებისა, რომლებშიც მრავალი მილიონი მ³ გაზი უნდა ინახებოდეს წნევის ქვეშ. ნავთობისა და სამთო ქანებისაგან გამოთავისუფლებული მოცულობები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე გაზის შესანახად.

დიდი რაოდენობის ენერგიის შესანახად, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაბალი ტემპერატურის (-160°C და ქვევით) გაზსაცავი, სადაც ბუნებრივი გაზი გათხევადებულ მდგომარეობაში ინახება.

ცნობილია, რომ წნევა არის ფართობის ერთეულზე მოქმედი ძალა. გაზის წნევაში იგულისხმება ძალა, რომლითაც თავისუფალ მოძრაობაში მყოფი გაზის მოლეკულები ეჯახებიან მათ შემომსაზღვრელ ზედაპირებს. ტემპერატურის ზრდისას იზრდება მოლეკულათა მოძრაობის სიჩქარე, შესაბამისად, იზრდება გაზის იმპულსი (მოძრაობის რაოდენობა), რაც თავისთავად იწვევს წნევის ზრდას. დახურულ მოცულობაში გაზი გაცხელებაზე რეაგირებს წნევის გაზრდით. გაზის წნევა P იზომება ბარებით P [ბარი].

გაზის წნევა P [ბარი].

წნევის ერთეულები

დღეისათვის პრაქტიკაში ცნობილია წნევის მრავალი ერთეული. ამრიგად, შესაძლებელია გარკვეული სიმაღლის და 1სმ^3 განივკვეთის სითხის სვეტის წონის ძალა შევადაროთ:

1მმ წყ.სვ - ეთანადება 1სმ^3 განივკვეთის და 1მ სიმაღლის წონას;

$1\text{მმ ვერცხ.წყ.სვ} = 1\text{ტორი}$ ეთანადება 1სმ^3 განივკვეთის და 1მ სიმაღლის ვერცხლისწყლის წონას.

წნევის განსაზღვრება ზედაპირის ერთეულზე [სმ²] მოქმედი ძალა ($1\text{კგ}=1\text{კგ ძალა}$) გვაძლევს შემდეგი განზომილების ერთეულებს:

1ატმოსფერო (ტექნიკური) = 1ატმ შეესაბამება 1კგ/სმ³ ძალას;

1 ატმოსფერო(ფიზიკური) = 1ატმ შეესაბამება 1,033კგ/სმ³ ძალას.

ამრიგად, ფიზიკური ატმოსფერო ტექნიკურზე 1,033-ჯერ მეტია. ახალი ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის (SI) თანახმად, ძალის ერთეულია ნიუტონი. შესაბამისად, წნევა წარმოადგენს 1 ნიუტონი ძალის ზემოქმედებას 1 მ²-ზე. 1ნ/მ²=1 პასკალი (პა) ძალიან მცირე ერთეულია. იგი 100 000-ჯერ ნაკლებია ბარზე. ამიტომაც ტექნიკაში გაზის მაღალი წნევის გასაზომად გამოიყენება ბარი, ხოლო საშუალო და დაბალი წნევებისათვის – მილიბარი (მბარი)

$$1\text{მბარი} = \frac{1}{1000} \text{ ბარი}$$

ზოგიერთ გაზის შემთხვევაში გამოიყენება აბსოლუტური წნევა. იგი შეესაბამება ჰაერისგან სრულიად ცარიელ მოცულობას (ვაკუუმს). ცხრილში მოცემულია წნევის ძველი და ახალი ერთეულების თანაფარდობა.

წნევა	ნ/მ ² =პა	ბარი	მბარ=კპა	მმ.წყსვ	კგ/სმ ² =ატ	თორი	ატ
1ნ/მ ² =1პა	1	10 ⁻⁵ 0,00001	10 ⁻² 0,01	0,102	1,02x10 ⁻⁵ 0,0000102	7,5x10 ⁻³ 0,0075	9,87x10 ⁻⁶ 0,0000987
1ბარი =	10 ⁵ 100000	1	10 ³ 1000	1,02x10 ⁴ 10200	1,020	7,5x10 ² 750	0,987
1მბარი= 13კპა	10 ² 100	10 ⁻³ 0,001	1	10,20	1,02x10 ⁻³ 0,00102	0,750	9,87x10 ⁻⁴ 0,000987
1მმწყ.სვ=	9,81	9,81x10 ⁻⁵ 0,0000981	9,81x10 ⁻² 0,0981	1	10 ⁻⁴ 0,0001	7,355x10 ⁻² 0,07355	9,68x10 ⁻⁵ 0,0000968
1კგ/სმ ² =1ატ	9,81x10 ⁴ 98100	0,981	9,81x10 ² 981	104 10000	1	7,355x10 ² 735,5	0,968
1თორი =	1,333x10 ² 133,3	1,333x10 ⁻³ 0,001333	1,333	13,6	1,36x10 ⁻³ 0,00136	1	1,32x10 ⁻³ 0,00132
1ატ =	1,013x10 ⁵ 101300	1,013	1,013x10 ³ 1013	1,033x10 ⁴ 10330	1,033	7,6x10 ² 760	1

საკმაო სიზუსტით შეიძლება ჩაითვალოს, რომ 1მბარ=10მმ წყ.სვ. პრაქტიკაში მარტივი

თანაფარდობა 1ბარი $\approx 1\text{ატ} \approx 10000\text{მმ.წყ.სვ.}$

1 ბარი $\approx 1\text{ატ} \approx 10\,000$ მმ წყ.სვ.

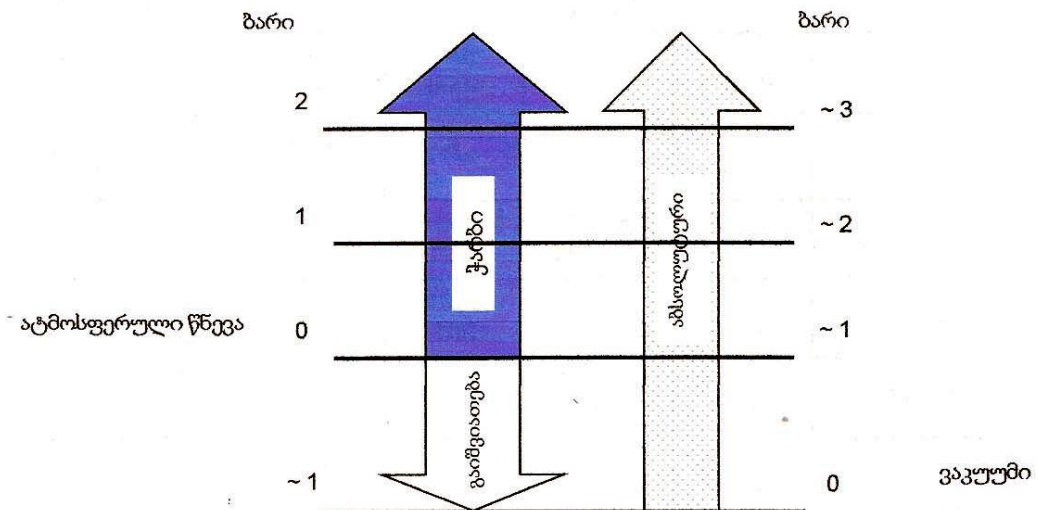
მაგალითი 5.1. ქალაქის გაზის წნევა კედლის ქვების მიერთების ადგილას არის 8,5 მბარი. ეს ხელსაწყო მიიღებს თუ არა საკმარისი რაოდენობის გაზს, თუ მისთვის საჭირო წნევაა 75მმ.წყ.სვ.?

ამოხსნა. 8,5მბარი $\approx 85\text{მმ.წყ.სვ.}$ ცხრილის თანახმად,

8,5მბარი = $85 \times 1,02 = 86,7$ მმ.წყ.სვ., ე.ი. წნევა სავსებით საკმარისია.

წნევის სახეები. დედამიწის ირგვლივ მყოფი ჰაერის შრე, ატმოსფერო თავისი წონით ავითარებს წნევას, რომელსაც ატმოსფერული ანუ ბარომეტრული ეწოდება. ნორმალური ატმოსფერული წნევა (მშრალი ჰაერის დაწოლა ზღვის ზედაპირზე) ტოლია 1013,25 მბარის. ატმოსფერულზე მეტი ($P_{ატ}$) გაზის წნევა ცნობილია ჭარბი წნევის $P_{ჭ}$ სახელით, ხოლო ატმოსფერულზე ნაკლები - როგორც გაიშვიათდება. გაზის აბსოლუტური წნევა ატმოსფერული ($P_{ატ}$) და ჭარბი ($P_{ჭ}$) წნევების ჯამის ტოლია. სქემაზე წარმოდგენილია აბსოლუტური წნევის თანაფარდობა ჭარბ ან გაიშვიათების წნევასთან.

$$P_{ატ} = P_{ჭ} + P_{ბარ}$$



მაგალითი 5.2. რას უდრის 50 მბარი გაზის წნევის შესაბამისი

აბსოლუტური წნევა, თუ ბარომეტრი გვიჩვენებს 1020 მზარ ჰაერის წნევას?

პასუხი. $P_{ატ} = P_{ჰ} + P_{ზარ} = 50 + 1020 = 1070$ მზარი.

გაზის შემთხვევაში გვაქვს შემდეგი დაყოფა:

დაბალი წნევა - 100 მზარამდე;

საშუალო წნევა - 1000 მზარამდე;

მაღალი წნევა - 1 ბარის ზემოთ.

სახეების მიხედვით გაზის წნევებია:

გაზის წნევა უძრავ მდგომარეობაში ანუ უძრავი გაზის წნევა;

გაზის წნევა დინებისას ანუ წნევა გაზის მოძრაობის დროს.

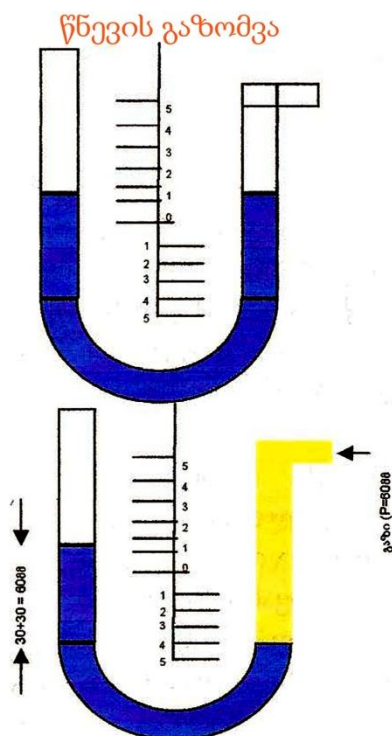
ადგილის მიხედვით გაზის წნევებია:

გაზმომარაგების წნევა - მოძრავი გაზის წნევა სადენში;

განშტოების წნევა - წნევა გაზსადენში მომხმარებლის მიერთების ადგილზე;

სანატურის წნევა - მოძრავი გაზის წნევა სანატურის მიერთების ადგილზე (ჰაერის წინასწარი შერევის გარეშე);

საქშენის წნევა - მოძრავი გაზის წნევა სანატურის საქშენის წინ (ჰაერის წინასწარი შერევით).



წნევა იზომება შემდეგი სახის საზომი ხელსაწყოებით:

ბარომეტრი - ზომავს ატმოსფერულ წნევას;

მანომეტრი (ფირფიტოვანი ან მილისებრი) - გაზის და სითხის წნევებს, აგრეთვე მაღალ წნევას;

სითხიანი მანომეტრი - (ღია ან დახურული U-სებრი მილებით) - დაბალ წნევას.

შედარება

მაღალი წნევის გაზსადენი, გაზის შორ მანძილზე ტრანსპორტირებისას 65 მზარი;

ნორმალური ატმოსფერული წნევა 1013,25 მზარი;

მინიმალური წნევა ბუნებრივი გაზის მილსადენში - 20 მზარი;

მინიმალური წნევა ბუნებრივი გაზის სადენთან მიერთების ადგილზე 18 მზარი;

მინიმალური წნევა ქალაქის ან მაგისტრალურ გაზსადენთან მიერთების ადგილზე 7,5 მზარი.

გაზის ხარჯი

გაზს არა აქვს ფორმა, ამიტომ მისი რაოდენობის განსაზღვრა ძნელია. ეს რაოდენობა (მასა) იზომება ფარდობითი მოლეკულური წონით, ნარევის შემადგენელი გაზების მიხედვით. გაზის რაოდენობა (მასა) შეიძლება გაიზომოს კგ-ობით. პრაქტიკაში გაზის რაოდენობა (ხარჯი) შეიძლება გაიზომოს მოცულობითაც. გაზის მოცულობითი ხარჯი იზომება კუბური მეტრებით V [მ³]. შეთბობისაგან გაზი იწყებს მოძრაობას, შეიძლება შეიკუმშოს. გაზის ხარჯი დამოკიდებულია ტემპერატურასა და წნევაზე. ყველა გაზი გათბობისაგან ერთნაირად ფართოვდება და 1K (კელვინი). შეთბობის დროს იმატებს იმ მოცულობის $1/273$ ნაწილით, რომელიც გაზს ჰქონდა 0°C -ის დროს. შეკუმშვისას გაზის მოცულობა კლებულობს. წნევის ორჯერ გაზრდით, გაზის მოცულობა ნახევრდება მის საწყის მოცულობასთან შედარებით.

ნორმალური პირობები

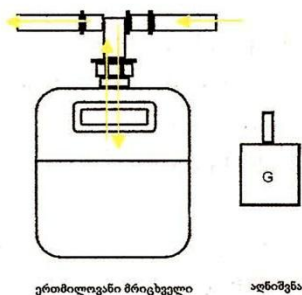
გაზის თვისებების შესადარებლად გამოიყენება ნორმალური პირობების ცნება. ნორმალური ეს ისეთი პირობაა, რომელშიც იმყოფება გაზი 0°C -ისა და 1013,25 მბარი აბსოლუტური წნევის დროს. მშრალ მდგომარეობაში იგი აღინიშნება V_0 [მ³] ან V_n [მ³]-ით.

საექსპლუატაციო პირობები

პრაქტიკულად გაზი გაზომვისა და წვის ადგილებში სხვა ფიზიკურ მდგომარეობაში იმყოფება (მაგალითად, 12°C და 980 მბარი ტენიან მდგომარეობაში). მუშა მდგომარეობიდან ნორმალურზე გადაყვანა ხდება საანგარიშო ფორმულების საშუალებით.

გაზის აღრიცხვა

გაზის ხარჯი იზომება გაზის მრიცხველების საშუალებით. მომხმარებელთან დაყენებული გაზის მრიცხველები, გაზის ხარჯის მიხედვით შეიძლება იყოს ერთ ან ორმილოვანი მიერთებით. გაზი, რომელიც ავსებს მრიცხველს, შიბერის საშუალებით რიგრიგობით ნაწილდება ტყავის 2 საფენზე. როდესაც ერთი საფენი იბერება, იგი მეორეს



გაზის სიმკვრივე

კუმშავს უკვე გაზით შევსებულს და შემდეგ გაზი მიდის მომხმარებელთან. მრიცხველი კრებს ტყავის საფენის მოძრაობას და აღრიცხავს გაზის მოცულობას.

გაზის მასის ფარდობას მის მოცულობასთან სიმკვრივე ეწოდება აღნიშვნა ρ ასოთი და წარმოადგენს 1მ^3 -ის მასას კგ-ობით.

$$\text{სიმკვრივე } \rho \text{ [კგ/მ}^3\text{]}$$

ρ_n ნორმალური სიმკვრივე არის გაზის სიმკვრივე ნორმალურ პირობებში.

ფარდობითი სიმკვრივე

d წარმოადგენს გაზის სიმკვრივის ჰაერის სიმკვრივესთან ფარდობას ერთსა და იმავე მდგომარეობაში. ფარდობითი სიმკვრივე გვიჩვენებს, თუ რამდენად მძიმეა ან მსუბუქი მოცემული გაზი ჰაერთან შედარებით.

$$\text{ფარდობითი სიმკვრივე } d = \frac{\rho_{\text{გაზის}}}{\rho_n \text{ ჰაერის (1,293)}}$$

ჰაერის სიმკვრივე ρ_n ნორმალურ პირობებში (0°C , $1013,2$ მზარი) ტოლია $1,293$ -ის, მაშინ ჰაერის ფარდობითი სიმკვრივე იქნება 1 -ის ტოლი. გაზი, რომლის d ფარდობითი სიმკვრივე ნაკლებია ერთზე, ჰაერზე მსუბუქია (მაგალითად, წყალბადი H_2). თუ გაზის d მეტია ერთზე, მაშინ ეს გაზი ჰაერზე მძიმეა (მაგალითად, პროპანი C_3H_8).

მაგალითი 7.1. მეთანის CH_4 სიმკვრივეა $0,717$. რისი ტოლი იქნება მეთანის ფარდობითი სიმკვრივე? მეთანი მსუბუქია ჰაერზე?

$$\rho_{\text{გაზის}} \quad 0,717$$

$$\text{პასუხი: } d = \frac{0,717}{1,293} = \frac{0,717}{1,293} = 0,553.$$

რადგანაც $d < 1$, მეთანი მსუბუქია ჰაერზე.
 გაზების ნარევების ფარდობითი სიმკვრივე
 ცალკეული გაზების ფარდობითი სიმკვრივების
 პროცენტული ნაწილისაგან შედგება.

შესადარებელი სიდიდეები

ზოგიერთი გაზის სიმკვრივის და ფარდობითი
 სიმკვრივის თანაფარდობა ასეთია:

	P_n	d
წყალბადი H_2	0,09	0,07;
მეთანი CH_4	0,717	0,553;
ჰაერი	1,293	1;
ნახშირორჟანგი CO_2	1,977	1,529;
პროპანი	2,004	1,550.

წვა

ნივთიერების ჟანგბადთან შეერთებას ჟანგვა
 ეწოდება. ნივთიერება ამ დროს გარდაიქმნება
 ჟანგეულად (ოქსიდად) და გამოიყოფა სითბო,
 რომელიც გადაეცემა გარემოს. ჟანგვის პროცესის
 სწრაფად მიმდინარეობისას ნივთიერების
 ტემპერატურა ძლიერ იზრდება, რაც იწვევს
 გამოსხივებას და, შესაბამისად, ცეცხლის
 წარმოშობას ანუ წვას. ამ რეაქციის შედეგია ცეცხლი.
 ამ ცეცხლში მიმდინარეობს მხოლოდ წვადი
 გაზების (წყალბადი, ნახშირბადი) დაწვა. მყარი და
 თხევადი საწვავის (ნახშირი, ნავთობი) დროს მათი
 წვადი ნაწილი შედარებით მაღალი
 ტემპერატურისას გადადის გაზისებრ
 მდგომარეობაში. გაზის წვა მრავალ ფაქტორზეა
 დამოკიდებული, რომელთაგან უპირველესია
 წვადი გაზის და საჭირო რაოდენობის ჰაერის
 არსებობა.

აალების ტემპერატურა

გაზის წვადი ნაწილი სწრაფად რომ შეუერთდეს
 ჟანგბადს ანუ მოხდეს წვა, საჭიროა გაზი მიყვანილ
 იქნეს გარკვეულ ტემპერატურამდე, რომელსაც
 აალების ტემპერატურა ეწოდება. აალების
 ტემპერატურა ის მინიმალური ტემპერატურაა,
 რომლის დროსაც გაზ/ჰაერის ნარევი აალდება
 (ინთება). ანთების შედეგად (ნაპერწკლით ან
 ასანთით) წვა მიმდინარეობს მყარად, თუ

მიწოდებული გაზის ტემპერატურა მიყვანილ იქნა წვის ტემპერატურამდე. წვის ტემპერატურის ზოგიერთი მნიშვნელობებია:

შეშა - 250-400°C

თხევადი საწვავი - 360°C

ქალაქის გაზი - 560°C

ბუნებრივი გაზი - 640°C

აალების ზღვრების

წინაპირობაა გაზ/ჰაერის სწორი ნარევი. გაზ/ჰაერის ნარევის აალება ხდება აალების ქვედა და ზედა ზღვრებს შორის. მაგალითად, ქალაქის გაზ/ჰაერის ნარევი უნდა იყოს ამ გაზის 6-35%, რათა მოხდეს აალება.

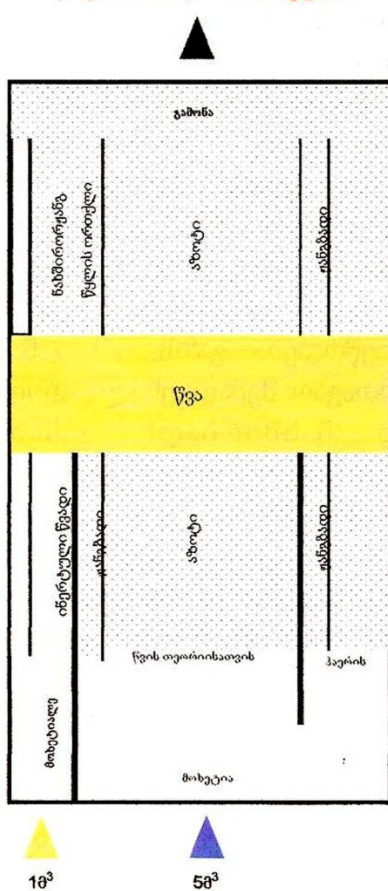
აალების ზღვრები სხვადასხვა გაზისათვის სხვადასხვაა:

წყალბადი H_2 4,1-7,5%;

ქალაქის გაზი $n = 35\%$;

ბუნებრივი გაზი 4,5-15%.

წვის პროცესი



გაზმომარაგების სიტემაში მიწოდებული წვადი გაზის (რომლის ძირითადი შემადგენელია ნახშირბადი C და წყალბადი H_2) სრული წვისას ანუ ჰაერის ჟანგბადთან შეერთებისას წარმოიშობა ნახშირორჟანგი CO_2 და წყლის ორთქლი H_2O . წარმოდგენილი სქემა გვიჩვენებს გაზის ცვალებადობას მისი წვის პროცესში. 1მ^3 ქალაქის ან მაგისტრალური გაზის წვისათვის საჭიროა $3,8\text{მ}^3$ ჰაერის ჟანგბადი. ჰაერი შედგება დაახლოებით 20% ჟანგბადისა და 80% აზოტისგან. პრაქტიკულად გაზის წვა მიმდინარეობს ჰაერის სიჭარბით, ამიტომაც ჰაერის ხარჯი ამ დროს აიღება 5მ^3 . წვის შედეგად წარმოქმნილი გაზები, ნახშირორჟანგი და წყლის ორთქლი გაზის უწვად ნაწილებთან ანუ ბალასტთან (აზოტი და ნამეტი ჰაერი) ერთად ქმნიან წვის პროდუქტებს, რომლებიც ქვების საცეცხლურებში იძლევა სითბოს, თვითონ კი გაედინება გამავალი გაზების სახით. ნამწვი (გამონაბოლქვი) გაზები არ შეიცავს არავითარ მყარ ნაწილაკებს. 1მ^3 გაზის დაწვისას 5მ^3 ჰაერის მიწოდებით წარმოქმნილი 6მ^3 ნამწვი გაზი

წარმოადგენს ნორმალურ მდგომარეობას. ექსპლუატაციის პირობების მიხედვით ნამწვი გაზები 180-300°C-ის დროს შეადგენს დაახლოებით 10-15მ³-ს. ეს გამავალი (ნამწვი) გაზები შეიცავს დაახლოებით 750გ წყლის ორთქლს.

შედარება. პრაქტიკაში 1მ³ გაზის დაწვისათვის მიწოდებული ჰაერის და გამავალი გაზების რაოდენობებია:

1მ³ ქალაქის გაზი – 5-6 მ³ ჰაერი, 10-15მ³ ნამწვი;

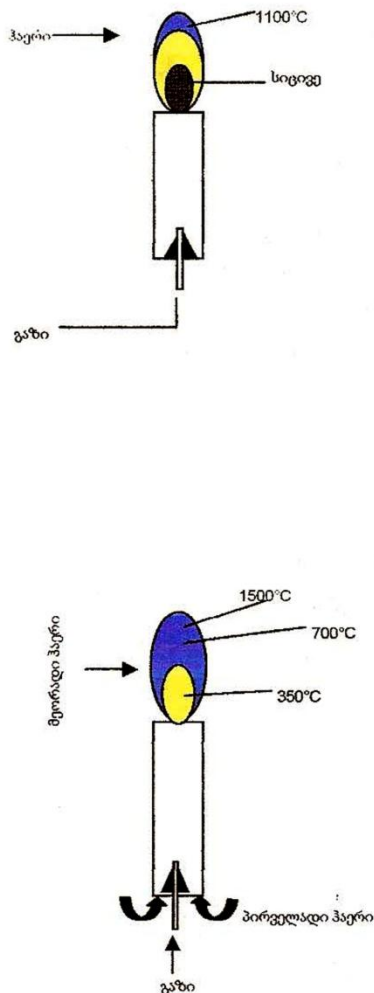
1მ³ ბუნებრივი გაზი – 12-15მ³ ჰაერი, 25-30მ³ ნამწვი;

1მ³ თხევადი გაზი – 25-32მ³ ჰაერი, 60-80მ³ ნამწვი.

გაზის ხელსაწყო სიმძლავრეების (მწარმოებლობის) შედარება გვიჩვენებს, რომ სხვადასხვა გაზის შემთხვევაში მიწოდებული ჰაერის რაოდენობა და ნამწვი გაზები ოდნავ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

ალის სახეები

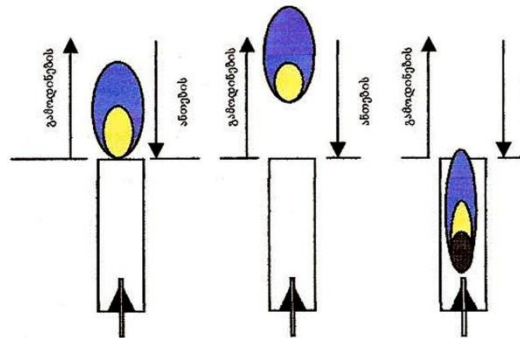
რა სახის ალი წარმოიქმნება გაზის დაწვის დროს? თუ ავანთებთ ჰაერთან შეურეველ გაზს, მაგალითად, დიფუზიურ სანთურებში, მაშინ წვა მიმდინარეობს ნათელი ალის სახით. ამ დროს შეიმჩნევა 3 ზონა: სანთურის საქშენთან მიმდებარე ბნელი ბირთვი, რომელიც გარშემორტყმულია გრძელი მოყვითალო ფერის ნათელი ზონით, ბოლოს კი გრძელი ცისფერი ზონით. შიგა ბნელი ბირთვი წარმოადგენს დაუწვავ გაზს. გაზის სრული წვა მიმდინარეობს ალის განაპირას, სადაც ჰაერი შეუფერხებლად მიეწოდება გაზს. ამ განაპირას სივრცე გაზს შლის მთავარ შემადგენელ ნაწილებად და შესაბამისად ნახშირბადს განათების მდგომარეობამდე აცხელებს. გაზის მანათობელი ცეცხლი იწელება სიგრძეში და გადაადგილდება, რათა საშუალება მისცეს ყველა წვად შემადგენელ გაზს, რომ ჟანგბადს შეუერთდეს თუ ეს მანათობელი ჩირაღდანი ეხება რაიმე საგანს, მაშინ იგი წარმოქმნის ჭვარტლს. თუ ჰაერს წვის დაწყების წინ შევურევთ დასაწვავ გაზს (წინასწარი შერევის სანთურა), მაშინ ალის სურათი იცვლება. გაზი, რომელიც საქშენიდან მიეწოდება განიერ მილს, შეიწოვს ჰაერს და მას შეერევა შემრევ მილში. ეს



პირველადი ჰაერი ახლა უკვე ნახშირბადს კი არ აცხელებს, არამედ იწვევს მის წვას. ამ დროს წარმოიქმნება ცისფერი ალი მომწვანო ფერის ბირთვით. გაზი იწვის ვიწროდ და დაგრძელებულად. ალის განაპირას ხდება მეორეული ჰაერის შერევა, რაც იწვევს სრულ წვას. შესარევი პირველადი ჰაერის მასა დამოკიდებულია გაზის გამოდინების სიჩქარეზე, საქმენის ზომასა და მის დაცილებაზე წვის კამერიდან.

ანთების სიჩქარე

გაზის გამოდინების სიჩქარე მისი ანთების სიჩქარის საწინააღმდეგო სიდიდეა. ანთების სიჩქარე ის სიჩქარეა, რომლის დროსაც გამოდინებული გაზის მოლეკულები იწყებენ წვას ანუ ხდება მათი ანთება. სრული წვის დროს მიიღწევა გაზის მაქსიმალური ანთების სიჩქარე. ალი იმდენად სტაბილურია, რამდენადაც მისი ანთების სიჩქარე შეესაბამება გაზის გამოდინების სიჩქარეს.



თუ ანთების სიჩქარე მცირეა, მაშინ გამოდინების დიდი სიჩქარე იწვევს ალის მოწყვეტას სანთურიდან. თუ ანთების სიჩქარე დიდია, აალებს გაზის საწინააღმდეგოდ მიმდინარეობს და ცეცხლი უკან აწვება წინასწარ შემრევ სანთურას. თუ პირველადი ჰაერის რაოდენობა დიდია, მაშინ იზრდება ანთების სიჩქარე და მიემართება გაზის საწინააღმდეგოდ. ამ დროს წვა მიმდინარეობს ნათელი ალის წარმოქმნით. ზოგიერთი გაზის მაქსიმალური ანთების სიჩქარეებია:

წყალბადი H_2 265 მ/წმ;
ქალაქის გაზი 65 მ/წმ;

ბუნებრივი გაზი 30 მ/წმ.

წვის პროცესის მიმდინარეობისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გაზის ბოლომდე დაწვას. სანთურის არასწორად შერჩევისას გაზის დაწვა ბოლომდე არ ხდება და ამ დროს ნამწვი გაზი შეიცავს ნახშირგაზს CO, დაუწვავ ნახშირბადს და წყალბადს.

თბოუნარიანობა

წვის დროს საწვავი ნივთიერება ათავისუფლებს ენერგიას, რომელსაც იგი შეიცავს. გაზის ერთეულის სრული წვის დროს გამოყოფილ სითბოს რაოდენობას ეწოდება გაზის თბოუნარიანობა Q. თბოუნარიანობის ზუსტი დადგენისათვის საჭიროა საწვავის სრული წვა და იგი განისაზღვრება, როგორც სითბოს რაოდენობა, რომელიც მიიღება წვის დაწყების და დამთავრების მომენტისათვის ტემპერატურათა 25°C სხვაობის დროს.

უმაღლესი და უდაბლესი თბოუნარიანობა

თბოუნარიანობა გაზის მდგომარეობის მიხედვით (ნორმალური თუ მუშა) განისაზღვრება საწვავში არსებული წყლის ორთქლად ქცევის სითბოს რაოდენობით და იგი შეიძლება იყოს უმაღლესი ან უდაბლესი. საწვავის წვის დროს წყალბადის დაწვის შედეგად წარმოიქმნება წყლის ორთქლი, თუ წყლის ორთქლი ნამწვ პროდუქტებთან ერთად გადაეცემა გარემოს, მაშინ საწვავის თბოუნარიანობას ეწოდება უდაბლესი. ამ დროს გარემოში იკარგება წყლის აორთქლებაზე დახარჯული სითბოს რაოდენობა. თუ ნამწვი პროდუქტებიდან წყლის ორთქლის კონდენსაცია ხდება, მაშინ ის გვიბრუნებს ორთქლადქცევის (კონდენსაციის) სითბოს. ამ დროს გვაქვს საწვავის უმაღლესი თბოუნარიანობა. მხოლოდ წყალბადის შემცველ საწვავებში გვაქვს განსხვავება უდაბლეს და უმაღლეს თბოუნარიანობებს შორის. გაზის შემთხვევაში გვაქვს შემდეგი სახის უმაღლესი და უდაბლესი თბოუნარიანობები:

უმაღლესი მუშა თბოუნარიანობა $Q_{\text{მუშ}} [კჯ/მ^3]$

ეს არის უმაღლესი თბოუნარიანობა, რომელიც

მიიღება 1მ^3 გაზის სრული დაწვისას ნორმალურ პირობებში, თუ წვის შედეგად წყალი თხევად მდგომარეობაშია.

უმაღლესი თბოუნარიანობა $Q^{\text{ა}}_{\text{უ}}$ [კჯ/მ³]

უმაღლესი მუშა თბოუნარიანობა $Q^{\text{ა}}_{\text{მ}}$ [კჯ/მ³]

ეს არის უმაღლესი მუშა თბოუნარიანობა, რომელიც მიიღება 1მ^3 გაზის სრული დაწვისას მუშა პირობებში, თუ წვის შედეგად წყალი თხევად მდგომარეობაშია.

უმაღლესი მუშა თბოუნარიანობა $Q^{\text{ნ}}_{\text{ა}}$ [კჯ/მ³]

უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობა $Q^{\text{ნ}}_{\text{უ}}$ [კჯ/მ³]

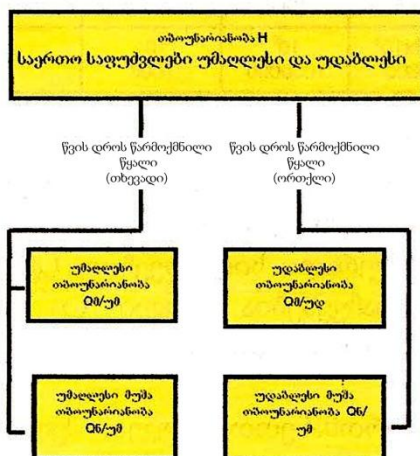
ეს არის უდაბლესი თბოუნარიანობა, რომელიც მიიღება 1მ^3 გაზის სრული დაწვისას ნორმალურ პირობებში, თუ წვის შედეგად წყალი ორთქლისებრ მდგომარეობაშია.

უდაბლესი თბოუნარიანობა $Q^{\text{ა}}_{\text{უ}}$ [კჯ/მ³]

უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობა $Q^{\text{ა}}_{\text{უ}}$ [კჯ/მ³]

ეს არის უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობა, რომელიც მიიღება 1მ^3 გაზის სრული დაწვისას ნორმალურ პირობებში, თუ წვის შედეგად წყალი ორთქლისებრ მდგომარეობაშია.

უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობა $Q^{\text{ნ}}_{\text{უ}}$ [კჯ/მ³]



პრაქტიკაში გავრცელებულია უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობის ცნება $Q^{\text{ა}}_{\text{უ}}$ და გაზის ხელსაწყოების წარმოება (მიწოდება) ხდება სწორედ ამ თბოუნარიანობის მიხედვით. ქალაქისა და მაგისტრალურ გაზსადენებში მიწოდებული გაზის უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობა დაახლოებით 16%-ით ნაკლებია უმაღლეს თბოუნარიანობაზე ($Q^{\text{ნ}}_{\text{ა}}$) ნორმალური პირობებისათვის და დაახლოებით 7%-ით ნაკლები უდაბლეს თბოუნარიანობაზე ($Q^{\text{ნ}}_{\text{უ}}$) ნორმალური

პირობებისათვის.

თბოუნარიანობის შედარება:

გაზებისათვის 1. გაზის ოჯახი S ნორმალური
უმაღლესი თბოუნარიანობა $Q_{\text{ნ}}^{\text{ნ}}$ ტოლია;

A ჯგუფი 4,7-5,5 კვტ.სთ/მ³;

B ჯგუფი 5,0-5,8 კვტ.სთ/მ³;

გაზებისათვის 2. გაზის ოჯახი (N) $Q_{\text{ნ}}^{\text{ნ}}$ ტოლია

L და **H** ჯგუფები 8,8-13,1 კვტ.სთ/მ³;

პროპანისათვის $Q_{\text{ნ}}^{\text{ნ}} = 20,8$ კვტ.სთ/მ³;

ბუტანისათვის $Q_{\text{ნ}}^{\text{ნ}} = 20,8$ კვტ.სთ/მ³;

ერთეულები

თბოუნარიანობა იზომება კვტ.სთ-ობით 1კუბურ
მეტრზე [კვტ.სთ/მ³], აგრეთვე მეგაკალორიებით 1მ³
[მგ.კალ/მ³]. თხევადი გაზებისათვის ეს ერთეულები
აიღება ანალოგიურად 1კგ-ზე. 1კალ არის სითბოს
ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა წყლის 1°C-ით
გასაცხელებლად, 14,5°C-დან 15,5°C-მდე.

1კკალ = 1000კალ; 1მეგაკალ = 1000 000 კალ.

სითბოს რაოდ.	კვტ/სთ	მჯ	ჯ=ვწმ	კალ	კკალ	მკალ
1კვტ/სთ	1	3,6	$3,6 \times 10^6$	$8,6 \times 10^5$	$8,6 \times 10^2$ 860	0,860
1მჯ=	0,2778	1	10^6 1000000	$2,388 \times 10^5$	$2,388 \times 10^2$ 238,8	0,2388
1ჯ=	$2,778 \times 10^{-7}$ 0,0000002778	10^{-6} 0,000001	1	0,2388	$2,388 \times 10^{-4}$ 0,0002388	$2,388 \times 10^{-7}$ 0,0000002388
1კალ =	$1,163 \times 10^{-6}$ 0,000001163	$4,1868 \times 10^{-3}$ 0,0041868	4,1868	1	10^{-3} 0,001	10^{-6} 0,000001
1კკალ =	$1,163 \times 10^{-3}$ 0,001163	$4,1868 \times 10^{-6}$ 0,0000041868	$4,1868 \times 10^3$ 4186,8	10^3 1000	1	10^{-3} 0,001
1მკალ =	1,163	4,1868	$4,1868 \times 10^6$ 4186800	10^6 1000000	10^3 1000	1

ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის მიხედვით
სითბოს რაოდენობა იზომება ჯოულებით ან ვტ/
წამებით, ან მათი ჯერადი სიდიდეებით (კჯ, კვტ/წმ)
ცხრილში ნაჩვენებია ძველი და ახალი
ერთეულების ურთიერთანაფარდობები.

ვობე-ინდექსი

საწვავი გაზების ერთმანეთთან უკეთ შედარების
მიზნით, 1927 წლიდან შემოღებულია ვობე-

ინდექსის ცნება, რომელიც წარმოადგენს გაზის თბოუნარიანობის ფარდობას მის ფარდობით სიმკვრივესთან. ვობე-ინდექსი არის მახასიათებელი, რომელიც სხვადასხვა გაზის ურთიერთშეცვლის მიზნით გამოიყენება. სხვადასხვა შედგენილობის გაზები, რომელთაც ერთნაირი ვობეს რიცხვი აქვს, მომხმარებლის მიერ თების ადგილზე იძლევა ერთნაირ სითბოს. გაზის შეცვლა სხვა სახის გაზით, თუ მათ ერთნაირი ვობეს რიცხვი აქვს, არ საჭიროებს სანთურის ან ამ სანთურის საქშენის შეცვლას.

ზემო ვობე-ინდექსი

დამოკიდებულია უმაღლეს თბოუნარიანობაზე ნორმალურ პირობებში $Q_{\text{ზე}}^{\text{ნ}} ,$ განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით:

$$W_{\text{ზე}}^{\text{ნ}} = \frac{Q_{\text{ზე}}^{\text{ნ}}}{\sqrt{d}} .$$

ქვემო ვობე-ინდექსი

დამოკიდებულია უმაღლეს თბოუნარიანობაზე ნორმალურ პირობებში $Q_{\text{ქ}}^{\text{ნ}} .$ იგი განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით:

$$W_{\text{ქ}}^{\text{ნ}} = \frac{Q_{\text{ქ}}^{\text{ნ}}}{\sqrt{d}} .$$

რადგანაც ვობეს რიცხვი გაზის ტექნიკაში გამოიყენება, როგორც ფარდობითი სიდიდე, მისთვის ერთეულს არ ვხმარობთ.

მაგალითი. რის ტოლია გაზის ვობეს რიცხვი, თუ მისი უმაღლესი თბოუნარიანობა ნორმალურ პირობებში არის $Q_{\text{ზე}}^{\text{ნ}}=4,7 \text{ კვტ.სთ/მ}^3,$ ხოლო ფარდობითი სიმკვრივე 0,49.

პასუხი.

$$W_{\text{ზე}}^{\text{ნ}} = \frac{Q_{\text{ზე}}^{\text{ნ}}}{\sqrt{d}} = \frac{4,7 \text{ კვტ.სთ/მ}^3}{\sqrt{0,49}} = 6,7 \text{ კვტ.სთ/მ}^3 .$$

ვიცით რა, გაზის ვობე-ინდექსი და უმაღლესი თბოუნარიანობა, შეგვიძლია გამოვთვალოთ გაზის

ფარდობითი სიმკვრივე

მაგალითი. გაზი, რომლის ვოზე-ინდექსია $W_{\text{ვო}}=22,5$ კვტ.სთ/მ³ ხოლო უმაღლესი თბოუნარიანობა $Q_{\text{უზ}}=28,1$ კვტ.სთ/მ³ მძიმეა ჰაერზე თუ არა? ამოხსნა.

$$d = \left(\frac{Q_{\text{უზ}}}{W_{\text{ვო}}} \right)^2 = \left(\frac{28,1 \text{ კვტ.სთ/მ}^3}{22,5 \text{ კვტ.სთ/მ}^3} \right)^2 = 1,55.$$

რადგან d ერთზე მეტია, ეს გაზი ყოფილა ჰაერზე მძიმე. სხვადასხვა გაზისათვის ვოზე-ინდექსებია:

1. გაზის ოჯახი S ქალაქისა და მაგისტრალური გაზსადენის გაზებისათვის.
ვოზე-რიცხვი ტოლია

A ჯგუფი 6,6-7,6 კვტ.სთ/მ³,

B ჯგუფი 7,5-8,8 კვტ.სთ/მ³.

ვოზე-ინდექსის ქვემოთა მნიშვნელობა $W_{\text{ვკ}}$ დაახლოებით 11%-ით ნაკლებია $W_{\text{ვო}}-ზე$.

2. გაზის ოჯახი N გაერთიანებული ბუნებრივი გაზებისათვის.
ვოზე-რიცხვი ტოლია

L ჯგუფი 10,5 - 13 კვტ.სთ/მ³;

H ჯგუფი 12,8 - 15,7 კვტ.სთ/მ³.

ვოზე-ინდექსის ქვემოთა მნიშვნელობა $W_{\text{ვკ}}$ ამ გაზებისათვის დაახლოებით 10%-ით ნაკლებია $W_{\text{ვო}}-ზე$.

გავრცობილი ვოზე ინდექსი

გაზის ხელსაწყოები აღჭურვილია მათი სითბოს მოთხოვნილების შესაბამისი სანთურებით. სანთურის საქმენების განივკვეთი და გაზის გამოდინების წნევა განსაზღვრავს გამოდინებული გაზის ხარჯს და ვოზე-ინდექსთან ერთად გავლენას ახდენს სანთურის სითბოს მოთხოვნილებაზე. გაზის სანთურების წარმოება (მიწოდება) ხდება გარკვეული სახის გაზის და გარკვეული გამოდინების წნევის (წნევა მომხმარებლის მიერთების ადგილას, სანთურის წნევა, საქმენის წნევა) მიხედვით. ერთი და იმავე ვოზე-ინდექსის მქონე გაზების გამოყენებისას საჭირო არ არის გამოდინების წნევის ცვლილება ან გაზის სანთურის

(სანთურის საქშენის) შეცვლა. თუ ხდება სხვა ვობე-ინდექსის მქონე გაზის მიწოდება, მაშინ საჭიროა გამოდინების წნევის ან სანთურის (სანთურის საქშენის) შეცვლა, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს თბური მოთხოვნის დაკმაყოფილება. გაზის წნევის შერჩევისას, მომხმარებლის წინ, გაზის რეგულატორის საშუალებით საინტერესოა გავრცობილი ვობე-ინდექსის ცნება $W_{გავრც}$, რომელიც გამოისახება ამ წნევის საშუალებით.

$$W_{გავრც} = W_{ნორმ} \sqrt{d} ;$$

$$W_{გავრკ} = W_{ნორმკ} \sqrt{d} ;$$

სადაც P [მბარი, მმ.წყ.სვ] არის წნევა მომხმარებელთან მიერთების ადგილზე (განშტოების). გავრცობილი ვობე-ინდექსების ერთნაირ მნიშვნელობებს სანთურის თბური სიმძლავრის ერთნაირი მნიშვნელობები შეესაბამება. თუ გაზის ვობე-ინდექსი ტოლია $W_{ნორმ} = 7,0$ კვტ/სთ, ხოლო განშტოების წნევა 8 მბარი, მაშინ გავრცობილი ვობე-ინდექსი იქნება $W_{გავრც} = 7,0$ კვტ/სთ $\times \sqrt{8} = 19,6$ კვტ/სთ. ეს შედარება გვიჩვენებს, რომ, თუ გაზის ვობე-ინდექსის შეცვლა განშტოების წნევის შეცვლით მიუღწევადია, მაშინ საჭიროა სანთურის ან მისი საქშენის შეცვლა. გაზის თანამედროვე ხელსაწყოების სანთურებში ერთი ტიპის საქშენის შეცვლა მეორეთი არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს.

მაგალითი 10.3. ქალაქის ან მაგისტრალის გაზის საცავი აღჭურვილია 5მმ დიამეტრის საქშენით, მისი ვობე-ინდექსია $W_{ნორმ} = 7,5$ კვტ/სთ, ხოლო სანთურის წნევა შეადგენს 39მმ.წყ.სვ. რას უდრის იმავე სანთურის წნევა, თუ გაზის ვობე-ინდექსი ტოლია $W_{ნორმ} = 9,1$ კვტ/სთ და მისი თბომწარმოებლობა წინა გაზის ანალოგიურია.

პასუხი. გავრცობილი ვობე-ინდექსი ტოლია

$$W_{გავრც} = W_{ნორმ} \sqrt{p} = 7,7_{კვტ.სთ} \times \sqrt{39} = 47,7_{კვტ.სთ}.$$

ამ ვობე-ინდექსის შესაბამისი წნევა იქნება

$$P = \left(\frac{W_{\text{გარემო}}}{W_{\text{ნორმები}}} \right)^2 = \left(\frac{47,7_{\text{კტ.სთ}}}{9,1_{\text{კტ.სთ}}} \right)^2 \approx 28_{\text{კტ.სთ/მ}^3}.$$

გაზის ხელსაწყოები

ხელსაწყოები, რომელთა ნამწვი გაზები ან გაიყვანება საკვამლე მილების საშუალებით გარემოში ან არ გაიყვანება და მისი გამოყოფა ხდება უშუალოდ სათავსებში. წვისათვის საჭირო ჰაერის მიწოდების და ნამწვი აირების გაყვანის მიხედვით გაზის ხელსაწყო შეიძლება იყოს:

A - გაზის ხელსაწყო წვის კამერის გარეშე (მაგალითად, Hocker-Kocher (სახარში **суслон**, ლაბორატორიული სანთურა) ან სამონტაჟო მოცულობის წინ განთავსებული ღია წვის კამერებით, რომლებიც გამოიყენება საკვამლე მილების გარეშე.

B - საცეცხლურები სამონტაჟო სივრცის წინ განთავსებული წვის კამერებით, რომლებიც უერთდება საკვამლე მილებს: სანთურები შებერვის გარეშე (სათავსის ჰაერზე მომუშავე საცეცხლურები, ნამწვი აირის დინების საიმედოობით), სანთურები შებერვით (სათავსის ჰაერზე მომუშავე საცეცხლურები, აქ დინების საიმედოობის უზრუნველყოფა საჭირო არ არის, ამას ასრულებს შემბერი სანთურა).

C - საცეცხლურები დახურული წვის კამერებით, რომლებიც უერთდება საკვამლე მილებს (არა სათავსის ჰაერზე მომუშავე საცეცხლურები), სახელდობრ:

C₁ - საცეცხლურები ვენტილატორის გარეშე, რომლებიც წვისთვის საჭირო ჰაერს იღებენ თავისუფალი სივრციდან (გარემოდან) და ნამწვ გაზებს გარე კედლებიდან კვლავ გარემოში უშვებენ. ასეთ ხელსაწყოებს ჰკიდებენ გარე კედელზე და გამოიყენება სათავსების გასათბობად და წყლის გასაცხელებლად.

C₂ - საცეცხლურები, რომლებიც წვისათვის საჭირო ჰაერს იღებენ ჰაერისა და ნამწვი გაზების სადენებიდან (კომბინირებული საკვამლე მილი) და

ნამწვს კვლავ უკან აბრუნებენ.

C_{3.1} - საცეცხლურები ვენტილატორით, რომლებიც წვისათვის საჭირო ჰაერს იღებენ ჰაერ-ნამწვი გაზების სადენებიდან და ნამწვს კვლავ ამ მილში აბრუნებენ.

C_{3.2} - საცეცხლურები ვენტილატორით, რომლებიც წვისათვის საჭირო ჰაერს იღებენ გარემოდან, ხოლო ნამწვს აბრუნებენ გარემოში სახურავებიდან.

C_{3.3} - საცეცხლურები ვენტილატორით, რომლებიც წვისათვის საჭირო ჰაერს იღებენ გარემოდან, ხოლო ნამწვს კვლავ გარემოში აბრუნებენ გარე კედლიდან.

გაზის ხელსაწყოები გამოყენებული გაზის მიხედვით შეიძლება იყოს:

I კატეგორიის - ერთი გაზის ხელსაწყო, რომელშიც მხოლოდ ერთი ოჯახის გაზი გამოიყენება;

II კატეგორიის - დამატებითი გაზის ხელსაწყო, რომელშიც ორი ოჯახის გაზი გამოიყენება;

III კატეგორიის - ყველა გაზის ხელსაწყო, რომელშიც ყველა ოჯახის გაზი გამოიყენება.

კონსტრუქციები

გაზის ხელსაწყო ძირითადად შედგება სანთურისაგან, რომელშიც ჰაერის მიწოდებით იწვის გაზი და ნამწვის სახით არინდება სანთურიდან. ეს ხელსაწყო შეიცავს აგრეთვე დამცველ, მარეგულირებელ, ანთების და ისეთ თბოგადამცემ ნაწილებს, როგორიცაა ქვაბი, მილსადენი და სხვ.

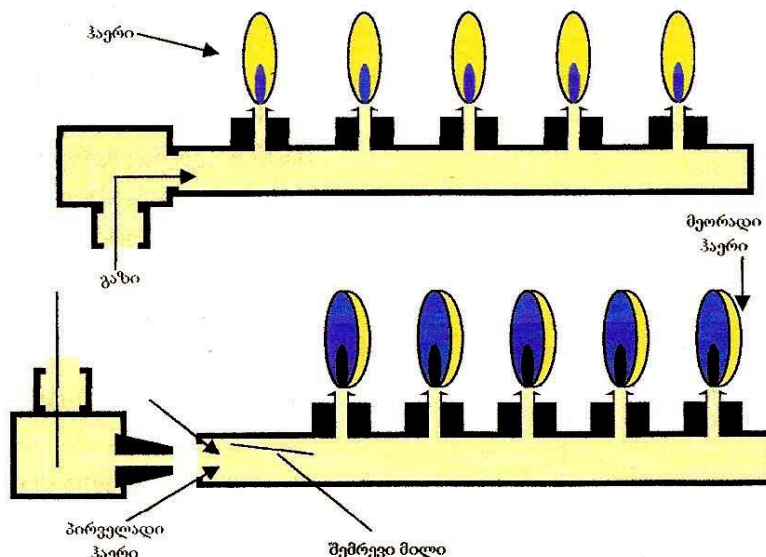
სანთურა

წვავს გაზს საჭირო ჰაერის მიწოდებით. ცეცხლის ზემოქმედებით გაზიდან წარმოებს თბური ენერგიის გამოთავისუფლება. არსებობს სანთურების ორი ჯგუფი: ატმოსფერული და შემბერი.

1. ატმოსფერული სანთურები

ატმოსფერულ სანთურებში ალს (ჩირადანს) წვისათვის საჭირო ჰაერი მიეწოდება ატმოსფერული წნევის ქვეშ. ეს სანთურები მუშაობს პრაქტიკულად უხმაუროდ და უმნიშვნელო მომსახურებით. უმარტივესი სახეა ნათელალიანი (დიფუზიური) სანთურა. გაზი

გამოედინება მილზე მოწყობილი საქშენებიდან, ხოლო წვისათვის საჭირო ჰაერი ალს მიეწოდება გარედან. ამ დროს წარმოიქმნება სტაბილური, ნათელი, დაგრძელებული ცეცხლი. ატმოსფერული სანთურების მეორე, მარტივი სახეა წინასწარი შერევის ანუ ინჟექციური სანთურები.

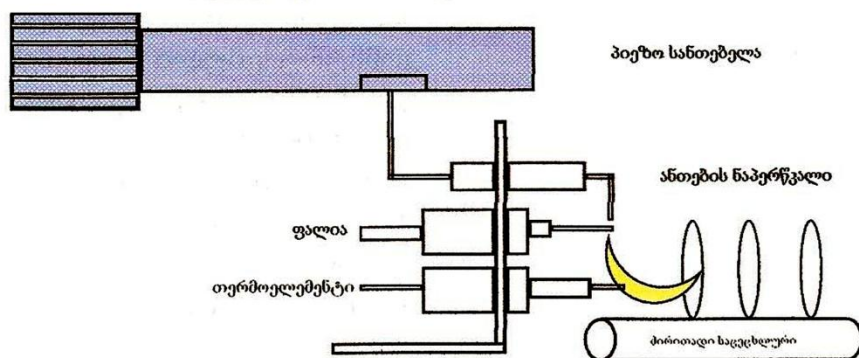


გაზი გამოედინება საქშენიდან და იწოვს წვისათვის საჭირო პირველად ჰაერს ანუ ახდენს მის იჟექციას. შემრევი მილში ხდება გაზისა და ჰაერის შერევა (ბუნზენის სანთურის პრინციპი). შემრევი მილის ხვრელებიდან გამოდინებული გაზი, მიწოდებული მეორეული ჰაერის ზემოქმედებით, იწვის ვიწრო, დაგრძელებული უფრო ალით. სანთურის უზრუნველყოფს გაზის გამოდინების საჭირო სიჩქარეს, რაც გამორიცხავს უკუდინებას ან ალის მოწყვეტას.

2. შემბერი სანთურები

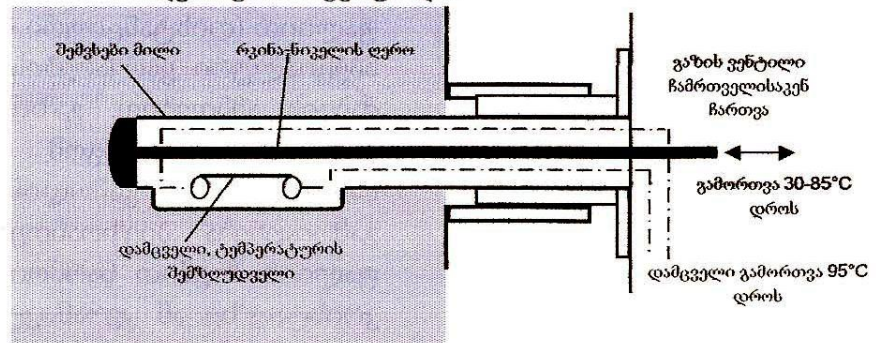
ვენტილატორის საშუალებით შეიწოვება წვისათვის საჭირო ჰაერი და მიეწოდება შემბერ მილში. ჰაერი გარსშემოედინება გაზის ფრქვევანას, საიდანაც ჰაერის წინასწარი შებერვისას მცირე მონაკვეთში გაზი გამოედინება შესაბამისი სანთ ებელადან. სანთურის საქშენში ჰაერისა და გაზის ნარევი იწყებს წვას. ქვების საცეცხლურში სანთურის მოთავსებისას ხმაური მცირდება.

აალების მექანიზმები. სანთურიდან გაზი ინთება ხელით, ასანთის საშუალებით ან სპეციალური ფალიით (დისტანციური მილი), ან ჩამონტაჟებული სპეციალური ვარვარების მექანიზმით, ან მაღალი ძაბვის ამნთებით. გაზის ხელსაწყოებში ინთება ფალია და შემდგომ იგი ანთებს ძირითადი სანთურიდან გამოდინებულ გაზს. ხშირად გამოიყენება პიეზოანთება, ღილაკზე დაჭერით ფალის შიგნით წარმოიქმნება ძლიერი დარტყმა კრისტალზე ან კერამიკულ პიეზოელემენტზე. ამ ე.წ. პიეზოელექტრული ეფექტის შემდეგ წარმოქმნილი ელექტრული დენის საშუალებით შესაძლებელი ხდება ყველა სახის ტექნიკური საწვავი გაზის ანთება.



მარეგულირებელი და დამცველი მოწყობილობა. დანიშნულების მიხედვით გაზის ხელსაწყოს აქვს მრავალნაირი მარეგულირებელი და დამცველი მოწყობილობა. იგი შეიძლება იყოს ცალკეული არმატურის ან კომპაქტური კომბინირებული გაზის რეგულატორების სახით. მარეგულირებელ მოწყობილობას მიეკუთვნება ტემპერატურის რეგულატორი (თერმოსტატი), რომელიც არეგულირებს ჰაერის ტემპერატურას ჰაერდუმელში ან წყლის ტემპერატურას გათბობის ქვაბში და საჭირო გაზის ხარჯს გაზის ვენტილის საშუალებით. თერმოსტატს საფართოებელი სისტემის საშუალებით შეუძლია გაზის ვენტილის უშუალოდ ჩაკეტვა. რეგულირება შეიძლება უწყვეტი გაზის ვენტილის საშუალებით ან პერიოდული ჩაკეტვა-გაღების პრინციპით. ელექტრული ჩამრთველის სახით დამზადებული

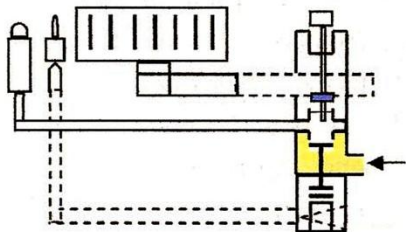
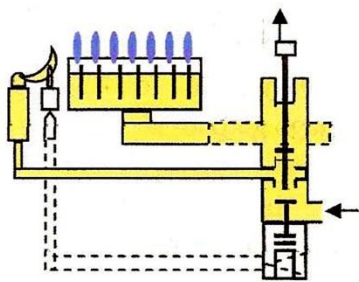
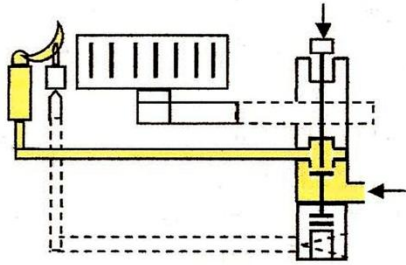
თერმოსტატი ტემპერატურის მიხედვით კეტავს ან აღებს გაზის ვენტილს.



ნელი (წყნარი) ანთების მოწყობილობა ხელს უშლის ვენტილის უეცარი გაღების დროს გაზის სრული ნაკადის მიწოდებას მთავარ სანთურაზე. ეს მიიღწევა გაზის ვენტილის მდორედ მომუშავე კონსტრუქციული ელემენტების საშუალებით. გაზის წნევის რეგულატორი ითვლის გაზის წნევას გაზის ხელსაწყოს სანთურასთან მუდმივი წონით დატვირთვის ქვეშ მყოფი სარედუქციო ვენტილების ან გაზის ნაკადის მართვადი ვენტილების მეშვეობით. გაზის ხელსაწყოს დამცველ მოწყობილობებს, პირველ რიგში, მიეკუთვნება ანთების (აალების) დაცვა, რომელიც უზრუნველყოფს დაუწვავი გაზის უკონტროლო გამოდინებას.

ანთების თერმოელექტრული უზრუნველყოფა (დაცვა).

გაზის ალს აკონტროლებს თერმოელემენტი, რომელსაც ეს ალი ეხება. თერმოელემენტი ორი სხვადასხვა ლითონისაგან შედგება ერთი საერთო ნარჩილით, რომელიც შეთბობის შედეგად, "პელტიეს ეფექტის" თანახმად, წარმოქმნის თერმოელექტრომამოძრავებელ ძალას (ელექტრულ ძაბვას). ანთებისას გაზის დამცველ ვენტილს აღებენ ხელით, ღილაკზე თითის დაჭერით, ამავდროულად ინთება სანთურაში გამოდინებული გაზი. თერმოელემენტის შეთბობით წარმოქმნილი დენი რამდენიმე წამში საკმაოდ იზრდება და ელექტრომაგნიტის საშუალებით უზრუნველყოფს გაზის დამცველი სარქვლის თეფშის ღია მდგომარეობას. ამ დროს



ანთების ღილაკი შეიძლება გათავისუფლდეს, რადგანაც სარქველი რჩება გაღებული. თუ ალი ჩაქრა, თერმოელემენტი ცივდება, ელექტრომაგნიტში რამდენიმე წამში შეწყდება დენი, სარქვლის თევში თავისუფლდება ნაკადისაგან და გაზის დამცველი სარქველი წნევის ზემოქმედებით იკეტება. ამის შემდეგ გაზის გამოდინება აღარ მოხდება. აალების თერმოელექტრული დაცვა სულ უფრო ხშირად გამოიყენება. სრული დაცვა შეთავსებულია ამნთებელ (ფალია) ალთან, რაც თავისთავად უკვე უსაფრთხოდაა დაცული.

ანთება. ღილაკზე თითის დაჭერით გაზი მიეწოდება მხოლოდ ფალიას, რადგან ამ დროს გაზის ორმაგი სარქვლის ეს გზაა თავისუფალი, ხოლო გაზის ძირითადი ნაკადის გზა ჯერ კიდევ დაკეტილია. ანთებული ფალია ათბობს თერმოელემენტს. ამ დროს გაზის დამცველი სარქვლის თერმომაგნიტებში წარმოიქმნება ელექტროდენი, რომელიც ათავისუფლებს გაზის დამცველი სარქვლის თევშს.

მოქმედება. ამნთები ალი, რომელიც ძირითადად სანთურის მახლობლობაშია, ანთებს ამ უკანასკნელს და აკონტროლებს მას თერმოელემენტის საშუალებით. როგორც კი თერმოელემენტებისა და თერმოსამაჯურის საშუალებით გაზი ძირითადი სანთურისკენ გაიღება, მაშინვე იღება გაზის დამცველი სარქველი და ამ დროს თავისუფლდება ანთების ღილაკი.

გამორთვა (არამუშა მდგომარეობა). გაზის ძირითადი სანთურა გაზის სარქვლის შემდგომი რეგულირების დროს შეიძლება ჩაირთოს ან გამოირთოს. თუ ფალია ქრება, თერმოენერგიის გამომუშავება გაცივებული თერმოელემენტის საშუალებით სუსტდება და გაზის დამცველი სარქვლის საშუალებით იკეტება გაზის ყველა გზა. გაზის სანთურა დაცულია.

ანთების ბიმეტალური დაცვა. თერმოელემენტის ნაცვლად გამოიყენება U-სებრი ფორმის ბიმეტალის (სხვადასხვა გაფართოების უნარის მქონე ორი

ლითონი) ზოლი, რომელიც ეხება ალს. ბიმეტალის ზოლი იღუნება და აწევს გაზის დამცველი სარქელის ღეროს, ადებს სანთურისკენ გასასვლელ არხს. ალის ჩაქრობისას ბიმეტალის რკალი ცივდება და უბრუნდება თავის პირვანდელ მდგომარეობას; ამ დროს იკეტება გაზის დამცველი სარქელიც.

გაზის საცეცხლურებში, მაგალითად, გაზის ქვაბებში ხშირად გამოიყენება ალის იონიზაციური კონტროლი. იგი ელექტროდების საშუალებით რეაგირებს გაზის ალის ელექტროგამტარობაზე.

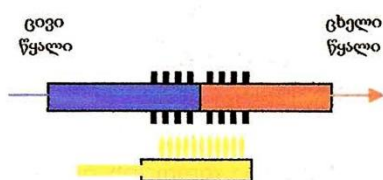
გაზის ხელსაწყოების დამცველი საშუალებებია: შემხერი სანთურის შეკუმშული ჰაერის და გაზის წნევის ინდიკატორი (გადამწოდი), გამდინარი წყალსატბობის წყლის ხარჯის დამცველი და ტემპერატურის შემზღუდველი, რომელიც ხელსაწყოს იცავს გადახურებისგან.

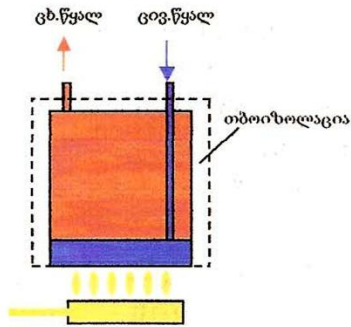
გაზის ქურა, სახარში ქვაბი, მადულარა. წარმოადგენს გაზის ხელსაწყოს, რომელიც გამოიყენება საჭმლის მოსამზადებლად ან გასაცხელებლად. მას აქვს სანთურა, რომელიც ავტომატურად სრულიად უსაფრთხოდ მუშაობს.

გაზის ქურა. გარდა საჭმლის მოსამზადებელი სანთურებისა, აქვს აგრეთვე ჰაერღუმელი, რომელშიც მოთავსებულია წრიული ან სწორი ცალკეული მილებისაგან შემდგარი სანთურები. ალის კონტროლი წარმოებს ანთების ბიმეტალური ან თერმოელექტრული დაცვით. ჰაერღუმელში ტემპერატურის რეგულირება ხდება თერმოსტატის და გაზის მარეგულირებელი ვენტილის საშუალებით.

გაზის წყალსატბობი. წარმოადგენს გაზის საცეცხლურს წყლის გასაცხელებლად. იგი არის ორი სახის: გამდინარი და მოცულობითი (დამგროვებელი). საცეცხლურები საჭიროებს ნამწვი გაზის გამყვან მილთან (საკვამლესთან) მიერთებას.

გამდინარ წყალსატბობში წყალი - ცხელდება მილში გადინების დროს. სანთურა (ფალით და ანთების დაცვით) მოთავსებულია ფირფიტოვანი ბლოკისა და საკვამლე არხის ქვეშ. ამ ხელსაწყოს აქვს ცივი წყლის ვენტილი და გაზის ვენტილი



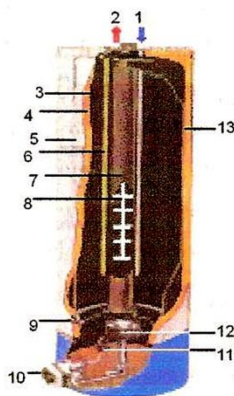


გაზის ხარჯვის რეგულატორით. წყლის ვენტილი მუშაობს, როგორც წყლის ხარჯვის რეგულატორი. მილში წყლის გავლისას იგი ადებს არხს სანთურისკენ.

მცირე ზომის წყალსათბობის ნომინალური თბური სიმძლავრეა 10,5 კვტ.სთ. მას შეუძლია წუთში 5 ლ წყლის გაცხელება. მოცულობითი წყალსათბობი (ცხელი წყლის დამგროვებელი აკუმულატორები) მისი მოცულობის შესაბამის დიდი რაოდენობის წყალს 35°C-დან 80°C-მდე ათბობს. გაცხელების შემდეგ წყალი ინახება თბოიზოლირებულ ავზში, საიდანაც მიეწოდება მოხმარების წერტილებს. ასეთი წყალსათბობები რეგულირების თვალსაზრისით კეთდება დახურული (წნევის ქვეშ), დასადგმელი აკუმულატორის სახით. ეს ხელსაწყო, ცხელი წყლის დიდი მოთხოვნილების მიხედვით, შეიძლება ამარაგებდეს რამდენიმე მოხმარების წერტილს სამრეცხაოებში, ფაბრიკა-სამზარეულოებში, წარმოებებს, აგრეთვე საცხოვრებელ სახლებში გათბობისაგან დამოუკიდებელ ცხელი წყალმომარაგების სისტემებს. წნევიან ფოლადის ავზ-აკუმულატორებს კოროზიისაგან დაცვის მიზნით შიგა ზედაპირი დაფარული აქვს ემალის ფენით და აღჭურვილია დამცავი ანოდით (ანტიკოროზიული ღერო). თბოიზოლაციისა და გარე ჩამოსაცმელის მეოხებით წყალსათბობის თბოდანაკარგები მნიშვნელოვნად მცირდება. თბოგაცემა ხდება წყალგა სათბობის ქვედა ნაწილში მოთავსებული საცეცხლურისა და ცენტრში გამავალი საკვამლე არხის მეშვეობით. ამ ხელსაწყოებში გამოყენებულია ატმოსფერული სანთურა ფალით, რომელიც აღჭურვილია ანთების თბოელექტრული დაცვით. გაზის მიწოდება სანთურაზე სახმარი წყლის ტემპერატურის მიხედვით ავტომატურად რეგულირდება გაზის კომბინირებული ჩართვა-გამორთვით (ტემპერატურის დამცველი შემზღუდველით 95°C-ზე).

გაზის თბოგამომსხივებელი ძირითადად გამოიყენება ტერასების, ეკლესიების, სპორტული

გაზის ჰაერშემთმობი



- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. ცივი წყალი | 8. ტურბულიზატორი |
| 2. ცხელი წყალი | 9. წყლის გამოსაშვები მილი |
| 3. ემალის დაფარვა | 10. ტემპერატურის რეგულატორი |
| 4. თბოიზოლაცია | 11. ფალია თერმოელემენტით |
| 5. გარე შემონაწენი | 12. სანთურა |
| 6. კოროზიის საწინააღდეგო ღერი | 13. ავზი აკუმულატორი |
| 7. ნაწივი გაზების გამყვანი მილი | |

დარბაზების და სამრეწველო სათავსების გასათბობად. ეს ხელსაწყოები სითბოს ინფრაწითელი გამოსხივების სახით გასცემს, გაცხელებული მავთულის ან ფირფიტოვანი გამომსხივებლის მეშვეობით, სპეციალური სანთურის გამოყენებით.

გაზის ჰაერშემთმობი წარმოადგენს საცეცხლურ დანადგარს, რომლის წვის კამერაში გამომუშავებული სითბო თბოგადამცემი ზედაპირის საშუალებით გადაეცემა ჰაერს, რომელიც გარსშემოედინება ამ ზედაპირს. ცხელი ჰაერი სპეციალური საჰაერო არხების საშუალებით მიეწოდება გასათბობ სათავს ს.

სათავსის გაზის გამთბობელი (ცალკეული გაზის ღუმელი) წვის კამერაში გამომუშავებულ სითბოს თბოგადამცემი ზედაპირების საშუალებით გადასცემს ამ ღუმლის უშუალო მახლობლობაში მყოფ სათავსს. ხელსაწყოებს შეიძლება ჰქონდეს ღია წვის კამერა, რომელიც აუცილებლად უნდა უერთდებოდეს საკვამლე მილს ან დახურული წვის კამერას, რომელიც გარე კედლის საშუალებით უკავშირდება გარემოს. ეს ღუმლები აღჭურვილია ატმოსფერული სანთურით, ფალიით და ანთების დაცვის საშუალებით. სათავსის ჰაერის ტემპერატურის რეგულირება ხდება თბოგაცემის ხელსაწყოზე დაყენებული გაზის ვენტილით ან სპეციალური თერმორეგულატორით.

გაზის სათბობი ქვაბი და გაზის საცირკულაციო წყალსათბობი წარმოადგენს საცეცხლურს, რომელიც, როგორც თბური გენერატორი, მათ მიერ გამომუშავებულ სითბოს იძლევა შუალედური თბომატარებლის (ცხელი წყალი) საშუალებით.

ცენტრალური წყლით გათბობა ხორციელდება სარდაფში ან სახურავზე, ან სართულზე განლაგებული თბოგენერატორიდან. გაზის დიდი საქვაბე დანადგარები როგორც ბლოკური, ასევე ცენტრალიზებული ამარაგებს საცხოვრებელ ბლოკს. თბოგენერატორში გამოყენებული გათბობის წყალი თბოსადენებით მიეწოდება სათბობ ხელსაწყოებს (მიმწოდებელი). ასხვავებენ

შემდეგი სახის სათბობ ხელსაწყოებს: რადიატორები (სექციური), კონვექტორები (სათბობი მილი ფირფიტოვანი გაწიბოვნებით) და ბრტყელი (ფილისებრი). მათი თბოგაცემის დიდი ზედაპირის საშუალებით, ისინი სითბოს გადასცემენ სათავსის ჰაერს. გაცივებული წყალი კი ბრუნდება თბოგენერატორში, რომელიც კვლავ ცხელდება. დღეისათვის წყლის ასეთი ცირკულაცია იძულებით მიმდინარეობს საცირკულაციო ტუმბოს მეშვეობით (ტუმბოვანი სისტემა). ორმილოვან სისტემაში ყველა სათბობი ხელსაწყო მიერთებულია მიმწოდებელ და უკუმიღსადენთან, მაშინ, როდესაც ერთმილოვან სისტემებში რადიატორები მიერთებულია მხოლოდ ერთ მილთან (ბოლო სათბობი ხელსაწყოს შემდეგ, წყალი ბრუნდება თბოგენერატორში). რადიატორების თბოგაცემის და, შესაბამისად, სათავსის ჰაერის ტემპერატურის უზრუნველყოფა შესაძლებელია, როგორც ცენტრალური რეგულირებით (მაგალითად, მიმწოდებელი ტემპერატურის რეგულირება), ასევე რადიატორების ვენტილებით (ხელის ვენტილი ან ავტომატურად რეგულირებადი თერმოსტატ-ვენტილი). გათბობის საცირკულაციო რგოლმა უნდა უზრუნველყოს მასში მოძრავი წყლის მიერ აკუმულირებული სითბოს რაოდენობის ართმევა. გათბობის ღია სისტემებში საფართოებელი ჭურჭელი მოთავსებულია სისტემის უმაღლეს წერტილში და ეხება ატმოსფეროს. დღეისათვის გავრცელებულ დახურულ (დაწნევითი) წყლით სათბობ სისტემებში გამოყენებულია დახურული საფართოებელი ჭურჭელი ანუ საფართოებელი მოცულობა, რომელიც მემბრანის საშუალებით გაყოფილია ორ ნაწილად, ერთში შეედინება სისტემის წყალი (გაფართოებული), ხოლო მეორეში სათანადო წნევით მოთავსებულია აზოტი. ასეთ სისტემაში კეთდება დამცველი სარქველი წნევის დასაშვებ ზღვარზე მეტად გაზრდის თავიდან ასაცილებლად.

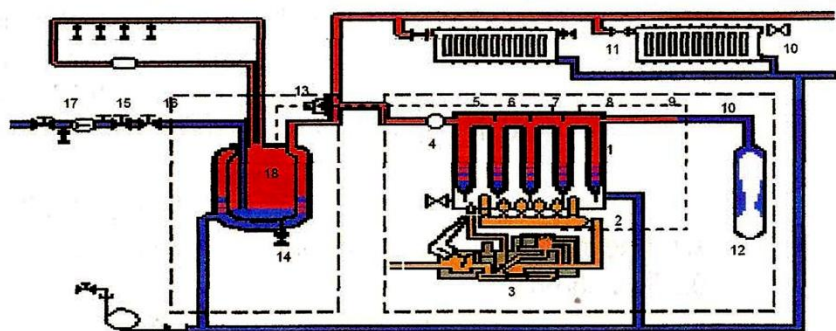
სარეცირკულაციო გაზის წყალსათბობი დამუშავებულია სახმარი წყლის მოსამზადებელი გამდინარი წყალსათბობის ბაზაზე და მსგავსი კონსტრუქციები აქვს. გაზის სანთურის საშუალებით შემთბარ, გაწიბოვებულ კლაკნილაში გაცხელებული წყალი, ჩაშენებული საცირკულაციო ტუმბოს საშუალებით ცირკულირებს გათბობის ჩაკეტილ რგოლში. სარეცირკულაციო გაზის წყალსათბობი კონსტრუირებულია კედელზე ჩამოსაკიდი მოწყობილობის სახით (იგი უერთდება ან საკვამლე მილს ან გარე კედლის გავლით გადის გარემოში). მას აქვს ავტომატიკის ბლოკი, ანთების რეგულირებისა და დამცველი მოწყობილობის სახით. კომბინირებულ წყალსათბობში დამატებითი კლაკნილას (თბოგადამცემის) საშუალებით ცხელდება სახმარი წყალი. გათბობის ქვაბებთან შედარებით, სარეცირკულაციო წყალსათბობს აქვს მეტად მცირე მოცულობა.

გაზის სათბობი ქვაბები აღჭურვილია ატმოსფერული სანთურით, რომელსაც აქვს ფალია და ანთების თერმოელექტრული დაცვა ან ელექტრული ანთების სისტემა ალის მაიონიზებელი კონტროლით და გაზის კომბინირებული რეგულატორით. საშუალო და მაღალი სიმძლავრეების შემთხვევაში ამ ქვაბებს აგრეთვე შემბერი სანთურები – სათანადო დამცველი აქვს ანთების და რეგულირების მოწყობილობით. წყალი ცხელდება ფოლადის ან თუჯის ქვაბების საცეცხლურში დამწვარი და ქვაბის გაზსავალში გამავალი გაზების მიერ გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე. ქვაბების გარე ზედაპირები თბოიზოლირებულია. საცირკულაციო ტუმბოს საშუალებით წყალი ცირკულირებს გათბობის ჩაკეტილ რგოლში. მისაწოდებელი წყლის ტემპერატურა ქვაბის ტემპერატურის რეგულატორის საშუალებით საფეხურებად იცვლება 40-90°C-ის ფარგლებში. თუ მაქსიმალური ტემპერატურა გაიზარდა ნორმის ზემოთ, მაშინ 93°C-ზე ირთვება ტემპერატურის კონტროლი და

დამცველი ტემპერატურული შემზღუდველი მისაწოდებელი წყლის 110°C ტემპერატურის დროს გაზის ვენტილის საშუალებით წყვეტს გაზის მიწოდებას საცეცხლურში. გაზის სპეციალური გათბობის ქვაბი, რომელსაც აქვს ატმოსფერული სანთურა, გამოირჩევა გამძლე კონსტრუქციით, მაღალი ქმედუნარიანობით, საუკეთესო მარგი ქმედების კოეფიციენტით და ავტომატიკის სრული შესაძლებლობით. ეს ქვაბი მზადდება, როგორც სართულის კომპაქტური ქვაბი მიერთების ყველა მილყელით, ანთების, რეგულირების და დაცვის ყველა მოწყობილობით. მათში მოთავსებულია საცირკულაციო ტუმბო, დაწნევათი საფართოებელი ჭურჭელი და ნაკადების დამცველი მოწყობილობა. მათი განლაგება შეიძლება სამზარეულოში, დერეფანში ან სააბაზანოში. სართულის ქვაბები შეიძლება მოეწყოს ცხელი წყლის ბოილერთან კომბინაციაში.

ცხელი წყლის ბოილერი წარმოადგენს გარედან თბოიზოლირებულ ფოლადის მოცულობას სპეციალური მოსასხამით. საქვაბიდან ცხელი წყალი, ტექნიკური წყლის თერმორეგულატორის შესაბამისად (რეგულირების დიაპაზონი 80°C) მიეწოდება ბოილერზე მიერთებულ მიმწოდებელ მილყელს.

სარდაფში დასაყენებელი გაზის სპეციალური გამთბობი ქვაბი მომზადრებელს მიეწოდება საცირკულაციო ტუმბოს,



1.ქვაბი, 2.სანთურა, 3.გაზის მარეგულირებელი ვენტლი, 4.ტუმბო, 5.თერმობეტრი, 6.ტემპერატურის რეგულატორი, 7.დამცველი ტემპერატურის შემზღუდველი და კონტროლი, 8.მანომეტრი, 9.დამცველი ვენტლი, 10.საქრევი ვენტლი, 11.თერმობატ ვენტლი, 12.საფართოებელი ჭურჭელი, 13.ხაშვლიანი ვენტლი, 14.დამცველი ვენტლი, 15.გამჭედი ვენტლი, 16.მანომეტრის მიანერებელი მილყელი, 17.უკუარქველი, 18.ანტიკორიოზული ფერი.

საფართოებელი ჭურჭლის და დამცველი სარქვლის

ადჭურვილობით. ეს კონსტრუქციები კეთდება ინდივიდუალურად, ცალკეული ობიექტებ ს მ ი ხ ე დ ვ ი თ. ცენტრალური ცხელი წყალმომარაგებისათვის გამოიყენება როგორც გაზის დამგროვებელი წყალსათბობი, ასევე წყალ-წყლიანი წყალსათბობი.

თბური დატვირთვა და თბური სიმძლავრე (მწარმოებლობა). გაზის ხელსაწყოს ეტიკეტზე მითითებულია მწარმოებელი ორგანიზაცია და ხელსაწყოს ტექნიკური მაჩვენებლები, რომელთაგან აღსანიშნავია თბური დატვირთვა და თბური სიმძლავრე. ეს მაჩვენებლები უმეტესად ემსახურება გაზის სპეციალური სათბობის ქვების და გაზის სანთურის სწორ შერჩევას.

თბური დატვირთვა. გაზის ხელსაწყოს თბური დატვირთვა Q წარმოადგენს გაზის მიერ ხელსაწყოსთან მიყვანილ სითბოს რაოდენობას, კვტ ან კჯ/სთ.

მაღალი თბური დატვირთვა ($Q_{მაღ}$). ქვების ეტიკეტზეა მითითებული, კვტ ან კჯ/სთ. ეს სიდიდე არ უნდა აღარბეზდეს გაზის ხელსაწყოს თბურ დატვირთვას მისი დაყენების დროს.

დაბალი თბური დატვირთვა ($Q_{დაბ}$). ქვების ეტიკეტზეა მითითებული, კვტ ან კჯ/სთ. ამ სიდიდეზე ნაკლები თბური დატვირთვა გაზის ხელსაწყოს დაყენების დროს დაუშვებელია.

ნომინალური თბური დატვირთვა ($Q_{ნომ}$). არის მუდმივი თბური დატვირთვა, კვტ ან კჯ/სთ, რომელიც მაღალ და დაბალ თბურ დატვირთვებს შორის არის მოთავსებული

$$\text{თბური დატვირთვა [კვტ]} = \frac{\text{გაზის ხარჯი [მ}^3\text{]} \cdot Q_{\text{მუდ}} [\frac{\text{კვტ.სთ}}{\text{მ}^3}]}{\text{დრო } t(\text{სთ})}$$

მაგალითი 12.1. რა თბური დატვირთვა აქვს გაზის ქვებს, რომელიც 15 წთ-ის განმავლობაში ხარჯავს $0,546 \text{ მ}^3$ ბუნებრივ გაზს, თბოუნარიანობით $Q_{\text{მუდ}} = 9,77 \text{ კვტ.სთ/მ}^3$?

პასუხი.

$$Q = \frac{\text{გაზის ხარჯი}}{t} \cdot Q_{\text{მუდ}} = \frac{0,546}{0,25} \cdot 9,77 = 21,34 \text{ კვტ.}$$

ნომინალური თბური დატვირთვა ის თბური

დატვირთვაა, რომელზეც უნდა იყოს დაყენებული გაზის ქვაბი. ეს სიდიდე ხელსაწყოს ეტიკეტზეა ნაჩვენები.

დაყენებული სიდიდე მოცულობითი ნაკადის ის სიდიდეა წუთში (ლ/წთ), რომელზეც უნდა იყოს დაყენებული გაზის ხელსაწყო სანთურა, რათა მივიღოთ ნომინალური თბური დატვირთვა.

თბური დატვირთვა [კვტ] 1000

დაყენებული სიდიდე $E = \frac{\text{უდაბლესი მუშა თბოუნარიანობა } Q^{\circ} [\text{კვტ.სთ/მ}^3]}{60}$.

მაგალითი 12.2. სწორად არის თუ არა დაყენებული გაზის ხელსაწყო, რომლის $Q^{\circ}=9,77 \text{ კვტ.სთ/მ}^3$ თუ გაზის ხარჯი გაზის მრიცხველში გვიჩვენებს 36,4 ლ/წთ-ს? ხელსაწყოს ეტიკეტზე ნაჩვენებია მისი თბური დატვირთვა, 21,34 კვტ.

პასუხი.

$$V_E = \frac{Q}{Q^{\circ}} \cdot \frac{1000}{60} = \frac{21,34}{9,77} \cdot 16,66 = 36,4 \text{ ლ/წთ.}$$

ხელსაწყო სწორადაა დაყენებული, თუ გაზის მრიცხველი 36,4 ლ/წთ-ს უჩვენებს.

მიერთების სიდიდე ($V_{\text{მიერ}}$) არის გაზის ხელსაწყო მოცულობითი ნაკადის ($\text{მ}^3/\text{სთ}$) ფარდობა ნომინალურ თბურ დატვირთვასთან:

$$\text{მიერთების სიდიდე } [\text{მ}^3/\text{სთ}] = \text{დაყენებული სიდიდე } [\text{ლ/წთ}] \cdot \frac{60}{1000}$$

თუ გაზის ხელსაწყო დაყენებულია ნომინალური დატვირთვის მიხედვით, მაშინ:

$$\text{მიერთების სიდიდე } [\text{მ}^3/\text{სთ}] = \frac{\text{ნომინალური თბური დატვირთვა } [\text{კვტ}]}{\text{მუშა თბოუნარიანობა } [\text{კვტ.სთ/მ}^3]}$$

მაგალითი 12.3. მიერთების რა სიდიდე აქვს გაზის ხელსაწყო, რომლის ნომინალური თბური დატვირთვაა 21,34 კვტ, ხოლო $Q^{\circ} = 9,77 \text{ კვტ.სთ/მ}^3$

პასუხი.

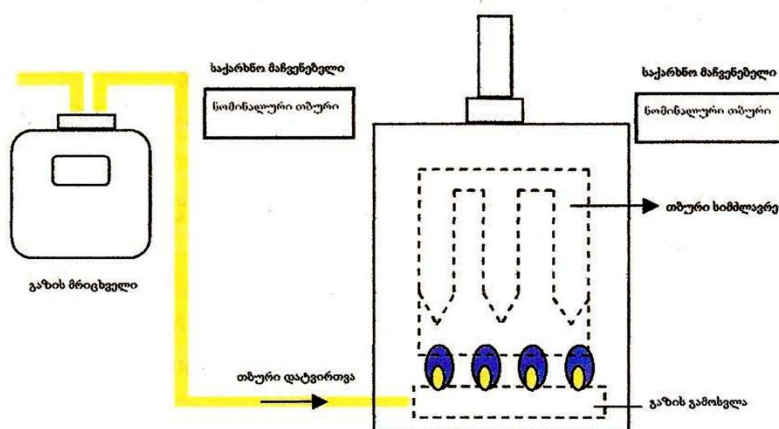
$$V_{\text{მიერ}} = \frac{Q}{Q^{\circ}} = \frac{21,34 \text{ კვტ}}{9,77 \text{ კვტ.სთ/მ}^3} = 2,18 \text{ მ}^3/\text{სთ.}$$

თბური სიმძლავრე (Q°) არის გაზის ხელსაწყო

მიერ გამოიშვებული სასარგებლო სითბო, კვტ ან კჯ/სთ ანუ თბური დატვირთვის ის ნაწილი, რომელიც გამოიყენება სასარგებლოდ. საერთო ნომინალური თბური სიმძლავრე (ΣQ^0) არის სათავსში დაყენებული გაზის ყველა ხელსაწყო ნომინალურ სიმძლავრეთა ჯამი, მათი ერთდროულად მოქმედების დროს.

ნომინალური თბური სიმძლავრის არე მწარმოებლის მიერ ხელსაწყო ეტიკეტზე ნაჩვენები ის არეა, რომელშიც უნდა იყოს დაყენებული ნომინალური თბური დატვირთვა.

თბური სიმძლავრე [კვტ] = სასარგებლოდ გაცემული სითბო, კვტ.



ხელსაწყო შერჩევის დროს ნომინალური თბური სიმძლავრე უნდა პასუხობდეს სითბოს საჭირო მოთხოვნილებას. სათავსის გათბობა უნდა მოხდეს სათავსის განსაზღვრული თბური მოთხოვნის Q_{th} მიხედვით. წყლით გათბობისას ეს თბური სიმძლავრე განისაზღვრება წყლის ხარჯით G , სპეციფიკური სითბოთი $C=1$ (თბოტევადობა), ცივი $t_1[^\circ C]$ და ცხელი $t_2[^\circ C]$ წყლის ტემპერატურის და გათბობის ხანგრძლივობით t [სთ].

$$\text{თბური სიმძლავრე} = \frac{G(t_2 - t_1)}{t \cdot 860} \cdot C \text{ [კვტ]} \cdot$$

მაგალითი 12.4.

რამდენ ხანში გააცხელებს წყალს $10^\circ C$ -დან $60^\circ C$ -მდე გაზის წყალსათბობი, რომლის ნომინალური თბური სიმძლავრეა 7,3 კვტ, ხოლო მოცულობა 200ლ?

პასუხი.

$$t = \frac{(\delta_2 - \delta_1)}{NL \cdot 860} \cdot 1 = \frac{200(60-10)}{7,3 \cdot 860} = 1,593/\text{სთ ანუ } 95,6 \text{ წთ.}$$

ქვების (ხელსაწყოს) მარგი ქმედების კოეფიციენტი მიწოდებული სითბო ანუ თბური დატვირთვა ყოველთვის მეტია გათბობის წყლის მიერ გაცემულ სასარგებლო სითბოზე ანუ თბურ სიმძლავრეზე. მათი თანაფარდობით განისაზღვრება ხელსაწყოს მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

$$\text{მარგი ქმედების კოეფიციენტი, } \eta_{\text{ხელ}} = \frac{\text{თბური დატვირთვა } Q_1}{\text{თბური სიმძლავრე } Q_2}$$

მაგალითი 12.5.

რის ტოლია ხელსაწყოს მქკოეფიციენტი თუ მისი თბური დატვირთვაა 21,34კვტ, ხოლო თბური სიმძლავრე -18,6კვტ?

პასუხი.

$$\eta = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{18,6}{21,34} = 0,869 \text{ ან } 86,9 \%$$

წვის ტექნიკური მქკოეფიციენტი. მიწოდებულ სითბოს, რომელიც ტოლია 100%-ის, თუ გამოვაკლებთ ნამწვი გაზების რაოდენობას $q_{\text{ნამწვი}}$ %-ობით, მივიღებთ წვის ტექნიკურ მქკოეფიციენტს.

$$\text{მქკოეფიციენტი } \eta_{\text{წვ}} = 100 - \text{ნამწვი გაზების რაოდენობა } (q_{\text{ნამწვი}}).$$

მაგალითი 12.6.

რის ტოლია გაზის კომბინირებული წყალსატბობის წვის ტექნიკური მქკოეფიციენტი, თუ საკვამლე მილში გამავალი ნამწვი გაზების რაოდენობა 11%-ის ტოლია.

$$\eta_{\text{წვ}} = 100 - q_{\text{ნამწვი}} = 100 - 11 = 89\%.$$

მონტაჟი და დაყენება. სათავსებში გაზის ხელსაწყოები დაიდგმება მაშინ, თუ მათი განლაგება, ზომები, კონსტრუქციული მახასიათებლები და გამოყენების სახე საფრთხეს არ

ქმნის. ეს ხელსაწყოები საჭიროებს გაზის სწორ მიწოდებას, საჭიროების შემთხვევაში ელექტრომიერთებას, სათავსის ზომების მიხედვით შესაბამის სავენტილაციო მოწყობილობას ჰაერის საიმედო მიწოდებით და ნამწვი გაზების გაყვანით.

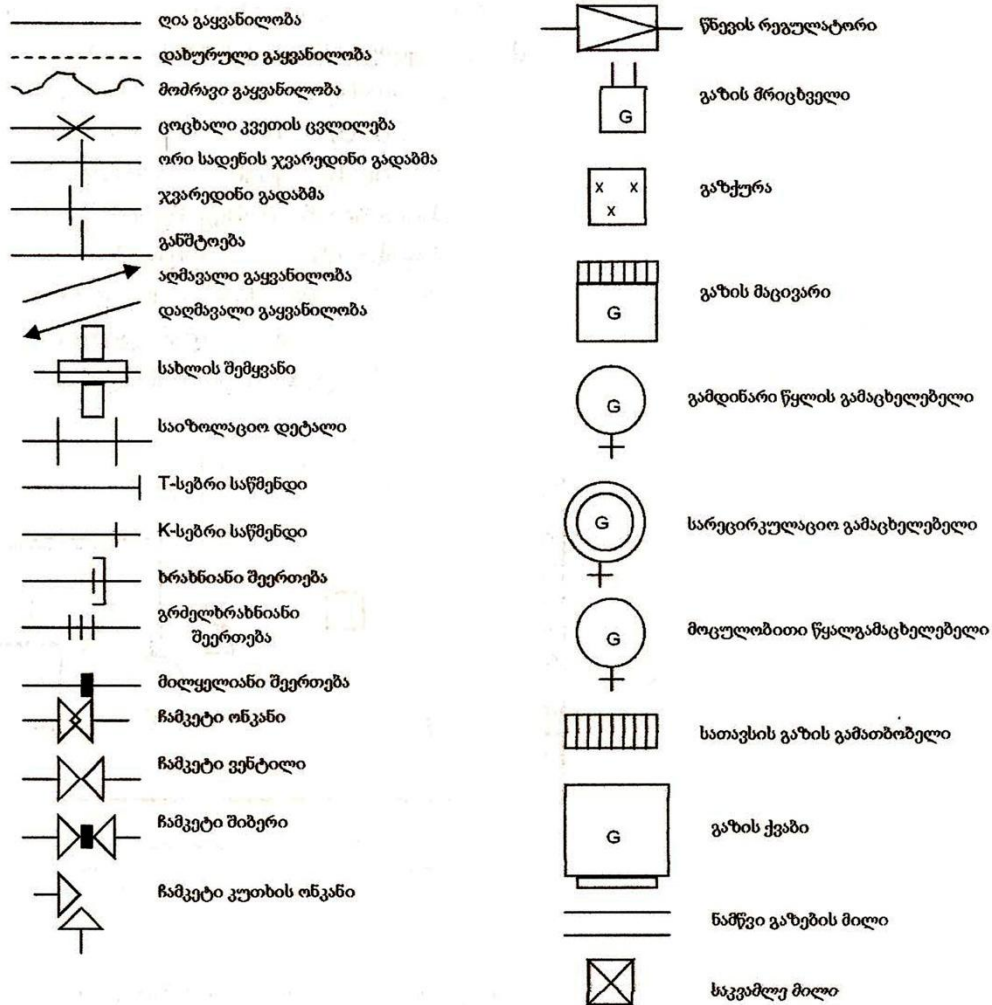
ნორმები. ევროპულ ქვეყნებში გაზის ხელსაწყოების მონტაჟის და დაყენებისას გამოიყენება შემდეგი ნორმები:

”მომარაგების ზოგადი პირობების” (*Allgemein Versorgungsbedingungen AVB*) მიხედვით დაზის ხელსაწყოები და გაზმომარაგების სისტემაში გამოყენებული ხელსაწყოები და მასალები უნდა ეთანადებოდეს სამშენებლო საინჟინრო ნორმებს (*DIN-Normen*) და გერმანული სამრეწველო სტანდარტების სამუშაო ფურცლებს *DVGW - Arbeitsblätter* უნდა იყოს აღიარებული *DVGW*-ის მიერ (*Deutscher Verein Gas-und Wasserfachmänner -* გერმანიის გაზის და წყლის სპეციალისტთა კავშირი) უნდა ჰქონდეს *DIN-DVGW*-ის ნიშანი და სარეგისტრაციო ნომერი. ელექტრომოწყობილობები უნდა ეთანადებოდეს *VDE*-ს (გერმანიის ელექტროტექნიკოსთა საზოგადოება) მოთხოვნებს.

გაზის დანადგარების ტექნიკური წესები (*Technische Regeln für Gasinstallationen*) *DVGW – TRGI – 86* სავალდებულოა ორგანიზაცია დაწესებულებებისთვის. შენობებსა და მიწის ნაკვეთებში გამოყენებული უნდა იქნეს აგრეთვე ცვლილებები და შესწორებები. *DVGW-260* მუშა ფურცლის მიხედვით (გარდა თხევადი გაზისა და დაბალი წნევის 100 მბარამდე ხელსაწყოებისა) თხევადი გაზის შემთხვევაში გამოიყენება ”თხევადი გაზის ტექნიკური წესები” – *TRF 88 (Technische Regeln Flüssiggas)*. *DVGW – TRGI – 86* მოიცავს ძირითად ცნებებს და განმარტებებს, გაზსადენების, მიერთებების და საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოების დაყენების წესებს, აგრეთვე ნამწვი გაზების გაყვანას და

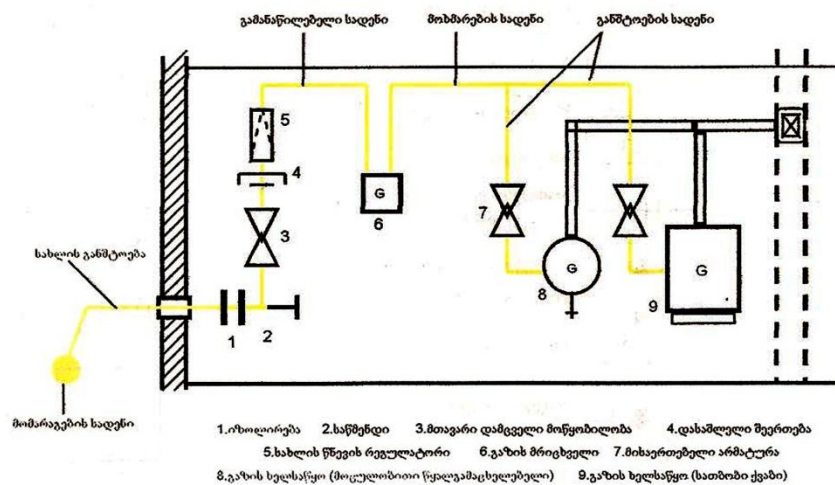
ხელსაწყოების გამოცდა-გაშვებას. არის აგრეთვე ნორმები მშენებლობის, საკვამლე მიწების წმენდის და ა.შ.

პირობითი აღნიშვნები. მარტივი გამოსახვის და უკეთ გაგების მიზნით სამონტაჟო გეგმებსა და სქემებზე ხელსაწყოებისათვის, გაყვანილობებისა და არმატურისათვის გამოიყენება პირობითი აღნიშვნები. ფერად ნახაზებზე გაზსადენი აღინიშნება - ყვითლად, ცივი წყალი - ლურჯად, ცხელი წყალი - წითლად.



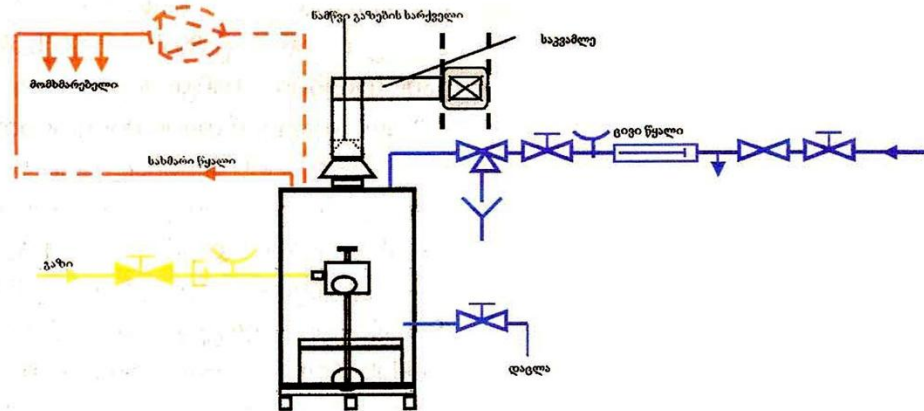
გაყვანილობები (სადენები). გაზომომარაგების დროს საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოების განშტოებები შედგება სახლის განშტოებისა და შიგა გაყვანილობისაგან. სახლის განშტოება იწყება გაზომომარაგების ქსელზე განშტოებით,

სახლის განშტოებას მიეკუთვნება საიზოლაციო, გამწმენდი და მთავარი ჩამკეტი მოწყობილობები. განშტოებაზე სახლის წნევის რეგულატორი ეწყობა მაშინ, როდესაც აუცილებელია გაზსადენში არსებული მაღალი წნევის საჭირო წნევამდე რეგულირება. შიგა გაყვანილობა იწყება მანაწილებელი სადენიდან (აქ გაზის ხარჯი არ იზომება). გაზის მრიცხველების წინ იდგმება ჩამკეტი მოწყობილობა. ჩამკეტი შემყვანზე არ კეთდება, თუ მრიცხველი ჩამკეტთან ერთად თვით სათავსშია მოთავსებული. მრიცხველების დაყენების ადგილი, ზომები და სახე განისაზღვრება გაზომარაგების ნორმებით (DIN 19630). მრიცხველის შემდეგ იწყება მოხმარების სადენები, შემდეგ განშტოებები და ხელსაწყოებთან მიმყვანები. განშტოება გაზის ხელსაწყოსაკენ შედგება განშტოების არმატურისა და მყარი (მკვრივი) განშტოების სადენისაგან ან დამცველი განშტოების არმატურისა და მისაერთებელი შლანგისაგან.



თხევადი გაზის დანადგარებში ასხვავებენ გარე და შიგა დანადგარებს. შიგა დანადგარებს (1,5კგ/სთ) წარმოადგენს თხევადი გაზის ბალონი (14კგ ტევადობის გაზით) ჩამკეტი ვენტილით. აქვე ეწყობა გაზის რეგულატორი, რომელიც გაზის წნევას 500მმ. წყ.სვ-დან ხელსაწყოს მუშა წნევამდე ამცირებს,

რადგან გამოყენებული თხევადი გაზები – პროპანი და ბუტანი უფრო მძიმეა, ვიდრე ჰაერი. მათი დაყენება ისეთ იატაკებზე, რომელიც ჩაღრმავებულია გრუნტში (სარდაფი) დაუშვებელია. ამ დროს გაჟონილ გაზს არ შესწევს უნარი გადაადგილდეს სარდაფში ან გამწოვი არხისაკენ.



გარე დანადგარები შედგება სპეციალურ სათავსში განლაგებული მოცულობისაგან ჩამკეტი ვენტილით, მარეგულირებელი ვენტილით წნევის რეგულატორით, რომელსაც აქვს დამცველი განშტოება, მომხმარებლისკენ სადენით. დიდი მოცულობის დანადგარებში წნევის რეგულატორის წინ ეწყობა სპეციალური ამოორთქლებელი. გაზის ხელსაწყოთა სახეობის მიხედვით ეწყობა ცივი და ცხელი წყლის სადენები, გათბობის მიმწოდებელი და უკუმბილსადენები, საცირკულაციო სადენები და სხვ. ეს მიერთებები უნდა შესრულდეს DIN 1988-ს მიხედვით.

ვენტილაცია და ნამწვი გაზების არინება. გაზის ხელსაწყოების დამონტაჟებისას მათი სახის, ზომის და მოქმედების ხანგრძლივობის მიხედვით გათვალისწინებული უნდა იქნეს სათავსის ვენტილაციის და ნამწვი გაზების არინების წესები. "გაზის დანადგარების ტექნიკური წესები" DVGW TRGI – 86, აგრეთვე TRF 88 შეიცავს მოთხოვნებს სათავსის ზომების, სათავსის ვენტილაციის და ნამწვი გაზების გაყვანის შესახებ.

დახურული წყლის კამერით გაზის ხელსაწყოები

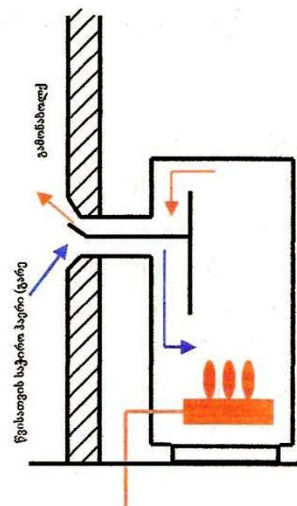
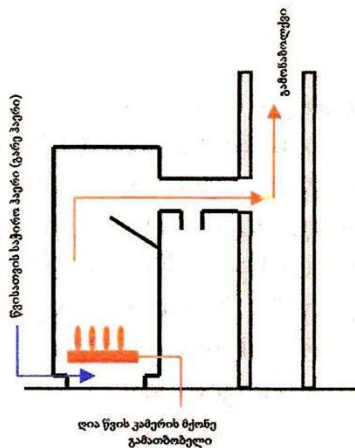
შეიძლება დამონტაჟდეს სათავსში, მის ზომებსა და სავენტილაციო მოთხოვნებისაგან დამოუკიდებლად. ეს ხელსაწყოები წვისათვის საჭირო ჰაერს სპეციალური არხით იღებს უშუალოდ ატმოსფეროდან, ხოლო ნამწვი გაზები გაჰყავს ატმოსფეროში.

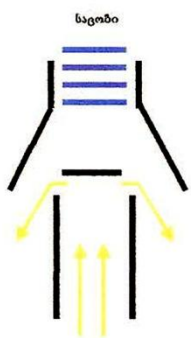
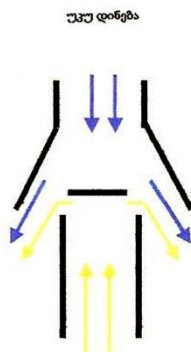
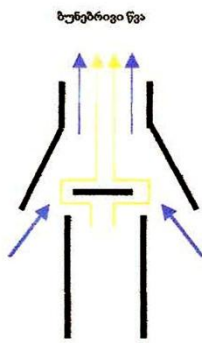
ღია წვის კამერის მქონე გაზის ხელსაწყოები წვისათვის საჭირო ჰაერს ღებულობს სათავსიდან. გაზის ხელსაწყოს სახის, მისი გამოყენების ხანგრძლივობის და ნომინალური თბური დატვირთვის მიხედვით დაცული უნდა იქნეს სათავსის მინიმალური ზომები.

აუცილებელია აგრეთვე სათავსის სავენტილაციო მოთხოვნების დაკმაყოფილება. გაზის ხელსაწყოს დასაყენებელი სათავსის ვენტილაცია მიიღწევა სათანადო ჰაერცვლით ფანჯრებიდან, კარებიდან, სამშენებლო ნაპრალებიდან ან სპეციალური სავენტილაციო გისოსებიდან. გაზის საცეცხლურებიდან გამოდინებული ნამწვი გაზები აუცილებლად გაყვანილი უნდა იქნეს გარემოში. მათი გაყვანა წარმოებს საკვამლე მიწებში შექმნილი ბუნებრივი წევის (ცხელი ნამწვი გაზები ჰაერზე მსუბუქია) ან მექანიკური გაწოვის ხარჯზე. ქვების მიერთება საკვამლე მიწთან წარმოებს უმოკლეს მანძილზე კოროზიამედეგი მილის საშუალებით.

საკვამლე მილი უნდა შემოწმდეს მის ვარგისობაზე (განივი კვეთი, სიმაღლე, კონსტრუქციული მახასიათებლები). გარკვეულ პირობებში შესაძლებელია შუა სათავსებში მოწყობილი გამწვავ-სავენტილაციო არხების ან საკვამლე მილების გამოყენება ნამწვი გაზების გასაყვანად. საცეცხლურები, რომლებიც უერთდება საკვამლე მილებს, რომლებშიც ნამწვი გაზები ბუნებრივი წევით გადაადგილდება, მწარმოებლის მიერ აღჭურვილ უნდა იქნეს დინების დაცვის მექანიზმით.

დინების დაცვა იძლევა ნამწვი გაზების სწორი დინების გარანტიას საკვამლე მილის არასწორი წევისას. ამ დაცვის გამოყენების დროს





გამორიცხულია სათავსში ნამწვი გაზების გამოდინება. 11კვტ-ზე მეტი თბური სიმძლავრის მქონე გაზის ხელსაწყოების დაყენება სათავსებში აკრძალულია, თუ მათ არ აქვს ნამწვი გაზების საკონტროლო მოწყობილობა.

გაზრდილი მოხმარების დროს ჰაერის დიდი რაოდენობა გაივლის დინების დამცავ მექანიზმში და არა ხელსაწყო წვის კამერაში. დინების დაცვის გამოყენების დროს წვა კამერაში მიმდინარეობს შეუფერხებლად. ნამწვი გაზის დაგროვება ან უკუდინება, როგორც წესი, მიმდინარეობს დროის ძალიან მცირე მონაკვეთში, რაც აბსოლუტურად უსაფრთხოა. ამ მოვლენის უფრო ხანგრძლივად მოქმედებისას საჭიროა ამ მექანიზმის და ნამწვის გამყვანი სისტემის შემოწმება. თუ საკვამლე მილზე მიერთებულია 3-ზე მეტი ხელსაწყო, მაშინ დინების დამცავი მექანიზმის წინ უნდა მოეწყოს ნამწვი გაზების სარქველი, რომელიც თერმულად და მექანიკურად რეგულირებადია, საცეცხლურის მოქმედებისას ნამწვი გაზებისათვის ღიაა, სხვა შემთხვევებში კი — დაკეტილი. თერმულად რეგულირებადი ნამწვი გაზების სარქველი იღება, რადგანაც ცხელი გაზი ათბობს დაცვის ბიმეტალურ სისტემას. მონტაჟი გულისხმობს აგრეთვე სხვადასხვა სახის დამატებით ელემენტებს. ასე, მაგალითად, მცირე ზომის სათავსებში ერიდებიან გამონაბოლქვი გაზების სარქვლის გამოყენებას. საუკეთესო ეფექტურობის მიღწევა შეიძლება ნამწვის უმნიშვნელო გაცივებით, საკვამლე მილში წარმოქმნილ ამწევ ძალას შედინებული ცივი ჰაერი უმნიშვნელოდ შეამცირებს.

რედაქტორი ე. გიორგაძე

გადაეცა წარმოებას 17.11.2010. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.11.2010. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 3,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent