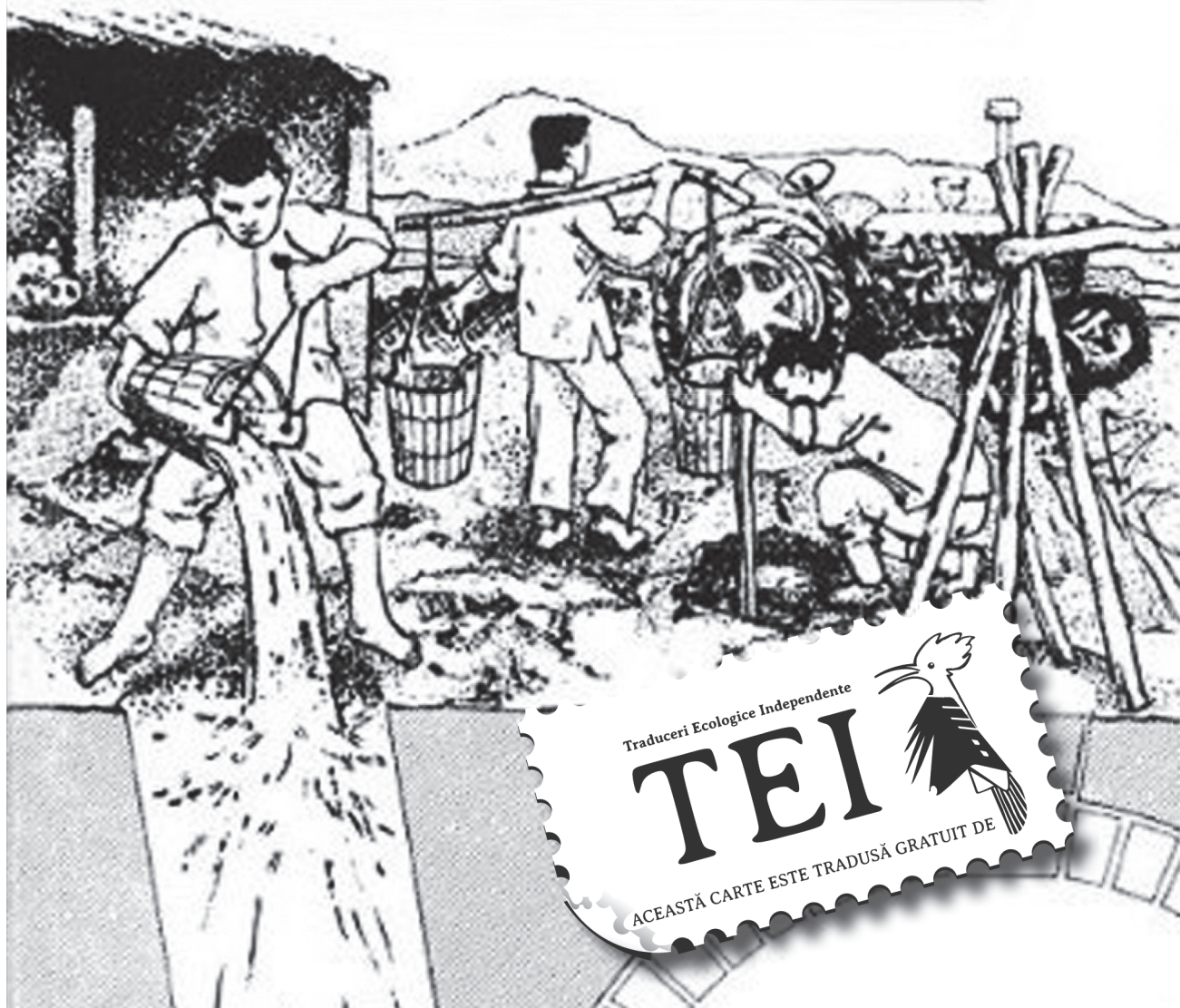


A CHINESE BIOGAS MANUAL

Translated from the
Chinese by Michael Crook

Edited by Ariane van Buren



Traduceri Ecologice Independente

TEI



ACEASTĂ CARTE ESTE TRADUSĂ GRATUIT DE

Traducerea de față se bazează pe ediția publicată la Intermediate Technology Publications Ltd. în anul 1979. Prima ediție a lucrării a fost publicată în 1976, de către Science Publishing House, după originalul aparținând Biroului Grupului de Conducere pentru Promovarea Gazului de Baltă, Provincia Sichuan (Szechuan), Republica Populară Chineză.





**ARIANE
VAN BUREN (ED.)**

MANUALUL CHINEZESC AL BIOGAZULUI

**POPULARIZAREA TEHNOLOGIEI
ÎN MEDIUL RURAL**

Cărțile traduse gratuit de TEI

2012

1. Sepp Holzer
**Permacultura. Ghid practic
pentru agricultura la scară mică**
[Permacultură]

2013

2. Edward Faulkner
Nebunia aratului
[Agricultură sustenabilă]
3. Masanobu Fukuoka
Revoluție într-un spic
[Agricultură sustenabilă]
4. Ianto Evans, Leslie Jackson
Încălzitoare cu masă termică
[Tehnici și meșteșuguri]
5. E.F. Schumacher
Mic înseamnă frumos
[Economie alternativă]
6. Tony Dutzik, Elisabeth
Ridlington, John Rumpler
Adevăratul preț al gazelor de șist
[Postcapitalism]
7. Joël Carbonnel
Gestul corect
[Agricultură sustenabilă]

8. Ianto Evans, Michael G. Smith, Leslie Jackson
**Casa la înde-Mână. Un ghid practic
și filosofic pentru construcția casei din cob**
[Arhitectură verde]

9. David R. Montgomery
Țărână. Cum se fac praf civilizațiile
[Pedologie]

10. Joseph A. Coccanouer
Buruienile, protectoarele solului
[Agricultură sustenabilă]

11. Rolfe Cobleigh
Ferma oamenilor. Facerea uneltelor
[Tehnici și meșteșuguri]

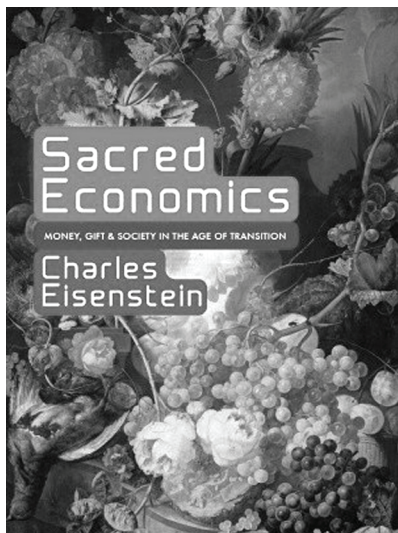
12. J. H. Kunstler –
**Îndelungata Criză. Cum să supraviețuim
catastrofelor convergente ale secolului XXI**
[Postcapitalism]

13. Becky Bee
Cărticica meșterului cobar
[Arhitectură verde]

14. G. K. Chesterton
Regulile normalității
[Economie alternativă]

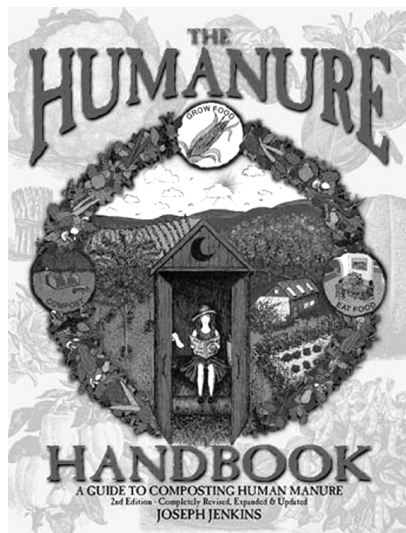
Următoarele lucrări traduse gratuit de TEI

Charles Eisenstein



Economia sacră

Joseph Jenkins



Umranița - un ghid de treabă... mare!

**ARIANE
VAN BUREN (ED.)**

**MANUALUL CHINEZESC
AL BIOGAZULUI
POPULARIZAREA TEHNOLOGIEI
ÎN MEDIUL RURAL**

Ediția I în limba română, 2013

PREFAȚA EDITORULUI BRITANIC



Începând cu anii '50 China a făcut experimente pentru producerea biogazului din deșeuri agricole, o practică bazată pe o tradiție chinezească seculară de a face compost din dejecțiile umane, animale și resturile vegetale pentru a obține un îngrășământ organic de foarte bună calitate. Marea descoperire a apărut în 1975 când a fost inventat un proces de fermentație a materiei prime într-un recipient etanș și impermeabil pentru a produce gaz metan. Acesta era colectat pentru utilizare drept combustibil pentru motoare, gătit și iluminat.

Producerea biogazului, care în multe țări este privit ca un produs secundar al unui sistem eficient de producere a energiei, a devenit în China o metodă cuprinzătoare, controlată pentru evacuarea deșeurilor, reciclarea resurselor, furnizarea de energie și îngrășământ și îmbunătățirea sănătății în mediul rural, pentru că digerarea dejecțiilor într-un recipient închis omoară mulți dintre agenții patogeni răspunzători pentru multe din bolile umane obișnuite.

Există deja aproximativ șapte milioane de fose pentru biogaz în funcționare, provincia Sichuan (Szechuan) fiind promotoarea mișcării de extindere în întreaga țară a acestei practici în mediul rural. Acest manual descrie în detaliu cum se construiește fosa și acoperă întreaga gamă de tipuri constructive adaptate diverselor soluri, de la gresie până la stâncă. De asemenea, cuprinde o descriere a felului în care era utilizat manualul original.

Ariane van Buren, care a editat manualul, lucrează ca asociat pentru cercetare la Institutul Internațional pentru Mediu și Dezvoltare din Londra, pentru probleme de energie în dezvoltare. Ea are în lucru alte câteva manuale privind alimentarea cu apă în mediul rural din China, ca rezultat al călătoriilor de cercetare făcute în China și al studierii limbii chineze. Printre alte publicații ale sale se numără *A Low Energy Strategy for the United Kingdom* și *Nuclear or Not? Choices for our energy future*.



CINE SUNTEM ȘI CUI NE ADRESĂM

Pentru orice om lucid, este evident că România de astăzi se află în pragul colapsului, împreună cu sistemul global în care este angrenată. Dacă ar fi doar să enumerăm problemele pe care le avem, dimensiunile acestui cuvânt-înainte ar atinge cote nepermise. De la economie la cultură, de la agricultură la demografie, de la politică la ecologie, de la sănătate la învățământ, practic nu există domeniu în care să nu fie evident dezastrul în care ne aflăm – fie că vorbim, în particular, de „exodul creierelor“, de jaful politic generalizat, de raptul bancar, de rezultatele catastrofale la examenele de capacitate sau bacalaureat sau de calitatea precară a alimentelor pe care le consumăm; de febra consumeristă întreținută permanent de marile corporații, de pământul fertil vândut pe nimic, pe cale să fie otrăvit cu insecticide și pesticide, de izolarea profesioniștilor în favoarea incompetenților sau de profunda decădere morală. Problemele pe care le avem sunt atât de complexe și de interdependente încât a crede că există remedii globale pentru ele înseamnă o naivitate vecină cu orbirea.

Noi, cei din **TEI** , considerăm că **nu există decât soluții „la firul ierbii“** – soluții demarate și întreținute de oameni care nu așteaptă subvenții de la guvern și sponsorizări de la corporații pentru a face binele. Oameni lucizi și integri, care ridică semne de întrebare asupra direcției în care se îndreaptă lumea, cu noi cu tot.

Graba în care suntem siliți să trăim ne-a confiscat timpul de gândire – nu avem timp să discernem între bine și rău, între adevăr și simulacru, între informație și minciună. Iar graba noastră și dezinformarea sunt extrem de profitabile pentru cei care ne repetă zilnic, fără încetare, că soluțiile unice de supraviețuire în ziua de astăzi sunt: job-urile epuizante, creditele pe zeci de ani pentru autoturisme sau locuințe scumpe și ineficiente și consumul dus la maxim.

TEI  s-a născut pentru a face accesibile **informațiile** care dinamitează acest mod de gândire. Cărțile traduse de noi demonstrează fără greș că suntem, zi de zi, captivi ai unei imense iluzii – aceea că nu putem trăi decât așa cum trăim acum: stresați, obosiți, vlăguiți de viață, înstrăinați de valorile fundamentale care ne îndreptățesc să ne numim oameni.

În contra unui Sistem al cărui mod de funcționare implică inundarea constantă cu false informații, ne propunem să oferim publicului acele cunoștințe folositoare, ignorate în mod sistematic de „mainstream“ din simplul motiv că de pe urma lor au de câștigat numai oamenii, nu și corporațiile și guvernele. În loc de reziduuri de gândire ambalate ȕipător, oferim acces la cunoașterea practică. Complet gratuit, dar din dar, fără pretenȕii, fără trufie și fără clauze ascunse. O bibliotecă a **independenȕei reale** față de Sistemul absurd în care am fost aruncaȕi în ultimile decade. O serie de cărȕi care, nădăjduim, vor fi pașaportul de independenȕă în gândire și în fapte al fiecărui dintre noi.

Așadar, cui se adresează în principal cărȕile traduse de TEI?  Oamenilor care șȕtiu că veșnicia nu s-a născut la sat ca să moară la oraș. Celor care s-au săturat de asfalt, de blocuri, de rate și de credite și care caută să iasă din acest angrenaj cât mai repede, dar încă nu au curaj, pentru că nu șȕtiu că **se poate** și încă nu șȕtiu **cum se face**. Celor care vor să acumuleze cunoștinȕe solide de agricultură sustenabilă, permacultură, arhitectură ecologică, energii alternative, tehnici și tehnologii domestice și meșteșuguri. Celor care simȕ șubrezenia sistemului și naufragiul global către care ne îndreptăm, oamenilor care au redus sau se pregătesc să reducă turaȕia motoarelor, pentru că șȕtiu că viteza nu va face decât să grăbească și să amplifice impactul inevitabil cu zidul. Celor care șȕtiu că revoluȕiile încep din pragul propriei case și tot acolo se termină. Ȑăranilor nescârbiȕi de sat și încă nedescurajaȕi, dar și orașenilor care încă stăpânesc mai bine tastatura decât grebla. În fine, tuturor celor care șȕtiu că orice bucată de pământ vine la pachet cu fâșia nemărginită de Cer de deasupra ei.

 **TEI**

noiembrie 2013

Traduceri Ecologice Independente

TEI



AJUTĂ-NE SĂ AJUTĂM!

Cartea pe care o citești acum pe ecran sau o ții, deja tipărită, în mâini, este rezultatul a sute de ore de muncă migăloasă – traducere, verificare terminologică, adaptare, corectură, editare, punere în pagină și design. Pentru ca această carte să se poată naște, a fost nevoie de nenumărate e-mailuri și de mii de corecturi. **Nici un membru al grupului TEI**  – **fie el traducător profesionist sau amator – nu este plătit pentru munca sa**; tot ceea ce facem, facem gratuit, fără să cerem burse, sponsorizări, fără să solicităm donații și fără să așteptăm medalii, diplome și, eventual, statui în fața ministerului agriculturii. Unii pot numi asta sacrificiu, alții civism, alții tâmpenie crasă și pierdere de timp.

TEI  nu este umbrelă pentru nici un partid politic sau ONG; nici unul dintre noi nu are de gând să candideze la președinție sau măcar pentru un post la consiliul local la următoarele alegeri, nici unul dintre noi nu are fabrică de produs insecticide. Dar asta nu înseamnă că nu avem și noi, la rândul nostru, nevoie de ajutor. În schimbul faptului că, prin intermediul nostru, ai acces gratuit în limba română la cărți de importanță fundamentală, pe care nici o editură din România nu a avut puterea sau curajul să le traducă, te rugăm să ne dai o mână de ajutor. **Dacă te simți stăpân pe orice limbă de circulație internațională și îți poți sacrifica câteva ore lunar pentru a traduce câteva pagini împreună cu noi, dă-ne de știre la adresa de mail: carti.din.tei@gmail.com**. Cu cât vom fi mai mulți, cu atât vom putea traduce mai multe volume într-un timp din ce în ce mai scurt – performanță pe care nici o editură, din străinătate sau din România, probabil că n-a atins-o vreodată.

Și chiar dacă nu ești atât de deprins cu o limbă străină, tot ne poți fi de mare folos – dă mai departe cartea de față și celelalte cărți din colecția **TEI** , anunță-ți prietenii, recomand-o, tipărește-o, fă-o cadou, urmărește-ne pe blogul „Cărți din tei” – cartidintei.wordpress.com, Facebook – TEI Traduceri Ecologice Independente și oriunde vom mai apărea. Poți chiar să-ți enervezi socrii dându-le din când în când citate din cărțile traduse și publicate de noi, promitem că nu ne supărăm.

Suntem siguri că, pe măsură ce crește numărul oamenilor care știu despre **TEI**, citesc și aplică cele scrise în cărțile noastre, vom fi o țară din ce în ce mai greu de mințit, de controlat și de cumpărat. Îți mulțumim! **TEI**

Pentru înscrieri, sugestii, recomandări, propuneri etc.:



carti.din.tei@gmail.com

Pentru actualizări și descărcarea gratuită a cărților TEI:



cartidintei.wordpress.com

facebook

[TEI Traduceri Ecologice Independente](#)

Scribd. scribd.com/tei_independente



issuu issuu.com/tei_independente

calaméo

en.calameo.com/accounts/2421252

MULȚUMIRI

Traducerea acestui manual din limba chineză în limba engleză și completarea cu materiale relevante pentru alte părți ale lumii au fost posibile numai cu ajutorul prietenilor dedicați motivați de sentimentul unui scop comun.

În primul rând aș dori să mulțumesc în mod oficial Societății pentru Înțelegere Anglo-Chineză (în original, *Society for Anglo-Chinese Understanding*) pentru sponsorizarea unei călătorii care m-a adus la Shachiao și doamnei Xie Heng de la Ambasada Chinei, pentru scrisoarea de interes. Serviciul Turistic Chinez și traducătorii săi excelenți ne-au ajutat la identificarea inițială a cărții în 1977 și ne-au oferit asistență neobosită implicându-se personal pe parcursul cercetărilor din 1978. Doresc să le mulțumesc în special lui Song din Guangzhou pentru rolul lui indispensabil în timpul interviului de la Shachiao și lui Sun pentru organizare. Vreau să îmi exprim aprecierea deosebită față de Li Xiaosu pentru îndrumarea oferită pentru crearea unui cadru de înțelegere a popularității în creștere a tehnologiei în China și pentru răbdarea și simțul umorului de care a dat dovadă în acele lungi ore petrecute în tren. Liang Daming merită mai mult decât pot menționa aici, așa cum se poate deduce din Anexa II; generozitatea cu care ne-a împărtășit experiența membrilor comunei din Shachiao în folosirea acestei cărți ne-a oferit o imagine tangibilă a felului în care poate fi pusă în practică, dacă există suficientă voință și organizare. În cele din urmă, am inclus în publicație o scrisoare de la autorii acestei cărți care specifică punctele pe care ei doreau să le adăugăm, precum și trei dintre fotografiile lor pe care ni le-au dat cu amabilitate.

De asemenea, îi sunt recunoscătoare lui Gerald Foley pentru discuțiile purtate în China și în Londra și pentru oferta permanentă de a ne susține. Dr. Leo Pyle a verificat conținutul tehnic și ne-a sprijinit pe tot parcursul proiectului. Karen Seeley s-a luptat să pună pe picioare transcrierea. Marion Porter, care a dactilografiat manuscrisul, a făcut o treabă atât de bună încât s-ar putea crede că știa chineza. Hélène-Marie Blondel și Lin Gouyuan au fost indispensabili pentru punerea cap-la-cap a tuturor detaliilor; Hélène de asemenea pentru traducerea inițială făcută în *Expresul Trans-siberian*. Și în ultimul rând, însă cel mai important, nu pot să îi mulțumesc îndeajuns lui Michael Crook pentru traducerea fluentă a textului, pentru perspectiva oferită și pentru o zi de neuitat în Pekin.

Institutul Internațional pentru Mediu și Dezvoltare (IIED – *International Institute for Environment and Development*) ne-a asigurat premisele și multă încurajare pentru munca depusă pentru această carte. Mulțumesc de asemenea pentru sprijinul și facilitățile oferite de Architectural Association Graduate School. În final, doresc să adresez mulțumiri Consiliului pentru Știință al Commonwealth și Secretariatului Commonwealth pentru asistența acordată pentru publicarea acestui manual și, dintre personalul acestora, aprecierea specială față de secretarul Consiliului pentru Știință al Commonwealth, Christian de Laet.

Sperăm că cititorii ediției în limba engleză ne vor scrie să ne spună orice comentarii sau sugestii ar putea avea, mai ales din propriile experiențe practice, așa încât să putem îmbunătăți acest manual.

A.v.B

IIED, 10 Percy Street, London W1.

Februarie 1979



CUPRINS

Mulțumiri	
Introducere	1
1. Avantajele biogazului pentru regiunile rurale.....	7
Rezolvarea problemei combustibilului	7
Stimularea producției agricole	8
Rolul biogazului în îmbunătățirea sănătății.....	9
Biogazul și mașinile agricole.....	10
2. Informații de bază despre biogaz	11
Ce este biogazul?	11
Proprietățile fizice și chimice ale biogazului	11
Utilizările biogazului.....	12
Teoria și condițiile necesare pentru obținerea biogazului.....	13
Condiții necesare pentru fermentație	14
3. Principiile de bază pentru construirea unei fose pentru biogaz	17
Proiectarea, construirea și funcțiile diverselor părți	18
Alegerea unei forme adecvate pentru fosă.....	21
Alegerea unei fundații adecvate pentru fosă	23
Volumul fosei.....	23
Pregătirea materialelor și timpul necesar construirii.....	24
4. Diferite modele de fose pentru biogaz	25
Fose circulare din lespezi de piatră rotunde și pietre cu formă neregulată	25
Fosă circulară construită din cărămizi de beton triplu moale	32
Fosa circulară – cu capac din beton triplu.....	35
Fosă circulară construită din cărămizi de beton triplu	34
Fosa circulară – cu capac din beton triplu uscat dintr-o singură bucată.....	35
Fosa circulară din cărămidă	38

Fosa semisferică sau de forma unei oale	44
Fosă dreptunghiulară din beton triplu	45
Fosă dreptunghiulară construită cu pietre de râu.....	53
Fosă dreptunghiulară construită din bucăți lungi de piatră cioplită.....	55
Construirea unei fose în sol de șist	60
Fosă săpată în piatră brută	61
Transformarea unei gropi de bălegar într-o fosă pentru biogaz.....	65
Construirea unei fose din beton triplu și sărătură.....	66
Construirea foselor în formă de vază din var, cenușă și sărătură	69
Aplicarea unui capac detașabil	71
Cum se procedează cu apa subterană.....	73
5. Întreținerea și evaluarea calității foselor pentru biogaz.....	79
Metode răspândite de evaluare a calității.....	79
Cauze și localizări frecvente ale scurgerilor de apă și aer.....	82
Cum se repară puțurile de biogaz	84
6. Exploatarea științifică a unei fose pentru biogaz.....	87
7. Folosirea biogazului	97
Aparate pentru utilizarea biogazului la gătit și iluminat	98
Cerințele pentru gătit și iluminat cu biogaz	107
Instalare și utilizare	111
8. Măsuri de siguranță pentru construirea foselor pentru biogaz și pentru utilizarea biogazului.....	111
Evitarea accidentelor în timpul construcției	111
Prevenirea intoxicației și a sufocării	112
Prevenirea arsurilor	114
Prevenirea exploziilor.....	115
Prevenirea înecului.....	116
Promovarea cât mai intensă a măsurilor de siguranță și stabilirea unui plan de exploatare în siguranță.....	116
Anexa I.....	117
Anexa II	126



INTRODUCERE

Masele au o creativitate nelimitată. Ele se pot organiza și pot avansa pe toate fronturile și în toate domeniile în care își pot exercita puterea; ele pot extinde și intensifica producția și își pot crea întreprinderi care le cresc zi de zi bunăstarea.

Mao Zedong (Mao Tse-Tung)

A

cest manual a fost tradus practic textual din limba chineză. El transmite nu numai esența ci și tonul educației tehnice chinezești în regiunile rurale.

O caracteristică decisivă a educației tehnice din China este încurajarea oamenilor să asimileze și să adapteze tehnologia la propriile necesități – rezultatul este că oamenii înșiși se dezvoltă.

Una dintre realizările recente ale Chinei a fost producerea de biogaz din deșeuri agricole. Această practică se bazează pe tradiția de veacuri a chinezilor de a composta deșeurile umane, animale și vegetale pentru a produce un îngrășământ organic de calitate ridicată. Oricum, prin fermentația materialelor într-un container etanș se poate produce și colecta gaz metan care poate fi utilizat drept combustibil pentru motoare, pentru gătit și pentru iluminat; iar nămolul lichid poate fi dus din nou pe câmp ca îngrășământ. Mai mult decât atât, digerarea deșeurilor într-un container închis omoară mulți dintre agenții patogeni răspunzători pentru bolile comune în zonele rurale. Ceea ce în multe țări ar fi privit ca, în cel mai bun caz, un sistem eficient de evacuare a deșeurilor, a devenit în China o metodă cuprinzătoare și controlată, nu doar pentru îmbunătățirea sănătății din regiunile rurale ci și pentru reciclarea resurselor și furnizarea de energie.

Deși chinezii făcuseră experimente cu biogaz încă din anii '50, abia în anii '70 și mai ales în Sichuan (Szechuan) a apărut o mișcare pentru extinderea practicii și răspândirea echipamentelor pe scară largă în regiunile rurale. Acest manual este un rezultat al acelei mișcări. Este o compilație a experienței dobândite în Sichuan, care este acum folosit și în alte provincii pentru a îndruma comunitățile care doresc să demareze propriile programe

de producere și utilizare a biogazului. Anexa II descrie o astfel de comunitate din provincia Guangdong (Canton) și felul în care ei folosesc acest manual.

În ultimii ani s-a afirmat peste tot că una dintre principalele constrângeri în ceea ce privește limitarea răspândirii tehnologiei biogazului în zonele rurale ale Lumii a Treia este costul mare al digestorului. Pe măsură ce unele detalii ale versiunii chinezești devin cunoscute, este tot mai clar că digestoarele construite din materiale disponibile local pot fi de fapt construite foarte ieftin. Această monografie este prima care oferă detalii complete despre asemenea digestoare și chiar și numai din acest motiv ar trebui să aducă o contribuție importantă. De fapt, confruntându-se cu costurile digestoarelor disponibile acum în alte țări, mai mulți oameni au concluzionat că lucrările ar trebuie să se concentreze mai degrabă în jurul comunităților și nu al unor instalații individuale. Proiectele și experiențele consemnate în acest manual impun o reevaluare a acestei gândiri.

Pentru determinarea viabilității unui program de biogaz se poate argumenta că principalii factori de fezabilitate sunt mai mult sociali decât tehnici. Poate că cele mai interesante și surprinzătoare lecții – relevante nu doar pentru biogaz ci și în alte domenii de inovații tehnice din zonele rurale – pot fi învățate din succesul înregistrat aici, unde comunitățile locale au asimilat și au adaptat tehnologia la propriile necesități și condiții (Anexa II). Existența atâtor modele locale diferite contrastează puternic cu experiența din multe alte părți ale Lumii a Treia, unde experiența tehnică a fost mai centralizată și difuzarea a fost blocată de granițe și drepturi de proprietate. Mai mult, este o mărturie remarcabilă a capacității sătenilor și a locuitorilor din mediul rural de a adapta un principiu de proiectare la propriile condiții particulare.

Acest manual este una dintre edițiile ***Știința la țară (în original, Science in the Countryside)***, publicație special gândită pentru popularizarea tehnologiei. Presupune minimum posibil de educație tehnică, bazându-se în schimb pe anexe pentru a oferi principiile de bază; conține explicații minuțioase, scrise și desenate, despre cum se procedează pentru desenarea unui plan, așezarea fundațiilor sau aplicarea mortarului în straturi subțiri ca hârtia. Pe cât posibil, această carte se dorește a fi o scurtătură pentru procesul de încercări și greșeli prin care oamenii din Sichuan au trecut în timp ce experimentau. Totodată încearcă să dea cititorului o idee despre ceea ce se întâmplă, ascuns vederii, în interiorul digestorului în plină activitate, în așa fel încât tehnologia să devină inteligibilă și astfel să poată fi folosită la întregul ei potențial.

Tehnologia este destul de sofisticată și trebuie luate precauții speciale atât în faza de construire cât și în faza de exploatare când este limitată la materiale de construcții locale, naturale. Cartea insistă mereu asupra faptului că nu este ușor. La construirea unui dom din cărămidă, de exemplu, pericolul de accidentare este mare și construcția este dificilă. Sfatul este să fiți întotdeauna meticuloși, să încercați o tehnică dificilă la scară mai mică înainte de a o aborda în mărime naturală și să verificați cu grijă siguranța și etanșeitățile. Ne-am străduit să ajutăm cititorul să accepte o tehnică neobișnuită. Limbajul este simplu și repetitiv pentru a inspira încredere.

Succesul mișcării pentru biogaz în China a depins în mare măsură de sistemul lor de organizare. În zonele rurale există o singură ierarhie a autorității. Structura politică îndeplinește o funcție mult mai unificatoare decât în societățile occidentale. Aceeași grupare de oameni care conduce în organizarea politică este cea care mobilizează progresul tehnic, educația și toate celelalte forme de dezvoltare. Criteriile pentru selectarea conducătorilor sunt foarte riguroase. Autoritatea este apoi descentralizată și conducătorilor li se acordă întreaga responsabilitate pentru dezvoltarea și succesul tuturor proiectelor demarate.

Există trei nivele principale ale organizării rurale: comuna (care are uneori mai mult de 50.000 de oameni), brigada de producție (care corespunde unui vechi sat cu 1.000 – 2.500 de locuitori) și următoarele subdiviziuni de echipe de producție cu 100 – 200 de membri. Echipa este unitatea de bază în economia comunei și cel mai important nivel în organizarea rurală. Deși scopul a fost evoluția spre niveluri mai înalte ale colectivității, echipa încă este unitatea fundamentală de lucru. Deține profitul de pe terenul distribuit, își plantează propria producție, are propriile metode și decide cum să investească surplusul din venituri.

Rezervoarele de biogaz sunt finanțate și construite de brigăzi, de echipe sau de familii individuale, în funcție de mărime. Detaliile despre cum se face depind de circumstanțele locale (vezi Anexa II). Totuși, modelul general este că munca va fi prestată de membrii comunei iar materialele vor fi plătite din economiile personale în cazul foselor mici, sau din fondul public colectiv în cazul foselor mari. Acest fond este surplusul rămas după ce profitul a fost împărțit familiilor, după ce o parte a fost pusă deoparte pentru fondul de bunăstare publică (pentru sănătate și educație) și o parte a fost trimisă ca și contribuție la fondul brigăzii. Fondurile colective sunt apoi folosite pentru investirea în proiecte precum irigațiile, îngrășămintele chimice și biogazul. Uneori sunt disponibile subvențiile de stat pentru promovarea unui proiect cum este dezvoltarea unei instalații de biogaz.

Costul de investiție pentru un digestor este scăzut – cam 1 Yuan pe metru cub sau pe persoană când se folosește beton preparat la fața locului și 5 - 6 Yuan pe metru cub sau 1,50 £ pe metru cub când se folosește beton din comerț. Astfel, pentru o fosă pentru o familie cu șapte membri, costul materialelor variază între 2 £ și 3 £. Totuși, este imposibil de transformat aceste cifre în alte valute. Salariul mediu al unui muncitor din mediul urban este de 70 Yuan (sau 22,30 £) pe lună, însă la țară câștigurile sunt mult mai scăzute și sunt suplimentate de o alocație de grâne și carne; familiile au parcele private pentru legume și produsele pot fi date la schimb sau vândute; de asemenea, îngrijirea medicală completă este disponibilă cu costuri neglijabile. Pentru estimarea costului de construire a unei fose pentru biogaz semnificativ este timpul de muncă. De obicei sunt necesare 35 de zile de lucru – zile care se pot întinde la peste 10 ore fiecare – pentru construirea unei fose de șapte metri cubi pentru o familie de șapte persoane. Acestea nu sunt privite ca un cost, ci mai degrabă ca o investiție, o acumulare de experiență tehnică.

Înainte de angajarea într-un proiect de biogaz, o brigadă își va trimite câțiva membri ca ucenici la altă brigadă pentru a învăța toate aspectele tehnologiei. După ce asistă la lucrările de construire și întreținere, acești oameni revin ca tehnicieni care inițiază un program de

biogaz în propria brigadă. Ei răspund de construirea și exploatarea foselor colective, de instruirea viitorilor tehnicieni și de supravegherea și asistența de care au nevoie familiile individuale pentru construirea propriilor fose.

Acest manual care poate fi găsit în toate librăriile din China este folosit ca referință de bază la demararea oricărui proiect și pentru informații și îndrumare pentru adaptarea metodelor la diversele condiții geografice. Acesta este unicul manual standard folosit în China la lansarea proiectelor de biogaz, chiar și atunci când tipul local de sol și pânza freatică îi obligă să inventeze metode de construcții total diferite (vezi Anexa II). A jucat un rol important în răspândirea largă a cunoștințelor despre biogaz acumulate până în prezent, atât în construirea practică cât și la evenimente educative precum seminariile brigăzilor. Alte metode de popularizare includ acum filme documentare și programe televizate.

Repartizarea responsabilității pentru întreținere, reparare și exploatare este esențială pentru succesul unui program de biogaz. Deși disciplina implicată este adeseori de neconceput în afara granițelor Chinei, chinezii o privesc doar ca pe o treabă simplă. Fiecare fosă are un manometru și fiecare familie a fost cu atenție instruită când să dea drumul gazului. Alimentarea fosei cu materiale este un proces continuu cu indicații pentru proporția dintre lichide și solide. Cheia succesului se află la nucleul de experți din Grupul pentru Biogaz, a căror îndeletnicire este să meargă de la o echipă la alta și să ajute oamenii la reparații, amintindu-le să păstreze standardele de siguranță.

Cele ce urmează sunt un extras dintr-o scrisoare de la autorii manualului:

În regiunile rurale ale provinciei noastre, multe echipe de producție și-au plasat fosele în administrare colectivă, iar în unele echipe a fost constituit un grup special pentru administrare și întreținere. De asemenea, statul a instruit tehnicieni pentru biogaz care rămân angajați în activitățile productive ale comunei; ei pot supraveghea construirea, întreținerea și administrarea foselor pentru biogaz.

Fosele pentru biogaz construite în Szechuan sunt de două feluri. Primul tip, de departe cel mai răspândit, este mica fosă de 8 – 10 m³, construită și utilizată de o familie individuală. Gazul produs este folosit pentru gătit și iluminat. Al doilea tip este construit de o echipă de producție, pentru a avea un volum de 100 m³. Gazul produs este folosit pentru alimentarea utilajelor agricole, a mașinilor-unelte folosite pentru procesarea produselor agricole și a altor produse locale, pentru pomparea apei și pentru producerea de energie electrică.

Construirea foselor pentru biogaz în orașe și metropole este încă în faza experimentală; unele de mari dimensiuni au fost construite de fabricile de vin și de distilare a băuturilor spirtoase precum și de stațiile de evacuare a dejecțiilor și stațiile de tratare a dejecțiilor din diverse orașe. Astfel este obținut un produs folositor și în același timp deșeurile industriale și umane sunt tratate corespunzător.

Din 1947, când a fost scrisă această carte, s-a avansat mult ca rezultat al studiilor științifice ulterioare, atât în ceea ce privește tehnica de extragere a gazului cât și

a utilizării acestuia, de exemplu, în forma și proiectarea fosei, tehnicile și materialele de construcții, administrare și întreținere, folosirea pentru iluminat și gătit, folosirea biogazului drept combustibil pentru utilajele agricole și eficacitatea foselor ca metodă de tratare a dejecțiilor umane și animale și control și eliminare a bolilor. Am dori ca cititorii traducerii în limba engleză să ia în considerare că în aceste domenii s-a avansat considerabil.

Vă trimitem trei fotografii relevante pentru conținutul cărții (planșele 3-1, 4-1, 4-3) și vă dorim toate cele bune.

***Biroul Grupului de Conducere pentru
Popularizarea Biogazului
din provincia Sichuan, 26 noiembrie, 1978***

Manualele de felul acestuia sunt atât un rezultat cât și parte integrantă a sistemului de dezvoltare socială a Chinei. În textul original există multe pasaje de retorică politică. Ele fac parte din abordarea chinezească pentru motivarea și îndrumarea populației. Aceste pasaje au fost omise din această ediție, nu pentru că sunt lipsite de importanță, ci pentru că își pierd sensul în orice alt context decât cel din China.

Multe din cele descrise în acest manual sunt relevante pentru alte țări. Trebuie, bineînțeles, modificate și adaptate la diversele condiții geografice, sociale, politice și economice. În Bangladesh, Taiwan, Tanzania, Kenya, Ruanda, Volta Superioară¹, Malawi și alte țări experimentele au început. În India, unde un număr semnificativ de digestoare sunt deja în funcționare, au fost create și conectate Servicii de extindere.

Se fac demersuri pentru înființarea în Republica Populară Chineză a unui centru internațional de instruire în domeniul biogazului pentru persoanele din țările în curs de dezvoltare. Scopul nostru prin publicarea acestei cărți și recomandarea cu tărie pentru cei doritori să demareze un proiect de biogaz este să procedeze în conformitate cu circumstanțele particulare din țara lor, dar să învețe cât de mult pot de la țările care deja au început. Ar trebui trimiși acolo ucenici care să lucreze împreună cu oamenii care construiesc și întrețin fosele, care să se întoarcă ca și instructori.

¹ Volta Superioară a fost numele al unei țări africane care acum poartă numele Burkina Faso. Schimbarea de nume s-a făcut pe 4 august 1984 la inițiativa lui Thomas Sankara, conducătorul țării la acea vreme. Vechiul nume se datora faptului că țara era străbătută de cursul superior al râului Volta [TEI].

UNU



AVANTAJELE BIOGAZULUI PENTRU REGIUNILE RURALE

Rezolvarea problemei combustibilului

Dezvoltarea instalațiilor de biogaz este o cale importantă pentru soluționarea problemei combustibililor în regiunile rurale și drept urmare, o preocupare pentru întreaga populație rurală. Utilizarea biogazului, un combustibil obținut din surse biologice inepuizabile, ca înlocuitor pentru combustibilii solizi precum cărbunele sau lemnele de foc, a adus o schimbare radicală în istoria combustibililor pentru regiunile rurale din China. Este o inovație tehnică importantă care nu numai că rezolvă problema combustibilului pentru fermieri și locuitorii din mediul rural, ci statul economisește cantități mari de cărbune. Astfel, joacă un rol semnificativ în stimularea producției industriale și agricole și în formarea cooperării în zonele rurale. În provincia Sichuan (Szechuan) câteva sute de mii de membri ai comunei au acum biogaz. Ei s-au transformat din familii cărora le lipseau lemnele de foc în familii cărora acestea le prisosesc. În 1975, Liu Shiquan din a patra echipă de lucru din brigada a șaptea a comunei Donghe din județul Zizhang, ar fi trebuit să cumpere 2.500 kg de cărbune; însă în octombrie 1971 el a construit o fosă pentru biogaz de 10 m³ și astfel a rezolvat problema asigurării combustibilului pentru gătit pentru familia lui de 9 persoane. Nu numai că nu mai trebuie să cumpere cărbune, ci de asemenea a economisit cam 1.000 kg de lemne de foc. Gătitul cu biogaz este igienic, fără fum și mult mai convenabil decât folosirea combustibililor solizi, iar membrii comunei declară cu bucurie: „În trecut când găteam, camera se umplea de fum, dar acum e de ajuns să răsucim un buton.”

Dezvoltarea biogazului rezolvă totodată un număr de probleme care erau cauzate de lipsa combustibilului. Tulpinile recoltelor care altădată erau arse ca și combustibil pot fi returnate pe câmpuri ca îngrășământ pentru îmbunătățirea calității solului și permiterea agriculturii intensive; ele mai pot fi folosite și ca nutreț pentru porci. Volumul imens de muncă care era necesar înainte pentru adunatul lemnului de foc și transportul cărbunelui poate fi direcționat acum spre producția agricolă. Scăderea cererii de lemne de foc cruță pădurile și deci, contribuie la eforturile de împădurire. Bani care ar fi fost cheltuiți pe cărbune și combustibil solid pot fi economisiți și folosiți pentru a ușura greutățile financiare ale membrilor comunei. Cantitățile mari de cărbune cu care statul aproviziona regiunile

rurale și cheltuielile uriașe de transport aferente ar fi de asemenea economisite și investite în construcția industrială. Pe lângă acestea, după dezvoltarea biogazului femeile sunt eliberate de corvoada muncilor grele în gospodărie și pot participa activ la producție.

Stimularea producției agricole

Dezvoltarea biogazului este o modalitate importantă de stimulare a producției agricole, nu doar prin întoarcerea tulpinilor recoltelor pe câmpuri și economisirea muncii, ci și printr-o creștere semnificativă a cantității și calității îngrășământului organic. Excrețiile umane și animale, tulpinile recoltelor, resturile vegetale, frunzele, toate se descompun complet după fermentația în mediul etanș din aceste fose pentru biogaz. Azotul conținut este transformat în amoniac, pe care plantele îl absorb mai ușor, îmbunătățind astfel îngrășământul. Conform studiilor efectuate de Institutul Agricol din provincia Sichuan, conținutul de amoniac din îngrășământul organic fermentat timp de 30 de zile într-o fosă crește cu 19,3% iar conținutul util de fosfați, cu 31,8%. Faptul că acest îngrășământ organic se află în fosele etanșe împiedică evaporarea și pierderile de amoniac. Potrivit studiilor Institutului Agricol din provincia Guangdong (Canton), conținutul de amoniac al unui îngrășământ obișnuit care a fost depozitat în aceste fose a crescut cu 147,2% în 30 de zile, pe când dacă același bălegar ar fi fost depozitat în tradiționalele grămezi sau în gropi neetanșe, pierderea de amoniac ar fi fost de 84,1%.

S-a dovedit că gunoiul care a fost fermentat în fose a crescut productivitatea recoltelor. În cadrul experimentelor efectuate de a patra echipă de lucru din a treia brigadă a comunei Yungxing din județul Mianyang, provincia Sichuan, recolta de porumb a crescut cu 28% și, potrivit unui experiment al brigăzii a șaptea din comuna Qingdao, județul Mianzhu, recolta de orez a crescut cu 10%. În județul Pengsi, Stațiunea Științifică Agricolă a comunei Dongfen a raportat o creștere a recoltei de grâu cu 12,5% și conform brigăzii Jinghua din comuna Chunguan, județul Gunnan, provincia Hubei, recolta de porumb a crescut cu 24,7%.

Tabel 1-1. Compararea rezultatelor experimentale a patru culturi fertilizate cu excremente nefermentate, respectiv cu nămol de biogaz (Index)

	<i>Porumb</i>	<i>Orez</i>	<i>Bumbac</i>	<i>Grâu</i>
<i>Excremente nefermentate</i>	100	100	100	100
<i>Nămol de biogaz</i>	128	110	124,7	112,5

Tulpinile, iarba și algele, frunzele și gunoiul sunt toate materiale bune pentru producerea biogazului. Membrii comunei pot arunca în orice moment asemenea materiale în fosă, sporind astfel sursa de îngrășământ pentru colectiv. Potrivit investigațiilor noastre, o fosă pentru biogaz de 10 m³ poate crește cantitatea de îngrășământ lichid cu peste 200 kg

pe an. În provincia Sichuan a șaptea echipă de lucru din brigada întâi a comunei Simin, județul Sindu, depozita în trecut o cantitate medie anuală de bălegar ce depășea cu puțin 50 de tone. În 1975 fiecare familie de acolo a construit o fosă și acum cantitatea medie de bălegar depozitat a crescut până la 300 – 350 de tone, având ca rezultat o creștere mare a producției agricole. Comparând recolta acestei echipe de producție în anul 1974 cu cea din 1973, am aflat că producția de rapiță per mu (1 mu = 1/6 hectare sau 660 m²) a crescut de la 120 la 150 kg; cea de grâu de la 220 la 255 kg, o creștere de 16%; iar orezul de la 305 la 350 kg, sau 14,7%. Astfel membrii comunei au descoperit că instalațiile de biogaz le oferă cantități mari de îngrășământ și o bază bună pe care să cultive recolte.

Rolul biogazului în îmbunătățirea sănătății

Dezvoltarea unui program de biogaz este totodată o modalitate foarte eficientă de a trata excrementele și a îmbunătăți igiena și standardul de sănătate în zonele rurale. O modalitate de eliminare a ouălor de schistosome, anchilostomi și alți paraziți este de compostare a întregului gunoi. Aruncarea tuturor excrementelor umane și animale într-o fosă pentru biogaz rezolvă problema evacuării dejecțiilor.

Institutul de Parazitologie din provincia Sichuan și Departamentele pentru Igienă din Mianzhu, Mianyang și din alte județe au dovedit de multe ori că, după fermentație, nămolul conținea în medie cu 95% **mai puține** ouă de paraziți. De fapt, prin fermentația excrementelor numărul de ouă de schistoma și de exemplare tinere, ouă și larve de anchilostom detectate a fost redus cu 99%.

Perioada de dispariție a ouălor de viermi paraziți este următoarea:

	<i>Vara</i>	<i>Iarna</i>
<i>Ouă de schistoma</i>	14 zile	37 zile
<i>Ouă de anchilostom</i>	După 30 de zile peste 90% moarte	
<i>Ouă de platelminți/tenie</i>	după 70 de zile peste 99% moarte	

În experimentele în care este simulat mediul din interiorul unei fose pentru biogaz, durata de supraviețuire a anumitor bacterii este după cum urmează:

<i>Bacilul dizenteriei</i> (Shigella flexneri)	30 de ore
<i>Bacilul febrei paratifoide</i>	44 de zile

Acolo unde instalația de biogaz a fost construită și exploatată corect, a avut loc un control eficient al bolilor cauzate de paraziți intestinali; mediul rural a fost transformat; muncitorii agricoli au fost protejați și standardul general de sănătate a crescut cu succes¹.

Biogazul și mașinile agricole

Implementarea unei instalații de biogaz poate, de asemenea, crea o nouă sursă de combustibil pentru mecanizarea agriculturii. În prezent biogazul este folosit în cantități mari nu numai pentru gătit și iluminat, ci și pentru alimentarea mașinilor agricole. Costurile implicate sunt scăzute, lucru întâmpinat bineînțeles cu bucurie de oameni.

A zecea echipă din brigada a șaptea a comunei Lueping din județul Deyang, provincia Sichuan, a construit o fosă pentru biogaz cu capacitatea de 81 m³ în martie 1973; în aprilie puteau deja folosi biogazul pentru funcționarea unei pompe pentru irigații cu un motor cu ardere internă de 3 cai putere timp de 8 până la 10 ore zilnic, uneori chiar timp de 14 ore. Cu aceasta ei au irigat mai mult de 100 mu de teren, ceea ce s-a dovedit a fi de mare ajutor în lupta împotriva secetei. În comuna Hungshun din județul Suining, provincia Sichuan, se folosește biogaz pentru funcționarea unui motor pe benzină de 3 CP care generează electricitate pentru sistemul de difuzoare pentru emisiunile radiofonice transmise prin cablu în întreaga comună.

¹ Pentru mai multe detalii, vezi cartea Michael G. McGarry și Jill Stainforth, eds- **Compost, Fertilizer and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the Peoples Republic of China**, IDTC-TS8e (International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 1978); Richard Feacham et al, **Health Aspects of Excreta and Waste Water Management** (World Bank, Washington, D.C., 1979).

DOI

INFORMAȚII DE BAZĂ DESPRE BIOGAZ

Ce este biogazul?

Biogazul este un gaz inflamabil produs de microorganisme atunci când materialele organice fermentează în condițiile unui anumit domeniu de temperatură, conținut de umiditate și aciditate, într-un mediu anaerob. Componenta principală a biogazului este metanul. În bălți, mlaștini și gropile pentru bălegar, unde conținutul de materii organice în putrefacție este foarte mare, puteți vedea adesea bule care se ridică la suprafață și dacă le aprindeți veți observa o flacără albastră. Pentru că acest fel de gaz este adeseori întâlnit în bălți și mlaștini este cunoscut și sub numele de gaz de mlaștină.

Biogazul este o formă de energie biologică ce poate fi sintetizată. În natură există multe materiale brute din care se poate extrage metanul: excremente umane și animale, frunze, rămurele, iarbă, tulpinile rămase după recoltare, gunoi și de asemenea, unele deșeuri agricole și industriale cu conținutul organic mai mare de 2%. Aceste materiale pot produce biogaz când sunt ferite de contactul cu aerul și sunt dezintegrate de microbi. Apoi, biogazul poate fi folosit pentru gătit, iluminat și pentru motoarele cu ardere internă.

Proprietățile fizice și chimice ale biogazului

Biogazul este un amestec de metan (60 – 70%), dioxid de carbon (CO_2) și cantități mici de hidrogen sulfurat (H_2S), azot (N_2), hidrogen (H_2), monoxid de carbon (CO) și un amestec de alte câteva hidrocarburi.

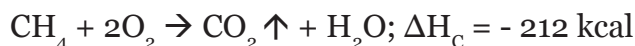
Metanul este inodor, incolor și fără gust însă celelalte gaze conținute în biogaz îi dau un ușor miros de usturoi sau de ouă stricate.

Greutatea metanului este aproximativ jumătate din cea a aerului:

$$(1 \text{ metru cub metan}) / (1 \text{ metru cub aer}) = 0,716 \text{ kg} / 1,293 \text{ kg} = 0,554 \text{ kg}$$

Solubilitatea metanului în apă este foarte scăzută. La 20°C și presiunea de 1 atmosferă, pot fi dizolvate doar 3 unități de metan (volum) în 100 de unități de apă. Metanul are formula chimică CH_4 și greutatea moleculară de 16,04; este o hidrocarbură foarte stabilă.

Arderea completă a metanului produce o flacără albastră și degajă o cantitate mare de căldură. Reacția chimică este:

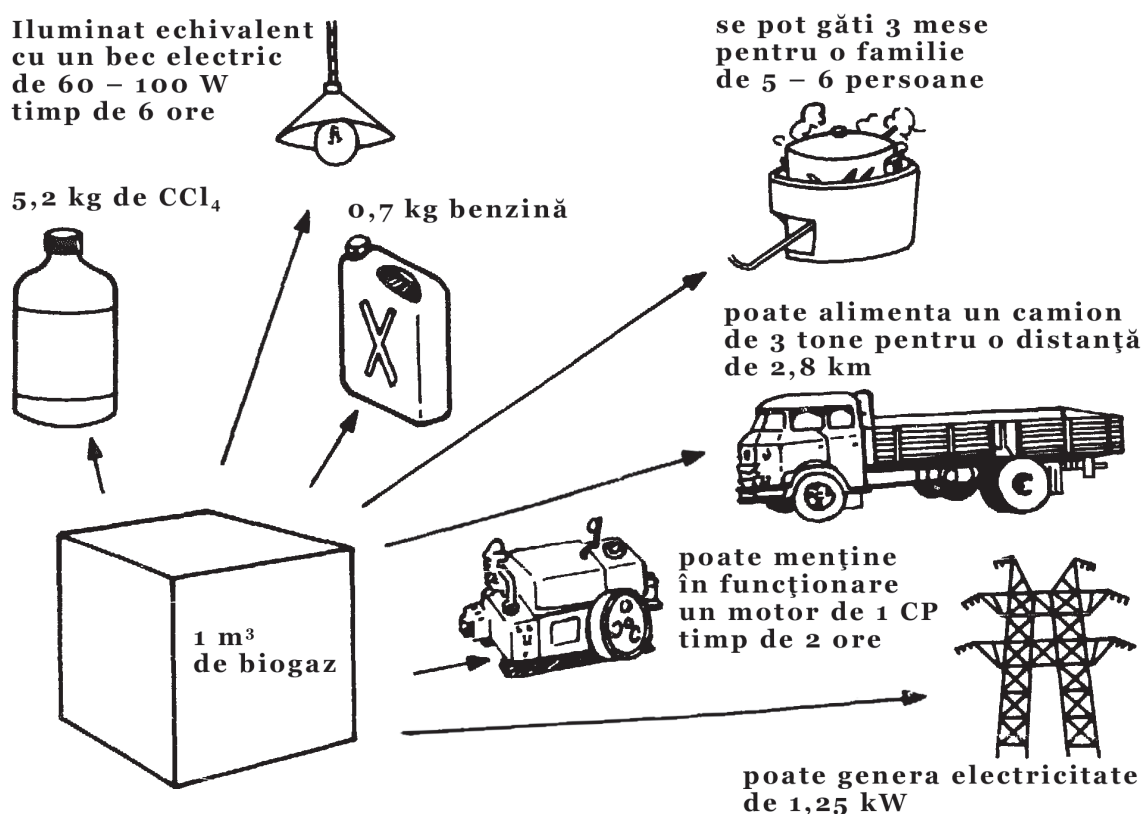


La arderea completă a 1 m³ de metan se poate atinge temperatura de 1400°C și se degajă 8562 – 9500 kilocalorii (1 kcal este căldura necesară pentru ridicarea temperaturii unui kilogram de apă cu 1°C). Arderea completă a 1 m³ de biogaz poate elibera o energie termică de 5500 – 6500 kcal. Metanul reprezintă o materie primă importantă pentru industria chimică; poate fi utilizat pentru producerea de clorură de metil, clorură de metilen, cloroform (care este și o sursă principală de tetraclorură de carbon), acetilenă, metanol etc.

Utilizările biogazului

Biogazul poate fi utilizat drept combustibil de înaltă calitate pentru gătit și iluminat. Un metru cub poate menține arderea într-o lampă pe biogaz cu o luminozitate echivalentă cu a unui bec electric de 60 W timp de șase sau șapte ore. De asemenea, biogazul este un combustibil superior pentru producerea energiei electrice. Cu 1 m³ se poate menține în funcționare un motor cu ardere internă de 1 CP timp de două ore - aproximativ echivalentul a 0,6 – 0,7 kg de benzină. Poate genera o energie de 1,25 kWh.

Fig. 2-1. Utilizările și echivalenții biogazului



Teoria și condițiile necesare pentru obținerea biogazului

Pentru a asigura fermentația controlată a biogazului și o productivitate mare, trebuie înțelese principiile fermentării și condițiile necesare pentru ca aceasta să aibă loc.

Teoria de bază

Procesul de fermentație este unul complicat, având două etape principale:

Etapa 1: Bacteriile descompun materialele organice complexe precum carbohidrații și lanțurile moleculare, materialul acid din fructe, proteinele și grăsimile. Dezintegrarea produce acid acetic, acid lactic, acid propionic, acid butanoic, metanol, etanol, butanol, H_2S și alți compuși chimici anorganici.

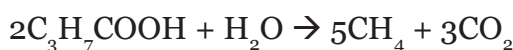
În această etapă microorganismele cele mai importante sunt cele care descompun polimerii, grăsimile, proteinele și acizii din fructe, iar principala activitate este fermentația butanoică a polimerilor.

Etapa 2: Substanțele organice simple și CO_2 produse sunt fie oxidate, fie reduse la metan de microorganisme, cele mai importante fiind microorganismele care produc metan sau metanogene, din care există o mare varietate. Acestea au nevoie de alimentare cu azot și compuși ai carbonului, care sunt acizi organici simpli și alcooluri care sunt produse prin fermentație din polimeri, grăsimi și alți carbohidrați. Aceste substanțe sunt descompuse în metan și dioxid de carbon. Această etapă poate fi reprezentată prin următoarea reacție totală:

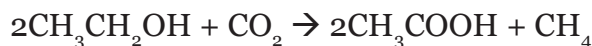


Reacțiile individuale cuprind:

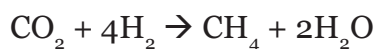
i. Descompunerea acidului în metan.



ii. Oxidarea etanolului de către CO_2 pentru a produce metan și acid acetic.



iii. Reducerea dioxidului de carbon cu hidrogen pentru a produce metan.



Astfel materialele organice complexe sunt descompuse prin acțiunea microorganismelor pentru a produce acizi organici simpli, alcooluri, CO_2 etc., care sunt apoi oxidate de către microorganismele care produc metan.

Acesta este un proces biologic și chimic complex în care trebuie menținut echilibrul între cele două etape. Dacă prima etapă se desfășoară cu un randament mult mai mare decât cea de-a doua, se va acumula acid care va inhiba fermentația din etapa a doua, o va încetini și chiar o va opri.

Condiții necesare pentru fermentație

Dat fiind faptul că fermentația este rezultatul acțiunii mai multor soiuri de microorganisme anaerobe, cu cât este mai propice mediul de viață al acestor organisme, cu atât se produce mai rapid biogazul. Dacă nu se pot păstra condițiile corespunzătoare, producția de biogaz se va încetini sau va înceta cu totul. Condițiile optime de viață pentru aceste microorganisme sunt:

Mediul anaerob etanș

Nici una dintre activitățile biologice ale microorganismelor, inclusiv dezvoltarea acestora, înmulțirea și metabolismul, nu necesită oxigen: de fapt, sunt foarte sensibile la prezența oxigenului. Descompunerea substanțelor organice în prezența oxigenului va produce dioxid de carbon; în condiții anaerobe se va produce metan. Dacă fosa pentru biogaz nu este etanșată pentru a asigura absența aerului, acțiunea microorganismelor și producerea de biogaz va fi inhibată, iar o parte din acesta va scăpa. Drept urmare este crucial ca fosa pentru biogaz să fie impermeabilă și izolată împotriva pătrunderii aerului.

Temperatura potrivită

Temperatura de fermentație din fosă va afecta în mare măsură producția de biogaz. În condiții corespunzătoare de temperatură microorganismele devin mai active și gazul este produs cu o viteză mai mare. Metanul poate fi produs într-un domeniu destul de larg de temperaturi, în funcție de condițiile predominante. Sunt posibile trei tipuri de fermentație: la temperaturi ridicate, medii și obișnuite. Pentru fermentația la temperaturi ridicate, temperatura trebuie să fie între 50 și 55°C; pentru temperaturi medii, 30 – 35°C; pentru temperaturi obișnuite, 10 – 30°C. Toate fosele pentru biogaz din regiunea rurală din provincia Sichuan funcționează la temperatura normală de fermentație. Când temperatura ambientală scade sub zero, temperatura din interiorul fosei rămâne deasupra valorii de 10°C, astfel încât producția continuă. Microorganismele metanogene sunt foarte sensibile la schimbările de temperatură; o schimbare bruscă mai mare de 3°C va afecta producția, așadar trebuie asigurată o stabilitate relativă a temperaturii.

Substanțele nutritive necesare

Trebuie să existe din belșug material pentru creșterea normală a microorganismelor și acestea trebuie să poată extrage din plin substanțe nutritive din sursa de fermentație. Principalii nutrienți sunt carbonul, azotul și sărurile anorganice. Trebuie menținut un raport specific între carbon și azot în domeniul 20:1 și 25:1. Acest raport va varia pentru diferitele materii prime, uneori chiar pentru aceleași materiale. Principala sursă de azot sunt excrementele umane și animale, pe când polimerii din tulpinile recoltelor sunt principala sursă de carbon. Pentru a menține raportul corect dintre carbon și azot, trebuie asigurat un amestec corespunzător de excremente umane și animale și surse de polimer. Deoarece sunt puține materiale obișnuite care să conțină proporția corectă de carbon și azot producția, în general, nu va merge bine doar cu o singură sursă de materii prime.

Conținutul de apă

Trebuie asigurat un conținut corespunzător de apă deoarece procesele de excreție și alte procese metabolice ale microorganismelor necesită apă. Conținutul normal de apă trebuie să fie în jur de 90% din greutatea totală a amestecului. Atât prea multă, cât și prea puțină apă poate fi dăunătoare. Cu prea multă apă, productivitatea pe unitatea de volum din fosă va scădea, împiedicând utilizarea optimă a fosei. Dacă este prea puțină apă, se va acumula acid acetic, care va inhiba procesul de fermentație și implicit, producția; totodată, la suprafață se va forma o crustă destul de groasă. Conținutul de apă diferă în funcție de diferitele materii prime care fermentează.

Mentținerea unui echilibru al pH²-ului corespunzător

Microorganismele au nevoie de un mediu neutru sau ușor alcalin – un mediu prea acid sau prea alcalin le va fi nociv. Un pH cuprins între 7 și 8,5 este cel mai bun pentru fermentație și producerea normală de gaz. Valoarea pH-ului într-o fosă de fermentație depinde de raportul dintre aciditate și alcalinitate și de conținutul de dioxid de carbon din fosă, factorul determinant fiind densitatea acizilor. Pentru procesul normal de fermentație, concentrația acidului volatil măsurat în acid acetic ar trebui să fie sub 2000 ppm (părți per milion); o concentrație prea mare va inhiba puternic acțiunea microorganismelor metanogene.

Materiale dăunătoare

Microorganismele care produc biogazul sunt foarte sensibile la multe materiale dăunătoare care interferează cu hrana lor. Concentrațiile maxime admise pentru asemenea substanțe nocive sunt:

Sulfați (SO ₄ ⁻)	5.000 ppm
Clorură de sodiu (NaCl)	40.000 ppm
Cupru (Cu)	100 mg/l
Crom (Cr)	200 mg/l
Nichel (Ni)	200 – 500 mg/l
Cianură (CN ⁻)	sub 25 mg/l
ABS ³ (din detergenți)	20 – 40 ppm
Amoniac (NH ₃)	1.500 – 3.000 mg/l
Sodiu (Na)	3.500 – 5.500 mg/l
Potasiu (K)	2.500 – 4.500 mg/l
Calciu (Ca)	2.500 – 4.500 mg/l
Magneziu (Mg)	1.000 – 1.500 mg/l

² pH: o măsură a acidității și alcalinității; valoarea pH de 7 este neutră, orice sub 7 este acid și orice peste 7 este alcalin.

³ ABS - Copolimer acrilonitril-butadien-stiren [TEI].

Substanțele poluante precum acestea pot fi suportate doar în concentrații mai mici decât cele de mai sus. Este mai bine ca acestea să nu fie prezente de loc, sau concentrația lor să fie diluată, de exemplu prin adăugarea apei.

TREI



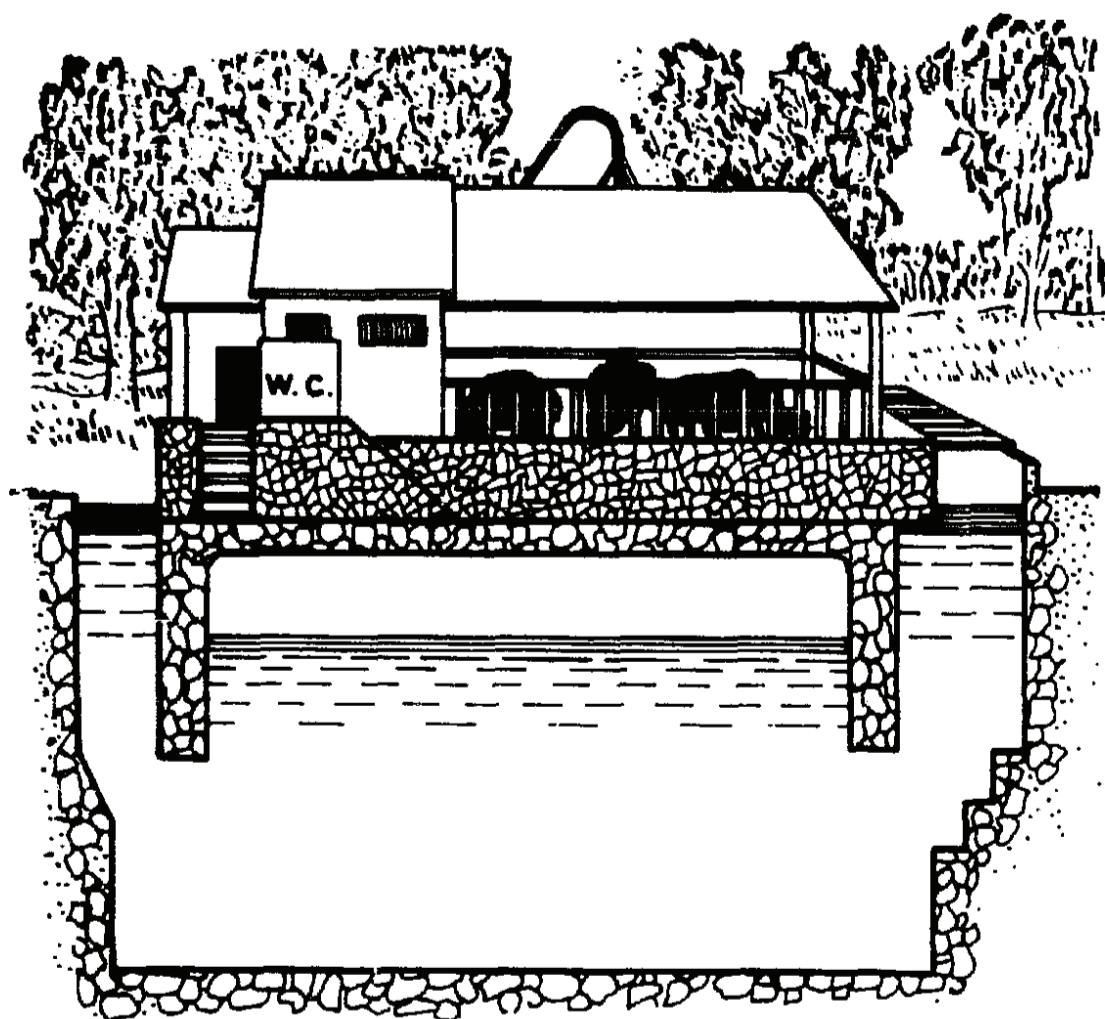
PRINCIPIILE DE BAZĂ PENTRU CONSTRUIREA UNEI FOSE PENTRU BIOGAZ

Dezvoltarea instalațiilor de biogaz în China rurală are loc în paralel cu toate celelalte dezvoltări întru întărirea economiei, autonomiei și mobilizării populare. Oamenii sunt încurajați să muncească serios și să construiască fose pentru biogaz durabile, solide și practice, de construcție simplă, cu cerințe scăzute în privința materialelor, costuri scăzute și ușor de construit. În diversele nivele de organizare ale regiunii rurale din Sichuan în procesul de dezvoltare a producerii biogazului, ei s-au angajat în munca ideologică, punând în față modele și învățând oamenii prin darea de exemple (vezi Anexa II). Au încurajat învățarea în șantierul de construcții și au instruit conducători și tehnicieni. De la începutul timid, dezvoltarea biogazului a crescut până la proporții mari printr-o răspândire continuă. Principalul criteriu era că instalația trebuia făcută de membrii comunei cu sprijin din partea statului și a susținerii colective. Fosele trebuie să fie construite folosind materialele locale și metodele potrivite localității. Ar trebui folosite pentru creșterea calității și cantității îngrășământului pentru colectiv și, totodată, pentru a înlesni control excrementelor și eliminarea bolilor. Gazul ar trebui folosit pentru reducerea sau eliminarea nevoii de a cumpăra combustibil pentru gătit și iluminat. Instalațiile de biogaz sunt privite ca parte integrantă a construirii Chinei socialiste și a transformării rurale.

Unul dintre factorii determinanți ai producerii biogazului este calitatea foselor. Aceste fose trebuie etanșate absolut ermetic astfel încât întreaga fosă să fie impermeabilă iar partea de gaz să fie etanșă. Aceasta necesită o muncă conștiincioasă și o atitudine strict științifică pe tot parcursul procesului de construcție. Fiecare fosă construită trebuie să respecte specificațiile tehnice pentru că orice lipsă de atenție în privința calității construcției acestor fose va interfera cu producția normală de gaz, va afecta durabilitatea foselor și poate va necesita chiar lucrări de remediere a defectelor. Ar putea, în cele din urmă, să irosească munca, materialele de construcții și timpul. Așadar, înainte de construirea unei fose trebuie să aibă loc un studiu minuțios și discuții asupra mărimii acesteia, a modelului care trebuie aplicat, a amplasării și a materialelor. După investigații temeinice, trebuie desenate planurile complete. Utilizarea gazului trebuie îmbinată cu evacuarea științifică și tratarea excrementelor pentru a fi utilizate

ca îngrășământ. Construirea toaletelor și a cocinilor deasupra fosei pentru biogaz duce la o economie de teren și permite conectarea directă a tubului de alimentare cu excremente la fosa pentru biogaz, astfel încât excrementele umane și animale pot curge automat înăuntru. Astfel se economisește munca și crește eficiența evacuării excrementelor. În plus, pe timpul iernii aceasta servește ca izolație, ajutând la menținerea temperaturii în fosa pentru biogaz și astfel, asigurând producerea normală de biogaz.

Fig. 3-1. Toalete și cocini construite deasupra unei fose pentru biogaz



Proiectarea, construirea și funcțiile diverselor părți

Există multe modele de fose pentru biogaz, cum sunt cele din Figura 3-2 și Figura 3-3.

Fig. 3-2. Schema unei fose pentru biogaz circulare.

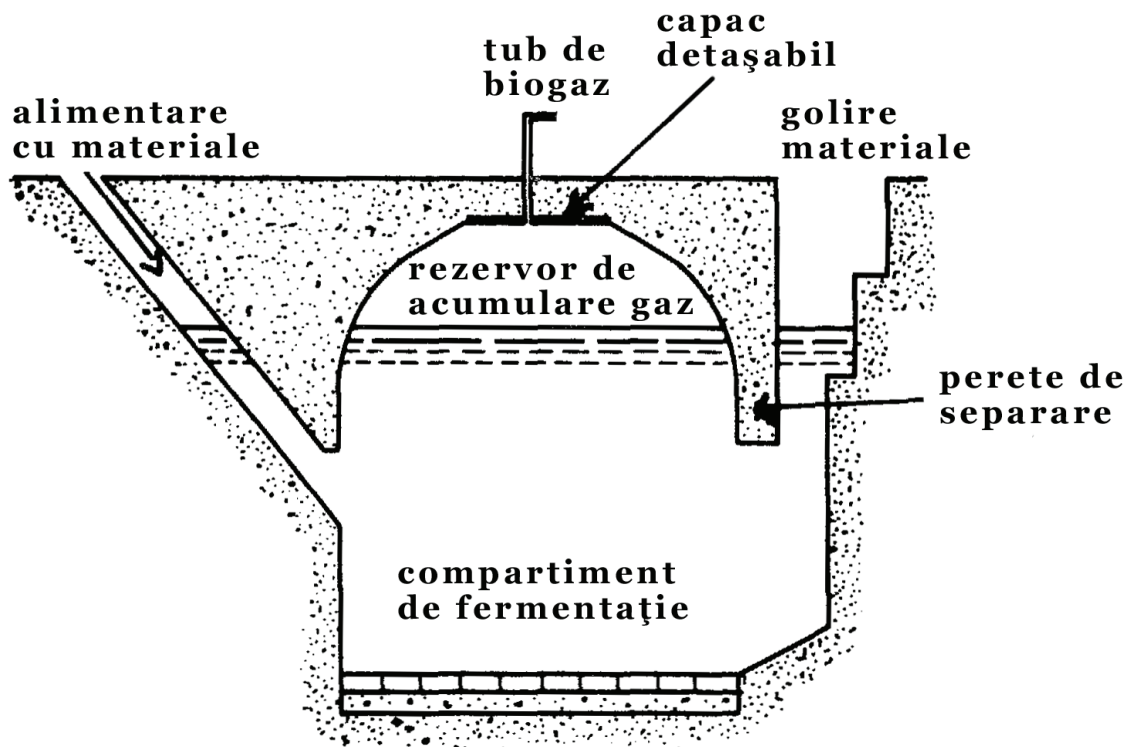
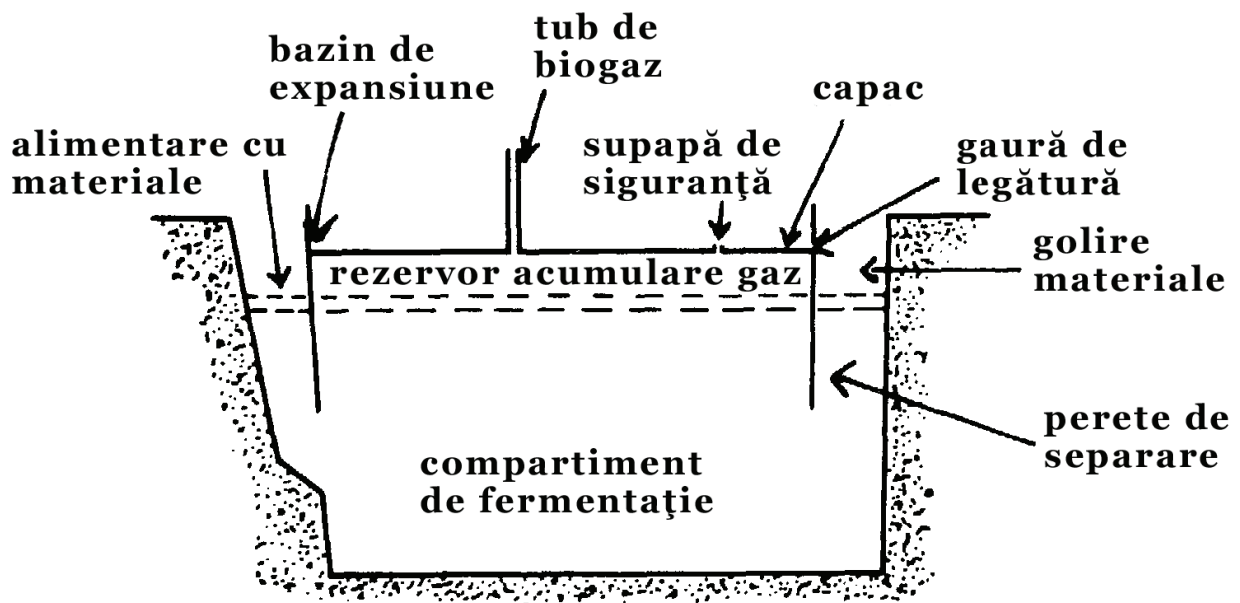


Fig. 3-3. Schema unei fose pentru biogaz dreptunghiulare.



Compartimentul de alimentare cu materie primă

Acesta este locul prin care materialele care urmează să fermenteze pătrund în compartimentul de fermentație. Gura de alimentare trebuie să fie suficient de largă pentru a permite introducerea ușoară a materialelor. De obicei este sub forma unui tub înclinat sau a unui jgheab. Capătul inferior trebuie să deschidă în compartimentul de fermentație aproximativ la mijlocul înălțimii acestuia. De asemenea, intrarea trebuie să fie legată la jgheaburile pentru excrementele provenite din toalete și cocini. Jgheabul de alimentare va fi înclinat suficient pentru se a asigura scurgerea naturală a materialelor în compartimentul de fermentație (a se vedea Planșa 6-1).

Golirea

Este locul prin care sunt extrase reziduurile din procesul de fermentație. Dimensiunea sa trebuie să depindă de volumul fosei: trebuie să existe o distanță adecvată între alimentare și golire pentru a împiedica materialele proaspăt intrate să ajungă în gura de evacuare.

Peretele de separare

Într-o fosă dreptunghiulară acest perete despărțitor creează un rezervor de acumulare a gazelor. În cazul unei fose rotunde, peretele de separare este cel de deasupra racordurilor de alimentare și de golire. Adâncimea peretelui se calculează în mod normal de la partea superioară a rezervorului în jos, astfel încât reprezintă aproximativ jumătate din înălțimea totală a fosei (vezi Figurile 3-2 și 3-3). Dacă gura de alimentare este prea joasă, reziduurile acumulate pe fundul fosei pot provoca blocaje în partea de alimentare și golire. De asemenea, dacă peretele despărțitor este construit prea jos, va împiedica circulația aerului, ceea ce creează pericol de sufocare pentru persoanele care întrețin și curăță fosa. Dacă peretele despărțitor este construit prea sus, aceasta va diminua capacitatea rezervorului de stocare a gazului, mai ales în momentele în care este nevoie de îngrășământ. Dacă se extrage puțin prea mult îngrășământ și conținutul lichid scade sub nivelul peretelui de separare, acest lucru va provoca scăpări de gaze din rezervor.

Compartimentul de fermentație și rezervorul de acumulare a gazelor

Aceste două secțiuni sunt de fapt o singură unitate. Ele reprezintă legătura dintre alimentare și golire și formează zona în care este produs și acumulat gazul. Secțiunile de mijloc și inferioare sunt compartimentul de fermentație, iar cea superioară este rezervorul de acumulare a gazului, cu capacul deasupra lui. Când materialul pentru fermentație este introdus în compartimentul de fermentație, se produce gazul prin acțiunea microorganismelor și a descompunerii prin fermentație și se ridică spre partea superioară în rezervorul de acumulare a gazului. Acest compartiment și rezervorul sunt secțiunile principale ale fosei și trebuie să fie etanșate cu strictețe pentru a fi impermeabile și ermetice.

Bazinul de expansiune

Bazinul de expansiune este construit deasupra rezervorului de stocare a gazului. Capacul care acoperă fosa formează atât plafonul rezervorului de gaz cât și fundul bazinului de expansiune. În jurul perimetrului capacului trebuie construită o bordură de aproximativ 40 cm înălțime, având cu o gaură de aproximativ 5 cm în diametru chiar deasupra gurii de golire.

În timp ce gazul se ridică în rezervorul de stocare, lichidul de dedesubt este presat în jos; acesta determină ridicarea nivelului lichidului în căminul de golire. Când se depășește înălțimea capacului, lichidul curge prin gaură în bazinul de expansiune; atunci când presiunea gazului scade, el curge înapoi din bazinul de expansiune în fosă. Pe măsură ce se produce gaz, nivelul lichidului crește. Când gazul este consumat, nivelul lichidului scade, astfel încât prin modificarea automată a presiunii coloanei de apă de deasupra, gazul din rezervor va fi menținut la o presiune constantă. În experiența practică, în multe regiuni, constructorii au crescut volumul căminului de golire precum și înălțimea gurii de alimentare și de golire de deasupra capacului până când acesta a preluat funcția unui bazin de expansiune, care, ca urmare, nu a mai trebuit să fie construit separat. În plus, aceasta le-a permis să pună pământ pe partea de sus a capacului, ceea ce a contribuit la creșterea presiunii exercitate de placa de acoperire și, de asemenea, a ajutat la menținerea temperaturii în fosă.

Țeava de evacuare a gazelor

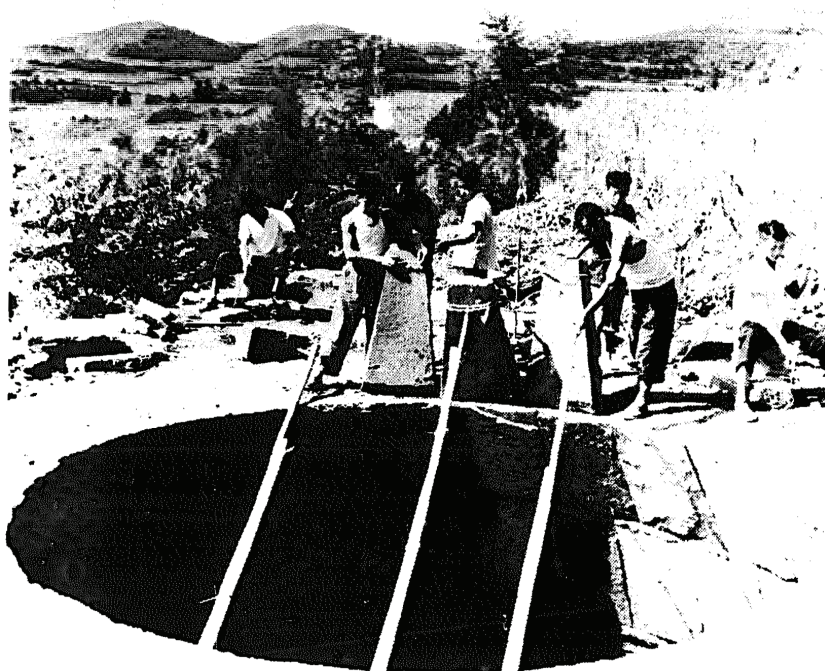
Țeava de evacuare a gazelor este fixată în capacul rezervorului de gaz. În partea de jos se deschide în rezervorul de stocare a gazului, la același nivel cu partea inferioară a capacului. La capătul de sus poate fi conectată la un furtun din plastic sau cauciuc pentru a conduce gazul spre consumatori. Țeava de legătură poate fi din oțel, plastic dur, sau ceramică. Are, de obicei, 1 – 1,5 m lungime în funcție de grosimea stratului de pământ de deasupra capacului. Diametrul țevii trebuie determinat în funcție de diametrul furtunului care va fi folosit.

Agitatorul

Acest agitator, care nu este prezentat în scheme, se face în mod normal din bastoane de lemn. El este utilizat pentru amestecarea lichidului în fermentație și pentru dispersarea crustei sau a spumei formate la suprafața lichidului ca să permită degajarea normală a gazului. În conformitate cu practica acceptată, nu este necesar să se folosească un agitator în fosele mici, construite pentru uzul unei familii. Pentru orice fosă cu un volum mai mare decât 100 m³ ar trebui utilizat un agitator astfel încât să garanteze o producție normală de gaz.

Alegerea unei forme adecvate pentru fosă

În prezent, două forme principale de fosă sunt utilizate în mediul rural: rotundă și dreptunghiulară. În regiunile în care piatra este disponibilă, este convenabil să se construiască o fosă circulară din lespezi de piatră (pietre plate având una dintre dimensiuni mult mai mică



Planșa 3-1. Fosă de biogaz din lespezi de piatră, de formă circulară, în timpul construcției

decât celelalte două, formând dale subțiri, care pot fi folosite pentru placarea suprafețelor; a se vedea Planșa 3-1) sau pietre de formă neregulată; ori o fosă dreptunghiulară din lespezi de piatră. În câmpii sau zone de luncă, gropile dreptunghiulare și circulare pot fi construite din beton triplu¹; fosele dreptunghiulare pot fi construite, ca alternativă, cu pietre ovoidale (acestea sunt pietre aplatizate, luate din albiile râurilor, având aproximativ forma unui ou cu diametrul de aproximativ 50 cm).

Conform principiilor geometrice, dintre toate formele sfera are cea mai mică arie a suprafeței pentru un volum dat – cu 14% mai mică decât cea a unui cub care, la rândul său, are aria suprafeței mai mică decât a oricărui alt paralelipiped cu un volum similar. Din acest motiv, o fosă sferică construită cu lespezi de piatră va necesita cu aproximativ 40% mai puțină muncă și materiale decât o fosă rectangulară construită cu pietre alungite și având același volum (pietrele alungite au, în general, o dimensiune mult mai mare decât celelalte două și sunt de obicei utilizate în scop structural). O formă sferică permite un volum interior mare și o deschidere mică, ceea ce facilitează etanșarea pentru a preveni infiltrarea aerului și a apei. De asemenea, această formă produce o presiune egală pe toate laturile, ceea ce facilitează construcția și prin urmare, face ca ea să fie un model bun pentru popularizarea tehnologiei.

¹ „Betonul triplu” este un material de construcție tradițional chinezesc. În Sichuan este făcut în mod obișnuit din var, nisip (care poate conține mici pietre sau pietriș) și argilă sau din var, clincher concasat și argilă, amestecate cu apă în proporții determinate. Betonul triplu uscat diferă de cel lichid în principal prin conținutul de apă. Cel uscat conține aproximativ 17 - 22% apă și trebuie sfărâmat pe parcursul realizării construcției. Versiunea lichidă conține mai multă apă și se întinde pe suprafețele existente. Utilizarea sa în această provincie nu este larg răspândită. La paginile 32 - 38, sunt descrise alte două moduri de a prepara și de a folosi betonul triplu. Acestea diferă de cele de mai sus prin faptul că în loc de argilă se folosește ipsosul (ghipsul) sau cimentul.

În regiunile cu sol stâncos, pietriș sau șisturi, excavarea se poate face direct și nu va mai fi nevoie să se căptușească fosa. Acest lucru reprezintă o mare economie privind materialele de construcție, munca și transportul. În mod normal, costul pe metru cub este de aproximativ 1 Yuan (0,30 £), un cost suficient de mic pentru a fi foarte accesibil. Prin urmare, acest model este cel mai bun în cazul în care predomină condițiile menționate.

Transformarea vechilor gropi de gunoi de grajd sau a depozitelor de legume în fose pentru biogaz este o altă metodă populară și economică. La planificarea construirii unei fose trebuie să se profite de materialele accesibile pe plan local. Alegeți un tip constructiv adaptat la condițiile de sol și care ține cont de disponibilitatea materialelor de construcție.

Alegerea unei fundații adecvate pentru fosă

Alegerea unei baze adecvate este un factor determinant pentru calitatea finală a fosei. Înainte de construcție trebuie efectuat un studiu atent al condițiilor de sol și al nivelului apelor subterane. Nu trebuie să se procedeze orbește. Pentru a se asigura durabilitatea fosei, solul din locul ales pentru construire trebuie să fie suficient de stabil, iar nivelul apelor subterane, scăzut. Pe cât posibil, fosa trebuie construită la o distanță adecvată față de pădure, copaci, plantații de bambus, astfel încât rădăcinile acestora să nu pătrundă în fosă sau să provoace fisuri. De asemenea, este util să se taie rădăcinile în diverse puncte, unde este necesar și să se împrăstie var la suprafață pentru a opri rădăcina să crească în direcția fosei și în fosă.

În același timp, fosa trebuie să fie amplasată suficient de aproape de locul de utilizare a gazului pentru a economisi furtunul de conectare și pentru a reduce rezistența întâmpinată la curgerea gazului prin furtun, care ar putea duce la o scădere a presiunii gazului la utilizator.

Volumul fosei

Volumul fosei trebuie determinat prin estimarea cantității de gaz necesare și a modalității de folosire. Experiența arată că, în mediul rural, o familie de cinci membri va avea nevoie de 1 m³ pe zi pentru gătit și iluminat. Pe timpul verii, fiecare metru cub al fosei va produce 0,15 – 0,2 m³ pe zi, iar în timpul iernii 0,1 – 0,15 m³ pe zi. Prin îmbunătățirea tehnicilor de exploatare, această producție poate fi crescută. Deci, atunci când se construiește o fosă, se aplică regula că pentru fiecare persoană se va calcula un volum de 1,5 – 2 m³. Se poate calcula, de asemenea, volumul adecvat al fosei urmând această regulă: pentru una sau două persoane nu sunt necesari mai mult de 3 m³/persoană; pentru trei – cinci persoane, nu sunt necesari mai mult de 2 m³/persoană, iar pentru un număr mai mare de cinci persoane ar trebui considerați maxim 1,5 m³/persoană. Cu această dimensionare și o administrare adecvată ar trebui ca, în mod normal, în timpul verii și toamna să se producă suficient biogaz pentru gătit și iluminat, cu un mic surplus. Chiar în condițiile unei ierni mai reci și a unei producții de gaz mai reduse, necesitățile pentru gătit ar fi încă acoperite.

Este o perspectivă limitată aceea că, cu cât este mai mare fosa, cu atât se va produce mai mult gaz. S-a spus că: „Succesul unei fose depinde de administrare”. Chiar dacă volumul unei fose este mic, cu o bună exploatare științifică se poate produce o cantitate mare de gaz, cu furnizare garantată. După cum în cazul unei fose mari, dacă materiile prime nu sunt adăugate în mod constant iar întreținerea nu se face adecvat, producția de gaz poate fi mai redusă decât cea a unei fose de dimensiuni mici. Totodată, pentru fose mai mari sunt necesare mai multe materiale și muncă, ceea ce implică creșterea costului investiției, împovărând astfel oamenii. Prin urmare, ideea că este mai bine să aveți o fosă mai mare decât una mică trebuie depășită. Desigur, nu se recomandă nici ca volumul fosei să fie atât de mic încât producția de gaz să fie insuficientă și să nu acopere necesarul. Echipele și brigăzile de producție, întreprinderile și diferitele organizații care utilizează biogazul pentru alimentarea mașinilor din producția agricolă și mica industrie sau pentru pomparea apei și generarea de electricitate, au adeseori nevoie de fose destul de mari. Volumul fosei în astfel de cazuri trebuie să depindă de puterea și tipul de mașini folosite, de consumul zilnic de gaz și de sursa de materiale pentru fermentație. În general, pentru fiecare cal-putere al unui motor cu ardere internă este nevoie de 0,5 m³ de gaz pentru o oră de funcționare.

Pregătirea materialelor și timpul necesar construirii

Înainte să se înceapă construcția, trebuie calculate, în funcție de volumul fosei, cantitățile de materiale brute necesare, iar acestea ar trebui pregătite dinainte. Lucrările ar trebui să se desfășoare în sezonul mort, în coordonare cu activitățile agricole sezoniere și la decizia echipei de producție. În zonele joase și de câmpie, mai ales unde nivelul apei este ridicat, cel mai potrivit este să se construiască în timpul iernii sau primăvara. În zonele în care pământul îngheață, lucrările ar trebui terminate înainte ca acest lucru să se întâmple, construind fosa sub adâncimea de îngheț a solului. Acest lucru nu numai că ușurează munca, ci, de asemenea, asigură producția normală de gaze pe timp de iarnă.

PATRU

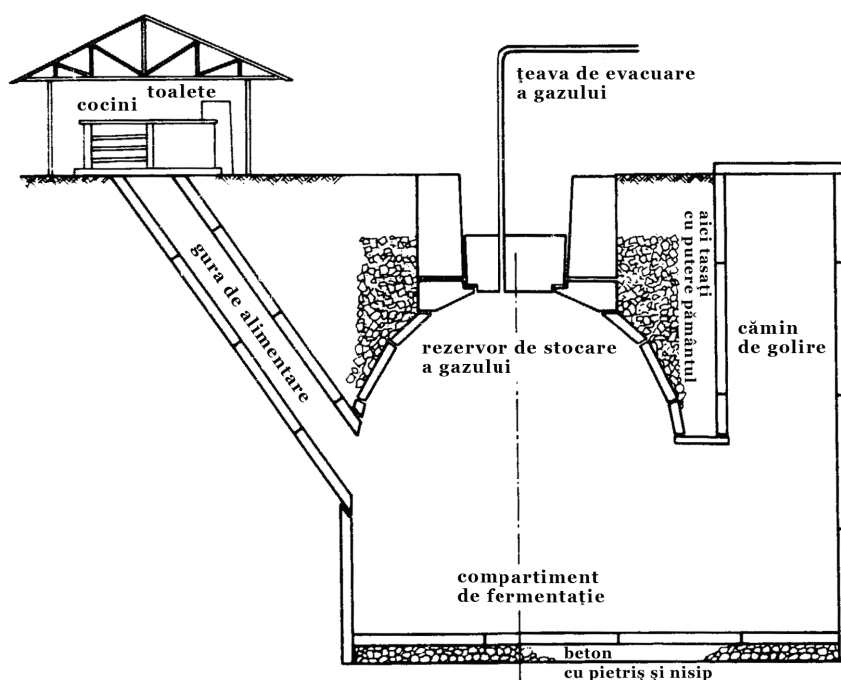
DIFERITE MODELE DE FOSE PENTRU BIOGAZ



Fose circulare din lespezi de piatră rotunde și pietre cu formă neregulată¹

Fosele construite din lespezi de piatră rotunde și pietre cu forme neregulate au un volum interior mare și o deschidere mică. Acest lucru înlesnește construirea capacului și etanșarea fosei, ceea ce are ca rezultat o mai bună echilibrare a presiunilor internă și externă. De asemenea, ele necesită o suprafață foarte mică de teren și au o construcție simplă, implicând atât o economie de muncă, cât și de materiale. În prezent, acest model a fost popularizat în toate regiunile din provincia Sichuan în care piatra este disponibilă ca material de construcții. (Figura 4-1)

Fig. 4-1. Proiectul unei fose circulare din lespezi de piatră.



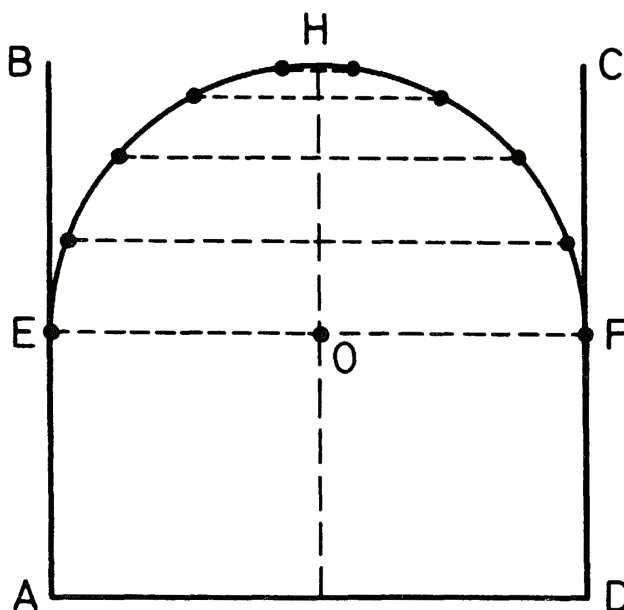
¹ Proprietățile materialelor și ale cimenturilor utilizate sunt indicate în Anexa I.

Proiectarea fosei pentru reducerea la minimum a suprafeței

O fosă pentru biogaz în formă de dom are la bază un diametru aproximativ egal cu înălțimea sa, iar forma fosei este aproximativ sferică, ceea ce presupune o economie de muncă și de materiale. În scopul creșterii greutateii acoperișului, menținerii temperaturii în timpul iernii și garantării siguranței fosei, cel mai înalt punct al cupolei fosei ar trebui să fie la 70 - 100 cm sub nivelul solului, pentru a permite pământului să fie tasat deasupra.

Pentru a facilita construcția, în prealabil trebuie schițat un proiect schematic, cu scopul de a nota anumite puncte. Diametrul bazei fosei este aproximativ același cu înălțimea ei, iar acestea trebuie calculate în funcție de capacitatea necesară a gropii. De exemplu, pentru o capacitate de 10 m³ este necesar un diametru al bazei de 2,5 m. Reducând la scară, considerând o fracțiune din diametrul necesar al bazei, se desenează un pătrat și se trasează prin el o bisectoare verticală, cum se indică în Fig. 4-2. Considerând centrul pătratului O și luând OH ca rază, se desenează arcele EH și FH. În funcție de lungimea planificată a plăcilor de piatră care urmează să fie utilizate pentru dom, se reduce la scară și se marchează lungimea lor pe arcele EH și FH, după cum se prezintă în desen.

Fig. 4-2. Schiță pentru o fosă circulară construită din dale de piatră.



Trasați linii orizontale prin aceste puncte, care vor indica inelele din jurul domului fosei gropii. Distanțele dintre aceste linii orizontale sunt înălțimile dintre inele. Liniile drepte care unesc puncte adiacente dau lungimea pietrelor care trebuie folosite. Perpendicularele trasate de la puncte până la cea mai apropiată latură verticală a pătratului ABCD dau gradul de înclinare a inelelor. Liniile orizontale care unesc punctele dau diametrul bazei și diametrele inelelor consecutive din partea superioară. În partea de sus, distanța dintre cele două puncte de pe fiecare parte a punctului H dă diametrul capacului detașabil.

Calcularea lăţimii bazei şi a lăţimii părţii superioare a plăcilor de piatră:

- i. Dacă toate lespezile de piatră au aceeaşi lăţime, atunci acea lăţime este lăţimea bazei plăcii. Suma numărului de plăci, împărţită la circumferinţa cercului superior va da lăţimea plăcilor din vârf.
- ii. Dacă dalele de piatră au lăţimi diferite, lăţimea bazei fiecărei plăci este considerată ca lăţime a plăcii; lăţimea părţii superioare se calculează prin înmulţirea lăţimii plăcii cu raportul dintre circumferinţa cercului superior şi circumferinţa celui inferior, rezultând valoarea cu care va fi scăzută lăţimea plăcii; împărţirea la 2 va da valoarea care urmează să fie scăzută de pe fiecare latură.

Pentru a calcula înclinaţia acestor dale de piatră:

Se scade diametrul cercului superior din diametrul cercului inferior şi se împarte la doi pentru a obţine distanţa orizontală la care este plasat vârful faţă de fundul fosei. Pentru proiectarea şi metoda de calculare a unei gropi de 10 m³ vezi Tabelul 4-1.

Materiale necesare în construcţia fosei

Pentru o fosă rotundă din lespezi de piatră, cu o capacitate de 10 m³, sunt necesare 100 - 150 kg de ciment, 30 - 50 kg de var şi 300 - 500 kg de nisip. Numărul de plăci de piatră trebuie calculat prin metoda prezentată mai sus. Grosimea plăcilor de piatră depinde de dimensiunea gropii. Pentru o fosă de 10 - 30 m³, grosimea pietrei ar trebui să fie de 6 - 7 cm, pentru o fosă de 100 - 200 m³, grosimea pietrei ar trebui să fie de 9 - 10 cm. Luând drept exemplu o groapă de 10 m³, numărul necesar de lespezi de piatră de diferite dimensiuni este după cum urmează:

Lespezi de piatră: (lungime x lăţime x înălţime în cm) = (125 x 30 x 7) 25 bucăţi; (50 x 30 x 7) 25 bucăţi; (50 x 27,6 x 7) 25 bucăţi; (40 x 27,6 x 7), 20 bucăţi; (40 x 25,2 x 7) 15 bucăţi; lespezi lungi (40 x 30 x 60) 6 bucăţi pentru gură; o piatră circulară pentru capac (58 cm diametru x grosimea de 20 - 30 cm). Desigur, aceste măsurători pentru lespezile de piatră pot varia în funcţie de condiţiile predominante.

Tehnici de construcţie a fosei

Săparea gropii: Diametrul gropii trebuie să fie egal cu diametrul bazei plus lăţimea pietrei folosite pentru a o căptuşi. Gaura trebuie săpată la diametrul ei complet, drept în jos, până la o adâncime de 70 - 100 cm, depăşind adâncimea fosei propriu-zise, astfel încât la finalizarea sa, capacul va fi la 70 - 100 cm sub nivelul solului, iar pământul va fi tasat peste el. Astfel va creşte presiunea din interior şi se va asigura izolarea termică.

Dacă există apă la baza gropii, consultaţi pagina 79 privind modul de tratare a apei subterane şi procedaţi conform recomandărilor. După săparea gropii, trebuie verificată starea solului şi continuat în consecinţă. Dacă solul este ferm şi bine compactat, pot fi utilizate lespezi de piatră sau pietre în formă neregulată, iar munca poate începe imediat. Alinierea lor pe pământ elimină munca suplimentară cu săpatul, umplerea spaţiilor goale sau cu tasarea. Dacă pământul este afânat şi moale, se poate creşte diametrul cu 15 - 20 cm, astfel încât să poată fi tasat pământ suplimentar pentru a obţine un perete mai ferm.

Tabelul 4.1. Tabelul calculelor măsurătorilor pentru construirea unei fose de 10 m³.

Volum (m ³)	Nr. inelului	Înăl- țimea (cm)	Măsurile bazei		Măsurile părții superioare		Nr. de dale de piatră nece- sare	Lun- gimea dalelor (cm)	Lățimea la bază (cm)	Lățimea părții supe- rioare (cm)	Lungimea înclinației spre inter- ior a părții superioare (cm)
			Diam. (cm)	Circumf. (cm)	Diam. (cm)	Circumf. (cm)					
	6,13	123	250	750	250	750	25	125	30	30	-
	2,264	50	250	750	230	690	25	50	30	27,6	9
	1,464	43	230	690	184	552	25	50	27,6	22	23
	0,53	27	184	552	126	378	20	40	27,6	18,9	29
	0,126	19	126	378	58	174	15	40	25,2	11,6	34

NB: Diametrul fundului fosei este de 2,5 m; adâncimea totală a fosei, 265 cm; adâncimea fundației gropii este de 3,6 m; diametrul capacului detașabil, 58 cm.

Bătătorirea și pavarea fundului gropii: este foarte important să se bătătorească și să se paveze fundul gropii pentru a-l face suficient de solid ca să nu se afunde și să reziste la infiltrațiile de apă în și din fosă. În cazul în care partea de jos a gropii este moale, atunci trebuie realizată întâi fundația, apoi pereții și în cele din urmă se va pava fundul gropii. Pavarea se poate executa cu pietre de 10 – 15 cm în diametru sau de formă neregulată, așezate strâns una lângă alta pe fundul gropii; pietrele trebuie bătătorite bine până nu se mai adâncesc. După aceasta utilizați un amestec de ciment, nisip și pietriș (raport volumic 1:3:8) pentru umplerea rosturilor și nivelarea fundului gropii. După ce partea inferioară e etanșată, trebuie lăsată timp de trei sau mai multe zile. Când pietruirea și tratarea sunt încheiate, întindeți pe fundul gropii un strat subțire de amestec de ciment și nisip (raport 1:2). De asemenea, se pot pune lespezi de 8 – 10 cm grosime pentru a pava fundul deja bătătorit și cimentat, folosind un mortar de ciment și nisip (în proporție de 1:2) pentru a le lega. Dacă fosa este construită pe gresie sau ardezie, fundul ei poate fi pur și simplu acoperit cu ciment, apoi cu plăci groase de 8 – 10 cm. Între perete și pavaj trebuie lăsat un spațiu de 1 cm care va fi umplut cu ciment.

Placarea pereților gropii: aceasta este una dintre fazele principale ale construcției, care trebuie executată astfel: pregătiți lespezile de piatră și fixați-le în jurul marginilor gropii, căptușind pereții, finalizând fiecare inel conform măsurătorilor corecte înainte de a începe următorul inel de deasupra. Fiecare bucată ar trebui fixată ferm, astfel încât să nu se poată mișca deloc. Lăsați un spațiu pe lateralele și în partea de jos a fiecărei plăci de piatră și umpleți-l cu mortar de var și nisip (raport 1: 2), întins uniform.

În cazul în care groapa este săpată într-un sol bine tasat, pereții ar trebui să fie tăiați drept și modelați în forma necesară. Apoi pot fi placați direct cu dale sau pietre de formă neregulată fixate ferm în pământ. Orice interstițiu trebuie umplut cu un amestec de pietre și un mortar din var și nisip. Placați un inel întreg o dată. Pentru a fixa o dală înclinată, folosiți o proptea de lemn sau de bambus să o susțină. Continuați apoi cu următoarea dală și așa mai departe. Când ultimul inel a fost finalizat, încheiați-l cu o lespede sau mai multe dale mici împreună.

În cazul în care groapa este săpată în sol afânat și a fost necesară bătătorirea ei, adăugând pământ suplimentar, spațiul din spatele dalelor cu care placați pereții trebuie umplut cu pământ umed pe măsură ce terminați fiecare inel. Acest pământ poate fi amestecat cu pietricele și trebuie tasat bine. Nu puneți prea mult pământ suplimentar o dată. Cel mai bine, în această etapă, este ca două persoane să lucreze împreună. Când un strat a fost bătătorit, se începe un alt strat, iar când întreg inelul a fost finalizat, începeți construirea unui al doilea inel. În cazul în care pământul din spatele dalelor nu este îndesat suficient de compact, pereții gropii se vor deplasa spre exterior în cele din urmă, odată pământul afânat, ceea ce va provoca fisuri afectând impermeabilitatea și etanșeitățile fosei. Cu cât pământul este îndesat mai bine în jurul pereților, cu atât mai bine se va păstra presiunea în interiorul fosei și construcția va fi mai rezistentă. După ce ați placat în întregime groapa, faceți cu dalta un șanț în formă de V între pietre, de 1 - 2 cm lățime și aproximativ 1- 1,5 cm adâncime, care va fi ulterior umplut cu mortar.

Placarea gropii cu pietre de formă neregulată: După ce ați pavat fundul gropii, placați pereții cu pietre de formă neregulată, așezându-le una câte una. Fiecare piatră trebuie fixată ferm pe peretele gropii. Odată potrivită la locul ei, piatra trebuie bătută

cu un ciocan mare astfel încât să de adâncească în căptușeala fosei, cât mai aproape de pietrele adiacente. După ce ați așezat toate pietrele dintr-un inel, bateți din nou de-a lungul său cu ciocanul fiecare piatră până când toate sunt prinse ferm. Nici una nu trebuie să se miște. Micile rosturi dintre pietre trebuie umplute cu pietre mici. După ce ați făcut acest lucru pe toată circumferința, începeți următorul inel de pietre. Pentru mortar, în acest caz, folosiți un amestec de var, nisip și pământ (raport 1:2:1) sau, alternativ, puteți utiliza argila. Porțiunile inferioare ale peretelui pot fi, de asemenea, placate la început fără mortar, iar mortarul să fie adăugat ulterior. La construirea unei fose cu pietre de formă neregulată, închideți partea superioară a domului cu dale de piatră sau utilizați pietre formă neregulată peste tot. În acest din urmă caz, pentru ultimul rând inelul de pietre ar trebui să fie puțin mai larg decât inelul de mai jos, pentru a împinge centrul de greutate al pietrelor puțin mai în spate. Pentru a etanșa deschiderea, folosiți dale mici sau pietre mari de formă neregulată cimentate împreună pentru a face un capac. Fie că folosiți pietre cu forme neregulate pentru întreaga fosă, sau numai pentru partea inferioară (cu lespezi pentru partea superioară a domului), trebuie să se acorde mare atenție bătătoririi temeinice a pământului din spatele pietrelor. De asemenea trebuie pus peste capac pământ într-un strat cu grosimea de 70 - 100 cm, astfel încât să crească presiunea în jos.

Placarea compartimentelor de alimentare și de golire

Fundul compartimentelor de alimentare și de golire se află, de obicei, aproximativ la jumătatea înălțimii peretelui fosei. Forma gurilor de alimentare și de golire poate fi pătrată sau rotundă, iar deschiderea trebuie să aibă diametrul 40 - 50 cm. Pentru partea superioară a acestor deschideri se pot utiliza dale sau pietre de formă neregulată pentru a forma o boltă. Compartimentul de golire trebuie să fie mai înalt decât capacul gropii și să aibă capacitatea de a cuprinde 1,5 m³ de lichid, astfel încât să se prevină deversarea.

Fig. 4-3. Construirea capacului

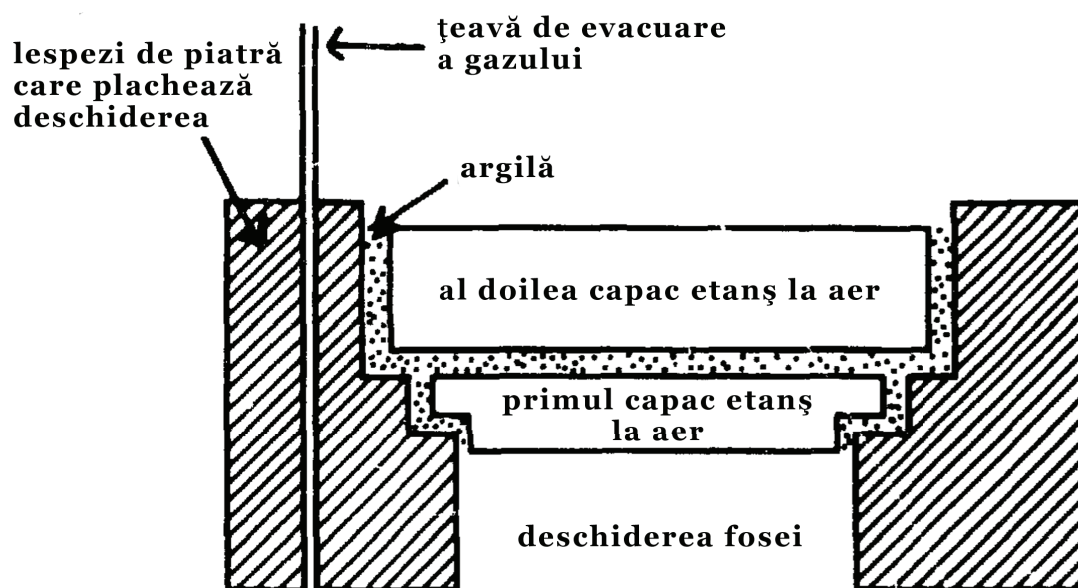
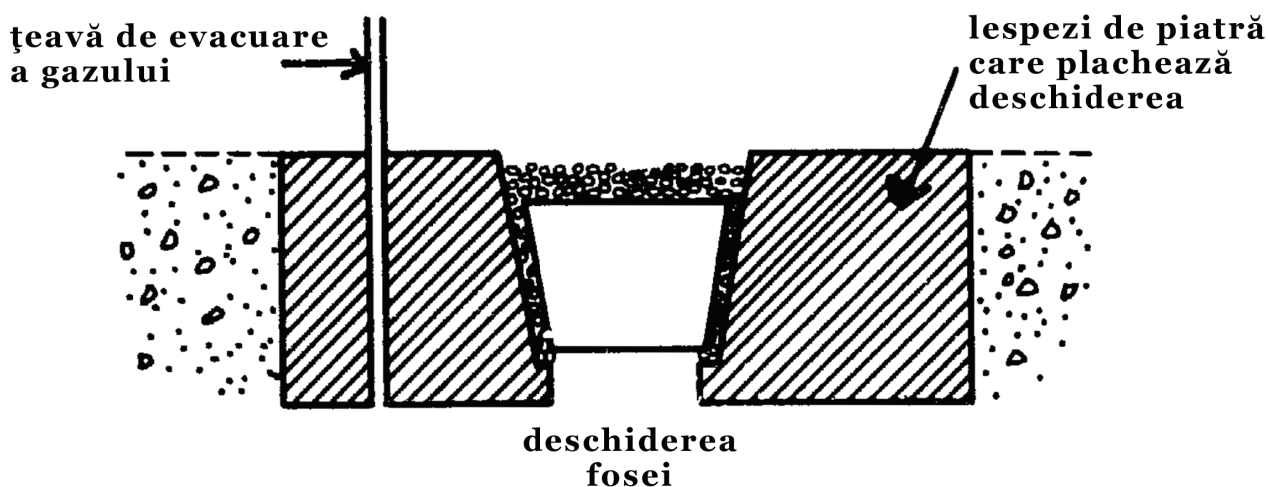


Fig. 4-4. (Alternativă la Fig. 4-3).

Așezarea capacului detașabil

În spațiul rezervat pentru acest capac (50 - 60 cm în diametru), pământul trebuie nivelat împrejur și tasat bine. Pentru placarea acestei zone se folosesc dale de piatră sau pietre obișnuite. Deschiderea propriu-zisă trebuie placată cu un rând de dale mici. În acest rând se dăltuiesc trepte pentru îmbinarea cu capacul propriu-zis. Trebuie tăiate două scări pentru fixarea capacului cu șanț.

În jurul capacul în sine trebuie amplasat un material detașabil care să funcționeze ca o garnitură (a se vedea figurile 4-3 și 4-4). Partea superioară trebuie să fie la același nivel cu solul. Această deschidere poate fi, de asemenea, căptușită sau pavată în formă conică. În acest caz trebuie cioplită o formă conică din piatră care este folosită drept capac, etanșat cu argilă (vezi Figura 4-4). Este bine ca țeava de evacuare a gazului să nu treacă prin capacul detașabil, ci pe lângă el. Când este necesară o verificare completă a gropii, îndepărtarea capacului va permite să pătrundă suficientă lumină și, după ce aerul va începe să circule între gura de alimentare, golire și cea a capacului, gazul se va împrăști rapid. De asemenea, când se formează crustă pe lichidul în fermentație, se poate deschide capacul pentru a sparge crusta întărită și pentru a facilita producerea gazului.

Curățarea interiorului fosei

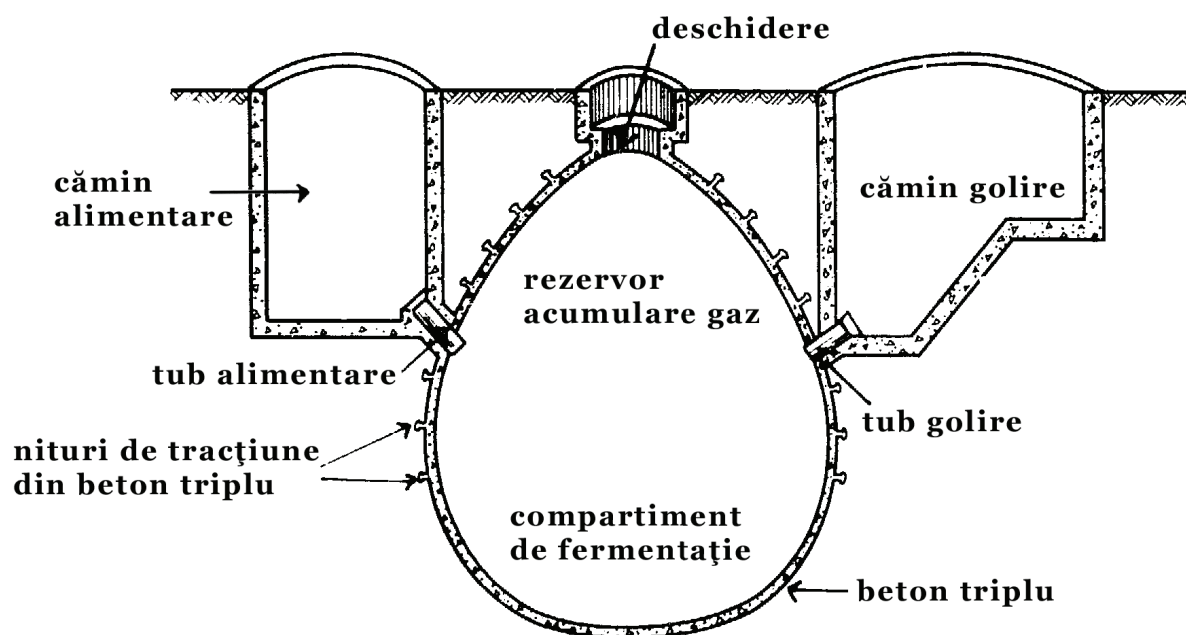
După ce ați încheiat toate lucrările de mai sus, interiorul fosei trebuie curățat temeinic cu apă curată, în special crăpăturile din spațiile dintre pietre; tot nisipul trebuie înlăturat prin spălare. După aceasta, întreaga fosă trebuie tencuită încă o dată cu un strat de ciment pur, de sus în jos. Peste acesta se aplică un strat dintr-un amestec de ciment și nisip (raport 1:2) pentru astuparea oricăror crăpături. Cimentul trebuie aplicat din belșug și apoi netezit. După umplerea fisurilor din compartimentul de acumulare a gazelor și din capac, trebuie să se execute încă o tencuire cu un amestec de ciment și nisip (raport 1:2) pentru a obține o suprafață foarte netedă (acest lucru nu este necesar pentru compartimentul de

fermentație). Pe această suprafață trebuie aplicat apoi cu bidineaua un strat de ciment de același tip, cu mișcări alternative pe orizontală și pe verticală, de 3 – 5 ori, pentru a îmbunătăți capacitatea de etanșare. Deși în mod normal, nu este necesară și pentru compartimentul de fermentație, operațiunea ar putea fi utilă în cazul în care piatra este de slabă calitate. După ce ați terminat toate aceste lucrări, trebuie să acordați atenție întreținerii. Pe timpul iernii trebuie menținută o temperatură adecvată. Toate materialele pentru fermentație trebuie să rămână în rezervor pentru mai mult de șapte zile înainte de a face orice teste de etanșeitate și impermeabilitate. (vezi Capitolul 5).

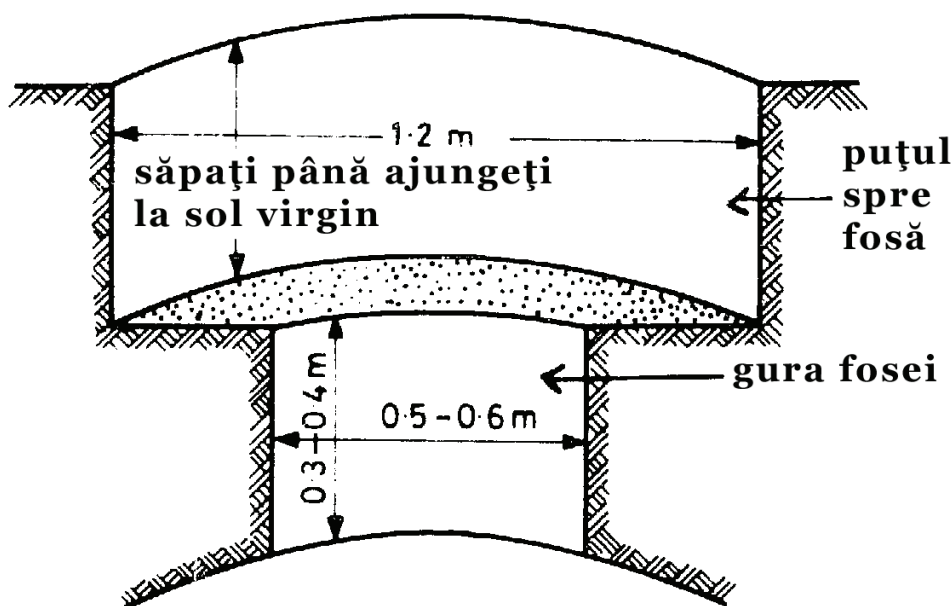
Fosa circulară construită din beton triplu moale²

În regiunile în care nu există piatră, betonul triplu este un material ideal pentru construirea foselor. Dar, pentru că acest beton are nevoie de o perioadă lungă de timp pentru a face priză, nu este o variantă convenabilă în cazul în care pământul este umed. Pentru construirea foselor, locuitorii din Sichuan au îmbunătățit amestecul acestui tip de beton, crescându-i rezistența prin adaosul de cenușă de termocentrală și cenușă din sobe, ceea ce a accelerat procesul de întărire. O fosă circulară cu un volum mare și o deschidere mică, făcută din beton triplu moale este ușor de etanșat și este potrivită pentru zonele în care pământul este tare, nivelul apei subterane, scăzut și nu sunt infiltrații de apă. Acest tip constructiv este, de asemenea, destul de potrivit pentru regiunile de podiș (vezi Figura 4-5).

Fig. 4-5. Schema secțiunii transversale printr-o fosă circulară din beton triplu



² Vezi nota de la pagina 22. Metoda de preparare a betonului triplu descrisă aici diferă de formula generală prin faptul că în loc de ipsos (ghips) sau ciment se folosește argilă.

Fig. 4-6. Schița schemei de montaj a deschiderii fosei

Planul de construcție

Cel mai bine este ca acest tip de fosă să se construiască la fel ca structurile pentru depozitarea cartofilor dulci cu excepția faptului că deschiderea trebuie să fie puțin mai mică. Această fosă este potrivită pentru zonele în care sunt construite gropi pentru păstrarea cartofilor. Cu toate acestea, capacitatea acestor fose nu trebuie să fie prea mare, în mod normal să nu depășească 15 m^3 .

Tehnici de construcție

Mai întâi trebuie excavat un puț care să conducă la fosă (vezi Figura 4-6), cu diametrul de 1,2 m și suficient de adânc pentru a trece de solul cultivat și a ajunge la solul virgine, solid. Circumferința fosei va fi un inel cu o lățime de aproximativ 30 cm, iar deschiderea trebuie să aibă diametrul de 50 - 60 cm. Gura fosei ar trebui să aibă 30 - 40 cm adâncime.

În al doilea rând, săpați de la gura fosei încă 1,5 - 2 m în jos și apoi continuați să săpați conform planului pentru compartimentul de acumulare a gazelor. În jurul pereților gropii, ar trebui săpate inele de găuri de 5 - 7 cm adâncime și 2 - 3 cm diametru, la intervale de 15 cm. Atunci când fosa este căptușită cu beton triplu, betonul va pătrunde în găuri și se va contopi cu suprafața peretelui, consolidându-l.

Înainte de aplicarea stratului de beton triplu, pregătiți un amestec foarte lichid din 1 kg de ciment, 5 kg var și 20 kg cenușă de cărbune sub formă de praf și umpleți toate fisurile și crăpăturile pereților, apăsându-l ferm cu un șpaclu din oțel. Apoi, aplicați pe pereți un strat de mortar de var și bateți-l ușor, în două rânduri, astfel încât acesta să se combine cu solul. După aceasta, tencuiți interiorul cu un amestec de ciment, var și cenușă (raportul 0,1:1:6 masic), la o grosime de 2 cm. Când acest strat s-a zvântat, aplicați un alt strat de 1 cm

grosime și apăsați ferm peste tot cu șpaclul din oțel. După ce acest strat s-a uscat puțin, se aplică încă un strat de beton triplu. După ce presați ferm acest al treilea strat cu șpaclul, scrijeleți linii pe toată suprafața. Acestea sunt trasate la un unghi de aproximativ 30° față de verticală, spre stânga și spre dreapta, astfel încât să se obțină o încrucișare de romburi pe pereți. După aceasta, utilizați un amestec de ciment/nisip (raport 1:1 sau 1:2, masic) pentru a aplica două straturi de tencuială, fiecare strat având 0,2 - 0,3 cm grosime. Apoi aplicați două sau trei straturi de amestec de ciment pur.

În al treilea rând, atunci când compartimentul de depozitare a gazului este finalizat, săpați deschiderile mai joase pentru alimentare și golire și găurile pentru țevile care le vor lega de compartimentul de acumulare a gazelor (a se vedea Figura 4-5); în fiecare din aceste găuri de legătură trebuie introdusă câte o țeavă ceramică de 1 m lungime și 15 cm în diametru, iar în jurul lor se toarnă beton cu triplu, destul de lichid, asigurând impermeabilitatea. Căptușirea celorlaltor părți cu ciment trebuie executată așa cum este descris mai sus.

Cantități necesare

Pentru o fosă 15 m³ materialele necesare sunt: 100 kg ciment, 200 kg var, 600 kg cenușă zdrobită și două tronsoane de conducte de ceramică (1 m fiecare) de 15 cm diametru. Timpul necesar pentru a termina fosa este de 30 de zile lucrătoare.

Fosă circulară construită din cărămizi de beton triplu

În regiunile unde solul este de slabă calitate sau nivelul pânzei freatice este ridicat și ca urmare metoda descrisă mai sus este nepotrivită, se pot face cărămizi din beton triplu. Acesta trebuie doar turnat în matrițele pentru cărămizi obținându-se astfel cărămizi de calitate inferioară. În continuare se folosește aceeași metodă ca pentru fosele circulare făcute din cărămizi.

Cum să faceți cărămizi din beton triplu

Principalele materiale pentru aceste cărămizi sunt zgura măcinată sau zdrobită, varul nestins și gipsul. Raportul masic dintre ipsos, var și cenușă trebuie să fie de 0,1:1:10. Acestea trebuie amestecate uniform în stare uscată și apoi se adaugă atâta apă cât amestecul să poată fi ușor de modelat cu mâna, astfel încât bulgării să se sfărâme când sunt lăsați să cadă de la înălțimea de 1 m. Acest amestec trebuie îndesat în matrițele pentru cărămizi și apăsate cu putere, obținându-se astfel cărămizi din beton triplu asemănătoare celor din chirpici. Cărămizile trebuie lăsate la uscat prin ventilare sau în bătaia vântului timp de 20 de zile și trebuie protejate de soare și de ploaie. După acest răstimp vor fi gata de folosire.

Pentru o fosă de 15 m³ sunt necesare 1500 de cărămizi pentru care vor fi suficiente 25 kg ipsos, 250 kg var și 2500 kg cenușă.

Puncte care necesită atenție la construirea unei fose

Urmați tehnica descrisă la Capitolul 4, pagina 38, pentru construirea unei fose circulare din cărămizi. Cărămizile din beton triplu sunt mai puțin rezistente decât cărămizile obișnuite; fiecare centimetru pătrat de cărămidă din beton triplu va putea suporta o presiune de 15 – 20 kg (cărămizile obișnuite rezistă la o presiune de 100 kg/cm²). Ca urmare, folosind cărămizi din beton triplu, grosimea capacului trebuie să fie de cel puțin 24 cm, preferabil 38 cm. Diametrul fosei trebuie să fie mai mic de 3 m.

Fosa circulară – cu capac din beton triplu uscat dintr-o singură bucată

Acest tip constructiv a rezultat din combinarea metodei betonului triplu cu metoda cărămizilor din beton triplu. Etanșează bine, materialele sunt disponibile cu ușurință și costul investiției este scăzut. Este potrivit regiunilor în care pământul este destul de tare și nivelul apei este scăzut.

Forma și tipul constructiv al fosei

Există două tipuri: rotundă cu cupolă aplatizată sau rotundă cu cupola boltită. Pentru etanșarea și consolidarea fosei, capacul din beton triplu trebuie să fie din ce în ce mai gros pe măsură ce crește distanța față de deschidere pentru ca în cele din urmă să se combine cu întreg corpul fosei. Astfel va crește rezistența capacului la presiunea internă. În centrul acestei părți de acoperire trebuie lăsată o gaură pentru capacul detașabil care, odată montat, trebuie fixat cu argilă.

Necesarul de materiale și forță de muncă

Betonul triplu folosit pentru acest tip constructiv este un amestec de ipsos, var și cenușă (cu raportul masic de 0,1:1:10). Pentru o fosă cu capacitatea de 20 m³, în condiții bune, ar fi necesare aproximativ 45 kg de ipsos, 450 kg de var, 4500 kg de cenușă, două tuburi ceramice, o țeavă din oțel pentru evacuarea gazului, 35 zile manoperă pentru construirea propriu-zisă și 20 de zile manoperă pentru transportul materialelor. Dacă solul este de slabă calitate, manopera necesară trebuie majorată cu 30 – 40%.

Săparea gropii

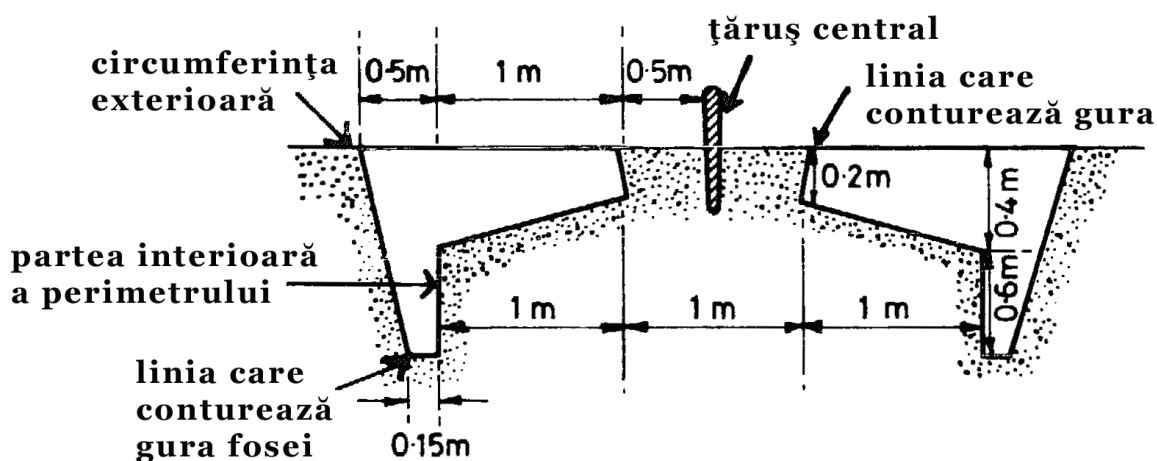
Înainte de începerea lucrărilor se nivelează locul șantierului și se alege un punct central în care se înfige un țăruș de la care se fac și se trasează pe pământ măsurătorile.

Săpătura pentru capacul fosei

Faceți o matriță săpând în pământ forma capacului pe care doriți să îl faceți și a cărui dimensiune depinde de capacitatea fosei. În primul rând, pe interiorul liniei circumferinței exterioare (trasate pe pământ), săpați un inel de 4 cm adâncime; săpați apoi de-a lungul

liniei care definește capacul detașabil până la adâncimea de 20 cm, după care săpați cu o pantă spre exterior astfel încât să obțineți o formă boltită în sus spre centru. Apoi săpați complet linia exterioară astfel încât perețele exterior să fie ușor înclinat spre laterale. Săpați acest inel destul de adânc, la 60 – 80 cm, drept în jos unde vor fi pereții fosei, așa încât acest element de închidere să facă corp comun cu pereții fosei. Întreaga suprafață a acestei matrițe trebuie netezită, porțiunile înclinate trebuie să aibă panta uniformă, perețele interior al inelului săpat în adâncime trebuie să fie vertical iar perețele exterior trebuie să aibă o ușoară înclinare. Partea centrală unde se va afla capacul trebuie să fie mai largă la vârf decât la bază (vezi Figura 4-7).

Fig. 4-7. Secțiune transversală printr-un capac de fosă cu cupolă aplatizată, dintr-o singură bucată, cu dimensiunile de 3 m diametru, 2 m adâncime și capacitatea de 14,19 m³.



Turnarea capacului fosei

Este foarte important să turnați tot betonul triplu fără întrerupere. Mai întâi, trebuie să cunoașteți consistența și conținutul de apă ale betonului. Amestecul trebuie să fie uniform și betonul trebuie să fie suficient de ud. După ce este turnat în formă, betonul trebuie presat cu fermitate.

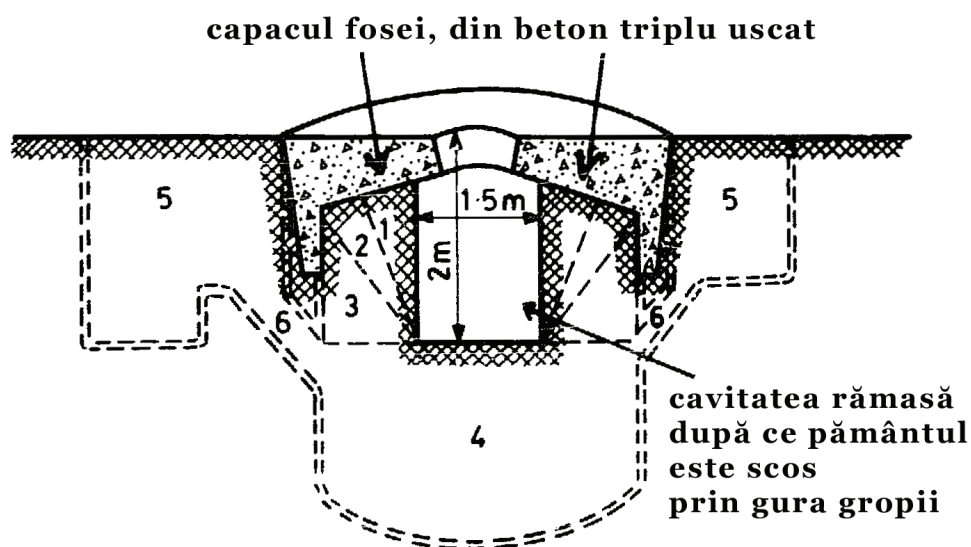
Când amestecați materialele uscate conform specificațiilor, învărtiți-le de trei sau patru ori până când zgura, varul și ipsosul sunt amestecate omogen. Apoi adăugați apă până când se pot forma cu mâna bulgări care ar trebui să se dezintegreze când sunt lăsați să cadă de la înălțimea de 1 m. Dacă betonul este prea uscat nu se va modela corespunzător, iar dacă este prea umed, calitatea va fi afectată. Trebuie turnat în formă imediat după ce a fost preparat, însă în prealabil căptușiți matrița cu hârtie de ziare vechi. Începeți cu umplerea inelului exterior cel mai adânc, apoi umpleți restul matriței continuând să bătătoriți după necesitate (cu cât mai îndesat, cu atât mai bine). Continuați să bătătoriți până ce începe să iasă lichid la suprafață; în acest moment se va fi făcut o priză bună cu pereții gropii.

La două zile după ce ați umplut complet matrița capacului, bateți ușor suprafața cu un obiect plat până ce suprafața devine umedă, apoi presărați puțină pudră de ciment uscat și neteziți. Lăsați să stea 20 – 30 de zile, protejat de soare și de ploaie; nu încălziți artificial pentru că se va contracta prea rapid și vor apărea neuniformități și fisuri.

Excavarea interiorului gropii

După aproximativ 20 de zile, după ce capacul este uscat, săpați în jos pornind de la gura gropii, în etape și după ce ajungeți sub capacul solid, cimentați laturile. La început săpați în jos 2 metri adâncime de la partea de sus și apoi continuați cu săpatul spre laterale până la pereții fosei, care trebuie să fie cilindrici și netezi. Apoi se tratează capacul și de asemenea, partea superioară a pereților gropii pentru etanșare. După ce ați finalizat porțiunile superioare, continuați să săpați în jos (așa cum este prezentat în Figura 4-8).

Fig. 4-8. Excavarea sub capac. 1 – 6 indică ordinea de excavare a gropii: etapele 1, 2 și 3 trebuie finalizate înainte de a trece la 4, apoi la 5 și în cele din urmă la 6 (pasajele de legătură între gura de alimentare și căminul de golire ale fosei propriu-zise).



Etanșarea capacului pentru a nu pătrunde aerul

În primul rând curățați orice urmă de pământ de pe suprafața inferioară a capacului de beton monolitic și a pereților de beton și înlăturați căptușeala de hârtie; apoi aplicați un strat de ciment pur. După aceasta, aplicați un strat de amestec de ciment și nisip (raport masic de 1:2) care trebuie să fie foarte lichid pentru a obține un înveliș subțire. Trebuie aplicat cu mișcări rapide, toate în aceeași direcție, astfel încât să se cimenteze ermetic. După două sau trei aplicări, aplicați alte două sau trei straturi de ciment pur lichid de consistența unei supe dense. Apoi inspectați cu atenție pentru descoperirea oricăror mici găuri sau fisuri.

Lucrările la fundul și pereții fosei

În cazul în care condițiile de sol sunt bune și prezența apei subterane este nesemnificativă, se pot tencui pereții și pava fundul cu beton triplu lichid. Mai întâi se aplică un strat de ciment pur, apoi se bate ușor toată suprafața cu un obiect plat sau cu un mănunchi de nuiele. Repetați de trei sau patru ori pentru a forma o legătură bună între ciment și pământul de pe exterior. Apoi folosiți un amestec de ciment, var și cenușă (raport masic de 0,5:1:3) pentru a prepara un beton triplu cu care să tencuiți fundul și pereții fosei. Acest strat trebuie să aibă 1,5 – 2 cm grosime și trebuie bătătorit ușor prin metoda menționată mai sus pentru a se asigura o priză bună. La sfârșit, aplicați un strat din amestecul de ciment pur și nisip (raport masic 1:2 sau 1:1) în grosime de 0,5 – 0,8 cm.

Etanșarea capacului

Mai întâi aplicați pe interiorul gurii fosei un strat de argilă de 2 – 3 cm grosime, apoi așezați capacul pe această platformă. Fixați țeava de ieșire a gazului și puneți câteva pietre mari peste capacul detașabil ca să îi măriți greutatea. După aceasta se poate începe proba cu apă sau aer pentru a verifica dacă fosa corespunde standardelor.

Fosa circulară din cărămidă

În zonele unde piatra este deficitară, fosele pot fi construite din cărămidă. Acest tip de fosă este potrivit pentru regiunile în care pământul este tare; poate fi, de asemenea, construită în zonele cu sol nisipos, dar nu este adecvată pentru locurile în care stratul de nisip este mobil sau unde nivelul apei este ridicat. Costul unor astfel de fose este mai mare, așa încât este recomandabil să se utilizeze cât mai multe cărămizi vechi sau rămase de la alte construcții pentru a reduce costurile de construcție.

Metoda de construire este următoarea:

Săparea fundației

Săpați conform calculelor și faceți o groapă de formă cilindrică. Pereții gropii trebuie să fie netezi. Dacă groapa nu este cilindrică și netedă presiunea va fi distribuită neuniform, cu efecte negative asupra zidăriei.

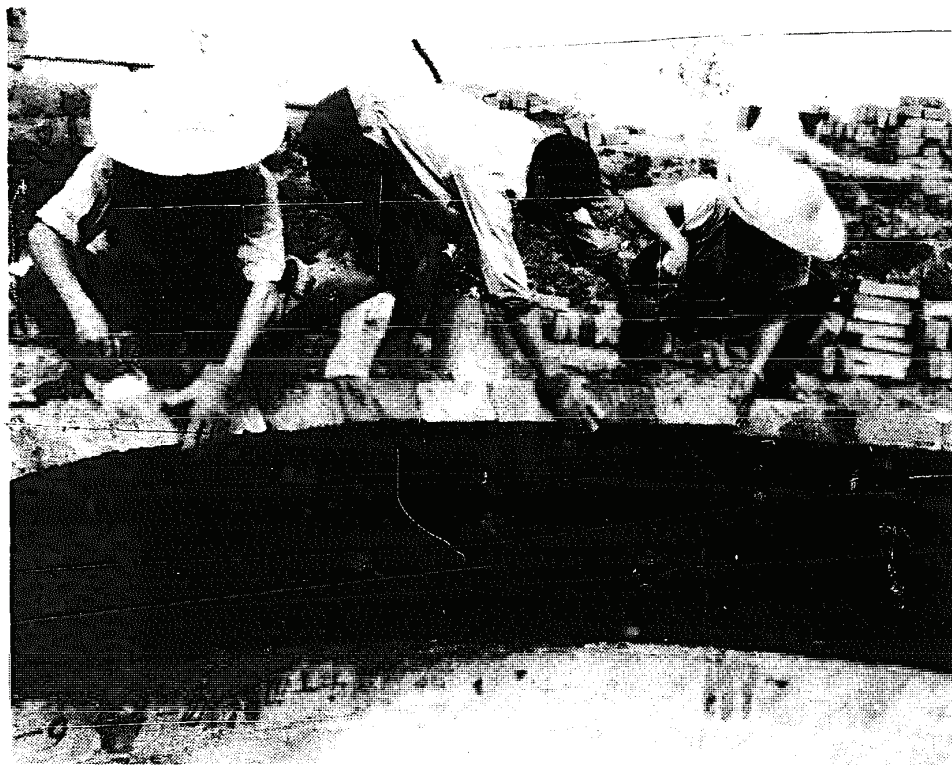
Ordinea de construire

Aceasta trebuie să se raporteze la condițiile de sol predominante. În cazul în care pământul este afânat și s-ar putea tasa ulterior, trebui mai întâi construit din cărămizi capacul, apoi se sapă în jos și se căptușesc pereții cu cărămidă. Respectând etapele pe parcursul săpării, nu numai că economisiți muncă și materiale, dar, de asemenea, vă va fi mai ușor să lucrați cu atenție, și veți putea lucra și când plouă.

Atunci când săpați în etape, fiecare dintre acestea nu trebuie să depășească 2 metri adâncime. Dacă beneficiați de condiții bune și nu există nici un pericol de subsidență, iar

nivelul apei este scăzut, deci nu sunt infiltrații de apă, se poate începe pavarea fundului gropii, continuând cu pereții și încheind cu capacul.

Planșa 4-1. Construirea domului fără suport, folosind o bază a arcului de $\frac{1}{2}$ cărămidă: cărămidizile sunt așezate pe față, iar domul astfel obținut are pereții cu grosimea de jumătate de cărămidă.



Lucrările la capac

Lucrările la capac reprezintă partea cea mai importantă din construirea unei fose circulare căptușite cu cărămidă. Cupola boltită poate fi construită fără structuri de susținere (a se vedea planșa 4-1). Dacă se adoptă această metodă, trebuie început cu fose mici și continuat treptat cu construirea unor fose mai mari, pe măsură ce dobândeți deprinderi în tehnica zidăritului. În nici un caz nu se recomandă să se înceapă prin construirea unei fose mari cu această tehnică, deoarece s-ar putea cu ușurință produce accidente. La construirea cupolei se începe cu partea de jos. Pentru o fosă cu un diametru de 3 m, faceți o bază cu grosimea de o lungime de cărămidă (în cele ce urmează, termenul de o „cărămidă” = **lungimea** unei cărămizi); pentru restul domului se folosește grosimea de jumătate de cărămidă. Pentru o fosă cu diametrul de 4 m, baza arcului trebuie să aibă grosimea de o cărămidă și jumătate, iar pentru restul domului, grosimea de o cărămidă. Pentru o fosă cu diametrul capacului de 8 m, baza arcului trebuie să aibă grosimea de patru cărămizi și restul pereților să fie de o cărămidă grosime. Pentru o fosă cu diametrul capacului de 20 m, baza arcului trebuie să fie de opt cărămizi grosime iar pereții de o cărămidă și jumătate grosime. La construirea bazei arcului, unghiul de înclinare a cărămidizilor trebui să fie de $17^\circ - 19^\circ$, iar suprafața cărămidizilor de la bază trebuie să fie netedă (vezi Figurile 4-9 și

4-10). La prepararea mortarului pentru capac, raportul masic ciment:var:nisip trebuie să fie 0,2:1:3; amestecul de mortar trebuie să fie omogen, nici prea umed, nici prea uscat. La zidirea arcului propriu-zis, cărămizile trebuie să fie ușor uscate astfel încât să mai poată absorbi apa, ceea ce va facilita legătura între cărămizi.

Fig. 4-9. Formarea suprafeței înclinate la baza arcului pentru un capac de fosă cu diametrul de 3 m.

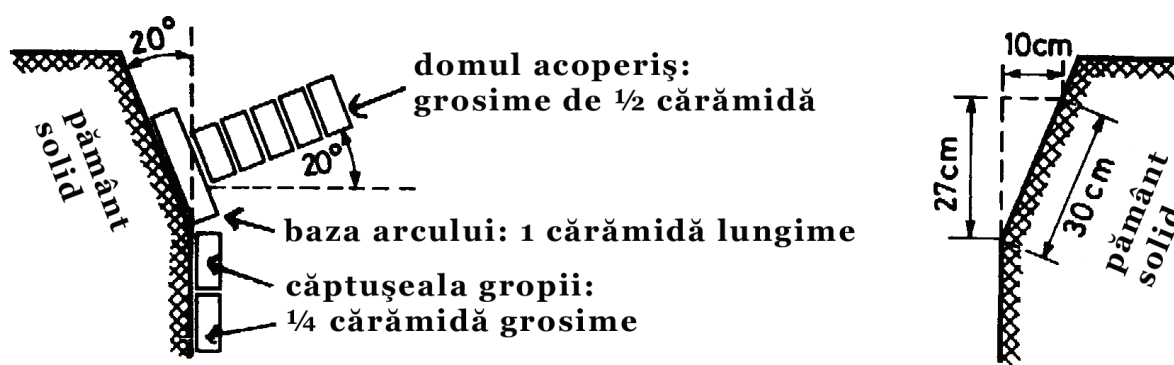
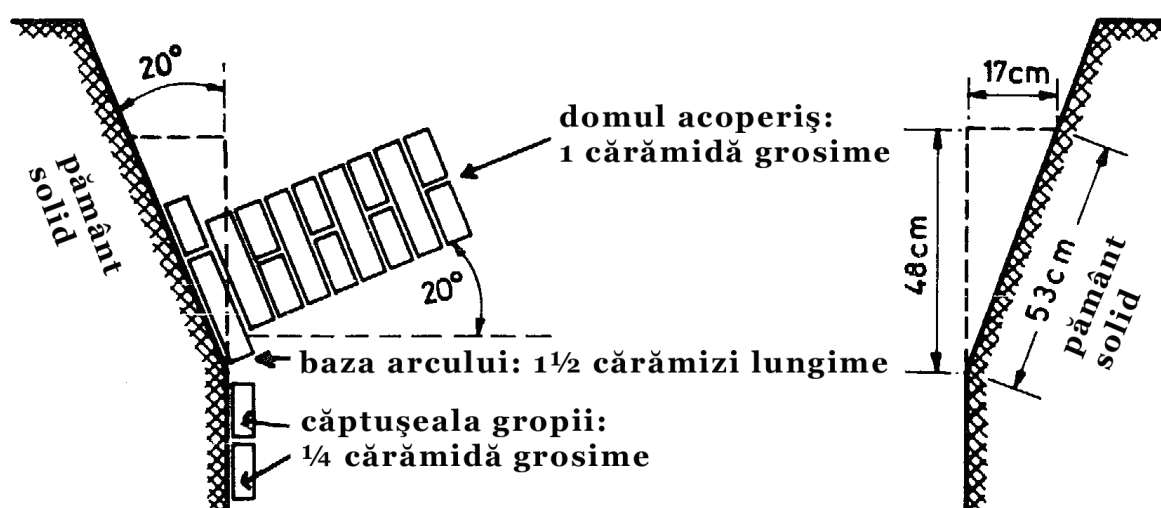


Fig. 4-10. Formarea suprafeței înclinate la baza arcului pentru un dom acoperiș de 4 m diametru



În timpul zidirii trebuie aplicat mortar din abundență și trebuie păstrate curbura și unghiul de înclinare ale structurii. Cărămizile trebuie așezate cât mai compact. Pentru rândurile succesive, rosturile dintre cărămizi nu trebuie să fie poziționate unul în continuarea celuilalt. La peretele înclinat trebuie menținută suprafața plană. După fiecare inel de cărămizi, mortarul dintre acesta și inelul anterior trebuie presat ferm prin apăsarea cu bucăți de dale

sau pietre plate. Treceți apoi la rândul următor, continuând până ce ajungeți la gura fosei. Din experiența dobândită în construirea foselor, oamenii rezumă principalele aspecte astfel: mortarul trebuie aplicat uniform și din abundență, cărămizile alăturate trebuie așezate cât mai aproape una de cealaltă, suprafețele plane trebuie executate corect și curbura și unghiul de înclinare trebuie respectate cu exactitate. Calitatea acoperișului fosei depinde de felul în care sunt așezate cărămizile.

Fig. 4-11. Construirea unui dom din cărămizi, fără suport.

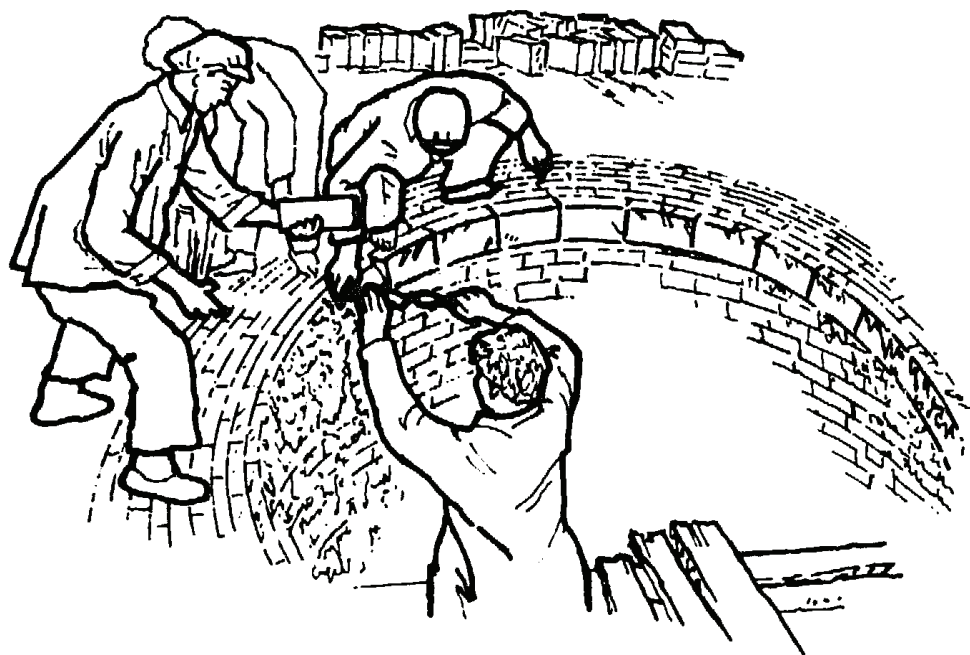
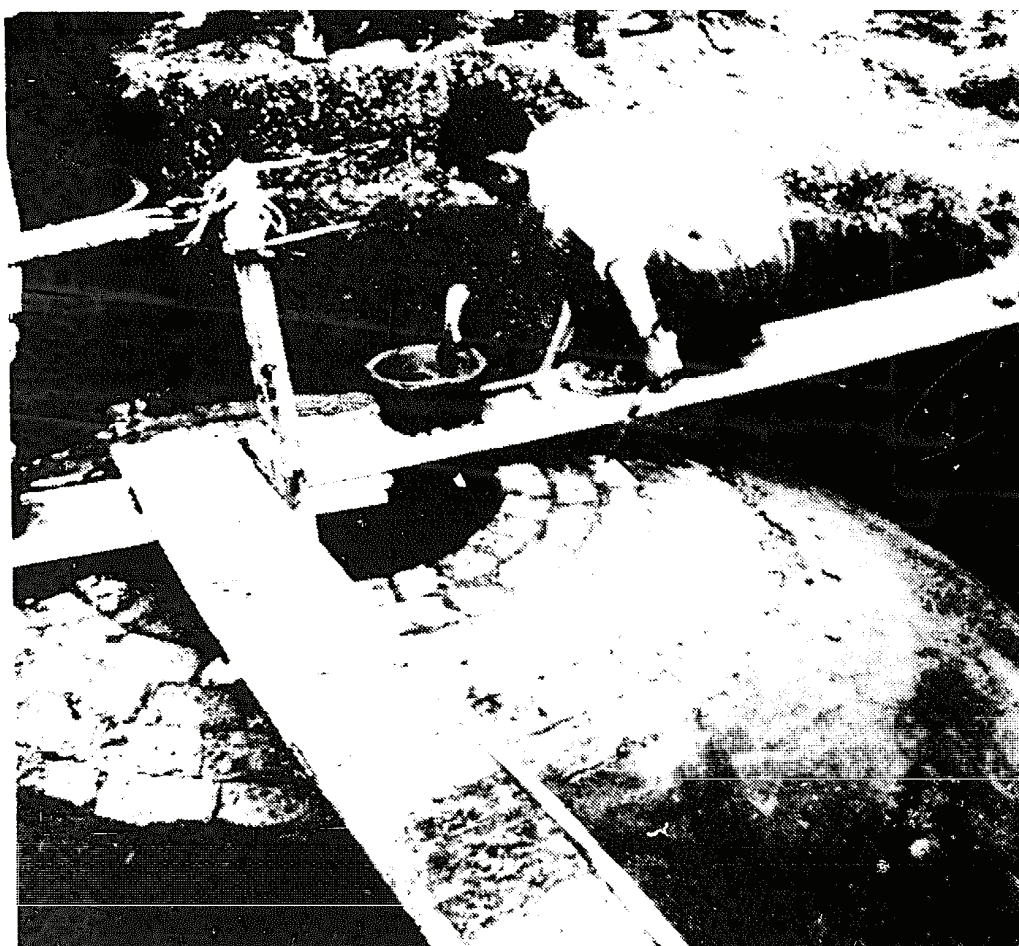


Fig. 4-12. Construirea gurii fosei din cărămizi, fără suport.



Cheia etanșării părții de acoperiș o reprezintă căptușirea sau tencuirea. Drept urmare, lucrările de tencuire trebuie executate cu mare atenție. În primul rând tot mortarul dintre cărămizi trebuie îndesat înăuntru și toate rosturile trebuie umplute cu cât mai mult mortar. Înainte de tasarea pământului peste acoperișul fosei, mortarul dintre cărămizile care plachează gura fosei și partea de acoperiș din jurul gurii trebuie parțial răzuit și șanțurile rezultate trebuie umplute foarte atent cu un amestec de ciment cu nisip (raport masic 1:2). Nu trebuie omis nici un șanț. După finalizarea acestei operațiuni, se aplică cu bidineaua peste tot un strat de ciment pur (a se vedea planșa 4-2); peste acesta aplicați încă un strat de amestec ciment:nisip (raport masic 1:2), întins subțire astfel încât grosimea sa finală să fie de 0,4 – 0,6 cm. Mișcările trebuie să fie rapide, iar cimentul trebuie întins uniform. Un amestec de ciment foarte lichid face o priză mai bună cu cărămida. La sfârșit, dați un strat de ciment pur peste toată căptușeala, cu o grosime de 1 – 2 mm, într-o manieră similară cu cea menționată mai sus. După ce etanșarea este finalizată, așteptați opt până la zece ore, apoi aplicați încă un strat de ciment pur de consistența unei supe groase. Această operație trebuie repetată de trei sau patru ori (vezi Fig. 4-11 și 4-12).



O fosă sferică pentru biogaz din cărămidă, în construcție. Suprafața tocmai se acoperă cu mortar lichid aplicat cu pensula. Gura de alimentare, vizibilă în dreapta, este curățată pentru a îndepărta particulele libere. Gura de golire este vizibilă în fundal, în partea stângă.

Lucrările partea inferioară a fosei

În fose cu o capacitate sub 2000 m³, peretele gropii trebuie să fie dublat cu un strat gros de un sfert de cărămidă, iar fundul gropii trebuie să fie plat. La așezarea cărămidizilor, trebuie să fie suficient de mult mortar în spatele cărămidizilor și între cărămizi și acestea trebuie să fie așezate atât de strâns încât mortarul să iasă printre ele. Toate cărămidile trebuie să fie zidite compact, iar capetele cărămidizilor de pe fiecare rând nu trebuie să se suprapună cu locurile în care cărămidile se întâlnesc pe rândurile anterioare.

Lucrul la compartimentele de alimentare și de golire

În aceste secțiuni, cărămidile vor fi așezate la fel ca pe fundul și pe pereții gropii. Deschiderea spre compartimentele de alimentare și de golire trebuie să aibă forma unui ou așezat pe o parte, cu capătul mai mic înspre compartimentul de fermentație – astfel poate suporta presiuni cu mai multă ușurință. Trebuie prevăzute deschideri separate din compartimentele de alimentare, respectiv golire, spre compartimentul de fermentație. Deschiderea compartimentului de alimentare trebuie să fie mai mare decât cea a compartimentului de golire, cu diametre de 20 cm, respectiv 10 cm, fie modelate din argilă, fie confecționate din conductă de ciment. (vedeți și Capitolul 4, pagina 32, referitor la așezarea cărămidizilor în compartimentul de alimentare și în cel de golire, în fosele construite din beton triplu și pietre). La montarea tuburilor de la compartimentul de alimentare și celui de golire, betonul triplu trebuie turnat foarte strâns în jurul tuburilor pentru a împiedica scurgerile de lichid. În cazul unei fose pentru o familie, compartimentul de alimentare trebuie să fie o elipsă cu axa mare de 1,2 m și axa mică de 0,8 m, iar compartimentul de golire trebuie să fie o elipsă cu axa mare de 1,5 m și axa mică de 1 m.

Tabel 4-2. Cantități de materiale de lucru

Deviz de lucrări, timp și cantități

<i>Volum</i>	<i>Tip fosă</i>	<i>buc. cără-mizi</i>	<i>saci de ciment</i>	<i>kg. var</i>	<i>m₃ nisip</i>	<i>m₃ cenușă</i>	<i>zile manoperă</i>
10	*	800	3	150	1	0,5	35
	+	1400	6	300	2	1	25
15	*	1000	4	200	1,5	0,8	65
	+	1900	8	400	3	1,5	85
20	*	1300	6	300	2	1	80
	+	2400	12	600	4	2	140
25	*	2000	8	400	3	1,5	180
	+	3800	16	800	6	3	250

* Volum mare/gură de dimensiuni mici

+ Cilindrică

NB: Aceste cărămizi sunt cărămizi obișnuite; dacă utilizați cărămizi a căror dimensiune este jumătate, cifrele trebuie să fie dublate.

Fosa semisferică sau de forma unei oale

Fosa semisferică este alcătuită dintr-un compartiment de fermentație cilindric și o cupolă sferică, forma semănând cu un wok pus cu fundul în sus³. Pereții acestui tip de fosă trebuie să fie ușor înclinați, în funcție de starea solului. Cupola poate fi construită din cărămidă, piatră sau beton, nefiind necesari suporti. Acest lucru ușurează construirea și economisește material. În cele ce urmează vom lua exemplul unei gropi cu capacitatea de 9 m³, iar metoda este descrisă pe scurt după cum urmează:

Săpatul

Alegeți un loc aproape de cocină sau toaletă și săpați o groapă cu diametrul de 3 m. Săpați până la adâncimea de 1 m, apoi diametrul trebuie redus cu 0,5 m; continuați să săpați în jos încă 2 m, alcătuiind o groapă în trepte. Laturile treptelor trebuie să se încline înăuntru, astfel încât să dobândească o formă conică în jos, ceea ce va ușura construirea cupolei. Secțiunea inferioară reprezintă compartimentul de fermentație. Pereții acestuia trebuie să fie înclinați în funcție de calitatea solului. Laturile trebuie să fie lăsate nefinisate, dar orice resturi de pământ afânat agățat de această suprafață trebuie să fie îndepărtate cu o perie, astfel încât betonul triplu să adere bine la această suprafață.

Placarea peretelui și construirea cupolei

La terminarea săpăturilor, căptușiți lateralele gropii cu un beton triplu preparat din var, nisip și argilă (în raport de 1:3:6). Acest amestec trebuie să fie sub formă de pudră, măcinat fin, amestecat omogen iar apoi amestecat cu apă. După aplicare, acest beton triplu trebuie să fie lovit ușor pe întreaga suprafață, până când se transformă într-un strat de consistența cauciucului. După aceasta, evitați expunerea la soare sau udarea. După ce betonul triplu a făcut priză suficient, așezați cărămizile pentru a construi o cupolă conform metodei descrise anterior, la Capitolul 4, pe fose circulare din cărămizi cu arcadă alcătuită fără suport. Cupola trebuie să fie solidă. Înainte să construiți cupola, treapta circulară pe care este construită trebuie să fie tencuită cu beton triplu, care trebuie să se contopească cu tencuiala din beton triplu a compartimentului de fermentație. În acest scop trebuie să fie bătătorită bine. În vârful cupolei utilizați o conductă din argilă, porțelan sau fier ca ieșire pentru gaz și cimentați-o bine înăuntru. Atunci când această cupolă semisferică este gata, acoperiți-o cu două straturi de beton triplu, fiecare cu o grosime de 3 cm, pentru a o etanșeiza; în acest amestec, cantitatea de nisip trebuie redusă puțin. Acoperiți suprafața exterioară cu un amestec de var și pământ și bătătoriți-l ușor. După ce betonul triplu s-a întărit suficient, adică atunci când pașiți să nu rămână decât o urmă superficială, acoperiți-l cu pământ nebătătorit, strat după strat, apoi călcați pe acesta, apăsând bine fiecare strat cu piciorul. Grosimea totală trebuie să fie de minim 50 - 60 cm. Etanșeizarea finală cu ciment este și mai eficientă; puteți să tencuiți interiorul cupolei cu ciment, repetând

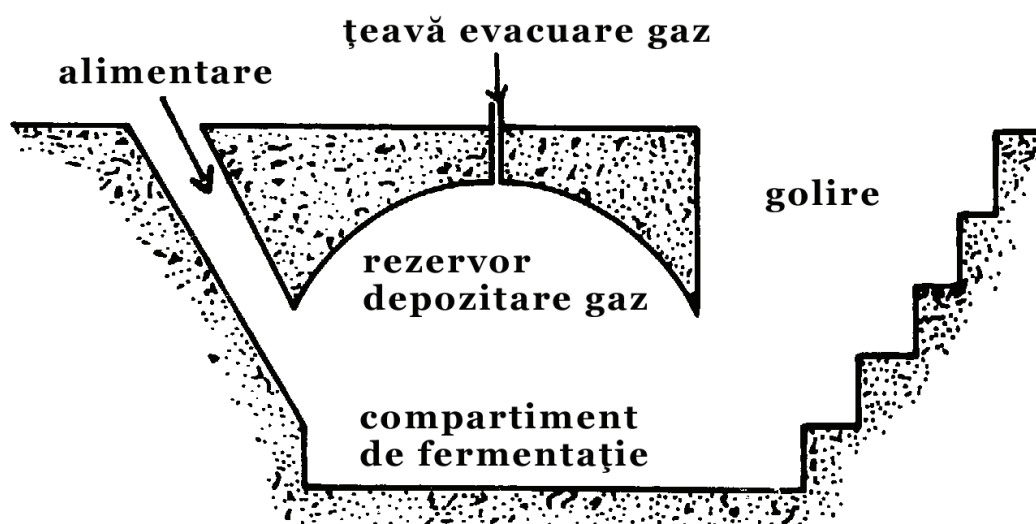
³ Tigaie chinezească de formă concavă, largă, puțin adâncă, perfect rotundă. În Africa de est este utilizată o tigaie de formă foarte asemănătoare.

acest pas de mai multe ori la intervale de trei ore, până când suprafața este netedă și nu există găuri.

Compartimentele de alimentare și de golire

Compartimentul de alimentare trebuie să aibă o deschidere către fosă cam la jumătatea înălțimii și trebuie să aibă o lungime și o lățime de 30 cm. Deschiderea superioară poate fi făcută mai mare pentru a facilita încărcarea materialului în aceasta. Compartimentul de golire trebuie să se deschidă la partea opusă a fosei. Partea superioară trebuie să fie de forma unei elipse și trebuie să fie construită cu trei sau patru trepte, cele trei trepte de jos corespunzând către fundul, mijlocul și respectiv partea superioară a compartimentului de fermentație. Aceste trepte trebuie să fie suficient de late, astfel încât la golirea sau curățarea fosei gălețile cu îngrășământ să poată fi amplasate pe ele și astfel încât să permită unei persoane să stea confortabil pe ele.

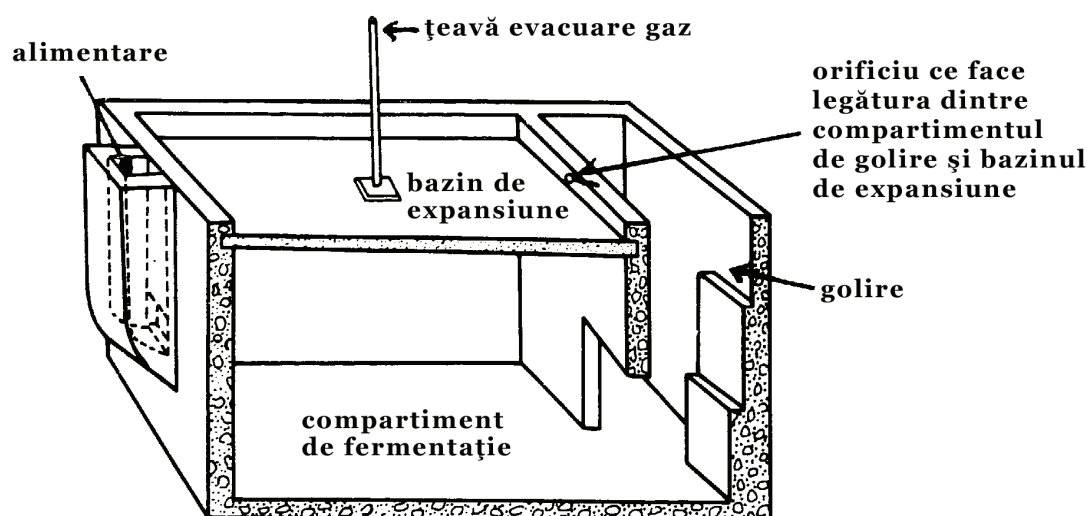
Fig. 4-13 Fosă de biogaz de forma unei oale



Fosă dreptunghiulară din beton triplu

Acest tip de fosă este adoptat acolo unde nisipul, piatra și varul sunt materiale ușor de găsit. Avantajele acestui tip de fosă sunt că materialele se află la îndemână, este ușor și ieftin de construit, iar tehnicile necesare pentru construcție sunt destul de simple și ușor de învățat. În cele ce urmează vom descrie două modalități de construcție: una cu beton triplu uscat mai uscat, ce ajunge în acea stare prin bătătorire și a doua cu beton triplu în stare lichidă.

Fig. 4-14. Secțiune printr-o fosă dreptunghiulară din beton triplu



Construirea unei fose pătrate din beton triplu uscat (vezi Figura 4-14).

Pregătirea materialelor

Pentru construirea unei astfel de fose cu capacitatea de 10 m³, sunt necesare 1250 -1500 kg var, 200 kg ciment, 2 m³ de nisip și 6 m³ de pietriș cu granulație grosieră și fină.

Săparea gropii

După ce ați ales locul adecvat, marcați conturul gropii și săpați. Adâncimea, ce depinde de calitatea solului și de nivelul apelor freatice, este în general de aproximativ 2 m, iar lățimea între 1,2 – 1,8 m. Dacă solul este nisipos sau pământul este foarte afânat trebuie să lăsați un unghi adecvat pentru ca groapa să se îngusteze pe măsură ce devine mai adâncă – pentru a împiedica prăbușirea pereților. Dacă nivelul apelor freatice este ridicat și aveți infiltrații serioase în groapă, trebuie să alegeți alt loc sau lungimea gropii trebuie mărită pentru a compensa adâncimea redusă.

Prepararea betonului triplu

Esențialul este să controlați conținutul de apă și de nisip. În mod normal, procentul adecvat de apă este de 14 % iar cel de nisip 63 – 75 %. Argila are un conținut scăzut de nisip și absoarbe mai multă apă; solul nisipos are un conținut de nisip mai ridicat și absoarbe mai puțină apă. Din acest motiv, când amestecați varul și argila pentru a prepara betonul triplu, trebuie să ajustați corespunzător cantitatea de nisip. Dacă procentul de nisip este prea redus, la uscare vor apărea crăpături pe întreaga suprafață, iar acest lucru va diminua rezistența. Atunci când amestecați varul cu sol nisipos pentru prepararea betonului triplu,

trebuie să adăugați mai puțin nisip. Pentru a mări rezistența betonului triplu poate fi adăugată o cantitate adecvată de cenușă pentru ca betonul să devină mai maleabil. Pentru un beton triplu obișnuit, raportul volumic de var:nisip:argilă nisipoasă este de 1:3:3. În beton nu trebuie să existe rămurele sau bucăți de iarbă, varul trebuie cernut bine și argila trebuie să fie fină. Trebuie îndepărtate orice bucăți întărite de var, în caz contrar acestea ar putea absorbi apă și duce la o structură imperfectă. Pentru o groapă cu capacitatea de 10 m³ vor fi necesari aproximativ 8 m³ de beton triplu. După amestecarea varului, nisipului, pietrișului și argilei în proporțiile corecte, acestea trebuie agitate în stare uscată și amestecate bine; apoi adăugați apă și amestecați bine din nou.

Adăugați apă până se ajunge la o consistență cu care puteți forma bulgări care se sfărâmă atunci când sunt lăsați să cadă de la înălțimea de un metru. Dacă betonul triplu conține prea multă apă, după aplicare se va contracta pe măsură ce se usucă și vor rezulta crăpături; drept urmare, nu va putea asigura impermeabilitatea și etanșeitatea.

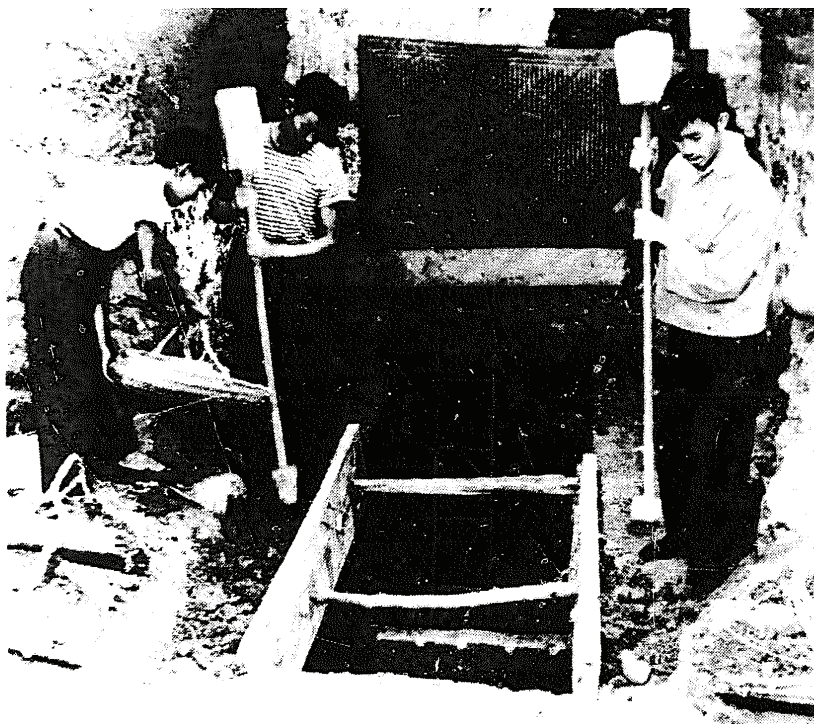
Căptușirea peretelui

Mai întâi, fundul gropii trebuie bătătorit foarte bine pentru a susține greutatea peretelui și a capacului fără a se afunda – afundarea ar provoca crăpături. Înainte să căptușiți peretele trasați o linie pe fund pentru a marca grosimea dorită a căptușelii de la peretele exterior și înfigeți niște pari de lemn de-a lungul acestei linii. Legați-i pe orizontală cu câteva piese transversale, rezemați scânduri de acești pari; spațiul rămas între scânduri și peretele exterior trebuie să fie de 15-20 cm. Pentru a alcătui noul perete, betonul triplu trebuie așezat în straturi între scânduri și peretele exterior și bătătorit foarte bine, astfel încât să formeze un zid monolit (vezi Planșa 4-3). De asemenea trebuie presat ferm pe peretele exterior pentru a putea rezista la presiunea din interior. Atunci când terminați un strat al peretelui, deplasați scândurile în sus. Și piesele orizontale transversale trebuie deplasate în sus și sprijinite ferm de țărushi. Continuați să construiți peretele, asigurându-vă că ce ați făcut până acum este uniform, neted și nu este înclinat.

Atunci când construiți peretele, trebuie să fiți atenți la colțuri și la zonele de îmbinare a diferitelor piese din beton triplu. În aceste zone, conținutul de umezeală pe fiecare parte trebuie să fie uniform iar îmbinarea trebuie să fie fermă. La îmbinarea a două straturi orizontale de beton așezați un strat de prundiș, aproximativ de dimensiunea unui pumn, de-a lungul centrului stratului inferior, iar stratul superior trebuie să preseze deasupra acestuia, pentru a consolida și mai mult peretele.

În mod normal, peretele trebuie construit până la o înălțime de aproximativ 30 cm sub nivelul solului pentru a facilita înlocuirea plăcii de acoperire sau construirea toaletelor și cocinilor. Dacă nivelul apelor este ridicat și capacitatea efectivă planificată nu poate fi atinsă, peretele poate fi făcut ceva mai înalt, putând chiar depăși nivelul solului.

Planșa 4-3. Bătătorirea pereților pentru construirea unei fose dreptunghiulare din beton triplu.



Construirea peretelui de separare și a compartimentului de golire

Între compartimentul de fermentație și cel de golire se află un perete despărțitor din beton triplu, cu o grosime de aproximativ 14 cm (vezi Figura 4-14). Cele două extremități ale peretelui despărțitor trebuie fixate în pereții celor două laterale; doar astfel poate susține presiunea internă din fosă. În jumătatea inferioară a acestui perete despărțitor, în lateral, trebuie să existe o deschidere către compartimentul de golire. În general, deschiderea trebuie să fie până la jumătatea peretelui ce căptușește groapa. Trebuie să aibă o lățime de 70 - 80 cm pentru ca o persoană să poată intra în fosă pentru a o curăța din când în când.

Compartimentul de alimentare

Acesta trebuie să fie o deschidere pe diagonală, înclinată înspre partea centrală a compartimentului de fermentație. Diametrul în partea superioară nu trebuie să fie sub 50 cm, iar în medie trebuie să fie 50 - 60 cm. Deschiderea inferioară a compartimentului de alimentare și deschiderea spre compartimentul de golire nu trebuie să se afle față în față, dat fiind că acest lucru ar permite ca o parte din materialul introdus să fie scos imediat. Gura compartimentului de alimentare trebuie să fie legată de toalete și cocini (vezi Planșa 6-1). Compartimentul de alimentare poate fi căptușit cu beton triplu sau cu pietre, sau poate fi construit din conducte din argilă. Indiferent de metoda utilizată, trebuie să fie construit simultan cu perețele ce dublează groapa, astfel încât compartimentul de alimentare și pereții compartimentului de fermentație să se îmbine strâns, pentru a evita infiltrațiile de apă.

Cimentarea fundului gropii

După construirea pereților, pe fund trebuie aplicat un strat de beton triplu cu o grosime de aproximativ 15 cm, bătătorit bine; apoi, acesta trebuie acoperit cu un strat de beton triplu în stare lichidă. Dacă apar infiltrații de apă prin fundul gropii, trebuie așternut un strat de pietriș peste care se toarnă ciment, care este mai apoi acoperit cu un strat de beton (un amestec de ciment, nisip și pietre în raport volumic de 1:2:4). Trebuie ca fundul să fie ferm pentru a nu se scufunda; de asemenea, acesta nu trebuie să permită trecerea apei, de fapt trebuie să fie impermeabil.

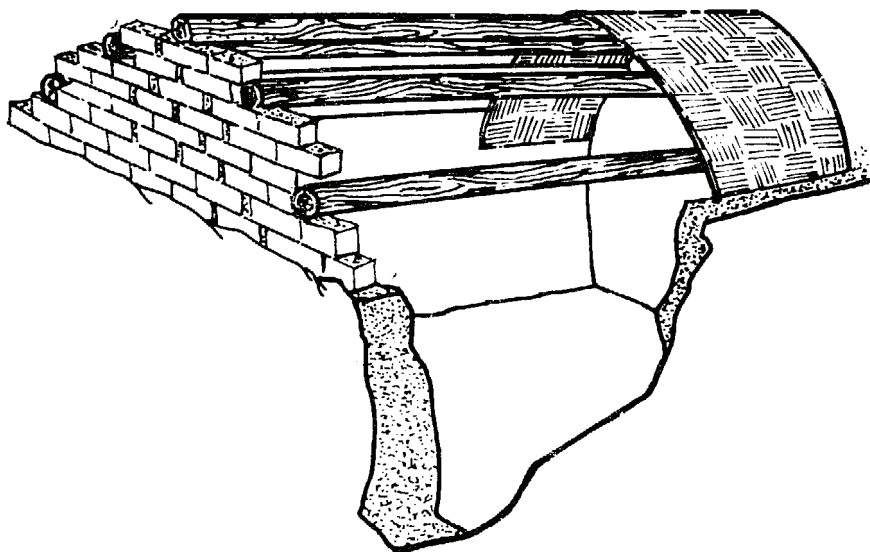
Construirea capacului

Capacul este esențial pentru funcționarea cu succes a fosei. În zonele de câmpie îl puteți realiza din beton cvadruplu (preparat din patru tipuri de agregate: ciment, var, pietriș și nisip) sau din pietriș cimentat sau din plăci prefabricate de ciment.

Capacele din beton cvadruplu și pietriș sunt destul de ieftine și eficiente. Atunci când condițiile permit acest lucru, trebuie adoptat acest tip de acoperiș. Metodele de construire sunt următoarele:

Suport de forma unei arcade simple: Luați câțiva pari cu diametrul de 12 - 15 cm și așezați-i paralel deasupra compartimentului de fermentație. Construiți o arcadă prin amplasarea cărămizilor de-a lungul a două laturi, pentru a susține parii. Înălțimea arcadei trebuie să fie de 20 - 30 cm. Deasupra acestor pari paraleli așezați câteva rogojini și legați-le cu sfoară. Acum sunteți gata să construiți arcada. Un suport similar de forma unei arcade simple poate fi alcătuit și din cărămizi de chirpici sau din bucăți de lemn, cu condiția ca forma acestora să semene cu cele descrise (vezi Figura 4-15).

Fig. 4 - 15. Construirea unui suport de forma unei arcade simple pentru o fosă pentru biogaz dreptunghiulară.



Arcadă din beton cvadruplu: Amestecați var, ciment, nisip cu granulație grosieră și pietriș cu diametrul de 3 cm (raport volumetric 0,5:2:2:4). Amestecați mai întâi varul uscat, cimentul și nisipul, apoi adăugați și amestecați pietrișul și apoi adăugați încet apa. După ce ați amestecat bine, turnați acest beton deasupra suportului în formă de arcadă până la o grosime de aproximativ 20 cm, apoi întindeți-l imediat cu o greblă de metal sau o lopată, astfel încât să se așeze bine pe suport. Pietrele trebuie să fie apropiate unele de celelalte iar amestecul lichid trebuie împrăștiat uniform. După ce betonul se zvântă, acoperiți această arcadă cimentată cu rogojini umede. Rogojinile trebuie menținute umede prin stropire cu apă timp de șapte zile.

Capac din plăci prefabricate de beton: Plăcile prefabricate din beton trebuie fabricate dintr-un amestec de ciment, nisip și pietre (raport volumetric 1:2:4). Pentru fiecare bucată vor fi necesare aproximativ 25 kg de beton. Înainte să faceți plăcile din ciment trebuie să confecționați cofraje din lemn; acestea trebuie să aibă o lățime de 60 cm, o grosime de 50 cm și să fie cu 30 cm mai late decât compartimentul de fermentație. Cofrajele trebuie să aibă o secțiune trapezoidală – dimensiunile părții superioare trebuie să fie cu 1 cm mai mari decât cele ale părții inferioare. De asemenea, puteți săpa o formă similară în sol și o puteți utiliza în locul cofrajelor din lemn.

În interiorul cofrajelor din lemn puneți câteva bucăți de bambus despicate pentru ranforsare. Distanța dintre bucățile de bambus trebuie să fie de 15 - 20 cm; acestea trebuie legate strâns cu sârmă de fier. Ungeți o foaie de hârtie de împachetat foarte groasă cu spumă de săpun și întindeți-o pe o suprafață plană. Așezați cofrajele de lemn pe această hârtie și sprijiniți ranforsarea din bambus cu pietre astfel încât să se afle în centrul cadrului din lemn. Apoi turnați betonul bine amestecat până la atingerea unei grosimi de 12 - 15 cm. Acesta trebuie înțepat temeinic pentru a deveni compact și pentru a împiedica fisurarea. După ce ați turnat aceste plăci prefabricate, acoperiți-le cu rogojini umede și lăsați-le timp de șapte zile; îndepărtați cofrajul numai după ce betonul este complet întărit. Când amplasați capacul prefabricat deasupra compartimentului de fermentație, curățați mai întâi partea de sus a pereților compartimentului de fermentație și îndepărtați orice rădăcini de iarbă. Aplicați un strat din amestec de ciment:nisip (raport volumetric 1:2). Așezați câteva bețe din lemn pe vârful pereților, pe fiecare latură a compartimentului de fermentație. Coborâți placa prefabricată deasupra acestor bețe, reglați-o până când se află în poziție, apoi îndepărtați bețele. Astfel puteți evita vibrațiile sau impactul puternic care ar putea provoca crăpături în pereții din beton. Așezați plăcile prefabricate astfel încât partea mai lată și mai netedă să fie orientată în jos spre compartimentul de fermentație. La îmbinarea plăcilor cu pereții compartimentului, suprafața de contact trebuie să fie netedă și fără crăpături. Hârtia de deasupra plăcilor trebuie curățată bine, îndepărtând urmele de argilă sau pământ lipite pe ea. Turnați un amestec de ciment și nisip (raport 1:2) în rosturile în formă de V dintre plăci și umpleți-le complet. Puteți face și un suport de forma unei arcade simple, conform metodei descrise mai sus; utilizați ciment, nisip și pietre pentru a prepara betonul din care să faceți un capac dintr-o singură bucată.

Un capac din pietre rotunde: (vezi Capitolul 4, pagina 53 referitor la construcția foselor dreptunghiulare cu pietre rotunde). După ce utilizați una dintre cele patru metode de mai sus pentru a construi capacul compartimentului de fermentație, trebuie aplicat încă un strat de beton triplu fluid pentru a acoperi întreaga construcție, cu o grosime de 7 - 8 cm. Acesta trebuie bătătorit repetat pentru a se întări și pentru a spori calitatea și greutatea capacului. În capac trebuie lăsate două găuri cu diametrul de 3 - 5 cm, una pentru țeava de evacuare a gazului și alta ca supapă de siguranță. Pentru metodele și utilizările celei din urmă, vedeți metoda de construire a capacului detașabil (vezi Capitolul 4, pagina 71).

Construirea bazinului de expansiune

În jurul capacului compartimentului de fermentație, construiți din beton triplu sau bucăți de piatră un zid ce va alcătui bazinul de expansiune. În mod normal, zidul trebuie să aibă o lățime de aproximativ 30 cm și o înălțime de 30 - 50 cm, iar baza trebuie să se sprijine parțial pe capacul gropii și parțial în exteriorul acestuia, astfel încât să sporească greutatea capacului.

La baza peretelui ce desparte acest rezervor de apă de compartimentul de golire trebuie prevăzută o gaură mică (5 - 6 cm diametru) pentru a face legătura între cele două. În timp ce construiți bazinul de expansiune, construiți și compartimentul de golire sau căptușeala peretelui din beton triplu. Marginea superioară a acestui perete trebuie să fie la nivel cu marginea superioară a bazinului de expansiune. În unele locuri oamenii au mărit compartimentul de golire, astfel încât să îndeplinească și funcția de bazin de expansiune. Deasupra bazinului de expansiune pot fi construite toalete sau cocini.

Îndepărtarea suportului în formă de arcadă

Suportul în formă de arcadă poate fi îndepărtat din interiorul fosei numai după ce capacul fosei a făcut priză și s-a contractat. De îndată ce sunt îndepărtate cărămizile de susținere de la ambele capete, suportul în formă de arcadă nu va mai fi fixat și va deveni instabil. Din acest motiv trebuie să aveți grijă atunci când îl îndepărtați, pentru a preveni accidentele.

Căptușirea gropii pe interior

Căptușirea interiorului fosei este esențială pentru a asigura impermeabilitatea și etanșeitatea, iar această lucrare trebuie efectuată cu foarte mare atenție. În mod normal există două etape:

1. După ce peretele gropii a fost căptușit cu beton triplu, aplicați un strat de nisip cu granulație grosieră amestecat cu var (raport 1:1:5), de 0,3 cm grosime. Atunci când acesta s-a zvântat, bătătoriți-l bine cu un mai mare sau cu o suprafață plană de dimensiuni mari. La îndepărtarea arcadei suport este posibil ca acest strat să se exfolieze ușor. Dacă se întâmplă acest lucru, neteziți suprafețele respective și acoperiți-le cu un strat nou. La colțuri trebuie aplicate mai multe straturi, astfel încât colțurile să fie rotunjite.
2. Apoi îmbrăcați interiorul cu ciment adeziv. Cimentul adeziv este compus din ciment, var și nisip (raport volumetric 1:1:3). Dat fiind că un amestec exclusiv din ciment și

nisip, deși este dur, ar crăpa la uscare, adăugarea varului va mări densitatea acestuia și îl va face etanș la apă și aer. În mod normal cimentul adeziv se aplică în două straturi, fiecare cu grosimea de 0,2 cm. Fiecare strat trebuie netezit cu mistria de trei sau patru ori. Pentru a mări și mai mult rezistența peretelui la infiltrații, cel mai bine este să aplicați în zonele din jurul rezervorului de gaz încă trei sau patru straturi de amestec de ciment și apă. Acesta trebuie aplicat înainte ca cimentul adeziv să se usuce complet – astfel, etanșitatea va crește.

Fosă dreptunghiulară construită din beton triplu lichid

Acest tip constructiv de fosă este economic, atât din punct de vedere al manoperei cât și din cel al materialelor, și este adecvat regiunilor cu sol ferm, care nu crapă sau se prăbușește, adică în zone cu sol nisipos. Metoda de construcție este următoarea:

Săparea gropii

În funcție de dimensiunile planului, alegeți un loc adecvat și desenați conturul pe sol. Compartimentul de fermentație trebuie să aibă o formă de elipsă și o adâncime de aproximativ 2 m. Compartimentul de golire trebuie săpat în jos, începând de la adâncimea de 80 - 100 cm. Sub peretele ce desparte compartimentul de golire de cel de fermentație, faceți o deschidere de 1,2 m înălțime și 70 cm lățime, sau pur și simplu utilizați o placă de beton prefabricată de 10 cm grosime ca perete despărțitor. Această placă trebuie să ajungă până la aproximativ jumătate din adâncimea fosei. La celălalt capăt al compartimentului de fermentație faceți o deschidere de aproximativ 40 cm în secțiune pentru a racorda compartimentul de alimentare la partea inferioară a compartimentului de fermentație. Compartimentul de alimentare trebuie să aibă formă de pâlnie pentru a permite trecerea cu ușurință a materialului. Dacă deschiderea compartimentului de alimentare este prea mică pot apărea blocaje.

Pregătirea pereților

După săparea gropii îndepărtați toate pietrele, rădăcinile sau bucățile de plăci.

Căptușirea fundului gropii

Mai întâi bătătoriți foarte bine fundul gropii, apoi turnați un strat de beton triplu preparat din var, pietriș și argilă (raport 1:3:10) – cu grosimea de 15 cm. Bătătoriți-l bine.

Căptușirea pereților gropii

După ce ați terminat pardoseala începeți să construiți pereții. Dacă jumătatea inferioară a acestor pereți se află la nivelul unui strat de pietriș, atunci zona respectivă trebuie scobită iar diferența trebuie completată cu un amestec de var și argilă (raport 1:5) – astfel pereții vor fi din nou netezi. Apoi, cu ajutorul unui mai sau unei pietre, bătătoriți bine pereții și neteziți-i cu ajutorul unor plăci din lemn.

Această operațiune trebuie efectuată de mai multe ori, astfel încât pereții să fie netezi și fără crăpături. Apoi, toți pereții gropii trebuie zgâriați cu un instrument ascuțit, pe diagonală, în ambele direcții. Liniile trebuie să aibă o adâncime de 0,5 – 1,0 cm. Aplicați un strat de var gros de aproximativ 0,3 cm și bătătoriți din nou pentru a vă asigura că varul se va infiltra până la pământul care căptușește fosa, întărind-ul. După ce peretele s-a zvântat, întindeți un strat de amestec de var și cenușă (raport de 1:2); apăsați-l bine cu mistria pe întreaga suprafață a peretelui sau utilizați un amestec de var, pietriș sau nisip cu granulație grosieră și argilă (raport 1:2:2), care trebuie bine omogenizat și aplicat cu putere pe pereți cu mistria. Atunci când acesta s-a zvântat, loviți-l ușor cu o scândură până când suprafața devine udă, astfel încât să facă priză bună cu stratul de dedesubt. Apoi aplicați unul sau două straturi de ciment, var și nisip (raport 1:2:3). După ce ați netezit acest strat și l-ați lăsat să se zvânte, aplicați deasupra câteva straturi de ciment lichid pur.

Cimentarea fundului fosei

Folosiți un amestec de ciment, nisip și pietre rotunde (raport de masă 1:3:7) în strat de aproximativ 6 cm grosime. După turnare, lăsați betonul ud până ce face priză. Apoi căptușiți toți pereții fosei și fundul acesteia cu un strat de ciment adeziv, un amestec de ciment, var și nisip (raport volumetric 1:0,5:2). După netezire, aplicați câteva straturi de ciment lichid pur.

Realizarea capacului

În regiuni unde nu sunt disponibile asemenea pietre rotunde, pentru a realiza capacul pot fi utilizate plăci prefabricate din beton (vezi metoda de construcție pentru fosa din beton triplu, Capitolul 4, pagina 49). La așezarea plăcilor, suprafața mai lată (partea mai netedă) trebuie așezată cu fața spre fosă, iar locurile unde plăcile întâlnesc pereții fosei și interstițiile dintre plăci trebuie umplute cu ciment. Atunci când capacul este plasat corect, colțurile ascuțite unde peretele și capacul se întâlnesc trebuie rotunjite prin turnarea de ciment. De asemenea, acolo unde țeava de evacuare a gazului intră în fosă, trebuie construite din ciment un scut de protecție sau o apărătoare.

Bazinul de expansiune

De-a lungul celor patru laturi ale capacului trebuie construit un zid mic cu înălțime și grosime de aproximativ 30 cm, în același timp înălțimea compartimentelor de admisie și evacuare trebuie crescute pentru a le aduce la nivelul marginii de sus a zidului mic; la un punct oarecare, la baza peretelui ce separă bazinul de expansiune de compartimentul de golire, faceți o gaură de legătură. Când toate acestea au fost realizate, acoperiți cu un strat de ciment amestecat cu cenușă (proporția 1:2).

Fosă dreptunghiulară construită cu pietre de râu

Unde se găsesc din abundență pietre de râu, acest tip de fosă este foarte potrivit. Materialele de construcție necesare pot fi colectate treptat, în timpul liber al oamenilor.

În câmpiile Quanxi în vestul Sichuan unde sunt multe albie de râu, acest tip de fosă este construit frecvent. Deoarece aceste pietre rotunde nu au forme sau mărimi uniforme, întreaga fosă trebuie construită fără întreruperi; și în timpul construcției trebuie acordată atenție calității. Punctele cheie ale construcției sunt:

Controlul cantității

Conform mărimii fosei, să aveți la îndemână material de construcție din belșug, adică var nestins, nisip (care nu trebuie să conțină pietricele mici sau bucățele de deșeurii de orice fel), ciment, pietre de râu (lungi de aproximativ 20 cm). Pentru a construi o fosă de 10 m³ veți avea nevoie estimativ de 1000 kg de var nestins, 200 kg ciment, 8 m³ de piatră de râu și 3500 kg de nisip grosier și fin.

Fundațiile și săparea fosei

Conform capacității planificate a fosei și mărimii pietrelor de râu ce urmează a fi folosite, trasați suprafața ce trebuie excavată, cu prevederea unei înclinări a pereților exteriori (măsurile de la nivelul de sus ar trebui să fie cu aproape 20 cm mai mari decât cele de la baza fosei) pentru a preveni surparea pereților. Când s-a finalizat excavarea, rotunjiți cele patru colțuri și tasați baza astfel încât totul să fie cu desăvârșire solid. (Fundul trebuie să fie ușor înclinat descendent în direcția compartimentului de golire). Acum căptușiți baza cu pietre rotunde de mărimea farfuriilor de ceai (aproximativ 15 cm diametru). Acestea trebuie tasate în pământ și în interstiții trebuie presărate pietricele mai mici. Îndesați-le cu fermitate apoi acoperiți-le cu un strat de 5 cm grosime de beton triplu, un amestec de var nestins, nisip și sol (proporție 1:2:3). Acest strat trebuie apoi netezit.

Construirea pereților

Folosiți un amestec de var nestins și nisip (proporție 1:3) ca mortar și zidiți cu pietre mari rotunde așezate strâns unele lângă altele - mortarul va umple complet rosturile pentru a forma legături puternice. La al doilea cerc pietrele trebuie să stea deasupra și între fiecare câte două din pietrele de dedesubt, astfel încât cele trei pietre să formeze vârful unui triunghi. Când fiecare cerc a fost terminat, bateți fiecare piatră în parte cu putere în perete. Zonele dintre rândurile de pietre trebuie să fie în întregime umplute cu mortar, care poate fi amestecat cu pietricele mici și pământ. Deschiderea dintre compartimentul de fermentație și compartimentul de golire poate fi acoperită de o arcadă formată din pietre rotunde sau de două grinzi de beton prefabricat; apoi continuați în sus construcția cu pietre rotunde.

Căptușirea compartimentelor de alimentare și de evacuare

Căptușirea se efectuează cu pietre rotunde folosind exact aceeași metodă care a fost folosită la căptușirea pereților.

Construirea capacului arcuit

Pentru a face un capac arcuit din pietre rotunde, trebuie construit mai întâi un suport arcadă (vezi Capitolul 4, pagina 49 despre fosele dreptunghiulare din beton triplu). Cel

mai bine este să se folosească pietre mari rotunde, ușor aplatizate și de formă ovoidală în secțiune. Trebuie spălate și apoi puse cu partea mai mică spre interior, prinse strâns în straturi începând de la oricare interior și lucrând către coama arcului. Rosturile dintre pietre trebuie împănate strâns cu pietre mai mici.

Trebuie lăsate două găuri în vârful bolții, una pentru țeava de eliminare a gazului și alta ca supapă de siguranță. Supapa de siguranță este în mod normal bine închisă și este deschisă doar când se alimentează fosa cu o cantitate mare de material, astfel încât să se evite presiunile inutile de mari ce se creează, care ar putea deteriora pereții fosei.

Atunci când zidirea este completă, utilizați un amestec de ciment, var nestins și nisip (proportia 1:2:5) pentru a umple toate crăpăturile și spațiile libere dintre pietre. Găurile mai mari trebuie umplute cu pietriș mai mărunț sau bucăți de piatră; loviți întreaga suprafață cu țaruși de bambus sau bucăți înguste de fier, pentru că vibrațiile vor ajuta cimentul să umple crăpăturile. După ce capacul a făcut priză integral, se acoperă pe deasupra cu un strat de beton triplu lichid sau pământ simplu, pentru a crește rezistența la presiune și a-l consolida și pentru a ajuta la prevenirea formării crăpăturilor ca efect la expunerea la soare. Când arcul a fost terminat, trebuie lăsat să se întărească complet înainte de îndepărtarea suporturilor de arc.

Tencuirea pe interior

Acest lucru va fi realizat în doi pași. În primul rând, acoperiți fosa complet cu beton triplu pentru a obține o suprafață netedă. Acest strat trebuie bătut cu fermitate. După uscare, acoperiți-l cu trei sau patru straturi de amestec de var nestins și nisip (proportie 1:2). Fiecare strat trebuie aplicat cu mistria fără întrerupere, la o grosime de 1 cm, și presat puternic astfel încât să adere strâns la stratul de sub el. După ce se realizează acest lucru, toate pietrele trebuie să fie complet acoperite. Apoi neteziți ultimul strat. În al doilea rând, deasupra acestui ultim strat aplicați unul sau două straturi, fiecare de 0,5 cm grosime, de ciment și nisip (proportie 1:2) peste căptușeala compartimentului de gaz. Acesta trebuie de asemenea presat bine și nivelat. În sfârșit, acoperiți cu două sau trei straturi de ciment lichid pur.

Căptușirea fundului fosei

După ce sunt finisați pereții, în partea inferioară trebuie aplicat un strat de 5 cm grosime de amestec de var nestins și nisip (proportie 1:2). Acest strat trebuie făcut compact și nivelat și trebuie acordată atenție specială colțurilor de la îmbinarea pereților cu pardoseala pentru a asigura impermeabilitatea.

Fosă dreptunghiulară construită din bucăți lungi de piatră cioplită

Asemenea fose sunt foarte solide și rezistente în timp și tehnicile de construcție sunt simple și potrivite pentru orice regiune unde piatra este la îndemână. Mărimea unui

asemenea tip de fosă este în mod normal limitată de lungimea bucăților de piatră pe folosite pentru acoperire.

Deviz de materiale

Pentru a construi o fosă de 10 m³, sunt necesari 8 m³ de piatră brută, neprelucrată, de 1 m x 30 cm x 3 cm, 400 kg nisip, 100 kg ciment, 150 kg var nestins, 1 m³ de piatră spartă și 1 m³ de plăci de piatră cu dimensiunea 1,5 m x 40 cm x 15 cm.

Săparea gropii

Groapa trebuie săpată cu 50 cm mai largă decât dimensiunile proiectate pentru fosă. După ce ați terminat de săpat, bătătoriți cu putere fundul gropii.

Construirea pereților

Prima dată începeți cu pietrele de colț și așezați pietrele jur-împrejur în inele, strat peste strat. Suprafața dintre fiecare strat și următorul trebuie acoperită complet cu un mortar făcut din var și nisip iar rosturile pe verticală între pietrele de pe același strat cu un mortar din ciment și nisip astfel încât legătura să fie mai puternică. Fiecare strat de piatră trebuie să fie la nivel. După ce se încheie un cerc fixați proptele între părțile opuse și umpleți golul dintre peretele de piatră și peretele exterior al gropii cu lut. Acesta nu trebuie să fie prea umed și trebuie îndesat cu putere. Mortarul folosit trebuie să aibă următoarea compoziție: pentru compartimentul de fermentație (partea inferioară a fosei) un amestec de var nestins și nisip (proporția volumelor 1:3) sau var nestins și lut (proporția volumelor 1:1,5). Pentru compartimentul de gaz utilizați un mortar de ciment și nisip (proporția 1:3).

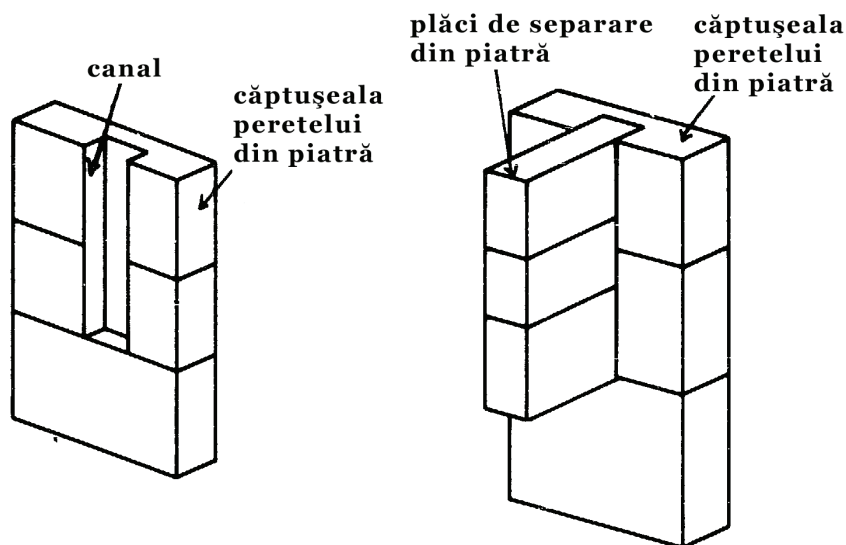
Pavarea fundului gropii

Când pereții au fost construiți până la mai mult de jumătate din înălțimea proiectată, partea de jos poate fi pavată cu pietre cu fețe regulate sau neregulate. Când partea de jos a fost completată, spațiile dintre pietre trebuie umplute cu un amestec de ciment și nisip. Unde este pământul destul de bun, folosiți un strat de beton triplu gros de 8 - 10 cm.

Montarea plăcilor de piatră pentru separare

Peretele ce separă fosa de compartimentele de alimentare și golire este de obicei făcut din plăci de piatră de 10 - 20 cm grosime. Cele două capete ale plăcilor de separare trebuie să alunece în canalele scobite în prealabil în fiecare parte (vezi Figura 4-16). După ce plăcile sunt în poziție, canalele trebuie umplute cu un amestec de ciment și nisip. Partea superioară a plăcilor de separare trebuie să ajungă la nivelul părții superioare a peretelui, iar partea inferioară trebuie să ajungă până la aproape jumătate din adâncimea fosei.

Acolo unde s-a făcut marginea compartimentului de golire (care este la aproximativ jumătate din lățimea fosei), nu este necesar să se facă fixări speciale: peretele fosei poate fi folosit ca perete de separare. Acest lucru va reduce efortul de a ciopli canale în piatră.

Fig. 4-16. Canale cioplite în piatră

Compartimentele de alimentare și de golire

Acestea trebuie construite în același timp cu fosa și pot fi căptușite fie cu piatră fasonată fie cu pietre de formă regulată. Dacă luăm lățimea fosei și o folosim ca lungimea părții superioare a compartimentului de golire, atunci lățimea gurii compartimentului de golire trebuie să fie de 60 cm, iar pereții ce înconjoară deschiderea compartimentului de golire trebuie să se ridice la aproximativ 50 cm deasupra capacului. Dacă cineva face lățimea părții de sus a compartimentului de golire cât jumătate din lățimea fosei, atunci lungimea părții de sus a compartimentului de golire trebuie extinsă cu încă 120 cm dincolo de lățimea fosei și trebuie făcute câteva trepte de coborâre în interiorul compartimentului de golire. Compartimentul de alimentare trebuie să fie un jgheab înclinat sau un tobogan, cu deschiderea inferioară la aproximativ jumătatea de jos a fosei. O înclinație de 60° (față de orizontală) la partea de jos a jgheabului va ușura alimentarea materialelor.

Așezarea pietrelor de acoperire

Când pereții fosei au fost executați complet și s-a tăiat o treaptă în piatră de jur împrejur pentru plăcile de acoperire, luați plăci de 15 cm lățime și potriviți-le înăuntru. La îmbinarea dintre laturile lungi ale plăcilor învecinate teșii colțurile astfel încât între plăci să se formeze un canal în formă de V (vezi fig. 4-17).

Fig. 4-17. Canale în formă de V între plăci

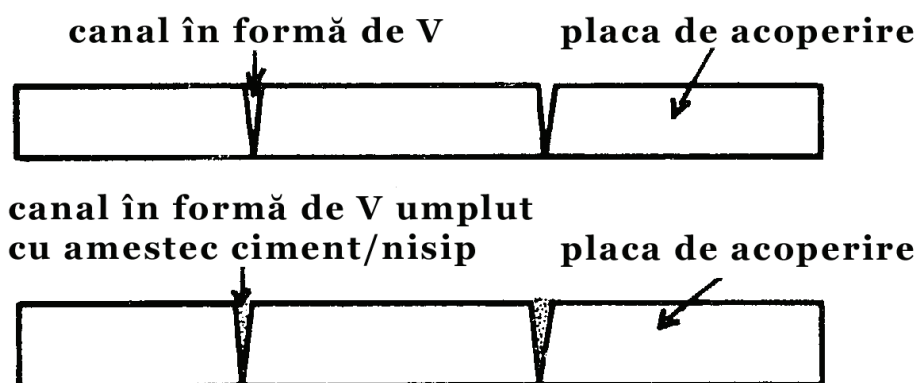
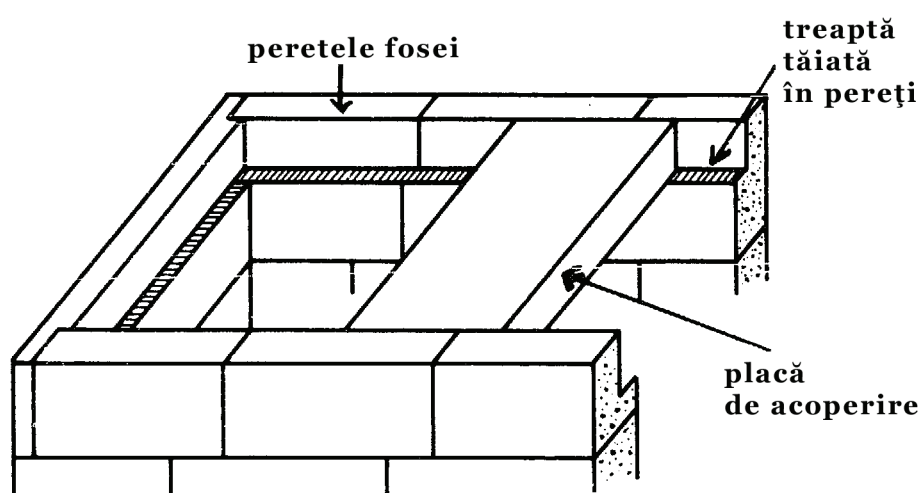


Fig. 4-18. Treapta tăiată în șirul superior de pietre de jur împrejurul fosei



Când plăcile sunt așezate pe trepte, trebuie să lăsați un spațiu de 1 - 2 cm la fiecare capăt, care trebuie umplut cu amestec de ciment și nisip. Suprafața pe care se sprijină pe treptele din perete trebuie acoperită cu un amestec de ciment/nisip. Pe durata construirii este de obicei mai bine să nu montați una dintre plăci astfel încât să rămână suficientă lumină pentru a termina lucrul, iar această placă va fi pusă la locul ei când lucrul la interiorul fosei este terminat. Rosturile de la ambele capete ale plăcilor și canalele în formă de V trebuie umplute cu pietre mici de 0,3 - 0,5 cm lungime și mortar din ciment-nisip pentru a face construcția etanșă la aer.

Bazinul de expansiune

Peretele ce înconjoară bazinul de expansiune poate fi construit fie din pietre cu formă neregulată, fie din piatră tăiată. Acest perete trebuie poziționat chiar deasupra îmbinării dintre plăcile de acoperire și peretele fosei și trebuie să fie sprijinit complet pe un strat

de mortar întins pe marginea superioară a capetelor rezervorului și pe perete. Dacă nu este nevoie de un bazin de expansiune, atunci partea de sus a compartimentului de golire (porțiunea compartimentului de golire care se ridică deasupra capacului fosei) trebuie să aibă capacitatea de cel puțin 1,5 m³.

Țeava de evacuare a gazului

Aceasta este făcută în mod obișnuit din fier. Într-un loc potrivit din capac faceți o gaură un pic mai mare decât diametrul țevii și spălați gaura cu apă, de asemenea curățați țeava de rugină, fixați țeava în gaură astfel încât partea de jos să fie la același nivel cu partea de jos a capacului; la partea superioară fixați țeava cu pietre mici. Ca măsură temporară, îndesați un ghemotoc de hârtie la capătul de jos al țevii și umpleți crăpăturile din jurul capătului cu ciment gros. Când acesta s-a întărit ușor începeți să umpleți crăpăturile de deasupra cu un amestec de ciment și construiți un paravan de protecție.

Umplerea rosturilor dintre pietre

Prima dată, îndepărtați cu o perie aspră tot pământul și bucățile de murdărie din rosturi, apoi cu un obiect ascuțit, săpați în crăpături pentru a forma un canal mic, pe care apoi îl umpleți cu un amestec de ciment și nisip (proporția 1:2) sau amestec de ciment, var nestins și nisip (1:1:2); folosiți o mistrie pentru a-l fixa. Toate colțurile din fosă trebuie rotunjite. Apoi aplicați un alt strat de ciment de 1 cm grosime în fâșii de 10 cm lățime de-a lungul tuturor zonelor unde se unesc pietrele. Utilizați un amestec de ciment și nisip (1:1) și neteziți-l. După ce aceste fâșii au făcut priză, acoperiți toată suprafața, în mod special compartimentul de gaz, cu amestec de ciment pur. Acesta va fi lăsat pentru șapte zile la uscat și apoi pot fi făcute teste prin umplere cu apă.

Acoperirea cu pământ

Dacă nu există bazin de expansiune deasupra capacului, trebuie aplicat un strat de pământ compactat în grosime de 50 cm.

La ce trebuie avut grijă când se construiește acest tip de fosă

1. Trebuie să aveți toată piatra pregătită înainte de a începe să săpați. Acolo unde pământul este de o calitate bună, groapa pe care o săpați nu trebuie să depășească cu mult capacitatea proiectată deoarece atunci când îndesați pământul la loc este dificil de obținut aceeași compactare. Odată ce s-a terminat săpatul, începeți să construiți imediat peretele, pentru a evita prăbușirea sau surparea pereților.
2. Toate găurile, jgheburile și canalele trebuie tăiate în piatră în prealabil, înainte de a fi puse în fosă. Nu încercați să faceți această muncă după ce s-a așezat piatra, acest lucru ar putea determina fisuri în mortarul dintre pietre ca rezultat al vibrațiilor.
3. Dacă se utilizează piatră veche, prima dată ciopliți o suprafață nouă înainte să așezați piatra pe locul ei. Suprafețele noi și vechi și suprafețele de contact trebuie spălate, altfel mortarul nu poate face o priză bună.

4. În secțiunea superioară (compartimentul de gaz) a unei fose dreptunghiulare făcută din plăci de piatră sau bucăți lungi de piatră, se pot introduce una sau două proptele – piese orizontale transversale – pentru a susține pereții opuși împotriva presiunii din exterior și asta poate fi de asemenea folositor când există o scoatere bruscă de material din compartimentul de golire, cauzând o cădere a presiunii interne care ar putea deteriora pereții și capacul.

Construirea unei fose în sol de șist

Este foarte simplu de construit o fosă în șist; este de asemenea economic din punct de vedere al muncii, materialelor și al banilor, și este folosită mai ales în Quixian din provincia Sichuan. În mod normal pentru fiecare metru cub sunt necesare doar două - trei zile de muncă, costul este de numai 1 - 2 Yuan (0,30 - 0,60 £) și sunt necesare aproximativ 10 kg de ciment.

Straturile de suprafață ale șistului sunt de obicei destul de afânate iar straturile de dedesubt sunt mai solide. De aceea este de cele mai multe ori mai bine să se construiască jumătatea superioară a fosei din, să spunem, plăci de piatră, piatră tăiată sau piatră cu formă neregulată. La săparea gropii, șistul este expus aerului și crapă ușor și se erodează. Fragmentele mici ce rezultă nu se combină ușor cu cimentul, de aceea trebuie să se lucreze foarte repede, săpând, tencuind și umplând fiecare crăpătură. Scopul este reducerea timpului pentru construcție și reducerea erodării. În orice caz evitați umplerea crăpăturilor cu pietre deoarece toate crăpăturile trebuie umplute foarte compact. Pentru a se asigura faptul că sunt bine umplute, în mod normal aplicați trei straturi, primul o cantitate mică de ciment pur, apoi un strat de amestec ciment cu nisip (proportia 1:4) pentru a-i da rigiditate, apoi al treilea strat 1:1,5 amestec ciment/nisip pentru a crea etanșare la aer. Aceasta este cheia prizei dintre ciment și șist. Metodele de construcție sunt următoarele:

Săparea gropii

Fosa este în mod normal de formă ovală sau rotundă. Dacă s-a decis locul, să aveți pregătite suficiente plăci de piatră sau bucăți de pietre apoi, conform dimensiunilor proiectate săpați pentru formarea fosei. Orice straturi afânate de șist de la suprafață trebuie întâi îndepărtate. Cu cât se sapă mai repede, cu atât reduceți timpul de expunere și erodarea.

Căptușirea peretelui

După ce ați terminat de săpat, așezați imediat plăcile de piatră pentru a forma peretele fosei și pereții despărțitori care creează compartimentele de alimentare și de golire. Suprafețele de piatră trebuie rectificate înainte de cimentare. La căptușire, prima dată folosiți un amestec de var nestins și ciment (proportie 1:3) pentru a umple crăpăturile, sau 56 kg de cenușă uscată, 15 kg nisip și 7,5 kg var nestins. Nu încercați să rectificați piatra odată ce a fost cimentată și nu încercați să umpleți crăpăturile cu bucăți de cărămidă, ceramică sau pietre.

Etanșarea crăpăturilor și tencuirea pereților și fundului fosei

Orice crăpături din perete, incluzând acele secțiuni construite din plăci de piatră, trebuie prima dată dăltuite în canale în formă de V apoi umplute cu amestec de ciment/nisip (proporție 1:3). Apoi, peste întreaga suprafață a pereților rezervorului de gaz, întindeți două straturi subțiri de ciment, același tip folosit la umplerea canalelor și etanșați crăpăturile. Acestea trebuie finisate în mod repetat și trebuie să se formeze o priză puternică. Grosimea totală trebuie să fie de aproape 0,3 cm: dacă stratul este mai gros, poate interveni exfolierea. În cele din urmă, adăugați un strat sau două de ciment pur. Acesta trebuie să acopere toate urmele de apă și nu trebuie să fie nici o ciupitură. Dacă la acest moment pereții compartimentului de fermentație și fundul sunt încă uscate, după umplerea crăpăturilor se poate tencui toată această suprafață cu un amestec omogen de var nestins și lut (proporția 1:4) care nu trebuie să fie mai gros de 0,5 cm.

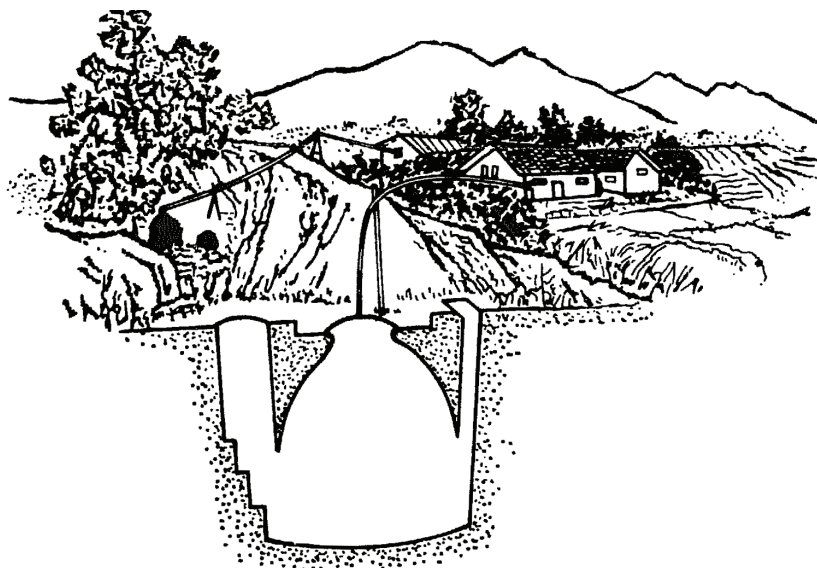
Montarea plăcii de acoperire și a bazinului de expansiune

Vezi secțiunea construcției fosei dreptunghiulare cu placă de piatră.

Fosă săpată în piatră brută

În mase mari de gresie, compactă dar nu foarte dură, straturile de suprafață se erodează cu ușurință. Sunt multe avantaje în construirea foselor în piatră brută: faptul că fosa este construită într-o singură bucată întregă de piatră înseamnă că va fi rezistentă și capabilă să reziste la presiuni mari comparativ cu alte construcții. Metoda este economică în utilizarea materialelor de construcție, cunoștințele necesare construcției sunt simple, iar costul este scăzut. Conform cercetărilor făcute în județele Quxian, Zhongjiang, Jingtang și Lezhi din provincia Sichuan, costul mediu pe metru cub pentru o asemenea fosă este de 1 - 2 Yuan.

Fig. 4 – 19. O fosă în piatră brută



Alegerea formațiunilor de rocă

Formațiunea aleasă pentru construcția fosei trebuie să fie destul de moale. Acolo unde piatra este mai dură costul va fi mult mai ridicat. Înainte de săpare îndepărtați stratul de suprafață. Săpați un puț mic pentru a observa orientarea straturilor rocii. Dacă stratificarea este orizontală atunci fosa are puține șanse să se prăbușească, pe când dacă este verticală, înclinată sau neregulată, atunci pereții fosei se vor prăbuși cu ușurință sau vor crăpa.

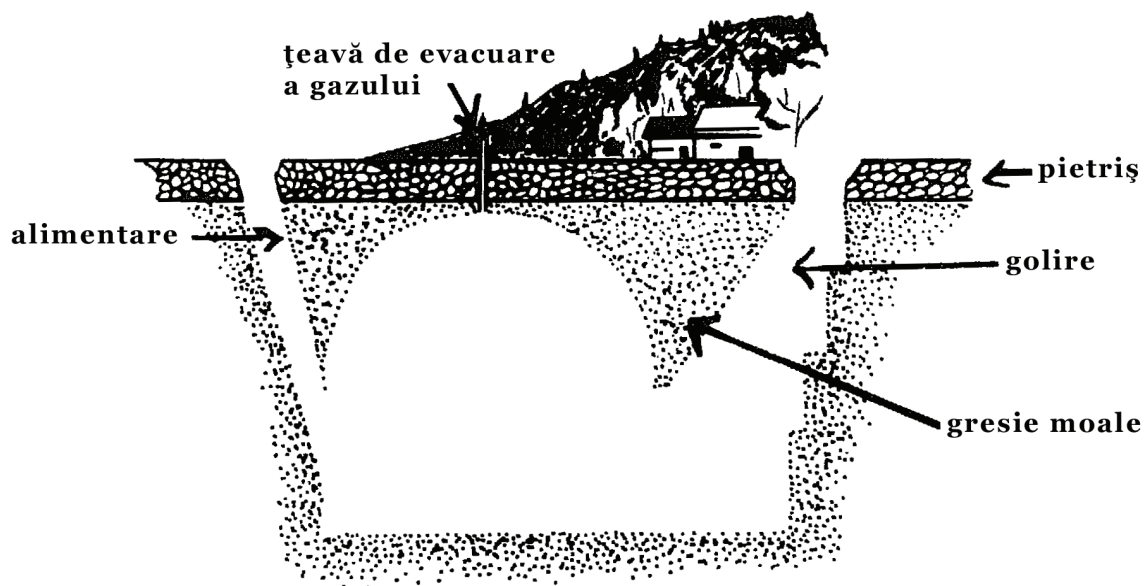
Forma fosei

În funcție de geologie și topografie, o fosă poate fi construită în mai multe forme: sferică, cilindrică, eliptică, sub formă de vas, câteodată sub formă de barcă sau chiar asemenea unui tunel prin deal. Fosele dreptunghiulare sunt ușor de construit dar necesită mai multe plăci de piatră pentru capac și materiale de construcție de alte tipuri.

Săparea gropii

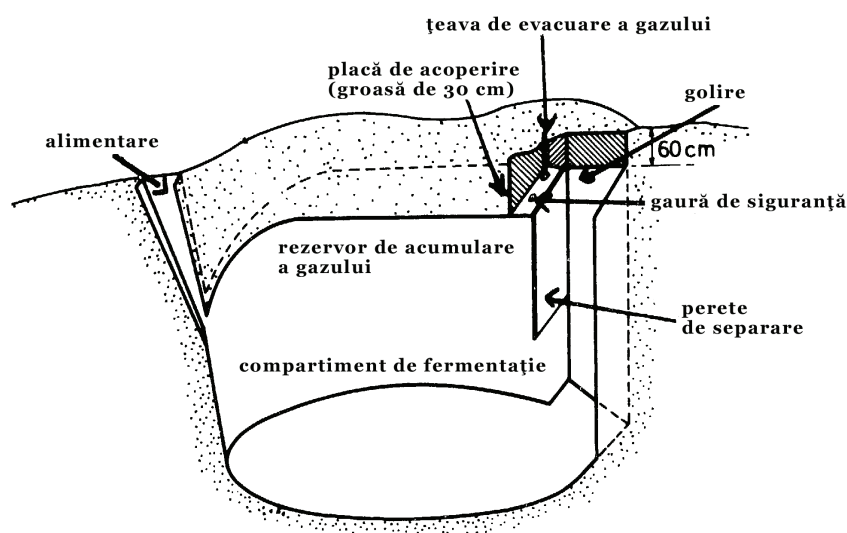
După alegerea locului, prima dată îndepărtați straturile de suprafață de pământ afânat și pietre.

1. Pentru o fosă circulară care necesită un capac dar nu și pereți despărțitori, alegeți un loc potrivit pentru a săpa compartimentul principal. Acesta trebuie săpat vertical în jos dar cu un diametru de doar 60 cm la gură pentru a potrivi un capac mobil sau fix. Când s-a atins o adâncime de aproximativ 60 de cm, atunci săpați spre exterior pentru a lărgi sfera de săpare. Mărimea corpului principal trebuie să depindă de capacitatea calculată și de tipul rocii. Normal adâncimea finală este de aproximativ 3 m și diametrul la bază de 3 m. La jumătatea superioară a peretelui fosei săpați câte o deschidere în formă de pâlnie pentru compartimentul de alimentare și cel de golire. Dimensiunea intrării pentru alimentare va depinde de materialele care vor fi introduse; căminul de golire este în mod normal de 60 - 80 cm lățime la partea superioară și lung de 150 cm. Trebuie săpate câteva trepte pe o parte. Alegeți locul pentru compartimentele de alimentare și golire astfel încât să se potrivească terenului și să permită ușor alimentarea și golirea. Optim acestea ar trebui să fie opuse una alteia (vezi fig. 4-20).

Fig. 4 -20. Fosă de biogaz săpată în gresie moale

2. O fosă fără placă de acoperire sau pereți despărțitori poate fi sub formă de barcă sau o groapă sub un deal etc. Începeți să săpați de la compartimentul de golire: când atingeți jumătate din adâncimea calculată pentru fosă, extindeți-vă orizontal. Lăsați spațiu pentru grosimea unui perete despărțitor apoi săpați compartimentul de gaz și compartimentul de alimentare. Țeava de evacuare a gazului trebuie fixată lângă partea superioară a peretelui despărțitor.
3. O fosă de tip tunel (vezi Figura 4-21) este construită în rocă brută în forma unui tunel și nu are capac. Trebuie construiți pereți despărțitori, sau pot fi de asemenea săpați din piatra naturală. Prima dată săpați compartimentul de golire de 1 - 1,5 m lungime și lat de 80 de cm și săpați în jos până la adâncimea calculată. Acum săpați compartimentul de fermentație și compartimentul de acumulare a gazului. Această operațiune trebuie făcută pornind de la fundul compartimentului de golire și apoi săpând în sus. Forma și mărimea fosei trebuie să asigure capacitatea necesară și trebuie să se potrivească terenului sau formei rocii înconjurătoare. Acolo unde fosa este săpată sub nivelul solului, cele mai bune forme sunt cilindrică, rotundă, sau sub forma unei urne. În vârful dealului sau muntelui, săparea trebuie să se facă paralel cu versantul muntelui, pentru a obține fie o fosă dreptunghiulară fie una semisferică. Pentru o fosă tip tunel semisferic compartimentul de alimentare trebuie să fie de forma unui tunel și să fie amplasat mai mult sau mai puțin în partea opusă compartimentului de golire. Gura trebuie să măsoare 1 m pe 50 cm. Deschiderea inferioară trebuie să pătrundă în fosă la jumătatea înălțimii fosei. Țeava de evacuare a gazului trebuie plasată acolo unde perețele despărțitor întâlnește tavanul fosei.

Fig. 4-2 1. Fosă de biogaz de tip peșteră sau tunel.



4. **Pregătirea pereților fosei, umplerea crăpăturilor și tencuirea:** Când s-a încheiat cu succes săparea pereții trebuie neteziți cu dălți drepte sau alte instrumente pentru îndepărtarea oricăror straturi cu desprinse sau sfărâncioase și a neuniformităților. Orice crăpături din pereți trebuie prima dată finisate în canale sub formă de V, apoi se spală cu apă întregul perete și crăpăturile. Imediat umpleți crăpăturile și începeți tencuirea. Pentru crăpături folosiți un amestec ciment/nisip (raport volumic 1:2) și îndesați cu putere, presând apăsând cu o mistrie. Pentru crăpăturile din secțiunea rezervorului de gaz, prima dată aplicați un strat foarte subțire de amestec ciment/nisip (proporție 1:3) de 0,5 cm grosime. În cele din urmă aplicați ciment pur peste întreaga suprafață, rotunjind fiecare colț.

Puncte care trebuie luate în considerare în timpul construirii:

- i. Nu folosiți explozibili la excavare sau la săparea tunelurilor deoarece vibrațiile pot cauza formarea crăpăturilor care ar avea ca rezultat infiltrarea apei și pierderea etanșeității la aer.
- ii. Partea superioară a compartimentelor de alimentare și golire trebuie să depășească înălțimea tavanului sau capacului fosei cu aproximativ 50 cm.
- iii. Când fosa este terminată, dacă pereții fosei sau capacul sunt expuși deasupra nivelului solului, trebuie acoperiți cu pământ pentru a încetini eroziunea cauzată de expunerea la aer.
- iv. După ce cimentul a fost lăsat câteva zile, se poate începe introducerea apei sau materialului în fosă. O fosă lăsată goală și uscată prea mult timp se poate deplasa și toți pereții se pot fisura.
- v. Pe parcursul construirii trebuie să acordați atenție siguranței și să începeți doar după o investigare atentă geologică și a terenului pentru a evita accidentele, mai ales prin prăbușire sau surpare.

Transformarea unei gropi de bălegar într-o fosă pentru biogaz

Gropile vechi de bălegar de capacitate potrivită, de formă rotundă sau dreptunghiulară, pot fi transformate în fose pentru biogaz. Metoda de transformare este fie de a adăuga un compartiment de alimentare și unul de golire la groapa originală de bălegar, fie folosirea unui material de construcție ca partiție pentru a separa compartimentele de alimentare și golire. Tot ceea ce rămâne de făcut este de a face un capac și o țevă de evacuare a gazului. Când se transformă vechile gropi de bălegar în fose pentru biogaz, pereții vechi și fundul nu trebuie săpate din nou. De fapt, nu trebuie făcut mare lucru atâta timp cât gropile sunt rezistente. Așadar, se economisește nu numai material și muncă ci și spațiu, deci aceasta este o metodă recomandată. Pentru tehnicile necesare pentru transformare, vezi capitolele precedente ale cărții referitoare la diferitele tipuri de fose. Punctele cheie care trebuie urmărite sunt:

Compartimentele de alimentare și de golire: pot fi de două tipuri:

1. Compartimentele de alimentare și de golire construite în afara dimensiunilor vechii gropi pentru bălegar. Când s-a ales un loc potrivit pentru compartimentul de alimentare, începeți săpatul. La jumătatea distanței în josul peretelui vechii gropi, săpați o gaură cu diametrul de 40 - 50 cm care să folosească drept trecere dinspre compartimentul de alimentare. Acoperiți suprafața interioară a compartimentului de alimentare cu cărămidă, piatră sau țiglă. La celălalt capăt al vechii gropi, săpați compartimentul de golire, până la aceeași adâncime ca și vechea groapă, lat de 80 - 90 cm și lung de 1 m. Apoi conectați jumătatea de jos a gropii cu jumătatea de jos a compartimentului de golire printr-un pasaj destul de lat și cu o înălțime de 1 m. Partea de sus a compartimentului de golire trebuie să fie ranforsată sau căptușită; dacă sunt arcade, ele trebuie susținute cu piatră sau cărămidă. Pereții și fundul compartimentului de golire nou săpat pot fi făcuți din cărămidă, piatră, pietriș mare sau beton triplu. Acest compartiment trebuie să aibă o adâncime puțin mai mică decât vechea groapă: dacă vechea groapă nu a fost foarte adâncă și vă dați seama că pasajul care leagă vechea groapă cu compartimentul de golire nu este suficient de înalt, săpați un șanț de-a lungul pasajului ca să asigurați înălțimea de minim 1 m. Astfel se ușurează golirea fosei.
2. Al doilea caz este cel în care vechea groapă este destul de mare astfel încât în colțurile opuse ale gropii pot fi construite din piatră sau cărămidă compartimentele de alimentare și de golire. Deschiderea compartimentului de alimentare către groapă trebuie să fie aproximativ la jumătatea înălțimii peretelui gropii; la celălalt capăt, compartimentul de golire se formează prin construirea unui zid sau perete despărțitor din cărămidă sau piatră, aproximativ la 1 m distanță de capăt. Acesta împarte fosa în două părți, una cu un volum mai mare pentru compartimentul de fermentație și una mai mică pentru compartimentul de golire. În partea de jos a peretelui despărțitor trebuie prevăzută o deschidere boltită, de aproximativ 1 m înălțime.

Acoperirea și țeava de evacuare a gazului: Dacă vechea groapă este circulară, studiați secțiunea din această carte referitoare la fose circulare construite din dale de piatră

sau din arcadă de cărămidă. Dacă vechea groapă este de formă dreptunghiulară, citiți secțiunile referitoare la construirea unui capac din beton triplu, pietre rotunde sau dale lungi de piatră. Dacă vechea groapă este mai lată de 2 m în centru, construiți doi sau trei stâlpi de susținere; de-a lungul capetelor de sus se pot cimenta grinzi transversale prefabricate din beton sau dale de piatră. Apoi groapa poate fi considerată dublă; pentru a construi capacul procedați ca și mai înainte în oricare dintre jumătăți. Țeava de evacuare a gazului nu trebuie fixată decât la urmă. Atunci când se transformă o groapă veche în fosă pentru biogaz, trebuie urmărite cu atenție două aspecte:

1. Trebuie să fie o îmbinare bună în locurile unde se intersectează sau la interfața dintre vechile și noile materiale.
2. Înainte de a tencui pereții, vechii pereți trebuie rașchetați pentru a li se da o nouă suprafață, care apoi trebuie înăsprită pentru ca tencuiala sau stratul de ciment să poată lega vechile și noile părți ale peretelui, pentru a nu lăsa să treacă apa sau aerul în rezervorul de gaz.

Construirea unei fose din beton triplu și sărătură⁴

Cimentul este un important material de construcție și, dacă este posibil, pe parcursul construirii fosei, ar trebui economisit și înlocuit cu materiale locale. Reducerea cantității de ciment folosite reduce și costul total. În diferite locuri unde varul este ușor de găsit, oamenii au inventat o metodă pentru a folosi sărătură peste betonul triplu pentru a construi fosele pentru biogaz și au obținut rezultate destul de bune. Experiența lor se bazează pe folosirea acestei combinații pentru a face arii de treierat, pentru învelișul de protecție al conductelor de canalizare, pentru suprafețele sobelor și ale ulcioarelor mari de apă.

Compoziția și proprietățile betonului triplu

Betonul triplu constă în special în var, cenușă și nisip sau pietriș. Construcția fosei este similară cu ceea ce am descris mai devreme, dar există două proporții diferite pentru amestec; una pentru var și nisip și alta pentru var și cenușă.

1. Proporția dintre var și nisip trebuie calculată în funcție de volum, cu mai mult nisip decât var. Granulația nisipului este de asemenea importantă. În mod normal, primele straturi de tencuială a pereților folosesc ciment făcut cu nisip cu granulație mai mare, pe când straturile de suprafață folosesc nisip mai fin. Granulația nisipului este cea care dă substanță materialului. Mortarul făcut din nisip cu granulație mai mare este mai dur și mai rezistent la apă atunci când se usucă. Mortarul pentru diverse materiale de construcție este amestecat în proporțiile următoare de volum: (i) sub bucăți mari de piatră, proporția de var și nisip trebuie să fie 1:3; (ii) pentru a-l folosi cu pietre mari și rotunde pentru a face

⁴ Lichid rezidual, negru și uleios, obținut la producerea sării, rămas în minele de sare după cristalizarea sării și care este compus din clorură de magneziu, sulfură de magneziu, bromură de magneziu și clorură de sodiu; amar și otrăvitor; adesea folosit în China pentru întrebuințările prezentate mai sus.

o arcadă, varul și nisipul trebuie amestecate cu pietriș mărunț, de mărimea unui bob de mazăre; (iii) pentru a acoperi o fosă dreptunghiulară cu beton triplu trebuie folosite var, nisip și pietre sparte (proportia 1:2:3); (iv) pentru a tencui suprafețele, ar trebui folosită o proporție var/nisip de 1:1,5 sau 1:2 și două straturi de tencuială.

2. Al doilea tip de mortar este var cu cenușă. Acolo unde zgura este larg disponibilă, se poate amesteca, după ce este zdrobită și cernută, cu var și nisip – cu cât zgura este mai fină, cu atât mai bine. Proporția de volum var/cenușă/nisip trebuie să fie 1:1:1. Varul și zgura pot fi folosite și ca mortar pentru a tencui pereții fosei pentru biogaz. Zgura este un material de construcție foarte bun. Conține dioxid de siliciu și oxid de fier, așa cum arată Tabelul 4-3, care sunt clasificate ca cenușă vulcanică. Dintre acestea, dioxidul de siliciu și oxidul de aluminiu sunt agenți liberi, care se găsesc ca Al_2O_3 , $2SiO_2$ sau ca agenți liberi amorfi. Sub acțiunea varului și a apei ei se întăresc atunci când sunt udați. Pudra de cenușă sau pudra de var, cu un amestec de 1 – 2 % gips, constituie un material pentru cimentare care se întărește în apă.

Tabelul 4-3. Analiza chimică a cenușii de termocentrală.

Compoziția chimică (%)

Tipul	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Pierdere prin combustie ⁵
Cenușă	47,72	28,21	12,24	5,22	0,75	1,66
Cenușă lichidă	45,95	32,53	17,97	4,54	0,47	1,94
Cenușă de cărbune	44,85	33,78	11,70	5,27	0,55	3,26

Varul și cărbunele nears din conținutul cimentului var/cenușă pot trece, la căldură, prin diferite reacții chimice asemănătoare celor prin care trece cimentul obișnuit. Motivul pentru care se solidifică se datorează în primul rând acțiunii oxidului de siliciu și oxidului de aluminiu, catalizate de var (CaO) și apă: sunt produși diverși hidrați ai siliciului, aluminiului și calciului, care duc la solidificare. Spre exemplu, când Al_2O_3 , $2SiO_2$ se combină cu varul $Ca(OH)_2$ dizolvat în apă și intră în reacție, se produce un amestec de apă, siliciu, aluminiu și calciu ($3CaO$, Al_2O_3 , $2SiO_2$, $2H_2O$). În plus, sub acțiunea apei gipsul ($CaSO_4$) poate produce sulfați hidrați de aluminiu și calciu care grăbesc întărirea.

Acest ciment din var/cenușă este foarte rezistent la apă pentru că are un conținut redus în oxid de calciu, spre deosebire de cimentul obișnuit care, sub acțiunea apei, produce încontinuu hidroxid de calciu. Prin urmare, acest tip de ciment poate fi ținut în apă după întărire și compoziția lui chimică va rămâne stabilă. De fapt, de cele mai multe ori, duritatea lui va crește. Acest ciment var/cenușă este destul de rezistent la acid și la substanțe alcaline.

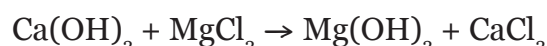
⁵ Ca procent din greutatea originală a cărbunelui.

Dezavantajele cimentului var/cenușă sunt următoarele: (i) acest tip de ciment este mai puțin exotermic decât cimentul obișnuit atunci când este amestecat cu apă, de fapt produce doar un sfert din căldura generată de cimentul obișnuit la amestecare, deci nu este potrivit pentru condiții de lucru unde temperatura este sub 0°C. (ii) din cauză că acestui ciment îi trebuie mult timp să se întărească, nu este potrivit pentru regiunile unde nivelul apei este ridicat și unde există infiltrații sau acumulări de apă în timpul construcției. (iii) este destul de poros și de aceea trebuie presat foarte bine în timpul aplicării lui și suprafața trebuie bine netezită. (iv) în cimentul var/cenușă, conținutul de cărbune nears din cenușă nu trebuie să depășească 5%; dacă este prea mult, va afecta calitatea cimentului și va diminua duritatea și rezistența la apă.

Tencuiala cu sărătură

Oamenii de la țară au multă experiență în aplicarea sărăturii pe suprafața betonului triplu, dar reacția chimică dintre cele două nu a fost încă foarte bine studiată. Totuși, reacția chimică de bază și consecințele ei sunt descrise mai jos:

Sărătura este un produs secundar al industriei sării. Componentele principale sunt clorura de sodiu (NaCl) și clorura de magneziu ($MgCl_2$). Ingredientul activ principal al betonului triplu este varul stins ($Ca(OH)_2$). Reacția dintre $MgCl_2$ și $Ca(OH)_2$ produce hidroxid de magneziu ($Mg(OH)_2$) și clorură de calciu ($CaCl_2$). Reacția chimică poate fi exprimată astfel:



Aici, hidroxidul de magneziu nu are efect de liant și nu va crește rezistența, dar clorura de calciu va reacționa cu $Ca(OH)_2$ și va produce oxid de calciu și săruri de clorură de calciu. Aceste săruri sunt cristaline și sporesc rezistența suprafeței betonului triplu. Clorura de sodiu din sărătură este de fapt sare de bucătărie, iar când o soluție concentrată de sare este aplicată pe suprafața betonului, va extrage apa din beton, aducând-o la suprafață. Aplicarea unei presiuni în această situație poate întări mult structura betonului. Sărătura se poate aplica pe suprafața tuturor locurilor din fosă unde s-a folosit amestec var/nisip sau ciment var/cenușă. Apoi folosiți o piatră sau alt instrument pentru a presa suprafața prin mișcări repetate pentru a o netezi. Aceasta mișcare trebuie făcută întotdeauna în aceeași direcție.

În acest fel, capilaritățile sau pungile de aer din ciment pot fi scoase în afară în același timp cu formarea, în micii pori ai cimentului, a cristalelor din săruri de clorură de calciu și oxid de calciu. Aceasta va crește densitatea și rezistența la apă a cimentului, făcând astfel fosa etanșă la aer și impermeabil. O suprafață netedă și dură va împiedica bălegarul și alte materiale să se infiltreze, protejând astfel pereții. În mod normal este nevoie de 3 – 4 kg de sărătură pentru o fosă de 10 m³.

Sărătura trebuie aplicată atunci când cimentul sau tencuiala nu sunt complet uscate, adică atunci când rămâne o urmă dacă apăsăm tare cu degetul. Sărătura trebuie diluată cu apă pură cât jumătate din volumul ei pentru a-i scădea concentrația. Dacă cimentul este tare sau prea uscat sau concentrația sărăturii este prea mare, acțiunea sării va extrage prea multă apă și îl va deshidrata, producând bule la suprafață și riscând să desprindă întregul strat de tencuială.

Ațiunea de netezire după aplicarea sărăturii poate înăspri suprafața și se pot desprinde straturi întregi. Când se întâmplă aceasta, reparați stricăciunile aplicând și netezind aceeași mixtură, dar cu ceva mai multă sărătură. Dacă apar crăpături, ele trebuie lăsate să crească puțin și apoi să fie reparate.

Construirea foselor în formă de vază din var, cenușă și sărătură

Astfel de fose se construiesc în solul argilos al județului Meishan din provincia Sichuan, un sol vechi, aluvionar, care este foarte dens și bine tasat și care nu se prăbușește ușor. În acest tip de sol este ușor de realizat etanșeitățile la aer, pentru că atât necesarul de material cât și costurile sunt reduse și nu este nevoie de dale de piatră sau pietre mari și rotunde. Aici este descrisă metoda de construcție (vezi Figura 4-22).

Alegerea locului

Alegerea locului trebuie să depindă de structura solului, care trebuie să fie bine tasat.

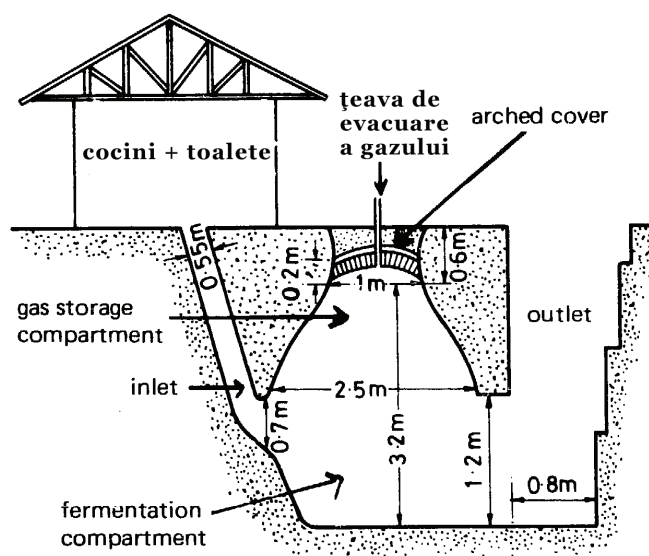
Deviz de materiale

Pentru un puț de 10 m³, avem nevoie de 450 kg de piatră de var care va produce 70% sau mai mult var, 600 kg de praf fin de cenușă și 100 de cărămizi.

Conturarea gropii și săpatul

Săpați întâi 60 cm în formă de pâlnie, cu diametrul de sus de 1,3 m și cel de jos de 1 m – aceasta va fi folosită ca suport pentru capacul compartimentului de fermentație. Apoi continuați să săpați în jos și după 30 cm începeți să măriți diametrul și apoi săpați spre exterior. Proporția dintre diametrele de sus, din mijloc și de jos ale compartimentului de fermentație va depinde de densitatea solului.

Fig. 4-22. Construcția unei fose în formă de vază din var, cenușă și sărătură



Pentru un sol dens, bine tasat, diametrul de sus trebuie să fie de 1 m, cel din mijloc de 2,5 m iar diametrul de jos de 1,5 m sau respectând aceleași proporții. Pentru un sol mai afânat, raportul pentru diametrele de sus, din mijloc și de jos trebuie să fie 1:2:1,5. Acolo unde capacitatea este mai mică de 10 m³, raportul trebuie să fie 1:2,5:1,5 sau 1:3:2, iar pentru fosele cu o capacitate mai mare de 15 m³, 1:3:2.

Compartimentul de alimentare trebuie făcut în formă de pâlnie răsturnată, cu diametrul de jos mai mare decât cel de sus. Diametrul de sus ar trebui în mod normal să fie de 60 cm iar cel de jos cu 20 - 30 cm mai mare. Deschiderea din partea de sus a compartimentului de alimentare trebuie să fie la 2 m distanță de marginea de sus a peretelui compartimentului de fermentație.

Compartimentul de golire este în mod normal cilindric, cu diametrul de sus cu vreo 50 cm mai mare decât cel de jos. Capacitatea lui trebuie să fie de aproximativ o treime din capacitatea compartimentului de fermentație. Marginea de sus a compartimentului de golire trebuie să fie la o distanță de 1 m de marginea de sus a compartimentului de fermentație. Lărgimea pasajului care leagă compartimentul de golire de cel de fermentație trebuie să fie de 70 - 80 cm și trebuie acoperit de o arcada. După ce ați terminat de săpat, toate suprafețele gropii trebuie netezite pentru a economisi material. În locurile unde solul este mai afânat sau umed, acesta se poate bătătorii cu maiul sau cu pietre mari, după care se poate trece la etapa următoare.

Construirea pereților

Pereții sunt elementul cheie în construcția fosei. Zgura trebuie cernută foarte fin și varul trebuie stins complet (aceasta va dura una sau două zile). Frunzele și rădăcinile de iarbă trebuie înlăturate și amestecul trebuie preparat cu atenție, cu măsurătorile exacte. Conținutul de umiditate trebuie să fie cel corect. Amestecul trebuie aplicat și apăsător ferm și întreaga fosă trebuie tencuită de două ori pentru a mări densitatea suprafeței pereților. De fiecare dată, raportul masic dintre var și cenușă trebuie să fie 1:2 și totul amestecat cu apă. Grosimea fiecărui strat aplicat pe perete trebuie să fie de 1 cm. După fiecare aplicare, stratul trebuie bine apăsător pentru a se asigura formarea unei bune aderențe între cenușă și var și perete, pentru a nu se exfolia. Suprafața nu trebuie să fie perfect netedă. După aproximativ 15 ore, aplicați un nou strat. De data aceasta neteziți-l cu mistria pentru a adera ferm la stratul de dedesubt.

Fundul fosei

Mai întâi, amestecați în cantități egale piatra de var care nu este complet stinsă sau care a rămas nefolositoare, cu zgura grosieră care a rămas după cernut și adăugați apă. Acest amestec trebuie strâns într-o grămadă, acoperit și lăsat două sau trei zile, pentru ca varul să se stingă complet. Apoi trebuie împrăștiat pe fundul gropii și netezit, folosind metoda pentru construcția planșeului de beton triplu sau bătătorit în mod repetat, pentru a aduce umiditatea la suprafață. Apoi se poate aplica sărătura de două sau de trei ori.

Netezirea pereților

Atunci când tencuiala este terminată, treceți peste ea, la fiecare câteva ore, cu o mistrie de fier, pentru a aduce lichidul la suprafață și pentru a o netezi. După ce s-a făcut acest lucru de două sau trei ori cu mistria, repetați tot de două sau trei ori cu pietre mari. Când suprafața s-a întărit parțial – când degetele nu mai lasă semne pe perete – aplicați sărătura.

Construcția capacului în arcadă

Arcada de acoperire este în mod normal construită din cărămidă. Metodele sunt în principiu aceleași cu cele descrise pentru construcția foselor din cărămidă. Este nevoie de mortar din belșug, iar cărămizile trebuie așezate foarte apropiate una de cealaltă. Când zidăria de deasupra este gata, folosiți un amestec de var și cenușă (raportul masic 1:2) pentru a astupa toate rosturile dintre cărămizi și apăsați ferm. Când s-a uscat, acoperiți cu pământ. Apoi tencuiți suprafața interioară a arcadei cu un amestec de var și cenușă (raport masic 1:2). Apoi aplicați sărătură și neteziți pentru a deveni etanș.

Aplicarea unui capac detașabil

Capacul detașabil a fost născocit de oamenii din provincia Sichuan pentru a asigura securitatea și pentru a ușura întreținerea fosei. Acest capac detașabil se așează într-o deschidere mare din tavanul puțului, rotundă sau pătrată, și are în mod normal o lățime de 40 cm. Prin această deschidere se poate coborî pe o scară pentru a pătrunde în fosă.

Trei avantaje ale capacului detașabil

1. Permite pătrunderea luminii în fosă și ușurează întreținerea și curățarea. Când este nevoie de întreținere sau curățare, scoateți capacul detașabil și veți avea destulă lumină pentru a putea lucra. Astfel, nu este necesar iluminatul artificial în interiorului fosei – acesta este cel care deseori cauzează aprinderea gazului din fosă, conducând la arsuri accidentale sau chiar la explozii care pot fisura fosa. După ce capacul detașabil a fost îndepărtat, conținutul – bălegar și nămol - trebuie golit până ce nivelul coboară sub gurile compartimentelor de alimentare și de golire. În acest fel, ventilarea transversală va îndepărta gazele rămase, ceea ce va ajuta la preîntâmpinarea oricărui pericol de sufocare a celor care coboară în fosă.
2. Ajută la amestecare sau agitare. Când se formează crusta la suprafața lichidului în fermentație, se poate înlătura capacul și se poate folosi o prăjină de bambus pentru a sparge crusta sau orice altă suprafață tare pentru a asigura producția normală de gaz.
3. Când trebuie introduse sau scoase rapid cantități mari de material, îndepărtarea capacului previne acumularea de presiune excesivă în interior, sau crearea unui vid în fosă: oricare din aceste situații pot produce fisuri în pereți.

Metodă pentru fixarea capacului detașabil

Capacul detașabil pentru o fosă circulară este în mod normal poziționat în centrul tavanului, iar pentru o fosă dreptunghiulară, într-un colț.

Diametrul capacului detașabil trebuie să fie în jur de 40 cm. Cel mai bine este să se facă în formă de dop în trepte și să fie fixat la locul lui cu ajutorul argilei sau cu ceva foarte cleios pentru etanșare. Apoi trebuie construit un mic zid inelar care să cuprindă întreaga suprafață de deasupra capacului detașabil deja instalat și trebuie pusă apă în interiorul inelului. Dacă nu se ridică bule, înseamnă că închiderea este etanșă și eficientă. Altfel, dacă sunt scăpări de aer, capacul detașabil trebuie etanșat din nou. După ce a fost etanșat, suprafața din interiorul inelului trebuie umplută cu apă în mod regulat pentru a menține argila umedă pentru a nu crăpa. Capacul detașabil va fi supus la aceeași presiune a gazului din interior ca și tavanul, astfel încât, atunci când este o presiune de 100 cm coloană de apă (echivalentul a $0,1 \text{ k/cm}^2$) un capac de 40 cm în diametru va fi supus unei forțe de 125 kg; trebuie deci să fie destul de greu pentru a preveni fisurile în etanșare cauzate de presiunea gazului atunci când operează peste intervalul de presiuni pe care a fost calculat să le suporte. Când capacul nu este destul de greu, se pot pune pietre și cărămizi deasupra pentru a-i crește greutatea.

Fig. 4 -23. Fixarea capacului detașabil



Există în capac o alta piesă detașabilă, mult mai mică în diametru, numită supapă de siguranță. Funcția ei este în general la fel cu a capacului detașabil. Atunci când se amplasează plăcile capacului, faceți o gaură de 5 - 7 cm într-una dintre ele sau într-o parte a capacului. Apoi luați un băț conic de 15 - 20 cm lungime și înveliți-l în cârpe lungi, ca un bandaj, pentru a putea fi folosit ca un dop. Ungeți-l de jur împrejur puțină argilă lipicioasă sau altă substanță și apoi introduceți-l forțat în supapa de siguranță. Din nou, construiți și aici un inel de argilă sau altă substanță și umpleți-l cu apă pentru a vă asigura că dopul este etanș și că argila nu se usucă și crapă.

Cum se procedează cu apa subterană

Modalitatea în care vă ocupați de problema apei subterane este o parte importantă a construcției fosei. Dacă nu se procedează cum trebuie, această apă poate produce pagube însemnate și muncă irosită pentru reparații și pentru revizuirea lucrării care a fost deja făcută și va scădea mult calitatea fosei. În încercările lor de construcție a foselor, oamenii au adoptat o politică de „evită, ghidează și blochează” și rezultatele au fost bune.

Evitați cu desăvârșire apa subterană. Atunci când căutați locul potrivit pentru o fosă, faceți toate eforturile să găsiți un loc unde nivelul freatic este jos sau unde este foarte puțină apă subterană. Dacă este posibil, construiți fundul fosei pentru biogaz deasupra celui mai înalt nivel al apei subterane. Dacă pânza freatică este destul de sus în acea zonă și nu permite construcția proiectului original al fosei, se poate revizui proiectul și se poate face fosa mai puțin adâncă sau doar pe jumătate cufundată în apă, pentru a evita problema apei subterane chiar de la bun început, înainte de a începe săpatul.

În locurile unde este un puternic sezon ploios vara și toamna, care produce un nivel ridicat al apei din sol, trebuie evitată construcția și trebuie folosit acest timp pentru a pregăti materialele; profitați de iarnă și primăvară pentru a construi și a termina fosa. Problema apei subterane trebuie rezolvată cum se cuvine și trebuie lăsată o toleranță mare pentru efectele pe care apa subterană le va avea în timpul verii și toamnei.

Locația trebuie studiată cu atenție; se poate analiza nivelul apei din fântânile din zonă. Evitarea acțiunii apei subterane va asigura construcția normală a fosei pentru biogaz. În timpul săpatului, dacă apar cantități mari de apă subterană, cel mai bine este să se schimbe locul pentru a se evita eventuale probleme în construcție.

„Ghidează și blochează” – aceste două tehnici trebuie combinate când există o direcție a curgerii apei subterane. Dacă apa se infiltrează într-o groapă pentru fosă care a fost deja săpată, trebuie ghidată într-o zonă mai joasă din afara gropii. Numai blocarea apei nu este de ajuns, pentru că apoi se va acumula în apropierea fosei și va exercita presiune asupra pereților și la baza fosei. Cu cât sunt mai mari infiltrațiile în groapă și cu cât este mai ridicat nivelul de apă, cu atât mai mare va fi presiunea exercitată asupra pereților și a fundului fosei. Când punctele slabe de pe fundul sau de pe pereții fosei nu mai pot rezista la presiunea exercitată de apa subterană acumulată, va apărea infiltrarea și va fi nevoie de reparații. Pentru aceste motive este necesară adoptarea metodei combinate de a ghida și de a împiedica pătrunderea apei.

Înainte de blocare, trebuie verificat motivul infiltrării și localizat precis locul unde apare, după care trebuie luate măsurile corespunzătoare pentru remediere. În zonele unde peretele sau fundul fosei nu au fost cimentate pe deasupra și în zonele unde infiltrațiile sunt abundente, este relativ ușor de găsit sursa de apă, dar dacă tencuirea și cimentarea au fost deja făcute, se poate împrăști puțină pudră de ciment uscată peste zona suspectă: punctele sau liniile mai umede vor indica găurile și fisurile prin care se produce infiltrația. Dacă se descoperă o zonă întreagă de umezeală, atunci această metodă nu mai este folositoare. Peste

această suprafață întindeți uniform un strat de ciment destul de fin și apoi presărați puțină pudră de ciment uscată și procedați ca mai înainte, punctele și liniile umede indicând găurile și fisurile. Se poate utiliza și amestec de var pentru această metodă. Ca o alternativă, se poate șterge cu o cârpă întreaga suprafață și apoi se poate observa unde apar puncte și linii umede.

Cum se procedează cu apa subterană la nivelul peretelui fosei

Acolo unde au fost descoperite infiltrații, chiar dacă acestea pot fi ocazionale în anotimpurile uscate de iarnă și primăvară, se poate presupune că vor fi mult mai abundente vara și toamna. Înainte de a începe lucrul la pereți, săpați un șanț circular orizontal în jurul exteriorului peretelui, de vreo 8 - 10 cm lățime, 5 - 10 cm adâncime și faceți un alt șanț linear care să lege șanțul circular cu o zonă mai joasă aflată la o oarecare distanță.

Umpleți șanțul cu dale sparte, cioburi de ceramică și pietre, acoperiți-l cu pietre sau dale pentru a evita colmatarea cu pământ și apoi construiți peretele. În puțurile unde se folosesc pietre fasonate sau dale de piatră, faceți, în timp ce construiți puțul, o potecă din pietre mici și cioburi de ceramică de-a lungul peretelui sau chiar în jurul pereților. Aceasta va forma un strat rezistent la apă care va permite apei să se scurgă spre șanțul circular de la baza fosei și astfel să fie îndepărtată. Dacă încă mai există în fosă infiltrații cu apă subterană după terminarea peretelui, se poate face o fisură verticală în perete și, în punctul unde este cea mai multă apă, se poate face o gaură și se poate folosi o mică țeavă de bambus pentru a canaliza apa spre o găleată. În același timp, astupați fisura cu amestec de ciment și nisip (raportul 1:2) sau folosiți ciment cleios (pentru modul de preparare vedeți pagina 8) pentru a umple fisura. Când cimentul s-a întărit, faceți, în funcție de mărimea și adâncimea găurii, un dop de lemn puțin mai mare, scoateți dopul de bambus și imediat puneți în loc acest dop de lemn. Ar trebui să intre cam 3 - 5 cm în perete. Apoi, din cealaltă parte, umpleți gaura cu amestec de ciment cleios și neteziți cu mistria, apăsând cu putere.

Tratarea apei la baza fosei

Există mai multe metode, în funcție de debitul infiltrației:

1. Pentru un debit mic (o infiltrație zilnică de 1 - 1,5 tone sau 40 - 60 de găleți): acolo unde infiltrația este mică dar vine și prin pereți, trebuie săpat pe fundul gropii, înainte de pavare, un mic șanț în formă de cruce. Capetele crucii trebuie să se alinieze cu șanțul circular deja menționat. Bineînțeles, acolo unde nu există infiltrații prin perete, nu este cazul, pentru că nu există șanțul circular. În acest caz, unul din brațele crucii trebuie să conducă apa spre o zonă mai joasă ceva mai îndepărtată, iar șanțurile trebuie umplute cu pietre și cioburi de ceramică, așa cum am prezentat mai înainte. În mijlocul crucii, săpați o groapă de 30 cm diametru și 40 - 50 cm adâncime și pavați-o cu pietre, dale etc. Lăsați apa să se scurgă în această groapă și apoi scoateți-o de acolo cu canciocul, pe măsură ce groapa se umple, aducând astfel nivelul de apă mai jos decât suprafața de lucru. Apoi pavați fundul fosei. După ce pereții au fost căptușiți și tencuiți și fundul fosei a fost terminat, cu excepția zonei centrale, luați o bucată de piatră de vreo

20 cm grosime, cu aceleași dimensiuni ca ale gropii și cimentată-o repede cu mortar astupând astfel groapa (adică ciment și un coagulant, amestecate în proporție de 1:0,5 sau 1:0,8). În centrul lepezii de piatră, dați o gaură de 2 cm în diametru. Coborâți piatra pe fundul gropii și, în momentul în care s-a fixat, extrageți apa din gaură. După ce lăsați 10 minute mortarul să facă priză, umpleți gaura cu cimentul menționat mai sus și de asemenea înfigeți un dop de lemn de aproximativ 20 cm lungime, puțin mai mare decât gaura. Deasupra, puneți o piatră puțin mai mică decât zona centrală a fosei, pentru a o aduce la același nivel cu pardoseala puțului. Același ciment cleios trebuie folosit pentru mortar. Peste piatră puneți un strat din același ciment sau un amestec de ciment și nisip (raport de 1:2) în două sau trei straturi.

2. Acolo unde sunt infiltrații puternice de dedesubt, metoda înlăturării apei este la fel cu cea descrisă mai sus, numai că în loc de a săpa o groapă în mijlocul crucii, săpați la capătul unuia din șanțuri, săpând o prelungire de 2 m lungime care să canalizeze apa într-un loc cu un nivel mai jos și apoi săpați o gaură acolo cu aproximativ 1 m mai adâncă decât fundul fosei, pentru ca apa să se scurgă în ea. Apa trebuie să fie scoasă încontinuu manual sau cu pompa din această groapă de scurgere pentru ca pe fundul fosei să rămână o suprafață de lucru uscată. Nu astupați această groapă decât în momentul în care fosa pentru biogaz a fost complet construită și i-au fost testate etanșeitatea și impermeabilitatea. Când astupați în cele din urmă această groapă de scurgere, folosiți pietre, nu pământ, pentru a da posibilitatea apei să iasă. În zonele bogate în ape subterane, această groapă poate fi transformată în fântână, care poate fi utilă în caz de secetă. După ce cimentul din stratul impermeabil a făcut priză în totalitate, trebuie tratat bine cu apă pentru o perioadă, pentru a-i crește rezistența. Aceasta îl va face în cele din urmă și mai impenetrabil la apă și va împiedica fisurarea acestui strat. Tratarea acestui ciment trebuie nu începută nici prea devreme, nici prea târziu. Atunci când suprafața lui este de un gri deschis, folosiți o stropitoare pentru a-i uda ușor suprafața. În soarele verii, acoperiți cu paie sau iarbă și mențineți-l umed. După șapte zile de astfel de tratament, se poate permite apei să intre în puț, pentru a ajuta cimentul să se fixeze și mai bine. Acolo unde capacul nu a fost acoperit cu pământ, continuați alimentarea cu apă până în momentul în care cimentul a făcut priză și s-a întărit.

Prepararea și folosirea coagulantului și cimentului impermeabil

Luați o cantitate de apă, încălziți-o până la fierbere și turnați înăuntru sulfat de cupru și perclorat de potasiu. Amestecați continuu. După ce totul s-a dizolvat, lăsați să se răcească până la 30 – 40 °C, apoi turnați înăuntru silicatul de sodiu și amestecați; lăsați-l o jumătate de oră. Acum este gata de folosire. Coagulantul astfel preparat trebuie păstrat într-un loc răcoros și umbrat.

Raportul masic dintre componentele coagulantului

Denumire material	Raport	Culoare
Sulfat de cupru	1	albastru
Perclorat de potasiu	1	portocaliu/roșu
Silicat de sodiu	400	incolor
Apă	60	incoloră

1. Cimentul amestecat cu coagulant face priză foarte repede. Este de preferat ca înainte de utilizare, să se testeze timpul de întărire cu o cantitate mică. Fluiditatea amestecului trebuie să fie ajustată pentru a conveni muncitorului și numai după aceea trebuie calculată cantitatea de ciment și coagulant necesară. Coagulantul lichid gata preparat (neamestecat cu ciment) poate fi amestecat cu apă. Este bine să se adauge suficientă apă pentru a asigura un timp de coagulare de unu sau două minute.
2. Amestecul de ciment cleios este folosit foarte des pentru impermeabilizare. Este alcătuit din ciment și coagulant în raport de 1:0,5-0,6 (poate fi de asemenea și 1:0,8-0,9). Gaura sau fisura care urmează să fie astupată trebuie mai întâi să fie prelucrată. Fisurile trebuie cioplite în formă de V iar marginile găurilor trebuie teșite; părțile laterale ale fisurilor și găurilor trebuie înăsprite, spălate, iar mortarul pregătit pentru blocare trebuie repede modelat, în linii mari, după forma găurii/fisurii care trebuie astupată. Pe măsură ce se întărește, apăsați cu putere cu degetul mare pentru a asigura o fixare de calitate. Când terminați, împrăștiți pe deasupra niște pudră de ciment pentru a verifica eventuale infiltrații. Dacă nu există infiltrații, aplicați un strat subțire de ciment pur și de asemenea cu un strat de amestec ciment/nisip, iar deasupra acestora faceți tencuiala. Dacă presiunea apei de sub baza fosei este mare, atunci, imediat cum a fost realizată blocarea, fosa trebuie umplută cu apă pentru a crește presiunea dinspre interior pentru a contracara apa subterană și pentru a evita ca apa din exterior să producă deteriorarea secțiunii reparate.

Alte metode de impermeabilizare

În încercarea de a construi aceste fose, oamenii au inventat multe metode eficiente de impermeabilizare.

1. Una din ele este blocarea cu amestec de ciment, sărătură și nisip. Folosiți o unitate de ciment, adăugați o unitate de nisip fin, amestecați bine și cerneți. Când este gata de folosit, amestecați cu sărătură, a cărei greutate trebuie să fie aproximativ 40% din cea a cimentului și nisipului. Amestecați repede și turnați în gaură sau în fisură. Apăsați și neteziți cu o mistrie. Apoi, procesul de coagulare poate fi grăbit prin folosirea sacilor de cenușă (aceștia sunt descriși mai departe); după asta, tencuiți și tratați până când face priză.

2. O altă metodă este blocarea cu un amestec de ciment, ipsos și nisip. Întâi încălziți cimentul până la 50 - 60°C și adăugați-l la un amestec dintr-o cantitate egală de nisip plus jumătate de cantitate de ipsos. Amestecați bine, apoi adăugați apă cât jumătate din greutatea totală. După ce a fost amestecat bine, este gata de folosire. Din nou, pot fi utilizați saci de cenușă pentru a grăbi întărirea. Tencuiți pe deasupra.
3. A treia metodă este folosirea argilei pentru a impermeabilizare. În cazurile găurilor și fisurilor unde infiltrarea este scăzută, argila foarte cleioasă și varul pot fi modelate în fâșii sau bulgări și îndesate în găuri și fisuri. Când se folosește argilă, aceasta trebuie să umple numai până la jumătate gaura sau fisura, atunci când se apasă puternic. Astupați imediat cu un amestec de ciment și nisip. Apoi trebuie netezit pe deasupra cu o mistrie și, din nou, trebuie folosiți saci de cenușă. După ce face priză, trebuie tencuit.
4. A patra metodă este utilizarea hârtiei fibroase pentru a bloca gaura. Mai întâi, folosiți hârtie foarte dură făcută din fibre mai groase. Faceți un sul foarte strâns astfel încât să nu aibă gaură în mijloc, destul de mare pentru a umple fisura sau gaura. Lungimea lui trebuie să fie în așa fel încât să acopere jumătate din adâncimea găurii sau fisurii. Apoi folosiți un ic subțire de lemn pentru a împinge sulul de hârtie în gaură sau fisură. Împingeți puternic, apoi umpleți cu amestec ciment/nisip, apăsați puternic și neteziți cu mistria, apoi folosiți din nou sacii de cenușă și tencuiți pe deasupra.
5. A cincia metodă este folosirea presiunii apei. Dacă presiunea apei sub fundul fosei este mare după ce s-a efectuat impermeabilizarea, atunci acoperiți imediat suprafața cu câteva bucăți de ziar vechi sau o folie de plastic, puneți argilă peste ele și apoi puneți o piatră mare deasupra. Apoi umpleți imediat fosa cu apă până la un nivel mai sus decât nivelul apei subterane pentru a crește presiunea exercitată din interiorul fosei spre exterior. Aceasta va ajuta blocajul să reziste la presiunea din afară și vă va crește șansele de succes.
6. A șasea metodă este blocarea prin saci de cenușă absorbantă, o metodă populară și foarte des întâlnită. Atunci când fisura sau gaura a fost umplută cu ciment blocant, în mod normal durează destul de mult timp pentru a face priză. Un sac de cenușă plasat deasupra cimentului va absorbi o anumită cantitate de lichid din amestec și va grăbi procesul de coagulare în materialul blocant. Sacii de cenușă sunt foarte ușor de făcut. Folosiți o șosetă veche, un sac de pânză sau o sacoșă din paie și umpleți-le cu cenușă, de exemplu cenușă de lemn. Apoi coaseți sacul și este gata de a fi folosit. Mărimea sacului de cenușă depinde de mărimea suprafeței afectate de infiltrații. Dacă cimentul tot nu face priză după ce sacul de cenușă a absorbit apa, înlocuiți-l cu un alt sac de cenușă. Cenușa din sacii care au absorbit apa poate fi folosită mai târziu în controlul pH-ului lichidului de fermentație. Notă: se poate folosi și var în locul cenușii.



ÎNTREȚINEREA ȘI EVALUAREA CALITĂȚII FOSELOR PENTRU BIOGAZ

După ce a fost încheiată construcția, trebuie evaluată în mod obligatoriu calitatea. Fosa nu poate fi umplută până când testele nu arată că întreaga fosă este impermeabilă și că rezervorul de gaz este etanș la aer. Dacă testul nu reușește, scurgerea sau scurgerile trebuie localizate cu atenție și reparate. Când fosa este în folosință, trebuie făcute verificări frecvente și trebuie bine întreținută. Trebuie luate măsuri cât de repede posibil atunci când apar probleme. Astfel se pot menține utilizarea adecvată și producția de biogaz.

Metode răspândite de evaluare a calității

Evaluarea calității trebuie făcută în mod conștiincios și responsabil. Testele de presiune trebuie să atingă presiunile din proiect: în niciun caz standardele nu trebuie scăzute sau testele făcute de mântuială, altfel rezultatele vor fi o pierdere timp și de resurse. Câteva metode mai des întâlnite pentru evaluarea calității sunt descrise mai jos:

Prin observarea din interiorul puțului

După terminarea construirii fosei, coborâți înăuntru pentru a verifica dacă există găuri sau fisuri pe pereți și pe fundul fosei. Ciocăniți cu degetele sau cu un mic băț de lemn în diferite puncte ale fosei; un sunet „a gol” arată că stratul de tencuială s-a desprins de perete. În aceste locuri, stratul de tencuială trebuie îndepărtat și înlocuit cu unul nou.

Prin umplerea cu apă

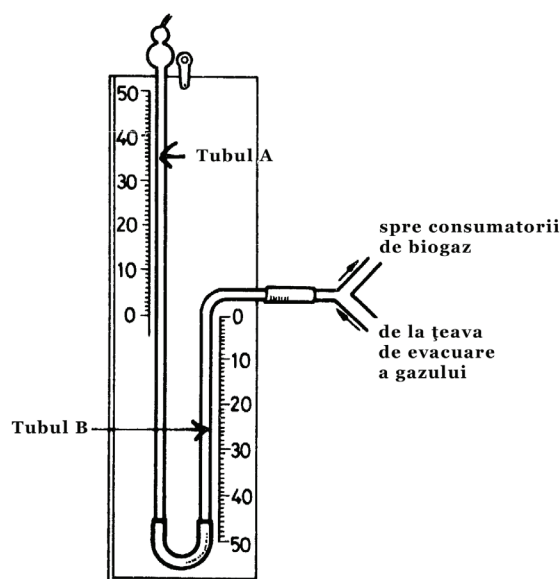
Umpleți fosa cu apă până la capac și lăsați timp pentru ca pereții să absoarbă apa până la saturație. Marcați nivelul de apă atunci când acesta s-a stabilizat. Dacă nivelul nu a scăzut după o zi, atunci fosa este impermeabilă – altfel, nu este. Dacă este impermeabilă, atunci verificați în continuare dacă rezervorul de gaz este etanș la aer. Următoarele rânduri se referă la fosele care au un bazin de expansiune deasupra rezervorului de gaz. Atașați un robinet sau un ventil la țeava de evacuare a gazului (dacă ventilul este montat pe țeavă, trebuie verificată întâi etanșeitatea ventilului); apoi deschideți ventilul sau robinetul și blocați deschizătura care

leagă bazinul de expansiune de compartimentul de golire. Apoi scoateți ceva apă din fosă – poate fi golită în bazinul de expansiune. Extrageți apa astfel încât nivelul în fosă să scadă cu 40 - 50 cm sub capac. Apoi închideți ventilul și începeți să adăugați din nou apă în fosă. Opriți-vă atunci când apa din compartimentul de golire a ajuns deasupra nivelului capacului. Lăsați-o să se stabilizeze și apoi marcați nivelul. Acum verificați cu atenție toate suprafețele, colțurile și îmbinările, de exemplu la racordul între compartimentul de alimentare și rezervorul de gaz, pentru a vedea dacă se ridică bule de aer la suprafața apei. Perioada de observare trebuie să fie destul de lungă. Dacă apar bule de aer în vreun punct, aceasta arată că există o scurgere de aer și locul respectiv trebuie marcat pentru reparații ulterioare.

Verificarea cu un manometru

1. Confecționarea unui manometru: un manometru este un instrument folosit pentru a măsura presiunea într-o fosă pentru biogaz; este simplu din punct de vedere constructiv și ușor de făcut (vezi Figura 5-1). Luați două tuburi de sticlă de 1 - 1,5 m lungime, cu diametrul interior de 1 cm. Fixați-le pe o scândură sau pe un perete într-o încăpăre și uniți capetele de jos cu un furtun de cauciuc sau cu un tub de plastic; pe lateralul fiecărui tub marcați gradații în centimetri. La capătul de sus al tubului B, fixați o bilă rotundă de siguranță sau o sticlă fără fund, cu o capacitate mai mare de 200 ml. Umpleți cu apă colorată (pentru a ușura observarea) până la nivelul de zero. Luați un tub în formă de Y, legați-l la tubul A și observați schimbarea în coloana cu apă în tubul în formă de U (care este format din tubul A, tubul B și furtun). Cu aceasta putem calcula presiunea în interiorul fosei. Pentru fiecare 10 cm de diferență în nivelul de apă în orice parte, există o schimbare de presiune corespundentă de o sutime de atmosferă. De exemplu, dacă nivelul în tubul A ar scădea cu 20 cm și nivelul de apă în tubul B ar crește cu 20 cm, atunci diferența de nivel în coloana de apă va fi de 40 cm – aceasta se va numi o presiune interioară a fosei de 40 cm coloană de apă.

Fig. 5-1. Un manometru.



Un manometru nu numai că verifică presiunea, dar în același timp indică mărimea și schimbările de presiune din interiorul fosei. Astfel, se poate controla presiunea și se poate asigura funcționarea în siguranță a fosei pentru biogaz. Atunci când presiunea în fosă este prea mare, apa din tubul în formă de U va urca în vasul sau sticla de siguranță și va permite metanului în exces sau biogazului să fie evacuat prin supapa de siguranță, reducând astfel automat presiunea în interiorul fosei. Și atunci când presiunea în interiorul fosei a scăzut la un nivel tolerabil, apa va curge din nou în tubul în forma de U, menținând astfel presiunea gazului în limitele de siguranță, evitând deteriorarea fosei din cauza presiunii excesive.

2. Utilizarea manometrului pentru a verifica etanșeitatea la apă și la aer: înainte de a atașa manometrul, deschideți ventilul de pe țeava de evacuare a gazului și introduceți apă în fosă până când compartimentele de alimentare și de golire sunt umplute până la jumătate. Așteptați între trei și cinci ore până când pereții fosei s-au îmbibat cu apă. Apoi notați nivelul apei. După o zi, observați dacă există vreo schimbare. Dacă există o scădere considerabilă a nivelului de apă, înseamnă că este o scurgere în pereții sau în baza fosei. Atunci când nivelul de apă se stabilizează, marcați-l pe perete. Aceasta va arăta că scurgerea se produce undeva între nivelul inițial și cel final, de mai jos. După ce scurgerile au fost reparate și v-ați asigurat că baza și pereții laterali sunt impermeabili, conectați manometrul la țeava de evacuare a gazului și începeți să adăugați apă sau să pompați aer, folosind pompe sau dispozitive de pulverizare chimică. Scopul este creșterea presiunii aerului în interiorul fosei. Atunci când se observă o creștere considerabilă în nivelul manometrului, opriți alimentarea cu apă sau pomparea aerului. Așteptați 24 de ore. Verificați dacă există o scădere de presiune. Dacă modificarea în nivelul coloanei de apă este zero sau foarte mică, de exemplu 1 - 2 cm, înseamnă că fosa este etanșă la aer. Pe de altă parte, o scădere importantă în coloana de apă indică faptul că fosa nu este etanșă. În testul de presiune, în mod normal nu se creează presiuni mai mari de 100 cm de diferență în nivelul de apă (sau oricare altă presiune diferențială ar fi prevăzută la proiectare), pentru a evita deteriorarea fosei.

Se poate de asemenea testa etanșeitatea la aer umplând fosa cu apă, fixând manometrul și apoi extrăgând apa din puț, creând astfel o presiune negativă sau un vid.

Verificarea cu fum

Începeți la fel ca la verificarea cu manometrul, dar opriți-vă atunci când apa aproape că a ajuns la racordurile compartimentelor de alimentare respectiv golire. Luați un bol de ceramică și umpleți-l cu paie uscate sau așchii de lemn și dați-le foc. Apoi acoperiți cu iarbă verde proaspătă, pudră de sulf sau alt material care produce fum. Atunci când începe să se ridice un fum gros, puneți bolul prin deschiderea de golire astfel încât fumul să urce în fosă. Apoi ridicați repede nivelul apei pentru a astupa complet racordurile de alimentare și de golire. După aceasta, reduceți ritmul umplerii cu apă. Aduceți nivelul de apă sus, astfel încât să generați presiunea pentru care este testată fosa. Pentru că această metodă vă permite să vedeți dacă este vreo scăpare de aer și locul aproximativ al scăpării în capacul rezervorului, este mai bună decât un simplu test cu manometrul.

Verificarea prin tencuire

Această metodă este folosită pentru fosele care încă mai au scurgeri chiar și după ce s-au făcut testele cu apă și cu aer; ea va ajuta la localizarea acestor scurgeri. Tencuiți pereții incluzând nivelul la care nu mai există scurgeri. Când tencuiala s-a uscat, verificați dacă există puncte, pete sau linii umede. Marcați aceste locuri și reparați-le mai târziu. Dacă folosiți această metodă pentru fose care deja au fost utilizate pentru producerea biogazului - în care a fost deja introdus material - este important să evacuați tot materialul de fermentație și gazul rezidual înainte de a începe reparația, pentru a evita pericolul de sufocare, otrăvire sau de accidentare.

Teste de scăpări pentru țeava de evacuare a gazului și pentru furtunul de gaz

Înainte de folosire furtunul trebuie verificat temeinic, împreună cu ventilul atașat. Înfășurați furtunul și închideți bine unul din capete, strângându-l cu o sfoară. Apoi introduceți furtunul într-un bazin cu apă. Cu o pompă sau cu gura, suflați aer prin capătul care este deschis. Verificați dacă apar bule de aer la îmbinarea cu ventilul sau la îmbinările mai multor bucăți de furtun. Dacă nu apar bule de aer, înseamnă că furtunul este etanș. De asemenea, se poate aplica cu pensula apă cu săpun peste ventil și peste îmbinările furtunului, pentru a verifica eventualele scurgeri ce vor fi indicate de bulele de săpun. Sau țineți un fulg de rață sau găscă aproape de aceste conexiuni; dacă este vreo scurgere, fulgul va fi suflat de aer. Astfel veți localiza scurgerea, care trebuie marcată și reparată.

Cauze și localizări frecvente ale scurgerilor de apă și aer

1. Fundațiile sau pereții fosei nu au fost compactați cu putere. În afară de scurgerile de apă, aceasta poate chiar produce înclinarea pereților și afundarea pardoselii.
2. Scurgerile printre pietre din cauză că pietrele nu au fost bine curățate înainte de utilizare sau pentru că rosturile nu au fost umplute complet cu mortar bine îndesat.
3. Dacă, după finalizarea fosei, acesta este expusă la vibrații puternice sau dacă este vreun cutremur, mortarul sau tencuiala se pot desprinde. Sau, se poate întâmpla ca după tencuire, fosa să nu fi fost bine protejată de soare sau ploaie, ceea ce a cauzat crăparea cimentului în timp ce făcea priză.
4. Cimentul sau nisipul folosite conțineau prea multe impurități.
5. Scurgerile din jurul țevii de evacuare a gazului, produse de rugină care nu a fost înlăturată la momentul instalării. Particulele de rugină vor împiedica o bună legătură între ciment și țeavă. Sau poate atunci când a fost montată țeava de evacuare a gazului, gaura din capac a fost făcută prea mică sau prea netedă sau gaura nu a fost bine spălată sau a suferit vibrații înainte ca cimentul să se întărească; toate acestea pot produce scurgeri de gaz acolo unde țeava de evacuare a gazului trece prin capac.

6. Scurgerile dintre pereții fosei și capac pot apărea dacă nu a fost aplicat mortar suficient atunci când a fost fixat capacul; sau dacă s-a folosit prea multă forță atunci când capacul a fost fixat și tot mortarul a fost împins în afară; sau dacă au existat vibrații după ce capacul a fost bine fixat și tencuit.
7. Capacul poate că nu a fost tencuit corespunzător, lăsând gazul să se scurgă prin acțiune capilară; sau dacă interfețele dintre dalele de beton prefabricate și dalele de piatră nu au fost cioplite în formă de V. Aceasta poate produce scurgeri de gaze.
8. Pentru fose făcute din beton triplu, poate că raportul dintre var și nisip sau apă și var nu a fost ideal, caz în care contractarea puternică în timpul uscării a favorizat formarea fisurilor. Este de asemenea posibil ca betonul să nu fi fost amestecat uniform; sau poate că varul nu a fost bine stins sau poate că au existat mici bucăți de piatră de var nestinsă, care atunci când sunt folosite la construcția peretelui, absorb apa și se dezintegrează. Poate că nu toate straturile de beton au fost compactate prin lovire ușoară după aplicare sau poate că tencuiala nu a fost de o calitate destul de bună, astfel încât nu s-a creat o legătură corespunzătoare între straturi și, de aceea, tencuiala a căzut. O altă posibilitate ar fi că tencuiala cu ciment nu a fost urmată imediat de o perioadă de protejare, iar fosa a fost expusă la soare, la deshidratare sau la îngheț sau ploaie. Toate acestea pot duce la apariția fisurilor. Se poate de asemenea că pământul cu care a fost umplută groapa pentru fosă pe exteriorul peretelui nu a fost bine bătut, astfel încât pereții s-au deformat și au produs scurgeri de apă sau aer.
9. Se poate că în timpul testelor cu aer, când fosa a fost umplută cu apă cu ajutorul unei pompe, a fost umplută prea repede și, după ce nivelul apei a trecut dincolo de deschiderile de la compartimentele de alimentare și de golire, țeava de evacuare a gazului a avut diametrul prea mic și aerul nu a putut ieși destul de repede: aceasta poate duce la acumularea unei presiuni mari în interiorul fosei, care la rândul ei duce la apariția fisurilor în tavan sau pereți. Sau, dacă fosa a fost utilizată pe o perioadă lungă de timp și au fost introduse și evacuate cantități mari, se poate ca aceasta să se fi făcut fără a se desprinde furtunul de gaz; introducerea sau golirea rapidă a conținutului, pe o perioadă scurtă de timp, poate duce la crearea unor presiuni negative sau pozitive, care pot deteriora fosa.
10. Dacă o fosă nou construită este umplută cu material înainte de a avea timp să se întărească sau dacă locația nu a fost bine aleasă, de exemplu dacă rădăcinile de copaci sau de bambus au pătruns în pereții fosei, ambele cazuri pot duce la scurgeri de aer sau apă.
11. În zonele unde nivelul de apă subterană este ridicat: după evacuarea materialului vara sau toamna – sezonul umed – dacă fosa nu a fost umplută imediat cu material sau cu apă, apa subterană poate deteriora fundul fosei și poate produce scurgeri.
12. Fose construite din piatră: dacă pământul nu a fost bine bătătorit în exteriorul pereților fosei în timpul testelor sau în timpul producției de gaz, diferența de presiune dintre exterior și interior poate face ca anumite blocuri de piatră să se miște, ducând la scurgeri de apă sau aer.

Cum se repară puțurile de biogaz

Atunci când scurgerea de apă sau aer a fost localizată, ea trebuie reparată cu grijă. Dacă este nevoie de reparații la scară largă, întregul conținut al fosei trebuie evacuat, iar fosa trebuie curățată. Fiți foarte atenți să nu intrați în fosă decât după ce gazul a fost dispersat și este mult aer curat în interior, pentru a evita accidente prin otrăvire sau arsurile. Printre metodele de reparare sunt următoarele:

1. Folosiți amestec de ciment și nisip (raport 1:1) pentru a umple fisurile, iar apoi acoperiți suprafața reparată cu trei sau patru straturi de ciment pur. Fisurile trebuie cioplite pentru a le lărgi, muchiile trebuie înăsprite și apoi umplute cu acest amestec, apoi netezite cu mistria și protejate bine. Pentru fosele din piatră: înainte de a începe reparația, toate suprafețele din piatră și rosturile trebuie curățate prin cioplire. Orice fisură în fosele din beton triplu trebuie lărgită și adâncită, apoi umplută cu un amestec de ciment, var și cenușă sau nisip (raportul volumic 1:2:3), iar acesta trebuie îndesat ferm în interiorul fisurii și apoi netezit.
2. Orice exfoliere a tencuielii în rezervorul de gaz trebuie curățată și trebuie aplicată o nouă tencuială.
3. Dacă nu s-a reușit localizarea unei scurgeri de aer, rezervorul de gaz trebuie spălat bine, după care trebuie aplicate unul sau două straturi de ciment pur sau amestec de ciment și nisip (raport 1:1 sau 1:2).
4. Dacă este o scurgere în punctul unde țeava de evacuare a gazului trece prin capac, interfața dintre țeavă și capac poate fi cioplită de jur împrejur și apoi țeava cimentată din nou. O alternativă ar fi să se lărgască baza de ciment sau garda, în jurul capătului de jos al țevii.
5. Dacă au apărut scurgeri de apă la baza fosei, cauzate de apa subterană, vedeți capitolul 4, pagina 73, despre cum se procedează cu apa subterană. Dacă surparea bazei fosei a dus la scurgeri de apă, fie că întreaga fosă s-a surpat sau fisurile sunt doar în unghiurile unde baza se îmbină cu pereții, mai întâi lărgiți fisurile din jurul pereților prin cioplirea unui șanț de 1,5-2 cm lățime și în jur de 3 cm adâncime. Faceți asta în jurul fosei și apoi bătați cimentul până la o grosime de 3 - 4 cm peste întreaga pardoseală a fosei și în șanțul care o înconjoară, pentru a se solidifica într-o singură bucată. Dacă sunt scurgeri prin pardoseala unei fose de beton, baza poate fi consolidată cu un amestec de pietriș mărunț și beton triplu sau cu amestec de ciment și nisip.
6. În fosele construite din piatră: dacă în pereți sunt fisuri pe unde scapă apa sau aerul, ele trebuie cioplite în șanțuri în formă de V; apoi luați o placă de oțel sau de fier și bateți-o cu ciocanul pentru a o fixa strâns între pietre. Spălați fisurile și umpleți cu amestec de ciment și nisip. Acesta trebuie îndesat cu atenție în interior și netezit; apoi protejați până când face priză corespunzător. Într-o fosă circulară construită cu dale de piatră, nu puteți să reparați cu metoda plăcii de oțel sau de fier. Trebuie făcute

deschideri dreptunghiulare de 20 x 30 cm în dreptul fisurilor, între dalele învecinate, și apoi bătătorit pământul din spatele acestor pietre cu un par robust de lemn. Bătătoriți în toate direcțiile, în sus, în jos, stânga și dreapta - în mod repetat. Umpleți cu pământ și pietre cavitatea formată și repetați bătătoritul și umplutul până când devine suficient de compact. Apoi astupați cu beton sau cu un amestec de ciment/nisip/piatră (raport 1:2:4) și tencuiți pe deasupra.

ȘASE



EXPLOATAREA ȘTIINȚIFICĂ A UNEI FOSE PENTRU BIOGAZ

La finalizarea unei fose pentru biogaz, au fost create condițiile pentru reținerea materialelor care fermentează și pentru a produce și a stoca gazul. Totuși, mecanismul intern necesar pentru producerea biogazului este descompunerea materiei organice prin fermentația cu ajutorul micro-organismelor anaerobe și metanogene, în condiții de viață corespunzătoare.

Așadar, pentru a menține procesul normal al fermentației și pentru a îndeplini nevoile utilizatorilor de-a lungul anului, fosa trebuie folosită în mod științific. Practica a arătat că există o mare diferență între exploatarea conștiincioasă și cea neglijentă. Atunci când sunt exploatare cu conștiinciozitate, fosele de capacitate mică vor produce mult gaz și vor asigura furnizarea. Pe de altă parte, fosele cu capacitate mare, dacă nu sunt îngrijite cum trebuie, pot să producă mai puțin gaz decât fosele mai mici, sau se poate să nu producă deloc gaz, și cu siguranță nu vor garanta o furnizare normală de gaz.

Fosa pentru biogaz îndeplinește o funcție importantă în viața de zi cu zi a membrilor comunității, dar este utilă și în agricultură. Exploatarea științifică a fosei pentru biogaz trebuie corelată cu producția agricolă, adică utilizarea gazului, colectarea îngrășământului și felul în care este tratată canalizarea trebuie integrate în mod corespunzător pentru a asigura îngrășământ pentru producțiile colective și gaz pentru nevoile casnice. Pentru exploatarea corespunzătoare a foselor pentru biogaz trebuie avute în vedere următoarele aspecte:

Amestecarea materiilor prime pentru fermentație

În zonele rurale există multe materiale ce pot fi folosite pentru producerea gazului – acestea sunt peste tot: excremente umane și animale, tulpini și frunze, iarbă, tulpini de legume, gunoi, mîl și deșeuri industriale cu conținut chimic organic, toate acestea reprezintă o materie primă bună pentru producerea gazului.

Știm din al doilea capitol că un factor important pentru fermentația normală din fosa pentru biogaz este raportul dintre carbon/azot din materia primă utilizată. Raportul ideal dintre carbon/azot este cam de 20 - 25:1. Diferite materiale au raporturi diferite, iar chiar și

același material ar putea avea un raport diferit în condiții diferite. Unele materiale obișnuite pentru fermentație au rapoartele prezentate în Tabelul 6-2.

Tabelul 6-1. Producția de gaze a unor materii comune care fermentează.

<i>Material</i>	<i>Cantitatea de gaz produsă per tonă de materie primă uscată în metri cubi</i>	<i>Conținutul de metan în procente</i>
Gunoii de grajd	260 – 280	50 – 60
Băligar de porci	561	–
Băligar de cai	200 – 300	–
Coajă de orez	615	–
Iarbă proaspătă	630	70
Tulpini de în sau cânepă	359	59
Paie	342	59
Frunze de copaci	210 – 294	58
Frunze și lujeri de cartof etc.	260 – 280	–
Tulpini și frunze de floarea soarelui	300	58
Nămol	640	50
Ape reziduale de la fabrici de vin și spirtoase	300 – 600	58

Așadar, la alimentarea cu materie primă nu trebuie doar să avem o cantitate definită de material pentru fermentație, dar trebui avut grijă și la raportul dintre diversele materiale care urmează să fermenteze în fosă. Trebuie să existe un raport adecvat dintre carbon/azot, mai ales în cazul materiilor prime cu conținut ridicat de fibre, cum ar fi tulpinile și iarba, precum și al materiilor prime cu conținut ridicat de azot precum dejecțiile umane. Acestea trebuie folosite împreună cu alte materiale. Practica a dovedit faptul că fermentația unui singur tip de materie primă dă, în general, rezultate slabe. În unele regiuni, oamenii au păstrat în mare, următoarele proporții: 10% excremente umane (inclusiv sub formă lichidă), 40% dejecții de porc, vacă și alte animale, împreună cu tulpini și iarbă, și 50% apă. Acest amestec dă rezultate destul de satisfăcătoare. Întrucât în zonele rurale există surse variate de materii prime pentru fermentație, sigur că nu trebuie să fim rigizi sau pedanți. Trebuie să se facă un amestec potrivit pentru condițiile **locale**, astfel încât materiile disponibile local să fie utilizate în mod eficient.

Tabelul 6-2. Valorile aproximative ale raportului carbon/azot pentru unele dintre cele mai folosite materii prime în fosele pentru biogaz.

<i>Material</i>	<i>Carbon, în procente din greutatea totală %</i>	<i>Azot, în procente din greutatea totală %</i>	<i>Raportul carbon/azot</i>
Paie uscate	46	0,53	87:1
Paie uscate de orez	42	0,63	67:1
Tuleie de porumb	40	0,75	53:1
Frunze căzute	41	1,00	41:1
Tulpini de soia	41	1,30	32:1
Iarbă sălbatică, buruieni (în China acestea au adesea frunze înguste, subțiri)	14	0,54	27:1
Lujeri și tulpini de arahide	11	0,59	19:1
Baligă de ovine	16	0,55	29:1
Baligă de bovine	7,3	0,29	25:1
Baligă de cabaline	10	0,42	24:1
Excremente umane (nefermentate)	2,5	0,85	2,9:1

Transformarea materiei prime în compost¹

Pentru a mări viteza de fermentație a materiilor prime și a crește producția de gaz, materialele trebuie adunate într-o grămadă și lăsate să se transforme în compost înainte să fie introduse în fosă - materialele fibroase, mai ales paie, iarba, buruienile și tuleiele de porumb – trebuie tratate în acest fel pentru că unele dintre ele sunt acoperite cu un strat ceros. În caz contrar, putrezirea lor nu e doar un proces greoi și de lungă durată, dar de îndată ce sunt introduse în fosă, plutesc la suprafață și au tendința să nu se amestece uniform cu celelalte materiale. Pentru a forma grămada și a obține compost, tăiați materialele în bucăți mici și adăugați-le în straturi, fiecare strat având aproximativ 50 cm grosime. Cel mai bine este ca unele materiale să fie stropite cu un amestec de 2 - 5% var sau cenușă, iar după aceea să se toarne și niște băligar sau excremente umane, sau apă reziduală, după care se îmbracă toată suprafața grămezii cu lut. Pe timp de vară, acest proces de stivuire a grămezii și de formare a compostului ar trebui să dureze între șapte și zece zile, iar pe timp de iarnă, o lună.

Dacă materia primă este supusă acestui tratament, stratul cu aspect ceros de la suprafață se descompune, fapt ce, la rândul său, grăbește descompunerea materialului

¹ Fermentația diverselor tipuri de băligar pentru a le ameliora este o practică foarte răspândită în China. Sunt adunate în straturi lungi și se acoperă cu lut. Procedul se cheamă „fă grămada și las-o la putrezit.” Cu toate acestea, acest lucru nu a fost considerat ca fiind necesar în climatul cald din sud-estul Chinei. (vezi Anexa II).

fibros. Pe lângă asta, prin tăierea materialului vegetal se mărește aria suprafeței expuse la acțiunea microorganismelor, fapt ce grăbește procesul de fermentație în fosă. Atunci când dejecțiile umane sau animale au putrezit în acest fel și apoi au fost introduse în fosă, aduc cu ele organisme naturale care produc biogaz și care apoi se înmulțesc foarte rapid în fosă și cresc foarte mult producția de gaz. De asemenea, potrivit studiilor, raportul carbon/azot pentru materialul vegetal vechi, provenit din recolte coapte este de 60:1-100: 1. Dar prin putrezire în interiorul grămezii, raportul de carbon/azot poate fi redus la 16:1 - 21:1, apropiindu-se astfel de mediul ideal pentru microbii metanogeni.

Tabelul 6-3. Conținutul de apă din materiile prime pentru fermentație obișnuite.

Tipul de material	Dejecții umane	Băligar de porci-ne, sub formă solidă	Băligar de porci-ne, sub formă lichidă	Băligar de cabaline	Gunoi de grajd uscat în aer liber	Paie de orez	Băligar de bovine
Conținut de apă %	80	82	96	76	30 – 40	10 – 20	83

Conținutul de apă adecvat

Activitatea normală a microbului metanogen necesită aproximativ 90% apă în materialul pentru fermentat și 8 – 10% furaj grosier sau solide. Conținutul de apă al materialelor obișnuite pentru fermentat este prezentat în Tabelul 6-3.

În realitate, în multe locuri cantitatea de apă care se toarnă în fosă se calculează din conținutul estimat de apă al materialelor pentru fermentat. De obicei, apa reprezintă 50% din materialul din fosă. Dacă este dificil să se estimeze conținutul de apă al materiei prime, e mai sigur să faceți materialul de fermentație din fosă prea diluat decât prea concentrat. Iarna se poate ca materialul să fie mai concentrat, dar vara ar trebui să fie mai diluat.

Alimentarea cu materie primă

După terminarea fosei, prima alimentare trebuie să se facă din belșug. Mai întâi se introduc tulpinile, iarba și buruienile putrezite în prealabil în grămadă. Apoi se adaugă excrementele umane și băligarul, atât prin compartimentul de alimentare, cât și prin cel de golire. În cazul băligarului de vacă și de cal, cel mai bine este ca acesta să fie amestecat mai întâi cu apă, iar apoi să fie turnat prin compartimentul de alimentare. În final, umpleți complet cu apă obișnuită pentru a elimina orice gaz din fosă. După aceea scoateți 20 - 30 de găleți de apă de 50 de litri pentru a face loc pentru acumularea de gaz. Ca alternativă, puteți să nu umpleți complet fosa, lăsând astfel spațiu pentru stocarea gazului. Cu această metodă, totuși, în primele zile gazul acumulat va fi foarte impur și ar trebui să i se dea drumul de câteva ori.

În timpul umplerii, furtunul de gaz ar trebui mai întâi să fie deconectat de la țeava de evacuare a gazului iar acolo unde există capace detașabile sau supape de siguranță, acestea ar trebui deschise pentru a evita creșterea presiunii în timpul umplerii. Atunci când procesul de umplere e gata, sigilați din nou cu lut capacul și supapa de siguranță.

După una sau două zile vara, sau o săptămână iarna, fosa va începe să producă gaz ce poate fi utilizat. În cazul unor fose, în etapele timpurii ale producerii gazului, deși cantitatea de gaz produsă este destul de mare pentru zece sau mai multe zile, sau chiar și pentru perioade mai lungi, gazul nu se poate aprinde. Aceasta deoarece gazul conține puțin metan și mult dioxid de carbon și alte gaze, ca rezultat al fermentației incomplete care are drept consecință o producție scăzută de metan; sau dacă materialul pentru fermentație este prea acid, dezvoltarea microbilor metanogeni e inhibată. În această situație nu trebuie făcut nimic deosebit; puteți doar să evacuați gazul de câteva ori, iar după câteva zile va fi reluată treptat producția normală de gaz. Dacă după câteva zile materialul este încă acid, adăugați o cantitate mică de var sau cenușă pentru a ajusta aciditatea (pH-ul).

Alimentarea rezonabilă cu materiale

La aproximativ două săptămâni după prima alimentare a fosei, începeți să adăugați material nou, pentru că o parte din materialul existent s-a descompus deja în timpul procesului de producere a gazului, prin acțiunea de fermentație a microbilor. Pentru a le asigura microbilor în mod constant o cantitate abundentă de hrană, asigurând astfel producția continuă de gaz, trebuie să se introducă în periodic material proaspăt pentru fermentație, precum și apă, iar o parte din materialul vechi trebuie înlocuit. Trebuie să se întocmească un grafic pentru completarea și evacuarea materialului. La intervale de două săptămâni vara și tot la câteva zile iarna, scoateți materialul fermentat prin compartimentul de golire și completați cu material proaspăt prin compartimentul de alimentare. Acest material ar trebui să fie constituit dintr-un amestec care să nu conțină doar tulpini și materie vegetală, ci și o cantitate adecvată de excremente umane și băligar. Dacă fosa pentru biogaz este conectată la o toaletă sau o cocină de porci, atunci dejecțiile umane și animale se scurg în mod natural în fosă, fiind necesară doar adăugarea materialului vegetal putrezit în grămadă și a apei. Când înlocuiți materialul, întâi trebuie scos material și apoi completat. Aveți grijă să nu extrageți prea mult material ca să nu rămână expuse racordurile compartimentelor de alimentare și de golire la rezervorul de gaz pentru a nu exista scurgeri de gaz. Cantitatea de material extrasă ar trebui să fie egală cu cantitatea de materie primă introdusă. Dacă lipsește temporar materia primă pentru fermentație, trebuie doar să adăugați suficientă apă pentru a menține nivelurile de dinainte ale apei și aceeași capacitate în rezervorul de gaz, pentru a păstra presiunea în rezervorul de gaz.

Amestecați des (vezi Figura 6-1)

Agitând des lichidul se asigură contactul dintre microbii metanogeni și materialele pentru fermentație, care vor produce o cantitate optimă de gaz. Atunci când nu se amestecă în fosă, materialele pentru fermentat se vor decanta în trei straturi. Stratul de deasupra reprezintă o crustă cu un conținut ridicat de materiale proaspete, aici se produc foarte puțini

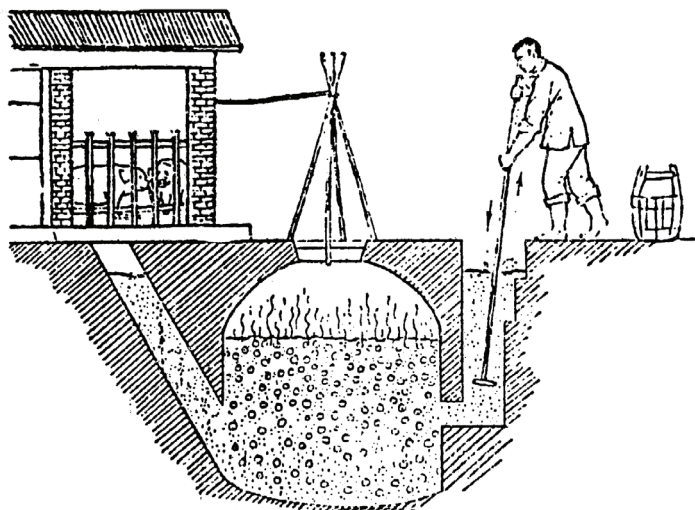
microbi atât ca număr cât și ca varietate, dar și mult acid. Stratul de mijloc este doar material fermentat care conține foarte puțină materie solidă și de asemenea foarte puțini microbi. Stratul de jos este format din sedimente și reziduuri bogate în multe tipuri de microbi, dar cu puține materiale proaspete; întrucât se află sub presiune hidrostatică ridicată, gazul produs e dizolvat în lichidul de fermentație și nu se eliberează ușor. De aceea e imposibil să producă o cantitate mare de gaz.

Prin amestecare pot fi aduse la suprafață sedimentele depozitate pe fund; la rândul lor, temperatura și concentrația din puț se uniformizează, microbii metanogeni se reproduc mai rapid, iar contactul mai puternic dintre microbi și materia primă grăbește fermentația materialelor. Amestecarea poate, de asemenea, să spargă sau să prevină formarea crustei de la suprafață. În timpul fermentării tuturor materiilor organice, bulele care se produc conțin adesea particule fine care se ridică la suprafața lichidului ; după o perioadă de timp se formează o crustă groasă care împiedică biogazul să se ridice în rezervorul de gaz, reducând de asemenea producerea acestuia. Prin amestecare se sparge crusta și bulele mici vor fi eliberate mai rapid din lichid în compartimentul de gaz.

Metoda de amestecare

Pentru majoritatea foselor mici din zonele rurale se poate folosi un par lung sau altă unealtă pentru a împinge materialul spre compartimentul pentru fermentație fie prin compartimentul de golire, fie prin cel de alimentare și pentru a-l învârti (Figura 6-1). Sau se poate extrage o parte din lichidul din compartimentul de golire, pe care să îl turnați înapoi prin conducta de alimentare, creând astfel curenți de convecție în lichidul din fosă. Uneori se folosește un cadru fix pentru a menține înăuntru în lichidul ce fermentează orice impurități, spumă sau alte particule care se ridică la suprafață. Ca alternativă, folosiți unul sau doi cilindri de bambus sau trestie de zahăr poziționați vertical în fosă. Aceasta va reduce sau va împiedica formarea crustei de deasupra. Chiar dacă se folosesc asemenea metode, tot trebuie să se amestece în fosă. În fosele mari e nevoie de un dispozitiv mecanic pentru amestecat.

Fig. 6 - 1. Amestecați des în îngrășământul lichid.



Menținerea unui pH adecvat

Menținerea unui pH adecvat este un alt mijloc eficient pentru a crește producția de gaz. În mod ideal, pH-ul dintr-o fosă ar trebui să fie ușor alcalin spre neutru, cu valoarea de 7 - 8,5. Pentru a menține pH-ul necesar în mediul de fermentație pe întreaga perioadă de fermentație și de asemenea atunci când sunt introduse materialele, pH-ul lichidului trebuie verificat și ajustat frecvent.

Metoda de verificare este simplă. (1) Introduceți o bucată de hârtie de turnesol în puțin lichid de fermentație, observați imediat cum se schimbă la culoare și comparați-o cu o diagramă standard a culorilor pentru a determina pH-ul lichidului. (2) Oamenii din Sichuan au observat că o flacără roșie sau galbenă corespunde, în general, cu o creștere a acidității în lichidul de fermentat.

Dacă după o perioadă normală de fermentație a materialului adăugat are loc o ușoară creștere a acidității, sau gazul arde cu flacără roșie sau gălbuie, acestea înseamnă că trebuie scoasă o parte din materia veche și înlocuită cu o cantitate de materie nouă, sau trebuie adăugat puțin var sau cenușă, pentru a regla nivelul de aciditate și pentru a restabili producția normală de gaz.

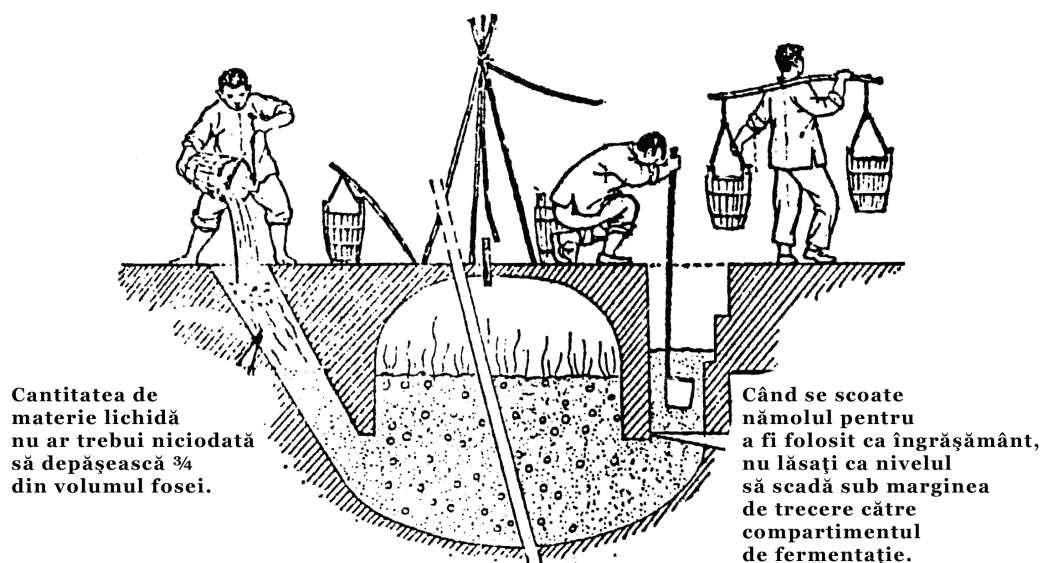
Măsurile ce trebuie luate pe timp de iarnă

Iarna temperatura din fosă scade și afectează într-o oarecare măsură producția de gaz; dar atâta timp cât se iau măsuri de exploatare științifică, este întru totul posibil să se mențină producția normală de gaz și să se garanteze furnizarea. De exemplu, în Brigada a 7-a Comunei Donghe din județul Zizhong, Provincia Sichuan, unde o familie de cinci membri avea o fosă pentru biogaz dreptunghiulară din piatră, de 8 m³, au umplut-o inițial cu material în luna decembrie a anului 1973, în total cu 2400 kg de excremente umane și băligar, 200 kg mraniță de viermi de mătase, 1000 kg frunze și tulpini de ghimbir și 400 kg de apă. Pe timp de iarnă au gătit trei mese pe zi cu gazul produs și au folosit o lampă cu gaz noaptea. Atunci când temperatura de afară ajungea la -1°C, temperatura din fosă era de 12 -16°C, iar valoarea pH-ului era 7. Pe toată durata iernii s-a înregistrat o producție normală de gaz. Fosele pentru biogaz prezentate în cadrul Expoziției Agrosilvice Chineze care a avut loc la Peking erau acoperite cu pământ, iarbă, sau paie pe timp de iarnă. În perioadele cele mai friguroase ale iernii se adăugau 100 kg de excremente umane sau băligar o dată la 10 zile; atunci când temperatura de afară era de -14°C, temperatura din fosă era de +15 °C. Iar oscilațiile de nivel ale apei pe care le arăta manometrul au atins valori cuprinse între 130 cm și 140 cm.

Cantitatea de materie lichidă nu ar trebui niciodată să depășească $\frac{3}{4}$ din volumul fosei.

Când se scoate nămolul pentru a fi folosit ca îngrășământ, nu lăsați ca nivelul să scadă sub marginea de trecere către compartimentul de fermentație.

Fig. 6-2. Adăugați și scoateți des materie din fosă.



1. Aveți mare grijă să schimbați des materialul (vezi Figura 6-2). Acesta este unul dintre principalele mijloace de întreținere a fosei pentru biogaz pe timp de iarnă. Înainte de sosirea iernii, conținutul fosei trebuie înlocuit complet o dată și fosa trebuie umplută din nou cu materie primă proaspătă pentru a asigura alimentarea necesară pentru fermentație pe timpul iernii și pentru a stimula microbii metanogeni să producă mult gaz. Când se înlătură materialul vechi, se lasă o treime din stratul cu sedimente. Se obțin rezultate mai bune dacă materia nouă provine dintr-o grămadă ce a putrezit în prealabil. Materia introdusă pentru fermentat ar trebui să conțină un surplus de excremente umane sau băligar. Cantitatea totală de material trebuie să fie cu o treime mai mare decât cea din vară, iar cantitatea de apă trebuie redusă în mod corespunzător. Dacă se poate, introduceți o anumită cantitate de băligar de cal, excremente de câine, de animale de companie sau de viermi de mătase, sau iarbă uscată, tulpini și frunze de ghimbir, pentru a mări temperatura lichidului ce fermentează. La două săptămâni după ce se schimbă materialul, continuați să completați cu material proaspăt, alimentând și golind frecvent. Cel mai bine este să se scoată și să se completeze câte puțin în fiecare zi.

Atunci când fosa pentru biogaz este conectată la toalete sau cocini (Planșa 6-1), scurgerea în mod natural a dejecțiilor în fosă va asigura provizii suficiente pentru alimentarea acesteia, ceea ce reprezintă un mare avantaj pentru creșterea producției de gaz pe timp de iarnă.

Planșa 6-1. Cocină cu scurgerea directă a dejecțiilor animaliere în conducta de alimentare a fosei pentru biogaz.



2. Trebuie să se mențină în fosă temperaturile adecvate. Iarna temperaturile sunt destul de scăzute, deci trebuie să se găsească mijloace pentru a menține ridicată temperatura de fermentație pentru a asigura activitatea normală a microorganismelor. Astfel de metode presupun acoperirea fosei și a compartimentelor de alimentare și de golire cu pământ, iarbă sau materie putrezită în prealabil. Iar atunci când se introduce material nou, încercați să adăugați puțin mai mult material cu fermentație exotermică.

Fosele pentru biogaz care sunt conectate la toalete sau cocini au nevoie doar de un capac peste compartimentul de golire pentru a menține o temperatură constantă.

3. Trebuie amestecat des. Practica a dovedit faptul că amestecarea frecventă a materialului din fosă e de asemenea eficientă pentru a menține producția de gaz pe timpul iernii. Cel mai bine este să se amestece zilnic o dată sau de două ori.
4. Menținerea unui echilibru corespunzător al nivelului pH-ului în lichidul de fermentație este de asemenea foarte importantă în timpul iernii și trebuie să se facă verificări în mod frecvent. În mod normal, condițiile ar trebui să fie mai degrabă ușor alcaline decât neutre, cu un nivel al pH-ului de 7 - 8,5.

Producția de gaz pe timp de iarnă depinde, de asemenea, de alegerea locației pentru fosă și de calitatea construcției.

ȘAPTE FOLOSIREA BIOGAZULUI



Componentul de bază al biogazului este metanul (CH_4). Este o materie primă importantă în industrie și un combustibil gazos excelent. În zonele rurale se folosește în primul rând pentru gătit, iluminat și prepararea nutrețului; iar acolo unde condițiile permit acest lucru, poate fi folosit pentru alimentarea mașinăriilor și pompelor, sau pentru a genera curent electric.

Combustia normală a biogazului cu mult oxigen produce dioxid de carbon, apă și multă căldură, după cum ilustrează formula:



Pentru o unitate de volum de metan avem nevoie de dublul volumului de oxigen pentru a asigura o combustie completă în condiții stoichiometrice. Conținutul de oxigen din aer este cam de o cincime, astfel încât combustia completă a unei unități de măsură de metan necesită zece unități de volum de aer. Deoarece biogazul conține 60 - 70% metan, combustia completă a unei unități de volum de biogaz necesită șase sau șapte unități de volum de aer. Dacă se îndeplinesc aceste condiții se va elibera cantitatea maximă de căldură.

Atunci când folosiți biogazul pe post de combustibil, ar trebui să încercați să obțineți un raport dintre biogaz și aer care să permită combustia completă, pentru a obține cele mai bune rezultate. În timpul arderii complete a biogazului flacăra este puternică, de culoare albastru deschis, și produce un fâșâit. Dacă pâlpâie și e de culoare albastru pal, înseamnă că e prea puțin aer (oxigen) și combustia e incompletă. Dacă flăcările sunt mici, galbene și instabile, atunci înseamnă că există insuficient biogaz și prea mult aer – aceste condiții produc temperaturi scăzute și rezultate proaste.

Aparate pentru utilizarea biogazului la gătit și iluminat

Furtunul de gaz

Acesta trebuie să fie de cauciuc sau plastic și să aibă un diametru interior de 0,6 - 1,0 cm. Unii folosesc tuburi de bambus învelite într-un strat de ipsos cu sânge de porc, ce dau și ele rezultate bune.

Secțiunea de furtun de afară este expusă la acțiunea factorilor de mediu și trebuie protejată printr-un înveliș de tub de bambus sau alt material.

Y-uri sau X-uri (ramificații cu două sau trei brațe)

Aceste piese de îmbinare pentru furtun sunt fabricate în mod normal din sticlă, dar pot fi fabricate și din metal sau plastic.

Ventile

Ventilele care se folosesc pentru furtun sunt din sticlă, plastic, sau dacă nu găsiți astfel de ventile, puteți să le fabricați printr-una din metodele următoare:

1. Sigilați prin încălzire un capăt al unei bucăți de furtun de plastic de 10 cm lungime, cu diametru de 0,6 - 1,0 cm, pentru a-l face etanș. Trageți-l peste ajutorul pentru jetul de gaz atunci când nu folosiți gazul.
2. Îndoțiți un furtun de plastic sau cauciuc în mai multe bucle iar apoi legați-l cu o sfoară pentru a bloca circulația gazului. Dezlegați apoi pentru a permite scurgerea gazului.
3. Fixați un furtun de cauciuc moale la capătul furtunului de gaz și prindeți cu o clemă această porțiune când este necesar.
4. Conectați furtunul pentru gaz la unul dintre brațele T-ului, iar în brațul opus al T-ului introduceți un băț de lemn sau de bambus, cu o bucată de bumbac înfășurată la capăt. Măciulia de bumbac ar trebui să fie un pic mai mare în diametru decât tubul și ar trebui unsă cu vaselină. Atunci când depășește centrul T-ului, va închide calea gazului. Dacă nu ajunge până la îmbinarea brațelor T-ului, va fi în poziția deschis. Un furtun ar trebui să ducă de la piciorul T-ului până la aparatul care utilizează gazul.

Manometrul

Acesta este un instrument simplu folosit pentru măsurarea presiunii din fosă și de asemenea pentru a calcula cantitatea aproximativă a gazului stocat. Prin instalarea unui astfel de instrument, se poate evita distrugerea cauzată de presiunea internă în exces. (vezi Capitolul 5 despre Întreținerea și evaluarea calității foselor pentru biogaz.)

Ajutajul

Acesta este un dispozitiv cu jet montat la un capăt al furtunului. Când gazul intră în aparatul pentru ardere prin acest ajutaj, calitatea sa afectează în mod semnificativ

combustia. Unul dintre capetele ajutorajului trebuie să aibă un diametru puțin mai mic decât cel al furtunului, pentru a se fixa bine. La celălalt capăt al ajutorajului trebuie să fie prevăzută o gaură mică prin care să se elimine gazul. Se poate folosi un aparat fixând pur și simplu ajutorajul la el.

Ajutorajul se poate face și din bambus, sau dintr-un vârf de pix sau o bucată de tub de sticlă. Dimensiunea găurii mici a ajutorajului trebuie să depindă de intensitatea cu care dispozitivul folosește gazul. Pentru o lampă cu gaz, gaura trebuie să fie doar de dimensiunea unui ac pentru ață de bumbac. Pentru un inel de sobă, gaura ar trebui să aibă un diametru de 1 mm. Întrucât cantitatea de biogaz poate să varieze în timpul utilizării, cel mai bine este să avem la dispoziție mai multe ajutoare cu găuri de dimensiuni variate.

În zona rurală Sichuan ajutoarele cele mai des folosite sunt făcute din bambus. Iată trei metode prin care se pot fabrica ajutoare de bambus:

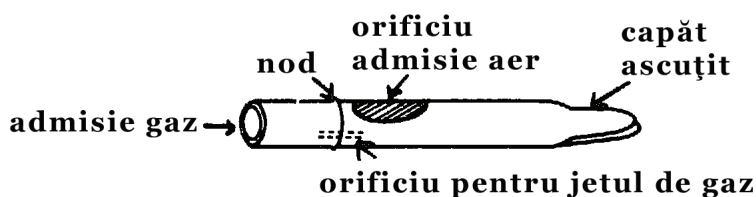
Ajutorajul drept simplu: Luați o bucată de bambus cu diametrul de 0,5 - 0,6 cm cu un nod. Nodul trebuie să fie normal, nu strâmb. În mijlocul membranei nodului, faceți o gaură potrivită cu ajutorul unui ac. Ajustați celălalt capăt în așa fel încât să se potrivească cu furtunul (vezi Figura 7-1). Acest tip de ajutoraj e ușor de făcut. Amestecul de aer se potrivește prin schimbarea poziției clemei de susținere, mișcându-o înainte și înapoi, sau prin dimensiunea găurii.

Figura 7-1. Ajutoraj simplu, drept.



Ajutoraj cu o singură gaură, cu aer controlat: Luați o bucată de bambus cu un nod de diametru 0,6 - 0,8 cm și lungime de 1,5 - 2 cm de o parte a nodului, și 4 - 6 cm de cealaltă parte. Dați formă capătul mai scurt astfel încât să se îmbine cu furtunul. Pe porțiunea mai lungă în apropierea nodului faceți o gaură prin care să intre aerul pe o parte, de 1,3 cm lungime și 0,5 cm lățime. În membrană, în partea opusă față de orificiul prin care pătrunde aerul, faceți o gaură mică (care în acest caz înlocuiește gaura pentru jet). Capătul acestei porțiuni mai scurte ar trebui ascuțit puțin pentru a fi mai ușor de introdus în aparat (vezi Figura 7-2).

Fig. 7-2. Ajutorajul cu o singură gaură, pentru aer controlat.

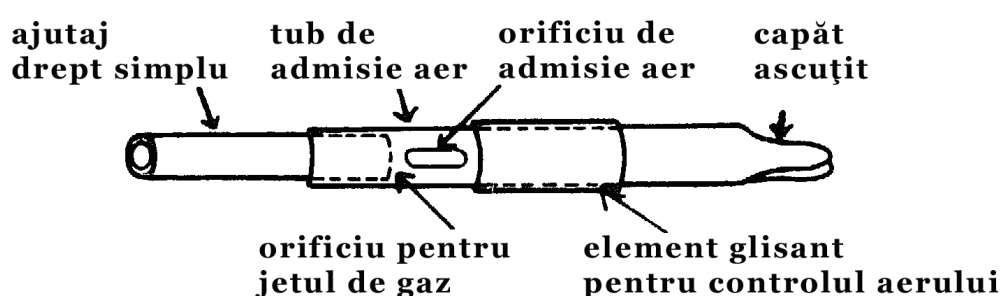


Avantajele acestui tip de ajutoraj sunt acelea că: gazul nu va scăpa prin orificiul de admisie; e foarte puțin afectat de vânt; odată făcut așa cum trebuie, nu are nevoie de nicio ajustare prin mișcare înainte și înapoi; și e ușor de făcut și de utilizat.

Ajutorajul din trei tuburi: Se face dintr-un ajutoraj simplu introdus într-o bucată de bambus cu toate cele patru găuri repartizate uniform pe suprafața ei. Peste orificii poate glisa un alt tub, și astfel se ajustează cantitatea de aer care intră (vezi Figura 7-3).

Acest tip de ajutoraj e mai greu de făcut, dar impune mai puține cerințe aparatului în sine, care astfel nu necesită un ventil pentru a controla fluxul de aer.

Fig. 7-3. Ajutorajul din trei tuburi



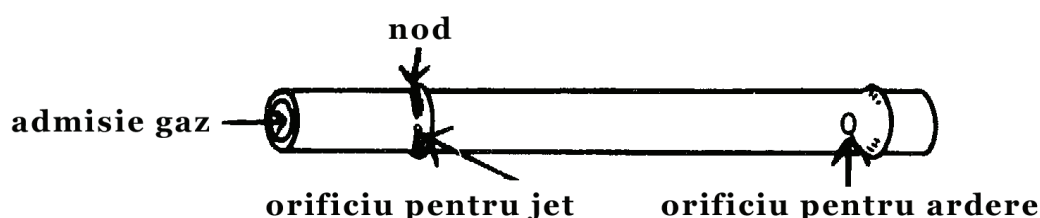
Soba pe gaz

În diverse regiuni se folosesc multe tipuri de sobe, dar tendința merge spre simplu și convenabil. Vom descrie aici cum se fac mai multe tipuri obișnuite de sobe și arzătoare.

i. Arzătoare cu un singur tub

Arzător cu tub de bambus: Luați o bucată de bambus de aproximativ 20 cm lungime și diametrul de 0,8 - 1,2 cm, cu noduri la fiecare capăt. În membrana unui nod faceți o gaură de mărimea jetului de care este nevoie (aceasta înlocuiește ajutorajul pentru jet). În membrana de la celălalt capăt faceți o gaură de mărimea unei boabe de fasole mung¹ (vezi Figura 7-4).

Fig. 7-4. Arzător din tub de bambus.

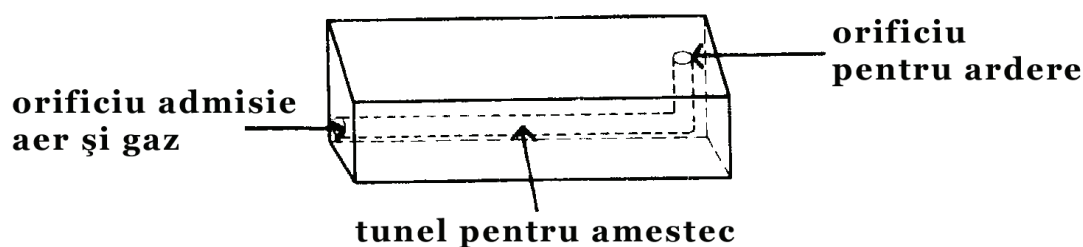


¹ [Fasolea mung, sau soia verde (Vigna radiata) – plantă originară din sudul Asiei, ale cărei semințe uscate intră în componența multor feluri de mâncare. Mugurii plantei se folosesc atât în scopuri alimentare cât și în scop medicinal [TEI].

Atașați furtunul la capătul cu orificiul mai mic și puneți celălalt capăt în arzător, îndreptându-l spre fundul oalei. Amestecul de aer poate fi controlat de distanța dintre vârful tubului și oală. Acest tip de arzător este foarte simplu și ușor de utilizat.

Arzător tip pipă: Acesta este făcut dintr-un tub vechi de oțel îndoit la un capăt, sau poate fi turnat în formă de pipă din orice fel de material ignifug. La capătul pentru admisie diametrul ar trebui să fie ceva mai mic decât diametrul de la capătul pentru ardere (vezi Figura 7-5).

Fig. 7-5. Arzătorul tip pipă.



Arzătorul spirală dintr-o singură țeavă: Acesta e fabricat din tubulatură de fier vechi cu diametru de 0,8 - 1,2 cm, îndoită în spirală. Pe o parte a spiralei, de-a lungul brațului, faceți 30 de găuri cu diametrul de 1 mm. Poate fi făcut și din lut.

Arzătorul cu braț lung: Acest dispozitiv este o adaptare a arzătorului pentru gaz natural. Avantajele sunt că dă flacără puternică și este ușor de construit. La acest dispozitiv pot fi folosite atât vasele de fier, cât și aluminiu. Vezi detaliile de construcție din Figura 7-7.

Fig. 7-6. Arzătorul spirală cu o singură țeavă.

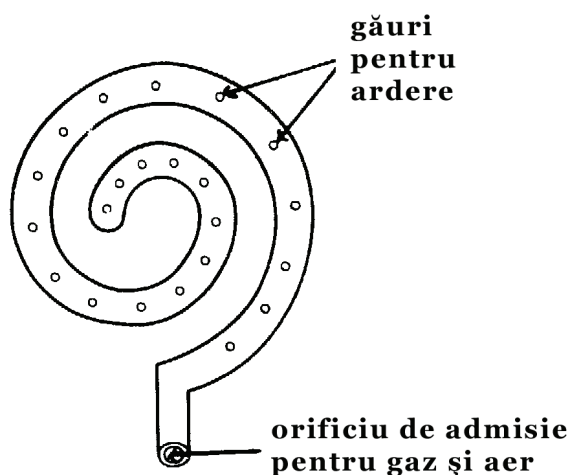
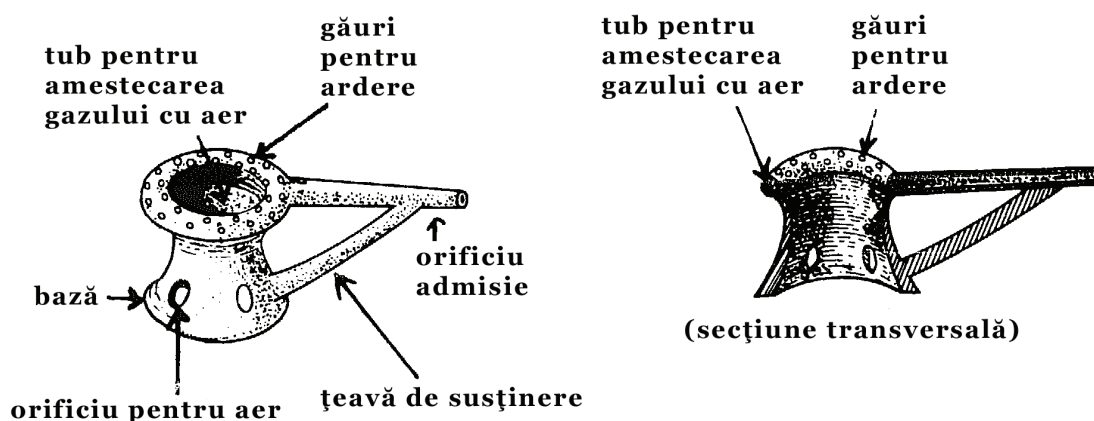


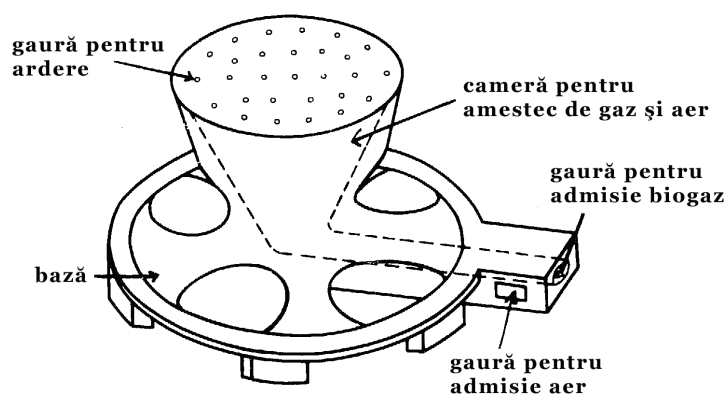
Fig. 7-7. Arzătorul cu braț lung.



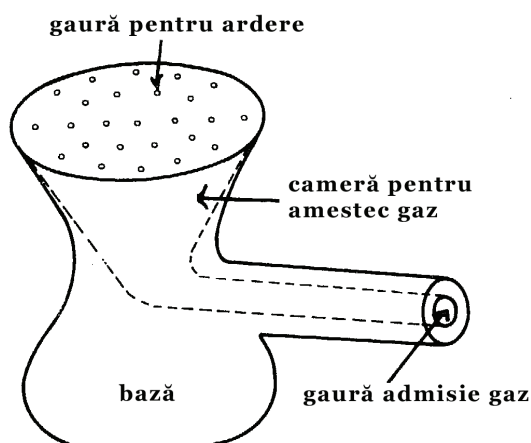
ii. Arzătoare tip cap de duș

Arzătorul tip cap de duș: Acest tip de arzător are o putere de ardere mare și concentrată. Deși de obicei e făcut din argilă de olărie sau alt material rezistent la foc, dacă e confectionat din fontă va fi și mai durabil. Componentele sale sunt: baza, țeava de admisie gaz, gaura de admisie gaz, compartimentul pentru amestecarea gazului cu aerul și capul de duș. Capul de duș trebuie să aibă un diametru de 7 - 8 cm și trebuie să aibă cam 30 de găuri pentru ardere. Diametrul bazei trebuie să fie de 12 - 15 cm iar cel al țevii de admisie de 0,6 - 0,8 cm. Gaura pentru admisie aer trebuie să aibă 1 cm lungime și 0,5 cm lățime (vezi Figura 7-8).

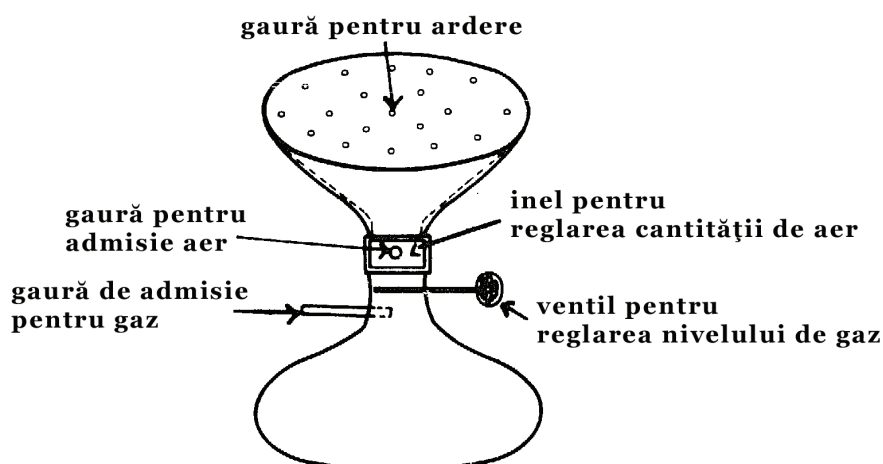
Fig. 7-8. Arzătorul cu cap de duș



Arzătorul în formă de L: Se face în general la fel ca arzătorul cu cap de duș, și este format din bază, cap de duș și țeavă de admisie gaz în formă de L. Pe cap, faceți găuri de 1,5 - 2 mm lățime în două sau trei rânduri. Acest arzător este controlat de un ajutoraj cu trei țevi. Are avantajul că flăcările sunt puternice și scurte, economisește gaz și funcționează prompt (vezi Figura 7-9).

Fig. 7-9. Arzătorul în formă de L

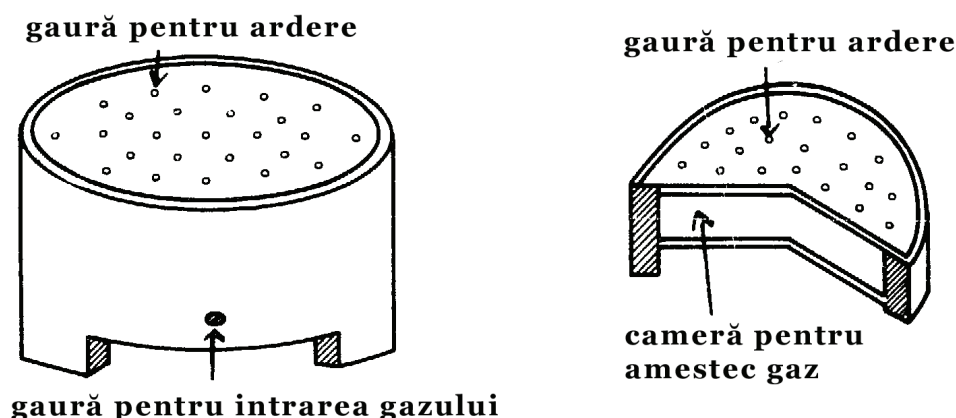
Arzătorul în formă de clepsidră: (vezi Figura 7-10). Acesta poate fi asamblat foarte simplu punând un cap de duș de oțel de diametru de 5 - 7 cm pe o bază din beton triplu.

Fig. 7- 10. Arzător în formă de clepsidră.

iii. Arzătoarele tip sită

Arzătorul tobă: Aici puteți folosi ce material aveți mai la îndemână, pentru a face o tobă cilindrică cu diametrul de 15 - 20 cm. Interiorul trebuie să fie gol pentru că acesta formează compartimentul de amestecat aer/gaz. Pe partea de deasupra faceți 30 sau 40 găuri pentru ardere. Cel mai bine este să faceți găurile de dinăuntru înspre exterior. Acoperiți fundul. În partea inferioară a tobei faceți o gaură pentru admisia de gaz cu diametru de 0,6 - 0,8 cm (vezi Figura 7-11). Puteți de asemenea fixa un tub lung de 10 - 15 cm în această gaură (diametru de 0,6 - 0,8 cm) și pe tub puteți face o gaură de 1 cm lungime și 0,5 cm lățime pe post de gaură pentru admisia aerului. Astfel dispozitivul va fi și mai ușor de utilizat. Întrucât biogazul și aerul pot fi amestecate bine în compartimentul pentru amestec din tobă înainte de a arde, combustia din acest tip de arzător este foarte eficientă.

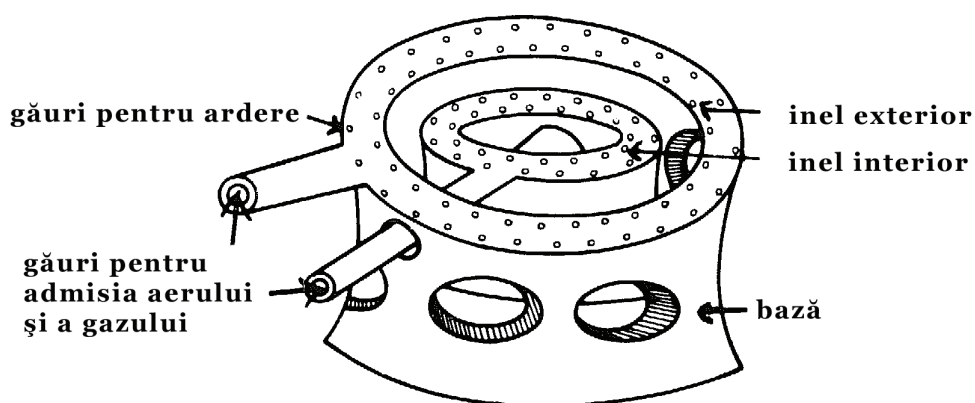
Fig. 7- 11. Arzătorul tip tobă.



Arzătorul turnant: Acest tip de arzător e făcut dintr-o bază și un capac. Are în mijloc o gaură pentru intrarea aerului, și un inel încorporat pentru circulația gazului și aerului. Lateral se află o gaură pentru pătrunderea gazului și aerului împreună iar în capac sunt prevăzute găurile de ardere. În timpul arderii, gazul este eliminat prin toate găurile, cu o aprovizionare continuă de aer de la gaura centrală. Trebuie să existe o alimentare bună cu aer pentru ca flacăra să fie puternică.

Metoda de construcție este modelarea din lut și praf fin de cenușă. Faceți mai întâi o bază circulară, iar în centru faceți gaura pentru aer cu diametrul de 2 cm. În jurul găurii pentru aer, de-a lungul părții superioare, faceți o scobitură circulară cu diametru de 1 cm. Apoi, corespunzător dimensiunii arzătorului, faceți un capac în care trebuie să fie o gaură pentru aer de aceeași dimensiune cu cea de la bază. În zona care înconjoară gaura pentru aer faceți câteva găuri cu diametrul de 1 mm, cu trei găuri la fiecare 2 cm. Apoi capacul trebuie montat pe bază iar interfețele trebuie bine etanșate.

Fig. 7- 12. Arzătorul cu inel dublu.



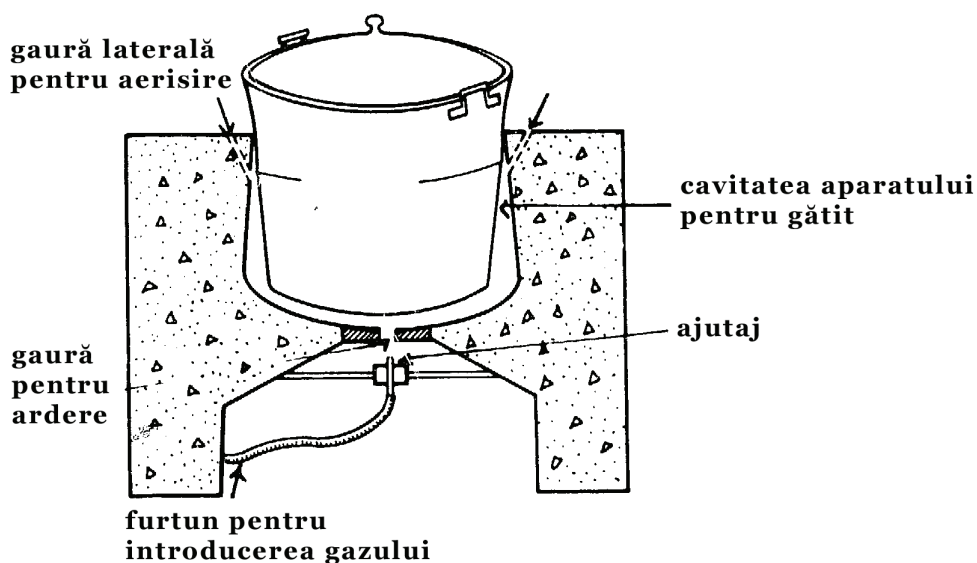
iv. Alte tipuri de arzătoare

Arzătorul cu inel dublu: Acest tip de arzător se potrivește pentru tigăile din fier. Modul în care este confecționat este similar cu metoda pentru arzătoarele cu mâner lung, dar inelul interior este ceva mai mic decât inelul exterior și este poziționat puțin mai jos (vezi Figura 7-12).

Soba cu biogaz cu vase de gătit incorporate chiar în sobă:

Aceasta este o inovație destul de recentă în domeniul utilizării biogazului. Gazul este dirijat direct în aparatul pentru gătit cu jetul de gaz îndreptat chiar spre fundul tigăii. Ajutajul e introdus printr-o gaură la fundul cavității sobei, care lasă să intre de asemenea o cantitate corespunzătoare de aer pentru amestec și pentru ardere în cadrul cavității sobei. Se pot folosi tigăi de fier sau aluminiu. În cazul acestui tip de dispozitiv, e crucial să se asigure o anumită distanță între ajutoraj și gaură la fundul sobei pentru a obține un amestec potrivit de aer și gaz în sobă și în zona din jurul fundului de oală în timpul combustiei. Ar trebui să producă un fâșait (vezi Figura 7-13).

Fig. 7-13. Soba cu biogaz.



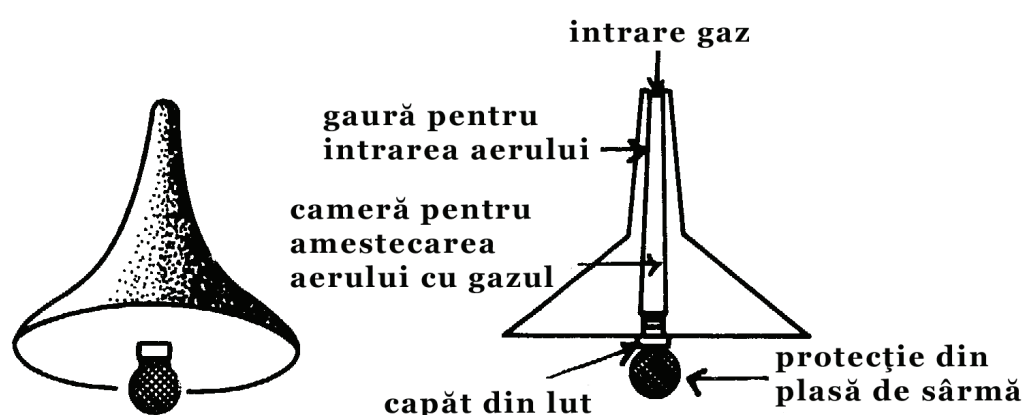
Cum să faci o lampă cu gaz

O lampă cu gaz are o gaură pentru intrarea gazului, o gaură pentru intrarea aerului, un ventil pentru reglarea admisiei de aer, un tub pentru amestec, un cap din lut rezistent la foc și un înveliș din plasă de sârmă. La momentul actual în majoritatea zonelor rurale se folosesc două tipuri de lămpi: o lampă de masă sau de birou care e așezată pe un suport, și o lampă suspendată. De regulă sunt făcute dintr-un amestec de lut și cenușă sub formă de praf, sau argilă de olărit atunci când se găsește, sau deșeuri. Pot fi acoperite cu sticlă pentru a proteja plasa de sârmă și pentru a mări gradul de luminozitate.

Lampa suspendată: Din lut gata amestecat, faceți un abajur în formă de clopot sau de pâlnie și un corp de aproximativ 10 cm lungime. Înspre centru faceți o gaură rotundă cu diametrul de 0,6 - 0,8 cm, cu ajutorul unui bețigaș sau al unui băț subțire de lungime similară.

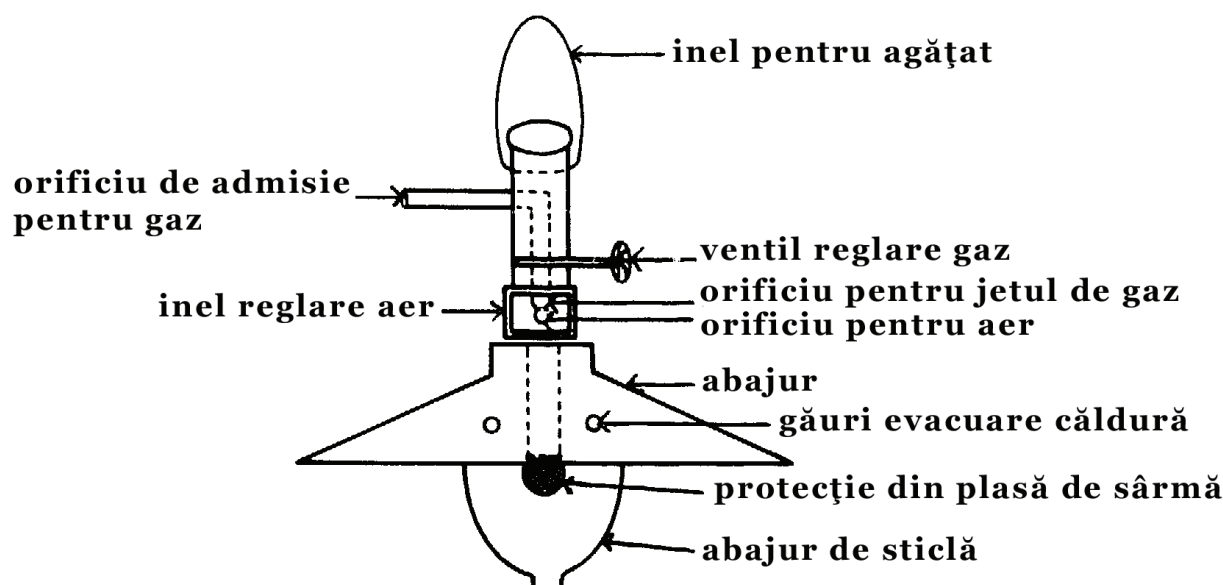
Unul dintre capetele abajurului trebuie lărgit pentru ca să se poată fixa vârful din lut. La celălalt capăt, faceți patru găuri de 1 - 1,5 cm lungime și 0,5 cm lățime, la spații egale în jurul părții superioare a abajurului în formă de pâlnie. Dacă, totuși, se folosește un ajutoraj pentru circulația aerului simplu sau triplu, aceste patru găuri nu mai sunt necesare. Apoi agățați-l cu un cârlig și după când se usucă, acoperiți capul de lut cu protecția din plasă de sârmă și e gata de folosit (vezi Figura 7-14).

Fig. 7- 14. Lampa suspendată din lut.



În unele zone se folosesc deșeuri și plăci de fier pentru a confecționa lampa suspendată „Steaua roșie” (vezi Figura 7-15). Este durabilă și eficientă dar destul de complex de construit.

Fig. 7- 15. Lampa suspendată „Steaua roșie”



Lămpi de masă: Se potrivesc cel mai bine la jumătatea înălțimii peretelui și dau lumină foarte puternică. Deoarece gazul intră de dedesubt, furtunul pentru gaz nu se distruge ușor. Tuburile pentru aer și gaz au diametrul de 1 cm și se lărgesc în apropierea coturilor. Dimensiunea lor ar trebui să se potrivească cu un cap de lut. În anumite zone se folosește, de asemenea, o lampă mobilă, al cărei cap este îndreptat în sus.

Acest tip de lampă este destul de eficient. La prima utilizare trebuie întoarsă cu capul în jos pentru ca protecția din plasă de sârmă să ia forma potrivită – iar apoi trebuie întoarsă la loc și pusă în folosință.

Cerințele pentru gătit și iluminat cu biogaz

La gătit și iluminat, aerul are două rute de urmat: (i) prin gaura de admisie; (ii) prin găurile de aer din jurul găurilor pentru ardere. Oricare din aceste două metode va înlesni oxidarea rapidă.

Amestecul potrivit de gaz și aer pentru arderea completă depinde de următoarele condiții:

Presiunea

Atunci când presiunea dintr-un braț al manometrului depășește 40 cm coloană de apă, gazul este evacuat forțat prin ajutoraj, astfel încât aerul este aspirat prin gaura de admisie, ajungând astfel în dispozitiv. În acest mod, reglând ventilele, e ușor să se obțină un raport de amestec potrivit. Dar atunci când presiunea din fosă este sub 20 cm coloană de apă, forța cu care gazul iese prin ajutoraj este mică și aspiră mai puțin aer în dispozitiv. În timpul utilizării, mai ales dacă ajutorajul se află la o anumită distanță de soba în sine, gazul va avea presiune mică și nu va ajunge la dispozitiv. Dacă ajutorajul e poziționat aproape de corpul de iluminat sau de sobă, atunci cantitatea de aer aspirat este insuficientă iar combustia nu va fi eficientă. Vedem în practică faptul că acolo unde diferența de nivel dintre cele două coloane din manometru este mai mare de 80 cm, obținem rezultate bune, iar dacă este sub 40 cm, se obțin rezultate slabe.

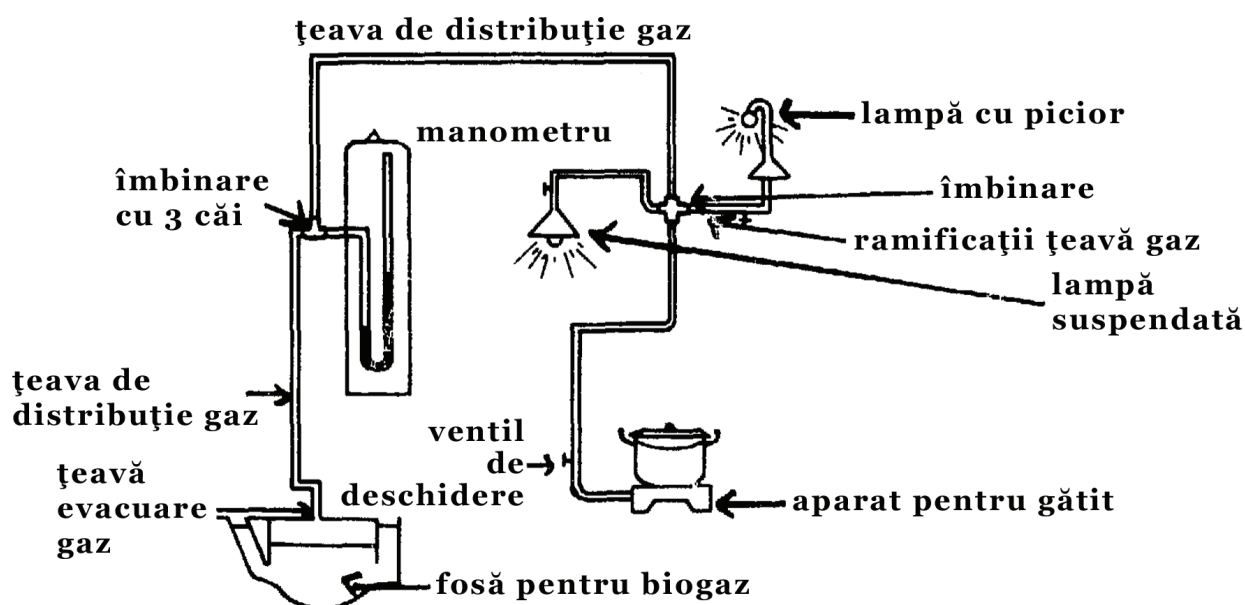
Aparatul

Calitatea aparatului folosit pentru gătit sau iluminat influențează în mod direct eficiența utilizării gazului. Un aparat bun trebuie să aibă următoarele caracteristici: (i) canalele de admisie trebuie să fie netede pentru a reduce rezistența la curgerea aerului și gazului; (ii) spațierea și dimensiunea găurilor pentru aer trebuie să fie potrivită; (iii) volumul din canal unde se amestecă gazul și aerul trebuie să fie suficient de mare pentru a permite amestecarea completă; (iv) găurile pentru jetul de gaz nu trebuie să fie prea mari, dar suficient cât să permită trecerea ușoară a amestecului de gaz și aer, pentru a permite arderea completă; (v) dispozitivul trebuie să fie simplu, economic, solid și ieftin de făcut.

Izolația cuptoarelor și a sobelor

O mare parte din căldura produsă prin arderea biogazului este pierdută prin convecție și conducție. Așadar, cel mai bine este să se construiască sobe din materiale cu conductivitate scăzută care să fie, desigur, și rezistente la foc. O utilizare mai eficientă a căldurii se poate obține prin poziționarea inelului, sau a jetului, în interiorul unui tip de sobă. Izolația poate de asemenea să împiedice amestecul de gaz/aer ars incomplet să scape din aparat, menținându-l în interiorul sobei pentru o ardere completă.

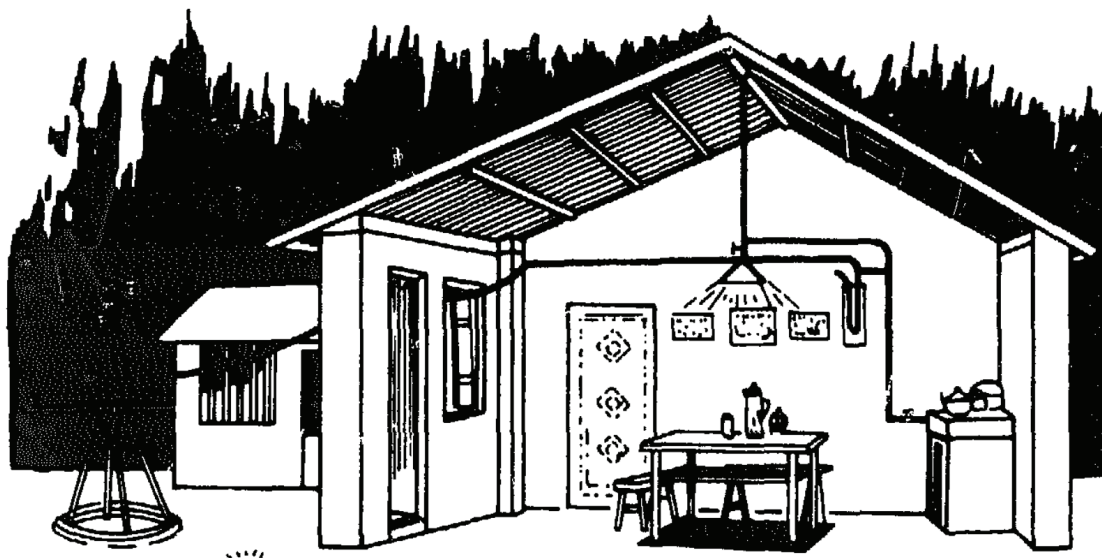
Fig. 7- 16. Schema instalațiilor echipamentelor pentru utilizarea biogazului



Instalare și utilizare

Înainte de montaj, trebuie verificată etanșeitatea tuturor furtunurilor și ventilelor și trebuie să se facă o schiță (Figura 7-16) cu poziționările tuturor ventilelor, corpurilor de iluminat, sobelor și să se facă toate îmbinările Y sau X. Cel mai bine este ca ventilele să se fixeze pe un perete (Figura 7-17). Apoi tăiați furtunul potrivit cerințelor și verificați dacă se potrivește. Reduceți la minim numărul de legături și îmbinări. Legăturile dintre ventile, furtunuri, brațe și furtun etc. trebuie să fie etanșe.

Fig. 7- 17. Cum sunt fixate pe perete țevile pentru distribuția biogazului.



Utilizarea sobelor sau a aparatelor de încălzire

Când e aprinsă soba, flacăra ar trebui să fie de culoare albastru deschis, puternică și uniformă și ar trebui să producă un fâsâit. Dacă flacăra se mișcă într-o parte și alta, nefiind constantă, s-ar putea ca ajutorul să fie introdus prea adânc în gaura de evacuare a gazului și să fi intrat prea puțin aer. Dacă după reglare flacăra încă mai oscilează, trebuie reglată cantitatea de aer ce intră, sau gaura mică din ajutoraj trebuie făcută și mai mică. Dacă flăcările au o tentă roșiatică sau galbenă, atunci e prea mult aer.

OPT



MĂSURI DE SIGURANȚĂ PENTRU CONSTRUIREA FOSELOR PENTRU BIOGAZ ȘI PENTRU UTILIZAREA BIOGAZULUI

Atunci când se construiește o fosă și se utilizează gazul obținut, trebuie să se aplice cu atenție măsurile de siguranță și să se disemineze cât mai multe informații despre folosirea fără riscuri a gazului. Ar trebui să se organizeze în mod frecvent cursuri și prelegeri despre siguranță și să se adopte reglementările necesare. Pentru a preveni accidentele, trebuie să se evite orice fel de neglijență.

Evitarea accidentelor în timpul construcției

1. Prevenirea prăbușirii sau surpării fosei în timpul construcției. Dacă săpați fosa în sezonul ploios, trebuie să construiți șanțuri de scurgere în jurul acesteia pentru ca apa de ploaie să nu se acumuleze în interiorul fosei, deoarece pereții se vor îmbiba cu apă și se vor surpa. În timpul săpăturilor, trebuie să păstrați o înclinație a pereților; este interzis să săpați pereți în consolă. Dacă solul nu este compact trebuie să instalați stâlpi de susținere, pe care să îi verificați frecvent.
2. La extracția, transportul și construirea cu blocuri de piatră trebuie să respectați normele de siguranță și să preveniți accidentele provocate de căderile de piatră. Când construiți o fosă circulară cu lespezi de piatră, acestea trebuie să fie susținute cu stâlpi de lemn. Când construiți bolți din pietre rotunde sau din beton triplu, acordați o atenție deosebită măsurilor de siguranță atunci când scoateți stâlpii de susținere ai bolții. La bolțile din cărămidă construite fără stâlpi de susținere, fundația de cărămidă trebuie să fie solidă. Când se extrag din carieră lespezi de piatră, se va evita întotdeauna formarea surplombelor. Legați bine piatra atunci când o transportați. Dacă fosele sunt excavate direct în rocă sau în prundiș, locația trebuie selectată cu atenție pentru a evita surparea sau prăbușirea. Utilizați cu atenție iluminatul electric în timpul construcției –

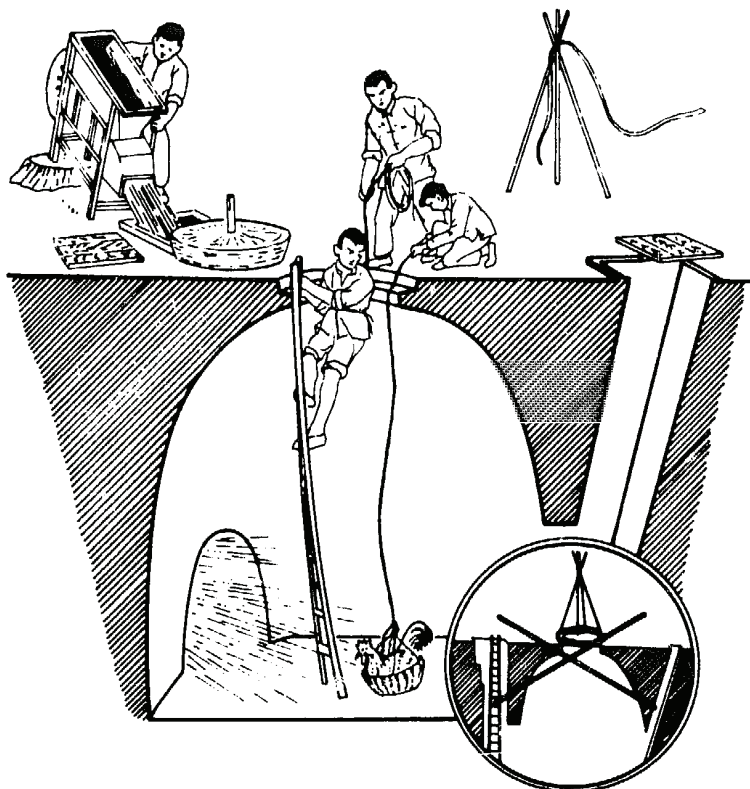
datorită umidității din fosă se interzice cu strictețe utilizarea instalațiilor electrice sau a cablurilor defectuoase. Trebuie să evitați orice contact cu instalații sau fire electrice, mai ales, dacă aveți mâinile umede.

Prevenirea intoxicației și a sufocării

În mod normal, biogazul conține 60% gaz metan. Cu toate că nu este un gaz toxic, dacă conținutul de metan din aer ajunge la 30%, acesta poate avea un efect anestezic. Dacă ajunge la o concentrație de 70% în aer, metanul poate cauza asfixiere sau moarte datorită lipsei de oxigen. Mai mult, în absența aerului materialele organice din fosă pot genera gaze toxice. Prin urmare, pentru a evita intoxicarea sau sufocarea trebuie respectate următoarele:

1. Atunci când goliți fosa, asigurați-vă că gazele au fost eliminate în totalitate. Pereții despărțitori nu trebuie să fie prea joși iar prevederea capacului detașabil sau a supapei de siguranță este o măsură de precauție.
2. Procesul de fermentație și producerea gazelor se vor iniția imediat ce s-a introdus material în fosă. Prin urmare, dacă doriți să mai adăugați materiale, faceți acest lucru prin compartimentul de alimentare sau îndepărtând capacul detașabil. În niciun caz oamenii nu trebuie să coboare în fosă pentru a adăuga materiale.
3. Dacă este necesar ca o persoană să coboare în fosă pentru a schimba materialele, pentru a curăța sedimentele, pentru verificări sau reparații, atunci trebuie mai întâi să deconectați furtunul de la țeava de evacuare a gazului, iar dacă fosa are un capac detașabil sau o gură de siguranță, acestea trebuie să rămână deschise câteva zile; puteți utiliza foale, o vânturătoare sau un dispozitiv care să producă curenți de aer pentru a introduce aer în fosă, evacuând astfel gazele; oamenii trebuie să intre în fosă numai după ce este suficient aer proaspăt înăuntru, deoarece există pericolul să se sufocă sau să se intoxice. Înainte ca o persoană să intre în fosă este de preferat să se facă o verificare cu un animal. Care este procedura? Luați o broască, un pui, un iepure – sau un astfel de animal - legați-l cu un cordon sau o sfoară, coborâți-l în fosă (vezi Figura 8-1) și ridicați-l la suprafață după câteva minute. Dacă animalul pare să aibă o stare normală, înseamnă că fosa conține aer suficient și se poate intra pentru lucru. Dacă animalul prezintă un comportament neobișnuit ori leșină sau își pierde cunoștința, înseamnă că în fosă nu este suficient aer sau au mai rămas gaze care nu au fost evacuate, caz în care nu trebuie să coborâți în fosă, ci să continuați ventilarea.
4. După ce fosa a fost bine aerisită și testele cu animale au fost efectuate, muncitorii care coboară în fosă trebuie să respire printr-un tub lung sau printr-un furtun al cărui capăt este fixat undeva în exteriorul fosei. Dacă vă simțiți amețit când lucrați în interiorul fosei sau respirați cu dificultate sau simțiți orice fel de disconfort, părăsiți imediat fosa și odihniți-vă într-un loc bine ventilat.

Figura 8-1. Asigurați-vă că nu mai există nicio urmă de gaz în fosă prin ventilare (stânga sus) și verificând puritatea aerului cu ajutorul unui animal; apoi, înainte de a intra în fosă, asigurați persoana respectivă cu o centură de protecție (prin bunăvoința Comisiei de Știință și Tehnologie Mianyang).



5. Să nu introduceți niciodată în fosă „turte de șrot” (turtele de șrot sunt resturile produse în urma presării plantelor oleaginoase; sunt des utilizate în China ca îngrășământ sau ca hrană pentru animalele de tracțiune și porci) sau îngrășământ pe bază de fosfat. În această categorie intră pulberea care provine din minele de fosfat sau îngrășămintele chimice care conțin calciu, magneziu și fosfat, cum ar fi superfosfatul sau hiperfosfatul de calciu. În absența totală a aerului aceste substanțe pot produce hidrogen fosforat (PH_3), un gaz foarte toxic, care poate fi fatal.
6. Atunci când faceți reparații nu folosiți cocs, mangal sau lemne de foc în interiorul fosei pentru a grăbi uscarea pereților, deoarece nu numai că diminuați calitatea fosei, dar puteți să vă intoxicați cu gaze.
7. Dacă cineva leșină din cauza lipsei de oxigen sau datorită intoxicării în timp ce muncește în fosă, persoana respectivă trebuie scoasă imediat într-un loc bine aerisit. Dacă acea persoană nu mai respiră trebuie să efectuați procedura de respirație artificială și masajul cardiac, dacă este necesar. Persoana respectivă trebuie să fie transportată

imediat la spital sau un doctor ar trebui să se deplaseze la locul accidentului pentru a o trata. Persoanele care intră în fosă pentru a salva persoana rănită trebuie mai întâi să se asigure cu o funie și să tragă adânc aer în piept înainte de a intra, iar apoi să respire printr-un tub al cărui capăt se află în afara fosei. Aceștia trebuie să acționeze rapid, însă fără panică, care ar putea avea ca rezultat și mai multe intoxicații.

8. Când curățați sedimentele din fosă, nu atingeți materiul direct cu mâinile sau cu picioarele, ci purtați mănuși de cauciuc și ghete.

Prevenirea arsurilor

Biogazul este inflamabil și va arde cu putere. Așadar, este important să preveniți incendiile și arsurile.

1. Când intrați în fosă pentru a scoate materiale, pentru a verifica dacă există scurgeri sau pentru reparații, nu folosiți lămpi cu parafină sau cu ulei, lumânări sau orice instrumente cu flacără liberă. De asemenea, este interzis fumatul în fosă sau în apropierea accesului în fosă. Folosiți o lampă electrică sau o lanternă pentru a lumina interiorul fosei. Mai puteți ilumina spațiul prin reflectarea luminii din exterior cu ajutorul unei oglinzi. Din nou, atunci când scoateți capacul fosei nu trebuie să aveți în apropiere o flacără liberă sau o țigară aprinsă.
2. Verificați frecvent furtunul și ventilele pentru a depista dacă au scăpări. Dacă un furtun a fost deteriorat de rozătoare sau s-a erodat, înlocuiți-l pentru a evita scurgerea de biogaz în încăperi și pentru a preveni incendiile sau intoxicarea. Aparatele de iluminat sau de încălzit nu trebuie amplasate în apropierea locurilor în care sunt depozitate nutrețul, combustibilii, lemnele de foc, îmbrăcămintea, plasele de insecte sau alte materiale inflamabile; în cazul locuințelor acoperite cu paie sau stuf, dispozitivele de iluminat trebuie să fie amplasate la o distanță apreciabilă de tavan sau de acoperiș.
3. În interiorul încăperilor trebuie asigurată circulația aerului prin ventilare. Dacă simțiți un miros puternic de ouă stricate (mirosul hidrogenului sulfurat H_2S , din biogaz) atunci când intrați în bucătărie sau într-o cameră, deschideți imediat ușile sau ferestrele pentru a elimina gazul; în niciun caz nu trebuie să aprindeți o țigară sau să fumați în acea încăpere, pentru a evita un incendiu.
4. După ce ați utilizat un aparat trebuie să închideți bine ventilul acestuia. În caz de incendiu, trebuie să închideți ventilele, să desfaceți furtunul de alimentare cu gaz de la țevă sau să obturați în orice mod alimentarea cu gaz.
5. Atunci când utilizați biogaz, trebuie mai întâi să aprindeți chibritul și numai apoi să deschideți ventilul. Dacă ventilul este deschis și gazul poate să pătrundă în încăpere o anumită perioadă de timp, se vor produce scurgeri mari de gaze, care se vor

răspândi în încăpere și se vor ridica la nivelul tavanului, orice scânteie putând provoca incendii grave.

6. Copii trebuie să fie instruiți să nu se joace cu focul în apropierea compartimentelor de alimentare și de golire, pentru a evita arsurile.

Prevenirea exploziilor

Exploziile se pot produce cu ușurință într-un spațiu închis în care concentrația gazului în aer este de 15%. Se pot lua următoarele măsuri de prevenire:

1. Dacă o fosă nou construită a fost umplută cu material și doriți să verificați dacă se produce gaz, ar trebui să distribuiți gazele la anumite aparate pe care se pot efectua teste. Este strict interzis să faceți verificarea cu flacără la capătul țevii de evacuare a gazului, deoarece focul poate fi absorbit cu ușurință înapoi în fosă, unde expansiunea bruscă a gazelor ar provoca o explozie.
2. Nu utilizați gazele imediat după ce au fost extrase materiale din fosă. Dacă trebuie să folosiți un aparat, înainte de a aprinde flacăra, verificați cu atenție direcția în care circulă gazele în ajutoraj, ținând o pană sau un fulg de pasăre aproape de gura ajutorajului. După mișcarea penei puteți să vă dați seama de direcția în care circulă gazele. Dacă aerul este absorbit în interior, nu apropiați flacăra de ajutoraj deoarece focul poate fi absorbit înspre fosă și puteți cauza o explozie.
3. În timpul testelor cu apă sau atunci când umpleți fosa cu materiale, mai ales dacă acestea depășesc nivelul la care sunt racordate compartimentele de alimentare și de golire, reduceți viteza de umplere pentru ca presiunea gazului în fosă să nu crească brusc și să se formeze astfel crăpături. Și atunci când extrageți materiale trebuie să aveți grijă să nu le scoateți prea rapid, deoarece se poate crea un vid care poate să deterioreze pereții fosei. Dacă introduceți sau scoateți cantități mari de material, desprindeți furtunul de la țeava de evacuare și îndepărtați capacul detașabil pentru a evita acumularea de presiuni negative sau pozitive în exces. Luați aceste măsuri mai ales dacă pompați apă în sau afară din fosă.
4. Odată ce fosa a început să producă gaze la capacitate maximă, utilizați cât mai mult gazele pentru ca acestea să nu se acumuleze în volum mare în interiorul fosei și presiunea excesivă să deterioreze fosa. Se recomandă să instalați un manometru la fiecare fosă.
5. Este necesar să completați mereu cu apă bazinele de expansiune amplasate deasupra foselor, pentru a evita crăpăturile ca urmare a expunerii la soare și scurgerile de gaze ulterioare.

Prevenirea înecului

Lichidul din fosa pentru biogaz are o adâncime destul de mare și pentru că rezervorul de fermentație și compartimentul de acumulare a gazelor sunt închise etanș și comunică atât cu compartimentul de alimentare cât și cu cel de evaluare, căderea unei persoane sau a unui animal în fosă ar fi extrem de periculoasă. Așadar, este foarte important să acoperiți compartimentele de alimentare și de golire cu un capac dintr-un material foarte robust, cum ar fi niște plăci de lemn sau niște dale de piatră. De asemenea, copii ar trebui să fie atenționați să nu se joace în apropierea fosei pentru a nu cădea înăuntru.

Promovarea cât mai intensă a măsurilor de siguranță și stabilirea unui plan de exploatare în siguranță

Pentru a asigura siguranța în timpul construcției fosei și a utilizării gazului, precum și pentru a preveni accidente și a proteja persoanele și proprietățile, este important ca toate persoanele implicate să fie instruite intens cu privire la siguranță, atunci când se popularizează utilizarea biogazului. Ar trebui să fie diseminate informații științifice despre siguranța în timpul construirii fosei și despre utilizarea fără pericole a gazelor. Normele de siguranță necesare trebuie să fie implementate prin discuții publice și ar trebui să se verifice dacă măsurile sunt aplicate în realitate. Trebuie eliminată orice neglijență sau aplicare superficială a măsurilor de siguranță. Problemele trebuie rezolvate imediat ce au fost puse în discuție și trebuie preîntâmpinate orice accidente.

ANEXA I

MATERIALE DE CONSTRUCȚIE

Pentru a permite utilizarea rațională și eficientă a materialelor de construcție locale, pentru a garanta calitatea foselor și pentru a reduce costurile, oferim câteva date statistice privind materialele de construcție.

Piatra

Deoarece piatra naturală este rezistentă și foarte durabilă, reprezintă un material de construcție optim, fiind des utilizată la construirea foselor pentru biogaz.

Tabelul 1.1 Caracteristicile pietrei

Modulul de elasticitate (kg/cm ²)				Greutate specifică	Coeficient de dilatare ($\frac{\text{cm}}{\text{cm}} \text{ } ^\circ\text{C} \times 10^{-7}$)	Viteza de absorbție a apei %	Dura- bilitate (ani)
	Modulul volume- tric	Rigidi- tatea	Modulul de elas- ticitate Young				
Granit	1100-2100	80-150	130-190	2.6-3.0	34-118	0.2-1.7	75-200
Calcar	280-1400	18-200	70-140	2.6-2.8	30-112	0.1-6.0	20-40
Marmură	700-1100	60-160	70-120	2.5-2.9	68-92	0.1-0.8	40-100
Gresie	500-1400	35-140	85-180	2.5-2.7	67-116	0.7-13.8	50-200
Lespezi de piatră	—	490-780	—	2.7-2.9	63-88	0-1.3	—

Ciment triplu

Acest tip de ciment este preparat din var amestecat fie cu nisip, fie cu cenușă, piatră mărunțită sau pietriș și cu argilă. După ce în mixtură se adaugă cantitatea necesară de apă, componentele se amestecă bine, amestecul se bătătorește și face priză, iar la final suprafața se netezește prin lovituri ușoare.

Tabelul 1.2 Caracteristicile cimentului triplu

Rezistența	Proporția (în funcție de volum)		Modul volumetric după 28 de zile kg/cm ²	Observații: dimensiunile mostrelor (cm)
	var, nisip, argilă	var, cenușă, argilă		
1	2:2:8		20.9	15x15x15
2	2:3:8		19.05	15x15x15
3	1:4:5		11.6	20x20x20
4		1:3:5 (Piatră)		Proporții în funcție de greutate
5		1:4:6 (Argilă)		
6		1:10:0.5 (Ciment)	14-16	
7		1:10:0.1 (Gips)	13-15	

Căramidă

De obicei, cărămizile sunt făcute din argilă; cărămizile obișnuite fabricate prin metode automatizate sunt clasate între 100 - 200, iar cărămizile făcute manual, între 50 - 75.

Tabelul 1.3 Categoriile de cărămizi și caracteristicile lor

Rezistența cărămizii	Valoarea limită a modulului (kg/cm ²)			
	volumetric		de elasticitate Young	
	Medie	Minimă	Medie	Minimă
200	200	150	34	17
150	150	100	28	14
100	100	75	22	11
75	75	50	18	9
50	50	35	16	8

Observații:

1. Valoarea „minimă” reprezintă cea mai mică valoare înregistrată pentru 5 mostre. Valoarea „medie” este media aritmetică a modulului volumetric pentru 5 mostre, cu maxim 2 mostre cu valori sub medie.
2. Dacă mostra nu este reprezentativă sau este necesar un număr mai mare de mostre, pentru a clasifica cărămizile se pot lua 3 seturi din 5 etc.

Ciment

Cimentul este un material cu fixare umedă, care face priză și se solidifică. Componentele sale principale sunt piatra de var și argila care, atunci când sunt amestecate adecvat și sunt arse la temperaturi ridicate, se topesc parțial: componenta principală a produsului este CaSiO_3 . La acest amestec se adaugă o anumită cantitate de ghips sau reziduuri minerale, apoi mixtura se mărunțește fin și astfel se obține cimentul. Cimentul produs în zilele noastre în fabrici este în general din clasa 400 sau clase superioare, iar cel produs în unitățile comune colective se încadrează în general în clasa 200 sau 300. Cu cât este mai mare clasa cimentului, cu atât este mai rezistent la compresie și la tensiuni.

Depozitați cimentul cu grijă pentru a-l feri de umezeală. În comunitățile rurale, cimentul achiziționat în ambalaje deschise sau deteriorate se păstrează cel mai bine în recipiente acoperite din ceramică. Dacă cimentul se umezește se va compacta în bucăți dure, fapt care va diminua priza originală și calitățile betonului și ale mortarului pentru care va fi utilizat. Cea mai simplă metodă de a verifica gradul în care cimentul a fost afectat de umezeală este să verificați cât de bine se întărește. Cimentul care a fost umezit poate fi utilizat dacă este tratat după cum urmează:

1. Dacă nu conține bucăți dure, ci numai bulgări care se mărunțesc sub formă de pudră, spargeți bulgării și amestecați cimentul mai mult timp atunci când îl utilizați.
2. Dacă o parte din ciment s-a solidificat în bucăți dure, cerneți cimentul și transformați în pudră bucățile dure.
3. Dacă aproape toată cantitatea de ciment s-a solidificat, trebuie să o transformați în pudră (sau să o încălziți într-un recipient de metal până la 60°C) și să o amestecați cu ciment nedeteriorat (procentul de ciment solidificat trebuie să fie de maxim 25 %).

După ce cimentul a fost tratat prin una din metodele de mai sus, testați cimentul pentru a-i stabili noua clasificare și folosiți-l conform rezultatelor obținute. Cimentul nu trebuie depozitat pe perioade îndelungate – în condiții normale, după trei luni de depozitare, rezistența cimentului scade cu 20 % (cu cât perioada e mai lungă, cu atât scade rezistența). Dacă cimentul a fost depozitat mai mult de trei luni, testați rezistența înainte de a-l utiliza. Varietățile diferite de ciment și cele cu rezistențe diferite trebuie transportate și depozitate separat, primul lot livrat fiind primul lot utilizat.

Tabelul 1.4 Caracteristicile cimentului
(Valori maxime și minime în funcție de durată)

Rezistența cimentului	Modulul volumetric (kg/cm ²)						Modulul de elasticitate Young (kg/cm ²)					
	3 zile		7 zile		28 zile		3 zile		7 zile		28 zile	
200	—	—	100	90	200	200	—	—	12	11	18	18
300	—	—	180	140	300	300	—	—	15	14	22	22
400	160	—	260	190	400	400	15	—	19	18	24	24
500	220	—	350	270	500	500	19	—	23	22	27	27
600	260	—	420	—	600	—	21	—	27	—	32	—

Mortarul

Mortarul este un amestec de adeziv, particule solide fine și apă. De obicei, adezivul este cimentul, piatra de var sau gipsul, iar particulele solide fine sunt, de obicei, nisipul și uneori cenușa. În funcție de utilizarea vizată, mortarul este două tipuri: mortar de construit și mortar de tencuială.

Tabelul 1.5 Mortare de construit

Proporțiile de ciment:var:nisip (în funcție de greutate) pentru mortare de clase diferite

Rezistența cimentului	Clasa de mortar				
	100	75	50	25	10
600	1:0.4:4.5	1:1.7:6	1:1.2:9	1:2.1 : 15	—
400	1:0.3:3	1 :1.3:4	1:0.7:6	1:1.7 :6	1:2.1:14
300	1:0.1:2.5	1 :0.2:3	1:0.4:4.5	1:1-2:9	1:2.1 :12
200	—	—	1:0.1 :5	1:0.5:5	1:1.7:10

Tabelul 1.6 Mortare și tencuieli

Proporțiile de ciment:nisip (în funcție de greutate)

Rezistența cimentului	Clasa de mortar		
	100	75	50
500	1:4.3	1:4.8	1:5.8
400	1:3.8	1:4.3	1:5.5
300	1:3.5	1:4	1:5

Tabelul 1.7 Alte mortare

Tip de mortar	Material de cimentare	Proporție (volum)	Clasa
Argilă	Argilă	Argilă:Nisip = 1:3-5	3
Var	Apă de var	Apă de var:Nisip = 1:3-6	2-4
Var	Var nestins	Var:Nisip = 1:3-7	4-10
Var și argilă	Var nestins	Var:Argilă:Nisip = 1:0.3:5-7	2-4
Alabastru	Alabastru industrial (pentru construcții)	Tencuială:Nisip = 1:1	50
		Tencuială:Nisip = 1:1.5	25
		Tencuială:Nisip = 1:1.3	10

Mortarul obișnuit cu fixare umedă este de clasa 10, 10, 50; apa utilizată trebuie să fie curată și să se folosească cu măsură – cantitatea mare de apă afectează calitatea. Cantitățile utilizate pentru diferite mortare sunt specificate în Tabelul 1.8.

Tabelul 1.8 Mortare cu fixare umedă

Material	Unitate de măsură	Clasa				
		10	25	50	75	100
Ciment clasa 400	kg	85	125	184	260	320
Var nestins	kg	110	100	56.6	45.5	40
Nisip	m ³	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Apă	m ³	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

Tabelul 1.9 Mortare cu fixare umedă

Cu ciment clasa 300 se pot utiliza mortare din clasele 25 și 50.

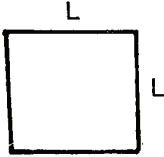
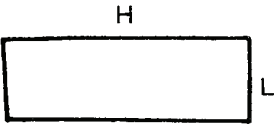
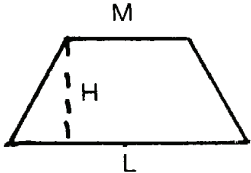
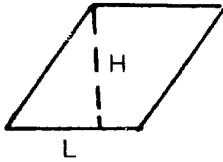
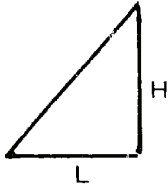
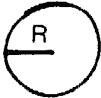
Material	Unitate de măsură	Clasa de mortar	
		25	50
Ciment	kg	137	235
Var nestins	kg	85.3	60.3
Nisip	m ³	1.013	1.015
Apă	m ³	0.4	0.4

(puteți utiliza alte mortare pentru a economisi ciment)

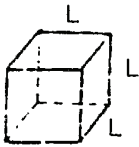
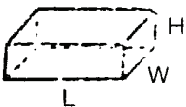
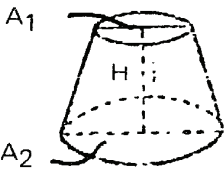
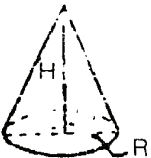
Tabelul 1.10 Mortare de protecție

Material	Proporție	Utilizare	Observații
Var:Nisip	1:2-1:5	Pe suprafețe din cărămidă	Consistență densă, care nu curge
Ciment:Var:Nisip	1:1:4-1:1:6	În regiunile umede	
Ciment:Nisip	1:2-1:3	În regiunile umede	

Tabelul 1.11 Formule de calcul pentru suprafețe

	SUPRAFAȚĂ
	$L \times L$
	$H \times L$
	$\frac{(L + M)}{2} \times H$
	$L \times H$
	$\frac{L \times H}{2}$
	πR^2 $= 3.142 R^2$

Tabelul 1.12 Formule de calcul pentru volume

	VOLUM
	$L \times L \times L$
	$L \times H \times W$
	$\frac{(A_1 + A_2)}{2} \times H$
	$A_1 \times H$
	$\approx \frac{(2\pi R)^2 \times .08 \times H}{3}$

Tabele de transformare

Tabelul 1.13 Lungime

m	cm	Picioare (Marea Britanie)	Picioare (China)	Țoli (China)
1	100	3,281	3	30
0,01	1	0,0328	0,03	0,03
0,305	30,5	1	0,914	9,14
0,333	33,333	1,094	1	10

Tabelul 1.13 Greutate

Tone	kg		grame	livre
1	1000	2000	1.000.000	2204,6
0,001	1	2	1.000	2,2046
0,0005	0,5	1	500	1,1023
0,00045	0,4539	0,9078	435,90	1
0,000001	0,001	0,002	1	0,0022

Tabelul 1.15 Aria

m ²	picioare ²	picioare ² China	cm ²
1	10,7650	9	10.000
0,0930	1	0,8353	930,25
0,1009	1,1689	1	1008,89

Tabelul 1.16 Volum

m ³	Picioare ³	Galon (apă)	Litri (apă)
1	35,3165	219,969	1000
0,02832	1	6,2355	28,3168
0,00455	0,1604	1	4,546
0,001	0,03532	0,21997	1

Tabelul 1.17 Presiune

Atmosfere	Kg/cm ²	Livre per țol ²	mm Hg	mmH ₂ O
1	1,0332	14,696	760	10.323
0,9678	1	14,223	735,56	10.000
0,0680	0,0703	1	51,715	703
0,00131	0,00136	0,0193	1	13,6
0,000097	0,0001	0,00142	0,07356	1

Tabel 1.18 Câteva caracteristici ale gazelor

Denumire	Simbol	Greutate moleculară	Densitate kg/m ³ la presiune și temperatură normale	Greutate specifică*	Temperatura critică (°C)	Presiune critică (atm.)	Volum la lichefierea 1m ³ (litri)
Hidrogen	H ₂	2,016	0,0899	0,0695	-239,9	12,8	1,166
Monoxid de carbon	CO	28,01	1,2504	0,9669	-140,2	34,54	1,411
Dioxid de carbon	CO ₂	44,01	1,977	1,529	+ 31,1	73,0	1,56
Oxygen	O ₂	32,0	1,429	1,105	-118,8	49,71	1,15
Metan	CH ₄	16,04	0,716	0,554	- 82,1	45,8	1,55
Etan	C ₂ H ₆	30,07	1,357	1,049	+ 32	48,2	2,25
Aer	-	28,95	1,293	1	-140,7	37,2	1,379
Apă (vapori)	H ₂ O	18,02	0,805	0,594	+ 374	224,7	0,737
Clor	Cl ₂	70,91	3,214	2,486	+144	76,1	2,006
Acetilenă	C ₂ H ₂	26,036	1,173	0,9057	+ 36	61,7	2,055

* în relație cu aerul

Tabelul 1.19 Limite de explozie

Denumire	Limite de explozie (% în funcție de volum)			
	în aer		în oxigen	
	limită inferioară	limită superioară	limită inferioară	limită superioară
Hidrogen	4,1	75	4,5	95
Monoxid de carbon	12,5	75	13	95
Metan	5	15	5	60
Etan	-	15	4	50
Acetilenă	1,95	8,2	2,8	93
Sulfit acid	4,5	45,5	-	-
Amoniac	14	33	12,6	80

ANEXA II

Observații directe

Transcriere editată a unui interviu cu Liang Daming, Șeful Biroului de lucrări pentru biogaz, Comuna Populară Shachiao, județul Shunde, Provincia Guangdong. 28 septembrie 1978.

Comuna Shachiao: la aproximativ 40 km sud-est de Guangzhou (Canton), în aval pe râul Po.

Populație: 72.000 de locuitori. 25 brigăzi de producție împărțite în 311 echipe de producție.

Teren arabil: 4.433 hectare.

Activități economice: piscicultură, trestie de zahăr, frunze de dud (pentru hrană), viermi de mătase, unele culturi destinate vânzării. Exportul principal: 15 tone de crap pe zi către Canton.

În 1976, Provincia Guangdong a trimis trei persoane din Comuna Shachiao în Provincia Sichuan pentru a învăța și a aduce în cadrul comunității cunoștințele necesare pentru a înființa propriul program de obținere a biogazului. Era al doilea grup de persoane din Provincia Guangdong care mergeau în Provincia Sichuan cu scopul de a folosi rezultatele experimentelor cu biogaz care au început acolo din 1958 în urma directivei lansate de Mao Zedong în Wuhan. În cadrul campaniei Marele Salt Înainte și a instituirii organizării rurale colective li se cerea oamenilor din zonele rurale să utilizeze în mod eficient materialele locale și să dezvolte tehnologia pentru obținerea biogazului.

Dintre cele trei persoane din Shachiao, doar una avea experiență în construcții. Liang Darning și o altă persoană erau angajați în cadrul departamentului comercial pentru distribuția mărfurilor în comuna Shachiao. Niciunul dintre ei nu fusese instruit în tehnologia de obținere a biogazului.

Cei patru au citit acest manual în tren, în drum spre Sichuan – a fost singura carte pe care au folosit-o – și apoi au petrecut 15 zile cu familiile care construiau și exploatau fose pentru biogaz.

La întoarcere, au construit imediat prima fosă în Shachiao. Construcția a durat mai mult de o lună și s-a finalizat cu succes. Apoi au mai construit patru fose, din care trei au reușit, iar una nu a fost funcțională. Spre deosebire de regiunea muntoasă din Sichuan, Guangdong se află aproape de nivelul mării. Din cauza nivelului ridicat al pânzei freatice au fost obligați să abandoneze utilizarea „betonului triplu”, deoarece varul, care are rol de liant pentru nisip și argilă în amestecul tradițional, cauza scurgeri în fosă. În locul acestuia, au fost nevoiți să

folosească ciment comercial clasa 400, cu toate că ar fi preferat varul mai ieftin.

După ce metoda de lucru a fost perfecționată, s-au construit fose demonstrative. Echipa de construcție a invitat conducătorii comunei, ai brigăzilor și echipelor să vadă aceste fose în funcțiune. S-au străduit să explice observatorilor beneficiile dezvoltării sistemelor cu biogaz. După demonstrație, acei conducători s-au folosit de orice oportunitate pentru a promova acest mesaj, deoarece oamenii erau reticenți, considerând că biogazul și nămolul ar putea răspândi boli (Planșa II-1). Ori de câte ori se organiza o întrunire, conducătorii menționau și câteva cuvinte despre fosele pentru biogaz. Au desenat planuri, s-au organizat în cadrul echipelor și al brigăzilor, au vizitat familii pentru a le explica de ce ar trebui să facă astfel de fose și oamenii și-au schimbat treptat opiniile și au fost de acord să încerce să le pună în aplicare. Așadar, diseminarea ideilor a fost prima etapă.

Planșa II-1. Afiș într-o unitate sanitară rurală în care sunt prezentate avantajele biogazului și ale altor forme de fermentație a deșeurilor și ale compostului.



A fost inventată o tehnică nouă de construire a foselor, cu partea de jos a fosei turnată din beton într-o matriță săpată în forma dorită direct în pământ, la nivelul solului **deasupra** nivelul apei freactice (Planșele II-2 și II-3).

Planșa II-2. Fosă colectivă pentru biogaz de 20 m³ în construcție între cocini și iazuri piscicole; „metoda de construire prin plutire”.



Imediat lângă această cuvă concavă de beton, se excavează o groapă pentru fosă, care se inundă cu apă până ce cuva de lângă groapă plutește și poate fi poziționată deasupra gropii. Apa este pompată afară iar cuva se așează pe fundul gropii. Apoi se scoate un dop din centrul cuvei, astfel încât cuva să nu mai plutească pe măsură ce apa se scurge înapoi în groapă. Având cuva de beton ca suprafață fermă, lucrătorii pot să continue cu ridicarea pereților din cărămidă pe bordura cuvei. Deasupra bazinului de fermentație finalizat se aplică argilă densă pentru a mări presiunea asupra fosei. Fosa trebuie să conțină mereu suficientă apă pentru a împiedica plutirea.

Planșa II-3. Fosă colectivă pentru biogaz de 20 m³ în construcție; „metoda de construire prin plutire”: sus se vede cofrajul de mică adâncime pentru fosa din formă de beton prefabricată; se observă nivelul ridicat al apei freatice subterane în interiorul și în afara fosei.



Au fost instruiți 70 de tehnicieni, dintre care numai câțiva erau de meserie constructori. Fiecare persoană a trebuit să învețe procesul integral și toți să construiască cu propriile mâini, astfel încât, după un an, toți au devenit constructori și experți. Cele 70 de persoane au fost selectate după două criterii: să aibă un simț al responsabilității foarte ridicat față de brigadă și de echipă; la finalul instruirii, **trebuiau** să fie calificați, adică trebuiau să muncească din greu și să păstreze costurile la minimum sau chiar să le reducă. Erau încurajați să analizeze împreună problemele, să vină cu idei proprii și să folosească ideile noi.

Sub supravegherea acestor tehnicieni și a celor care au efectuat experimentele inițiale, brigăzile și echipele au început un program activ de construire. Au strâns materiale și oameni pentru a construi o fosă în fiecare brigadă, astfel încât aceștia să dobândească experiență construind chiar ei fosele.

În acest mod, experimentele organizate inițial la nivel de comună s-au extins la nivel de brigadă. S-a cerut fiecărui conducător de brigadă să construiască propria fosă, fiind asistat de profesorii de la școlile primare și gimnaziale ale brigăzii – acesta a fost una dintre etapele cele mai importante de popularizare a tehnologiei. Folosind această schemă, informațiile au fost diseminate în toată comuna până la nivel de gospodărie individuală.

Până la finalul anului 1976, la câteva luni de la începerea programului, brigăzile construiseră 100 de puțuri. Până la sfârșitul anului 1977, încă 600 de puțuri erau puse în funcțiune. Până în septembrie 1978, la numai doi ani de când au început să învețe despre biogaz, în comună existau 1.640 de puțuri, din care 1.300 erau construite de familii individuale. (Această realizare impresionantă, pe care Liang o numea „treptată”, a fost pusă în seama adaptării rapide a principiilor de construire la propriile condiții de mediu. Cu toate acestea, Liang a rămas preocupat de acea fosă construită în faza inițială, experimentală, pe care nu reușiseră încă să o facă să funcționeze – Ed.)

Capacitatea acestor fose variază de la 3 m³ la 64 m³. Fosele individuale familiale sunt de 5 m³ până la 7 m³; fosele colective între 30 și 40 m³. Fosele familiale sunt utilizate pentru producerea combustibilului folosit la gătit, la iluminat și pentru îngrășământ; fosele colective sunt utilizate pentru a genera electricitatea necesară sistemelor de irigare și de pompare, pentru măcinarea nutrețului pentru porci, pentru iluminatul din fermele de viermi de mătase și, din nou, pentru îngrășămintele, celălalt produs important.

Cele trei îndatoriri trasate la înființarea Biroului pentru biogaz erau:

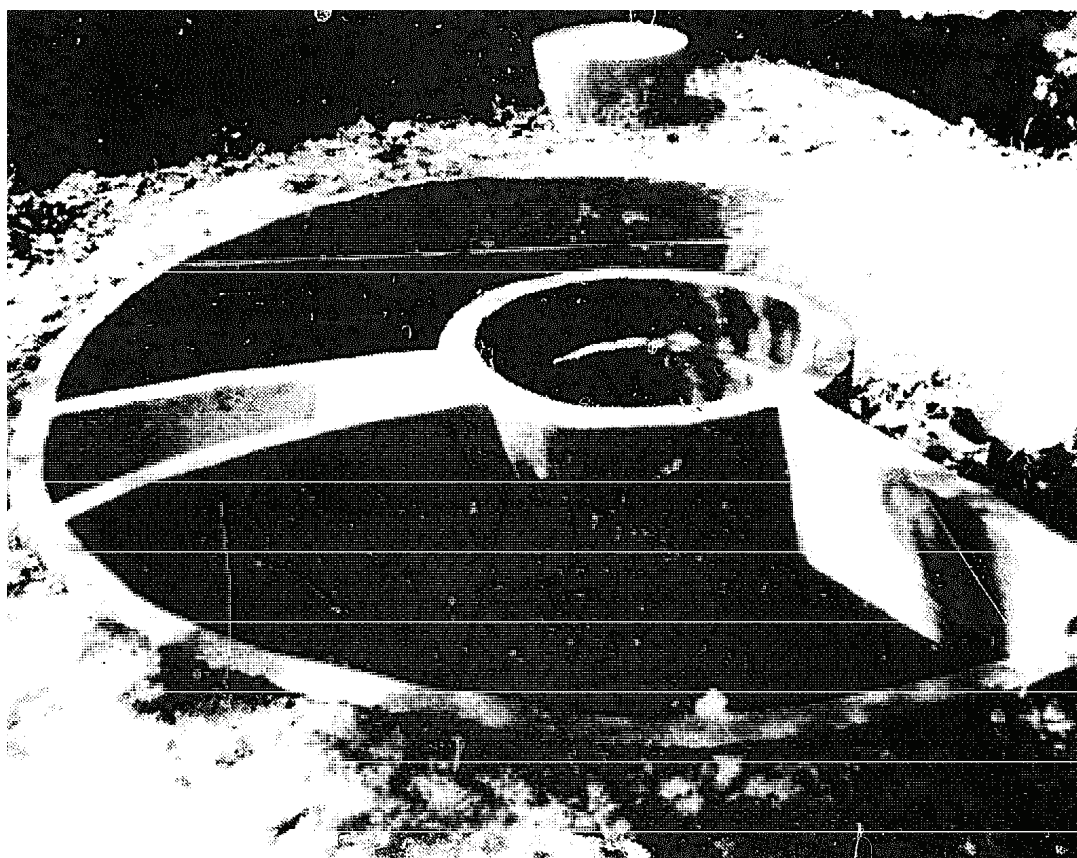
- creșterea eficienței îngrășămintelor organice
- transformarea mediului rural și creșterea nivelului de salubritate și
- rezolvarea problemei lipsei de combustibili prin crearea unei surse de energie inepuizabile.

Biogazul era avantajos deoarece a dus la reducerea sarcinilor țăranilor, care nu mai depindeau de cărbune și de lemne de foc, la reducerea procentului de electricitate furnizat de stat, precum și diminuarea costurilor de producție ale brigăzilor, nemaifiind necesar să achiziționeze cantități atât de mari de îngrășământ și de combustibil pentru irigații. Oamenii

spun că îngrășământul fermentat în fose este de calitate mai bună, deoarece nu se mai evaporă atât de mult amoniac și este o alternativă mai bună la îngrășămintele chimice, păstrând pământul mai sfărâmicios și oferind o sursă constantă de nutrienți pentru culturi. Achiziția de îngrășământ comercial a scăzut cu 30 %.

Au fost vizitate patru tipuri de fose. Lângă fermele de viermi de mătase existau mai multe fose finalizate recent, fiecare fosă având o capacitate de 10 m³, un compartiment sferic de fermentație și un bazin de expansiune deasupra fosei, cu toate componentele din beton (Planșa II-4).

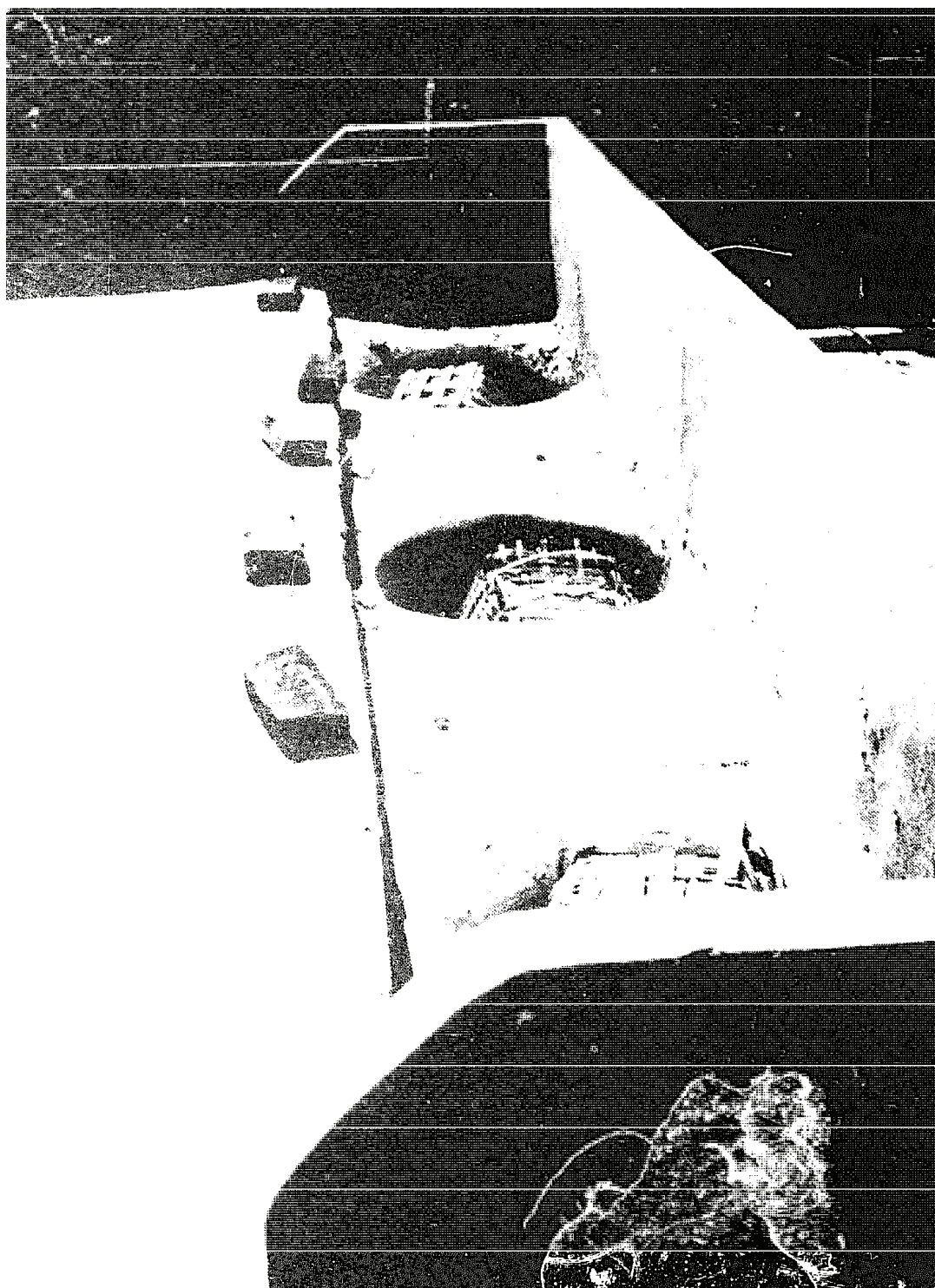
Planșa II-4. Planșă de beton sferică de 10 m³ cu bazin de expansiune construit în partea superioară, compartimentul de golire în stânga, de alimentare în dreapta și un capac detașabil așezat pe pământ lângă fosă.



A doua vizită a fost la o fosă colectivă de tipul cel mai răspândit, de 64 m³ și formă dreptunghiulară (Planșa II-5). Este folosită în principal pentru a genera electricitate (Planșa II-6) pentru irigații, pentru măcinarea nutrețului pentru porci și pentru iluminatul a 180 de gospodării. Tehnologia inovatoare a fosei constă într-un sistem de stocare a gazului la presiune scăzută, prin care, atunci când manometrul indica o presiune peste 5 gradații, gazul trecea în două compartimente sferice pentru stocare, din polietilenă, de 18 m³ fiecare (Planșele II-7 și II-8). Al treilea tip era o fosă sferică în construcție după „metoda prin plutire”

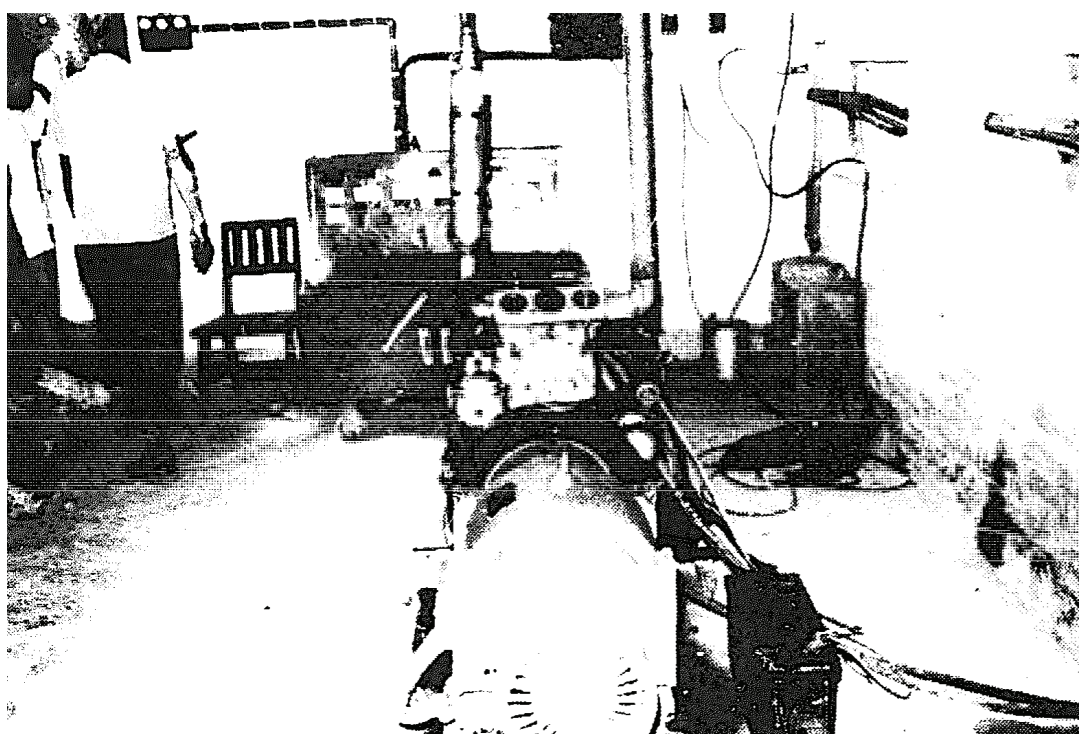
descrișă mai sus (Planșele II-1 și II-2), din beton și cărămizi, cu o capacitate estimată de 20 m³. Amplasarea chiar lângă țarcurile de porci permitea transferarea directă a gunoiului în fosă (vezi Planșa 4-2 din text).

Planșa II-5. Compartimentele de alimentare ale unei fose colective de 64 m³ pentru generarea de energie electrică: corpul dreptunghiular al fosei se extinde în dreapta, centrala electrică în fundal.

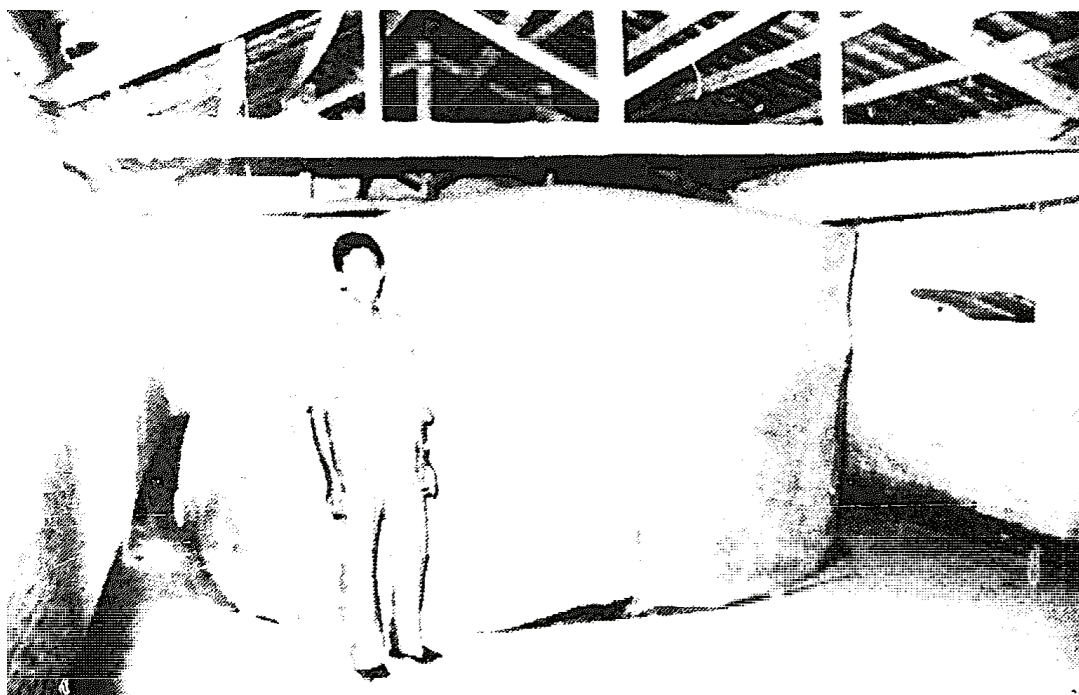


Ultimele vizitate au fost două fose familiale funcționale. O fosă era subterană și cealaltă, o fosă dreptunghiulară de beton, era în mare parte deasupra nivelului solului. Fosa subterană deservea familia conducătorului echipei de producție (Planșa II-9), formată din 7 persoane. Fosa avea o capacitate de 7,3 m³, fusese construită din ciment și cărămizi care costaseră 45 Yuan, fiind oferite familiei de comună. Familia a contribuit cu forța de muncă necesară, 35 de zile de muncă. Familia a fost ajutată de Grupul pentru biogaz al comunei atât în etapa de construcție, cât și la întreținere. Sarcinile familiei erau să adune bălegar pentru a alimenta fosa (ceea ce nu dura mai mult decât fumatul unei țigări, după spusele lor) și să evacueze gazul în funcție de indicațiile manometrului din bucătărie (Planșa II-10).

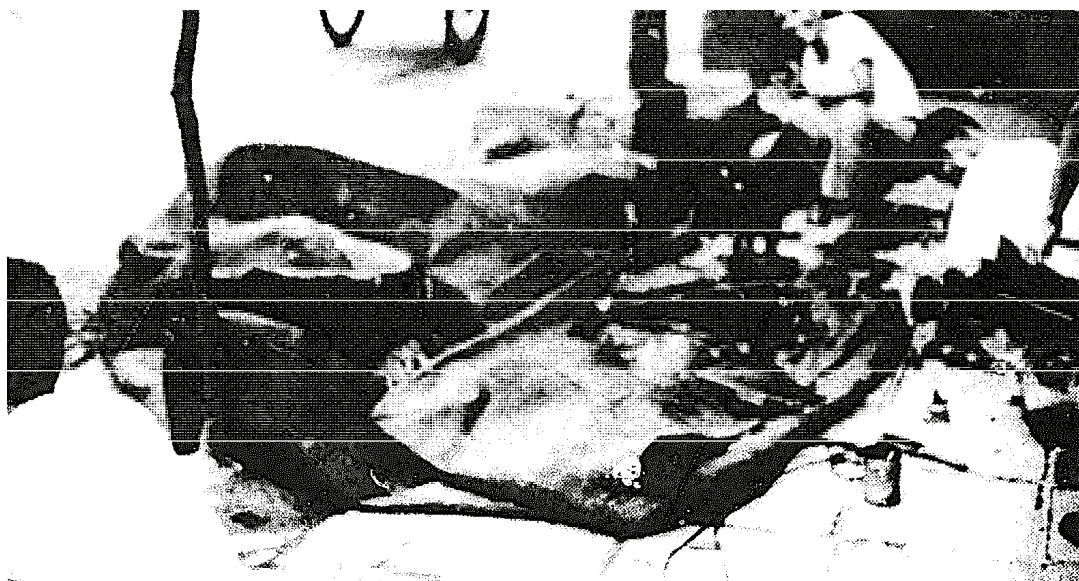
Figura II-6. Interiorul unei centrale electrice cu generator pe motorină care funcționează cu biogazul produs în fosa colectivă de 64 m³.



Planșa II-7. *Baloane de polietilenă pentru stocarea biogazului, cu o capacitate de 18 m³, amplasate într-o centrală electrică; gazul generat de fosa de 64 m³ este stocat în două baloane aflate lângă centrală; în prim plan se află Liang Daming, Șeful Biroului de lucrări pentru biogaz.*



Planșa II-8. *Baloane din polietilenă pentru stocarea biogazului, în reparație pe o stradă din oraș (Guangzhou; prin bunăvoința doamnei Rosemary Robinson).*



Întreținere și exploatare

În prezent, cei 70 de tehnicieni se ocupă de măsurile de siguranță și de problemele de exploatare, făcând lucrări de întreținere, reparații și fiind în general la dispoziția oricui are probleme cu fosa pentru biogaz. În plus, au transmis experiența lor încă altor 300 de persoane, care prestează aceste servicii cu jumătate de normă.

Din experiența lor în întreținerea și exploatarea foselor, Liang a identificat patru aspecte esențiale. Cei mai importanți factori pentru a produce gaz în mod corespunzător sunt temperatura ambientală și combinația de materiale care se încarcă în fosă. Din experiența lor, cu cât se introduce mai mult conținut organic, cu atât se produce mai mult gaz și cu cât este mai mult azot, cu atât este mai bun îngrășământul. Un metru cub din volumul fosei poate produce 0,15 - 0,20 m³ de gaz pe zi, la o temperatură ambientală de 25 - 33°C. La peste 30°C, același volum de material poate produce 0,3 m³ de gaz pe zi. În medie, temperatura din fosă este mai ridicată cu aproximativ 5°C, dar depinde de nivelul apei din jurul fosei; apa absoarbe și elimină căldura în solul nisipos. În Shachiao solul este alcătuit dintr-o argilă densă, astfel încât pierderile de căldură nu sunt o problemă majoră.

Fosa trebuie alimentată cel puțin o dată la trei zile, preferabil în fiecare zi. La fiecare alimentare sunt necesare minimum 50 kg de material proaspăt pentru fiecare metru cub de gaz necesar în fiecare zi. Din acesta, 20% ar trebui să fie material organic și restul, până la 80%, poate fi apă. Fosa poate fi alimentată și cu puțină hârtie fără a diminua producția de gaz, dar nu se recomandă, deoarece hârtia conține puțin material organic, fiind alcătuită în principal din fibre – pur și simplu se acumulează prea multe materiale care ocupă spațiu valoros în fosă, reducând volumul de gaz produs.

În Shachiao nu duceau lipsă de materie primă cu care să alimenteze fosele în timpul iernii, dar au descoperit că atunci când temperatura scade sub 5°C, se produce prea puțin gaz. Așa că au acoperit capacul fosei cu paie de orez pentru a-l izola și au alimentat fosa mai des. Goleau fosele numai o dată sau de două ori pe an pentru a scoate fibrele și pentru reparații. În rest, materialul era constant încărcat și scos din puț.

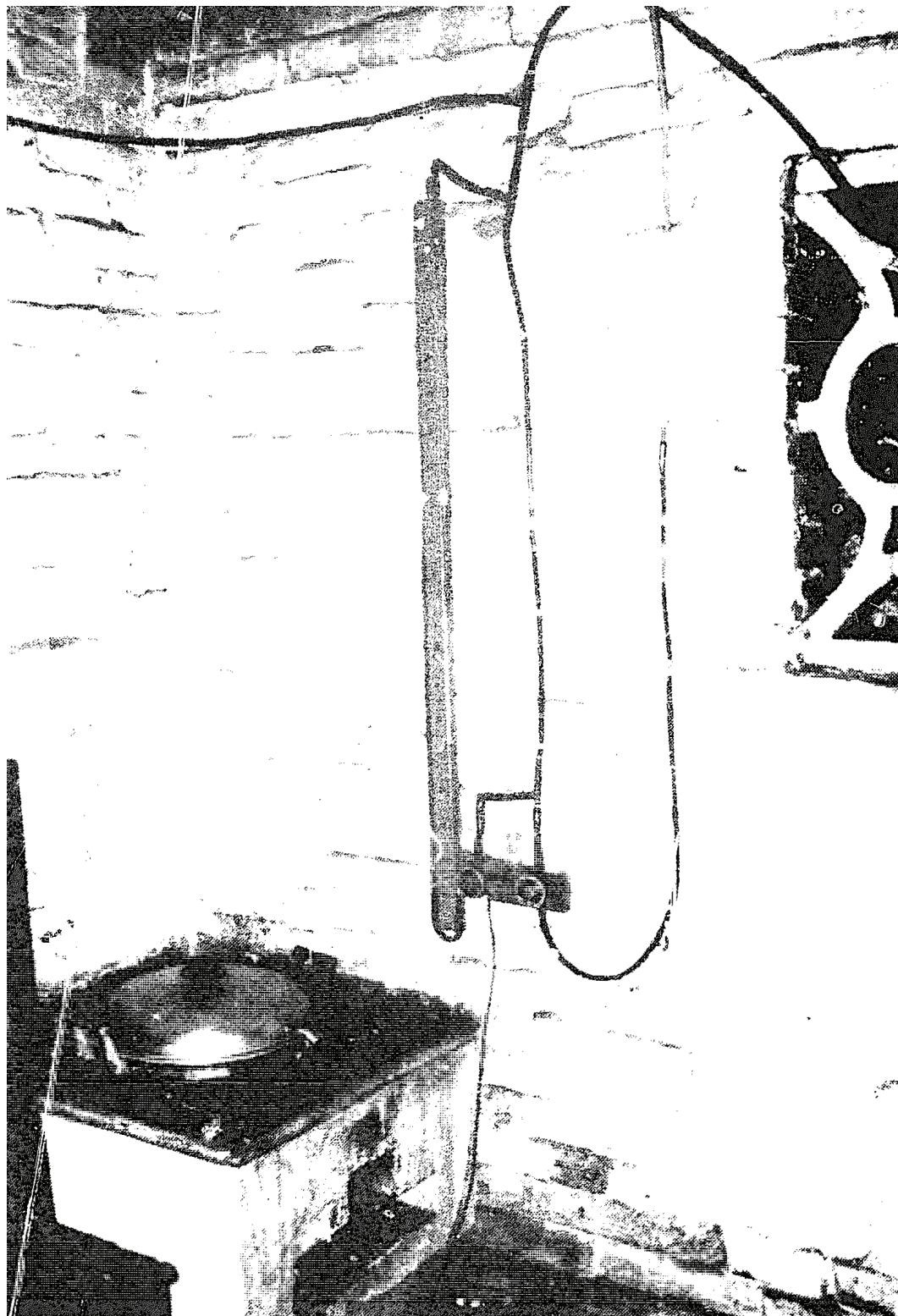
Planșa II-9. Teren de producere a biogazului (și bec electric alimentat cu energie alternativă) în casa unui conducător de echipă de producție (așezat, în partea din dreapta jos; lângă el unul dintre conducătorii comunei)



Liang nu preconizează prea multe probleme, în afară de faptul că plasticul utilizat probabil se va întări și vor fi nevoiți să îl înlocuiască cam o dată la fiecare trei ani. Nu a fost necesar să agite conținutul fosei, deoarece curenții de convecție provocați de gurile de alimentare și de golire amestecă suficient materialul.

Shachiao realizează schimburi de informații cu alte comune, în principal pentru a se pune la curent cu noutățile legate de biogaz. Cu toate acestea, nu se implică în activități directe sau indirecte de educare cu privire la tehnologie.

Planșa II-10. Sobă cu biogaz și manometru în bucătăria conducătorului echipei de producție.



Cartea despre biogaz se încheie aici.
Ca și munca noastră, a celor din TEI .
Înainte de a încheia,
te rugăm să răspândești nu numai cartea,
ci și ideile și informațiile conținute de ea.
Credem că numai așa putem face țara și lumea puțin mai bune.
Dar din dar... Spor!



care au contribuit la
această lucrare:

Alina S., Flavia Forgaciu, Crina N.,
Transalpistu' zburător, Nora Veronescu,
Ioana, Diana Paris, Adela Boieșan, Ina,
Mihai Ghiță, Dan Săilă și alții.