

लुडविग सासे यांचे बायोगॅस प्लांट

Deutsches Zentrum für चे प्रकाशन

Entwicklungstechnologen - GATE in: Deutsche
Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)
GmbH - 1988

पावती

Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologen - GATE - म्हणजे जर्मन योग्य तंत्रज्ञान एक्सचेंज. याची स्थापना 1978 मध्ये Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH चे विशेष विभाग म्हणून करण्यात आली. GATE हे विकसनशील देशांसाठी योग्य तंत्रज्ञानाचा प्रसार आणि प्रचार करणारे केंद्र आहे. GATE "योग्य तंत्रज्ञान" परिभाषित करते जे आर्थिक, सामाजिक आणि सांस्कृतिक निकषांच्या प्रकाशात योग्य आणि स्वीकार्य आहेत. त्यांनी संसाधनांचा इष्टतम वापर आणि पर्यावरणाला कमीतकमी हानी पोहोचवताना सामाजिक-आर्थिक विकासात योगदान दिले पाहिजे. हातातील केसच्या आधारावर पारंपारिक, मध्यवर्ती किंवा उच्च-विकसित हे „योग्य“ असू शकते. GATE त्याचे कार्य की वर केंद्रित करते

क्षेत्र:

- योग्य तंत्रज्ञानाचा प्रसार: विकसनशील देशांच्या गरजेनुसार योग्य तंत्रज्ञानावरील माहिती गोळा करणे, प्रक्रिया करणे आणि प्रसारित करणे: तिसऱ्या जगातील देशांच्या तांत्रिक गरजांची पडताळणी करणे: तंत्रज्ञानाचा विकास आणि अनुकूलन यांना प्रोत्साहन देण्यासाठी कर्मचारी, साहित्य आणि उपकरणे यांच्या स्वरूपात समर्थन विकसनशील देशांसाठी.

- पर्यावरण संरक्षण. पर्यावरणशास्त्र आणि पर्यावरण संरक्षणाच्या वाढत्या महत्त्वासाठी प्रकल्पांमध्ये उत्तम समन्वय आणि सुसंवाद आवश्यक आहे. ही कामे अधिक प्रभावीपणे हाताळण्यासाठी, 1985 मध्ये GATE मध्ये एक समन्वय केंद्र स्थापन करण्यात आले.

GATE ने तिसऱ्या जगातील देशांमधील अनेक तंत्रज्ञान केंद्रांशी सहकार्य करार केला आहे.

GATE विकसनशील देशांमधील सर्व सार्वजनिक आणि खाजगी विकास संस्थांसाठी, तंत्रज्ञानाचा विकास, रुपांतर, परिचय आणि वापर यांच्याशी संबंधित योग्य तंत्रज्ञानावर मोफत माहिती सेवा देते.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

सरकारी मालकीचे GTZ तांत्रिक सहकार्य क्षेत्रात कार्यरत आहे. 2200 जर्मन तज्ज्ञ आफ्रिका, आशिया आणि लॅटिन अमेरिकेतील सुमारे 100 देशांतील भागीदारांसह कृषी, वनीकरण, आर्थिक विकास, सामाजिक सेवा आणि संस्थात्मक आणि भौतिक पायाभूत सुविधा या व्यावहारिकदृष्ट्या प्रत्येक क्षेत्राचा समावेश असलेल्या प्रकल्पांमध्ये एकत्र काम करत आहेत. - GTZ ला हे काम फेडरल रिपब्लिक ऑफ जर्मनी सरकार आणि इतर सरकारी किंवा निम-सरकारी अधिकाऱ्यांकडून केले जाते.

GTZ क्रियाकलापांमध्ये हे समाविष्ट आहे:

- फेडरल रिपब्लिक सरकार किंवा इतर प्राधिकरणांद्वारे सुरू केलेल्या तांत्रिक सहकार्य प्रकल्पांचे मूल्यांकन, तांत्रिक नियोजन, नियंत्रण आणि पर्यवेक्षण
- विकास प्रकल्पांवर काम करणाऱ्या इतर एजन्सींना सल्लागार सेवा प्रदान करणे
- नियुक्ती, निवड, ब्रीफिंग, असाइनमेंट, तज्ञ कर्मचाऱ्यांचे प्रशासन आणि त्यांच्या नियुक्तीच्या कालावधीत त्यांचे कल्याण आणि तांत्रिक बॅकस्टॉपिंग
- प्रकल्पांसाठी साहित्य आणि उपकरणांची तरतूद, कामाचे नियोजन, निवड, खरेदी आणि विकसनशील देशांना पाठवणे
- भागीदार-देशासाठी सर्व आर्थिक दायित्वांचे व्यवस्थापन.

Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien - GATE in:
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH PO Box
5180 D-65726 Eschborn Federal Republic of Germany Tel.

सामग्री

<u>पावती.....</u>	1
<u>प्रस्तावना</u>	4
<u>0. योग्य तंत्रज्ञान म्हणून बायोगॅस.....</u>	5
<u>1. बायोगॅस प्लांटचे फायदे आणि खर्च</u>	7
<u>2. पचन प्रक्रिया.....</u>	9
<u>3. बायोगॅस संयंत्रे</u>	12
<u>4. बायोगॅस संयंत्रांचे स्केलिंग</u>	16
<u>5. बायोगॅस संयंत्रांची रचना</u>	28
<u>6. बायोगॅसचा वापर.....</u>	44
<u>7. नियोजन, रचना आणि बांधकाम.....</u>	48
<u>8. परिशिष्ट</u>	५७
<u>ग्रंथसूची.....</u>	६४

प्रस्तावना

प्रत्येकजण बायोगॅसबद्दल बोलत आहे - राजकारणी आणि पर्यावरणशास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ आणि अर्थशास्त्रज्ञ, सामान्य लोक आणि तज्ञ. बायोगॅस फॅशनेबल झाला आहे.

कोट्यवधी लोकांच्या दैनंदिन गरजांसाठी इंधनाचा तुटवडा हे पुढील काही वर्षांचे ऊर्जा संकट आहे. या समस्येचे निराकरण करण्यात मदत करण्यासाठी साधे बायोगॅस संयंत्रे आहेत. या शब्दाच्या सर्वोत्तम अर्थाने हे कार्य "व्यावसायिक" पद्धतीने सेट करण्याची वेळ आली आहे.

साधे बायोगॅस प्लांट इतके क्लिष्ट आहेत की त्यांच्या विशिष्ट तंत्रज्ञानासह संपूर्ण सहभाग आवश्यक आहे. शेवटी, बायोगॅस संयंत्र कार्य केले तरच भविष्यातील समस्या सोडविण्यास मदत करू शकते! पण अनेक झाडे खराब काम करतात. ते चुकीच्या पद्धतीने चालवले जातात, तपशिलांची कमतरता असते आणि अनेकदा चुकीच्या पद्धतीने मोजली जाते.

साधारण तीस वर्षांपासून तिसऱ्या जगातील देशांमध्ये साधे बायोगॅस संयंत्रे बांधली जात आहेत. तीस वर्षांपासून आम्ही बायोगॅस प्रवर्तकांकडून शिकू शकलो आहोत. पण चांगले आणि वाईट उपाय लेख आणि पुस्तकांमध्ये टिप्पणीशिवाय शेजारी शेजारी वैशिष्ट्यीकृत आहेत. त्याच चुका पुन्हा पुन्हा होत असतात. असे होण्याची गरज नाही. बायोगॅस प्लांटचा डिझायनर वैध आणि अवैध उपायांमध्ये फरक करण्यास सक्षम असणे आवश्यक आहे. हे छोटेसे पुस्तक त्यांना या संदर्भात मदत करण्याच्या उद्देशाने आहे.

येथे पुनरुत्पादित केलेले आकडे आणि तक्ते व्यावहारिक मार्गदर्शक आहेत. ते बाह्य आणि अंतर्गत स्रोतांकडून एकत्रित केले गेले आहेत आणि लेखकाच्या स्वतःच्या अनुभवानुसार सरलीकृत किंवा सुधारित केले गेले आहेत. त्यांना प्रयोगशाळेतील मूल्यांसह गोंधळात टाकू नये.

व्यावहारिक कार्यकर्त्यांच्या कोपरापर्यंत सर्व शक्ती, ज्याला मी प्रत्येक यशाची इच्छा करतो. सूचना आणि टीकेसाठी मी नेहमीच कृतज्ञ आहे.

काही किरकोळ बदलांव्यतिरिक्त, या दुसऱ्या, सुधारित आवृत्तीत तीन महत्त्वाची पूरक निरीक्षणे आहेत:

- बायोगॅस प्रणालीमध्ये प्राण्यांच्या आश्रयाला टाय-इन समाविष्ट करणे आवश्यक आहे,
- नियमानुसार, फ्लोटिंग-ड्रम रोपे वॉटर जॅकेट प्रकारची असावीत,
- स्थिर-घुमट वनस्पतींचे कव्हर्स शंकूच्या आकाराचे असणे आवश्यक आहे.

आवेग आणि विधायक टीका करणाऱ्या सर्वांचे, विशेषतः GATE बायोगॅस विस्तार कार्यक्रमाचे सदस्य, ज्यांच्या "वापरकर्ता-अनुकूल" बायोगॅस संयंत्रांविषयीच्या कल्पनांनी मौल्यवान चालना दिली आहे, त्यांचे मी कौतुक करू इच्छितो.

लुडविग सासे

हॉफनंगस्ट्र. 30
डी-2800 ब्रेमेन 1 फेडरल
रिपब्लिक ऑफ जर्मनी

0. योग्य तंत्रज्ञान म्हणून बायोगॅस

तंत्रज्ञानाला मान्यता मिळाल्यास ते योग्य आहे. बायोगॅस प्रकल्पांना आतापर्यंत फारशी मान्यता मिळाली नाही. साधे बायोगॅस प्लांट आतापर्यंत बहुधा अयोग्य आहेत. सायकली योग्य आहेत: जर एखाद्या व्यक्तीने सायकल खरेदी केली तर त्याला अभिमान आहे. हे त्याच्या प्रगतीचे, त्याच्या वैयक्तिक प्रगतीचे लक्षण आहे. सायकल सामाजिक मान्यता आवश्यक आहे. जर एखादी व्यक्ती सायकल कशी चालवायची हे माहित नसल्यामुळे ती सायकलवर चढली आणि पडली, तर ती त्याच्या मालकाच्या क्षमतेनुसार योग्य नाही. व्यक्ती सायकल चालवायला शिकते आणि अशा प्रकारे स्वतःला त्याच्या आवडीच्या सायकलशी जुळवून घेते. ती व्यक्ती आपल्या सायकलवर कामावर जाते. त्याच्या सोयीसाठी आणि कमी किमतीच्या वाहतुकीसाठी ते योग्य आहे.

सायकल बिघडते. ती दुरुस्त करण्यासाठी त्या व्यक्तीकडे पैसे नाहीत. तो इतर खर्चात बचत करतो, कारण सायकल त्याच्या अभिमानासाठी आणि त्याच्या सोयीसाठी महत्त्वाची आहे. तो दुरुस्त करणाऱ्याला लांबून चालत जातो. तो सायकलच्या गरजेची जुळवून घेतो.

व्यक्ती आर्थिक अडचणीत न येता हा खर्च करू शकते. सायकल त्याच्या आर्थिक क्षमतेनुसार योग्य आहे.

बायोगॅस प्लांट योग्यरित्या चालवला जातो आणि त्याची देखभाल केली जाते जर ती वापरकर्त्याची ओळख आणि सोयीची गरज पूर्ण करते. त्यानंतर तो बायोगॅस प्लांटच्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी तयार होतो.

बायोगॅस संयंत्रे तिसऱ्या जगातील शेतकऱ्यांच्या तांत्रिक क्षमता आणि आर्थिक क्षमतेसाठी योग्य आहेत. बायोगॅस तंत्रज्ञान भविष्यातील पर्यावरणीय आणि आर्थिक गरजांसाठी अत्यंत योग्य आहे. बायोगॅस तंत्रज्ञान प्रगतीशील आहे.

तथापि, बायोगॅस प्लांट क्वचितच मालकाची स्थिती आणि ओळखीची गरज पूर्ण करतो. बायोगॅस तंत्रज्ञानाची प्रतिमा खराब आहे ("बायोगॅस प्लांट हे गरीब लोकांसाठी स्वप्न पाहणाऱ्यांनी बनवलेले आहेत)

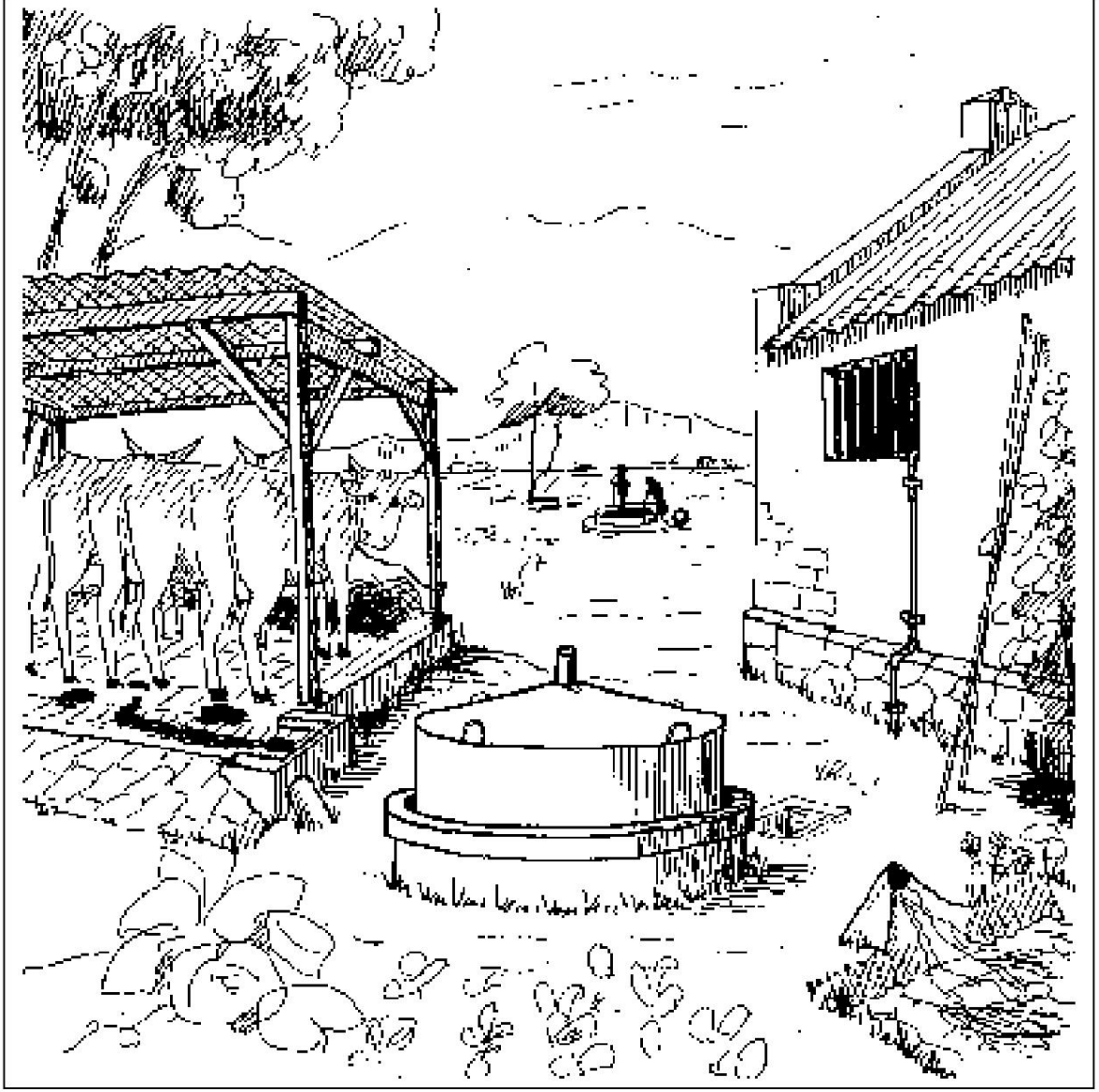
डिझायनर चांगली रचना पुरवून आपले योगदान देतो. एक "व्यावसायिक डिझाइन" जे कार्य करते. एक जे समकालीन आवश्यकता आणि मॉडेलच्या अनुरूप आहे. बायोगॅस प्रकल्प हे सामाजिक प्रगतीचे प्रतीक असले पाहिजे. बायोगॅस प्रकल्प तांत्रिकदृष्ट्या प्रगतीशील असणे आवश्यक आहे.

गुंतवणूक म्हणून बायोगॅस संयंत्र सायकल किंवा मोपेड, रेडिओ सेट किंवा डिझेल पंप, म्हैस किंवा फार्महाऊसच्या विस्ताराशी स्पर्धा करत आहे.

बायोगॅस प्लांटचा आर्थिक फायदा बहुतेक स्पर्धात्मक गुंतवणुकीपेक्षा जास्त असतो. तथापि, "बाजारातील गप्पा" साठी एक विषय म्हणून वनस्पती देखील फायदेशीर असणे आवश्यक आहे.

त्यामुळे रचना आदिम असू नये. त्यामुळे ते चांगले बनवले पाहिजे. त्यामुळे गॅसची बेल आकर्षक रंगाची असावी. म्हणून गॅस पाईप नीटनेटका घातला पाहिजे. त्यामुळे किण्वन स्लरी टाकी सभ्यपणे डिझाइन आणि बांधलेली असणे आवश्यक आहे. त्यामुळे झाडाच्या आजूबाजूला महाकाय भोपळे आणि फुले वाढली पाहिजेत.

चांगला बायोगॅस प्लांट योग्य आहे. त्याच्या मालकाच्या गरजा आणि त्याच्या क्षमता आणि क्षमतेसाठी योग्य. भविष्यातील गरजांसाठी ते योग्य आहे.



आकृती 1: शेतातील बायोगॅस संयंत्र

हे अंतर्गत गॅस आउटलेटसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट आहे. गॅस पाईप भिंतीवर सुरक्षितपणे बसवलेला आहे आणि थेट स्वयंपाकघरात जातो. तद्वतच, या उदाहरणाप्रमाणे, डायजेस्टर थेट प्राण्यांच्या आश्रयस्थानाजवळ स्थित असावे, ज्यामध्ये पक्का मजला असावा. लघवी आणि शेण थोड्या कष्टाने इनलेट पाईपमध्ये वळवता येते. वनस्पतीचे स्थान सनी आहे आणि भाजीपाला बाग थेट पचलेल्या स्लरी स्टोअरला लागून आहे. बायोगॅस प्लांटपासून विहीर पुरेशा अंतरावर आहे.

1. बायोगॅस संयंत्राचे फायदे आणि खर्च

बायोगॅस संयंत्र ऊर्जा आणि खतांचा पुरवठा करते. हे स्वच्छता सुधारते आणि पर्यावरणाचे रक्षण करते. बायोगॅस प्रकल्प राज्याच्या अर्थसंकल्पावरील भार हलका करतो आणि गृहिणींसाठी कामाची परिस्थिती सुधारतो. बायोगॅस प्रकल्प हा आधुनिक उर्जा स्रोत आहे. बायोगॅस संयंत्र देशातील जीवनमान सुधारते.

बायोगॅस प्लांट उत्तम प्रकारे डिझाइन केलेला असेल तरच या उच्च अपेक्षा पूर्ण करू शकतो.

बायोगॅस संयंत्र ऊर्जा पुरवठा करते. तथापि, बायोगॅस संयंत्र देखील ऊर्जा वापरतो. बांधकाम साहित्याच्या निर्मितीमध्ये आधीच ऊर्जा वापरली जाते:

- 1 m³ दगडी बांधकामासाठी, सुमारे 1000 kWh किंवा 180 m³ बायोगॅससाठी, - 100 किलो स्टीलसाठी, सुमारे 800 kWh किंवा 150 m³ बायोगॅससाठी, - 1 kg ऑइल पेंटसाठी, सुमारे 170 kWh किंवा 28 m³ बायोगॅससाठी.

बायोगॅस प्रकल्पातील साहित्य वाहून नेण्यासाठी ऊर्जा वापरली जाते. बांधकाम आणि देखभाल देखील ऊर्जा वापरते:

- लॉरीद्वारे 1 किमी वाहतुकीसाठी, सुमारे 1.5 kWh किंवा 1.05 m³ बायोगॅस - कारद्वारे 1 किमी वाहतुकीसाठी, सुमारे 0.5 kWh किंवा 0.35 m³ बायोगॅस.

बायोगॅस प्लांटमध्ये टाकलेली ऊर्जा पुनर्प्राप्त होण्यापूर्वी एक किंवा दोन वर्षे चालणे आवश्यक आहे.

धारणा वेळेसह पचनशक्ती वाढते. दीर्घ धारणा वेळ ऊर्जा वाचवते. निव्वळ ऊर्जेचा लाभ कमी ठेवण्याच्या वेळेसह कमी होतो: जर 50 किलो शेणखत ठेवण्याची वेळ 90 ते 45 दिवसांपर्यंत कमी केली, तर दरवर्षी सुमारे 790 kWh किंवा 240 m³ बायोगॅस नष्ट होतो.

बायोगॅस संयंत्र गृहिणीचे काम सुलभ करते. तथापि, बायोगॅस संयंत्र गृहिणींसाठी अतिरिक्त काम देखील तयार करते: त्याला शेण आणि मिसळणारे पाणी पुरवावे लागते. किण्वन स्लरी मिसळावी लागते. दीर्घकाळ टिकून राहिल्याने गृहिणीला मदत होते. कमी ठेवण्याची वेळ असलेल्या बायोगॅस संयंत्रांना अधिक श्रम लागतात: बायोगॅसद्वारे 20 किलो सरपण बदलण्यासाठी, राखीव ठेवण्याचा कालावधी 45 दिवस असल्यास, गृहिणीने 121 किलो शेण आणि 121 लिटर पाणी पुरवले पाहिजे. 90 दिवसांच्या धारणा कालावधीसाठी, फक्त 84 लिटर शेण आणि पाणी आवश्यक आहे. हे दररोज सुमारे 9 किलो शेण आणि सुमारे 9 लिटर पाणी प्रति m³ वायूचा फरक दर्शवते.

जर वनस्पती फक्त प्रत्येक दुसऱ्या दिवशी भरली असेल, तर कामाचा वेळ वाचतो - कारण तयारीच्या वेळेची बचत होते.

जर बायोगॅस प्लांट पाण्याच्या स्रोतापासून किंवा प्राण्यांच्या निवासस्थानापासून खूप दूर असेल तर गृहिणीने अतिरिक्त काम केले पाहिजे: बायोगॅस प्लांटद्वारे गृहिणींच्या कामाचा भार फक्त पाण्याच्या स्रोतापासून आणि बायरपर्यंतचे अंतर कमी असेल तरच हलका होतो. लाकूड संकलन बिंदूपासून एक चतुर्थांश अंतर.

बायोगॅस प्लांट थेट प्राण्यांच्या निवाराजवळ (बायरे) लावल्याने कमीत कमी कामाचा परिणाम होतो, ज्यामध्ये पक्का मजला असावा. यामुळे झाडांच्या इनलेट पाईपमध्ये मूत्र आणि शेण स्वीप करणे सोपे होते. बऱ्याचदा पुरेशी, अतिरिक्त मिक्सिंग पाण्याची गरज नसते! आणि गॅसचे उत्पन्न बरेच जास्त असते.

बायोगॅस प्लांट आर्थिकदृष्ट्या कोणाच्या हिताचा आहे हे डिझायनर ठरवतो: कमी कालावधीसाठी बायोगॅस प्लांट अनेक प्राणी आणि स्वस्त मजूर असलेल्या शेतकऱ्यांसाठी आर्थिक आहे.

दीर्घकाळ टिकवून ठेवणारी वनस्पती यासाठी फायदेशीर आहे:

- काही प्राणी असलेला शेतकरी, - गृहिणी, -
राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था.

बायोगॅस प्लांटचा मालकाला होणारा वैयक्तिक फायदा त्याने पूर्वी त्याच्या ऊर्जा आणि खतांच्या गरजा कशा पूर्ण केल्या यावर अवलंबून असते: जितकी जास्त ऊर्जा (डिझेल तेल, कोळसा, लाकूड) विकत घ्यावी लागेल तितका फायदा जास्त असेल आणि त्या ऊर्जेची किंमत जास्त असेल. . तथापि, ऊर्जा खर्च आणि बांधकाम खर्च यांच्यात नेहमीच जवळचा संबंध असतो.

ऊर्जेचा खर्च चित्र 38 (पृष्ठ 44) मधील तक्त्यामध्ये दर्शविला आहे.

उदाहरण:

मागील लाकडाचा वापर 200 kg/ महिना, बायोगॅस समतुल्य (Fig. 38):

$0.18 \text{ m}^3/\text{kg}$, तुलनात्मक बायोगॅस खंड: $0.18 \times 200 = 36 \text{ m}^3$, आवश्यक दैनिक बायोगॅस खंड: $36/30 = 1.20 \text{ m}^3$.

दैनंदिन गॅसचे उत्पादन किमान 1.20 m^3 असल्यास, सर्व इंधन खर्च वाचतात. अतिरिक्त शुल्क विनामूल्य उपलब्ध आहे; त्याचा व्यावहारिक उपयोग केला तरच जास्तीचा जमाखर्च मोजता येईल.

खताचा फायदा हा प्रामुख्याने शेतकऱ्याला त्याचा वापर कसा करायचा यावर अवलंबून असतो. पचलेली स्लरी ताबडतोब वापरली जाते - आणि योग्यरित्या खत म्हणून वापरली जाते असे गृहीत धरून, ताज्या खताच्या तुलनेत प्रत्येक दैनंदिन किलोमधून अंदाजे 0.5 किलो अतिरिक्त नायट्रोजन मिळण्याची अपेक्षा केली जाऊ शकते. जर स्लरी प्रथम सुकविण्यासाठी सोडली आणि/किंवा अयोग्यरित्या लागू केली तर, नायट्रोजन उत्पादन खूपच कमी होईल.

जर परजीवी रोग पूर्वी सामान्य होते, तर स्वच्छतेत सुधारणा देखील आर्थिक फायदे (कामाचा वेळ कमी). गाळ जितका पूर्णपणे पचला जाईल तितके जास्त रोगजनक मारले जातात. उच्च तापमान आणि दीर्घकाळ टिकून राहण्याची वेळ अधिक स्वच्छ असते.

बायोगॅस वनस्पतींमध्ये मारले जाणारे प्रमुख जीव खालीलप्रमाणे आहेत: टायफॉइड, पॅराटायफॉइड, कॉलरा आणि पेचिश जीवाणू (एक किंवा दोन आठवड्यात), हुकवर्म आणि बिलहार्झिया (तीन आठवड्यात).

आंबवलेला स्लरी उन्हात वाळवल्यावरच टेपवर्म आणि राउंडवर्म पूर्णपणे मरतात.

2. पचन प्रक्रिया

बायोगॅसची निर्मिती पुट्रेफॅक्टिव्ह बॅक्टेरियाद्वारे केली जाते, जे वायुविहीन परिस्थितीत सॅद्रिय पदार्थांचे विघटन करतात. या प्रक्रियेला "ऑनॅरोबिक पचन" म्हणतात.

पचन प्रक्रियेमध्ये दोन मुख्य टप्पे असतात:

- आम्ल निर्मिती, - मिथेन निर्मिती.

पहिल्या टप्प्यात, प्रथिने, कार्बोहायड्रेट आणि चरबी फॅटी ऍसिड्स, अमीनो ऍसिड आणि अल्कोहोल तयार करतात. दुसऱ्या टप्प्यात मिथेन, कार्बन डायऑक्साइड आणि अमोनिया तयार होतात. पचन प्रक्रियेदरम्यान स्लरी काहीशी पातळ होते.

दोन टप्पे एकमेकांमध्ये जितके चांगले विलीन होतात तितकी पचन प्रक्रिया कमी होते. यासाठी परिस्थिती विशेषतः अनुकूल आहे "किण्वन वाहिनी" व्यवस्थेमध्ये (चित्र 27, बी).

डायजेस्टरमधील तापमानानुसार खालील प्रकारचे पचन वेगळे केले जाते:

- सायक्रोफिलिक पचन (10-20 °C, 100 दिवसांपर्यंत धारणा वेळ), - मेसोफिलिक पचन (20-35 °C, 20 दिवसांपर्यंत धारणा वेळ), - थर्मोफिलिक पचन (50-60 °C, 8 दिवसांपर्यंत धारणा वेळ) .

साध्या वनस्पतींसाठी थर्मोफिलिक पचन हा पर्याय नाही.

किण्वन स्लरीचा pH पचन प्रक्रिया विस्कळीत होत आहे की नाही हे दर्शवते. pH सुमारे 7 असावा. याचा अर्थ स्लरी अल्कधर्मी किंवा आम्ल नसावी.

बायोगॅस तत्वतः कोणत्याही सॅद्रिय पदार्थांपासून मिळू शकतो. गुरांचे खत "स्टार्टर" म्हणून वापरले जाऊ शकते. लिंगनिन असलेली खाद्य सामग्री, जसे की पेंढा, पूर्व-कंपोस्ट केलेले असावे आणि पचन होण्यापूर्वी ते शक्यतो चिरून घ्यावे. जलकुंभासाठी दहा दिवसांहून अधिक प्राथमिक सडणे सर्वोत्तम आहे. जर प्राथमिक सडण्याची वेळ वीस दिवस असेल तर गॅस उत्पादनात लक्षणीय सुधारणा होते.

2.1 किण्वन स्लरी

सर्व फीड साहित्य बनलेले आहे

- सॅद्रिय घन, - अजैविक घन,
- पाणी.

सॅद्रिय पदार्थांचे पचन होऊन बायोगॅस तयार होतो. अजैविक पदार्थ (खनिजे आणि धातू) न वापरलेले गिट्टी आहेत, ज्याचा पचन प्रक्रियेवर परिणाम होत नाही.

पाणी किंवा मूत्र जोडल्याने थर द्रव गुणधर्म प्राप्त होतात. बायोगॅस प्लांटच्या ऑपरेशनसाठी हे महत्वाचे आहे. मिथेन जीवाणूंना खाद्य सामग्रीच्या संपर्कात येणे सोपे आहे जे स्लरी द्रव असतानाही ताजे असते. यामुळे पचनक्रिया गतिमान होते. अशा प्रकारे नियमित ढवळत राहिल्याने गॅस निर्मितीचा वेग वाढतो.

5-10% घन पदार्थ असलेली स्लरी विशेषतः सतत बायोगॅस संयंत्रांच्या ऑपरेशनसाठी योग्य आहे.

उदाहरण:

गोठ्यातील गोठ्यात 16% घन पदार्थ आणि 84% पाणी असते. गुरांचे शेण 1:1 च्या प्रमाणात पाण्यात मिसळले जाते. तयार केलेल्या किण्वन स्लरीमध्ये घन पदार्थाचे प्रमाण 8% आणि पाण्याचे प्रमाण 92% असते.

सर्व खाद्य पदार्थांमध्ये मोठ्या प्रमाणात कार्बन (C) असतो आणि त्यात नायट्रोजन (N) देखील असतो. C/N गुणोत्तर गॅस उत्पादनावर परिणाम करते. 20:1 ते 30:1 चे C/N गुणोत्तर विशेषतः अनुकूल आहेत. नायट्रोजन-समृद्ध खाद्य सामग्री (उदा., कोबडी खत) आणि कार्बन-समृद्ध खाद्य सामग्री (उदा. तांदळाच्या भुसक्या) यांचे मिश्रण उच्च वायू उत्पादन देते.

प्रदूषकांमुळे पचनक्रिया बिघडत असल्याची शंका असल्यास (चित्र 2), पाणी किंवा "स्वच्छ" खाद्य पदार्थ मिसळले पाहिजेत. यामुळे विषारी पदार्थांचे प्रमाण कमी होते.

Properties of feed materials						
Animal species/ feed material	Daily arisings			Proportions in fresh feed material		C/N
	Dung	Urine		% DM	% ODM	
	approx. kg	% live wt.	% live wt.			
Cattle dung	8	5	4	16	13	25
Buffalo dung	12	5	4	14	12	20
Pig manure	2	2.5	3	17	14	13
Sheep droppings	1			30	20	30
Horse manure	10			25	15	25
Poultry manure	0.08			25	16	5
Human excrement	0.5			20	15	8
Straw/husks						70
Leaves/grass					approx. 80	35
Water hyacinths	25 kg/m ³			7	5	25

Gas production of different feed materials relative to cattle dung		Harmful concentrations of toxic substances in feed material	
Feed material	% of cattle dung	Toxic substance	mg/l ²
Cattle dung	100 %	Cu Copper	100
90 % cattle	125 %	Cr Chromium	200
10 % pig		Ni Nickel	200
80 % cattle	120 %*	CN ⁻ Cyanide compounds	25
20 % rice husks		NH ₃ Ammonia	1500
Pig manure	200 %	Na Sodium	3500
Horse manure	150 %	K Potassium	2500
Goat droppings	70 %	Ca Calcium	2500
Poultry manure	60 %	Mg Magnesium	1000

अंजीर 2: फीड मटेरियल टेबल पेंढा, पाने

आणि विशेषतः, पाण्यातील हायसिंथ्स केवळ विशिष्ट प्रकारच्या वनस्पतींमध्ये किंवा विशेष कंडिशनिंग तंत्र वापरून पचवता येतात. या कारणास्तव, गॅस उत्पादनाशी संबंधित सामान्य वैधतेची विश्वसनीय माहिती दिली जाऊ शकत नाही. *प्रखर पृष्ठभाग स्कम निर्मिती

2.2 खत म्हणून किण्वन स्लरी

पचन प्रक्रियेदरम्यान, वायू नायट्रोजन (N) अमोनिया (NH₃) मध्ये रूपांतरित होते. या पाण्यात विरघळणाऱ्या स्वरूपात नायट्रोजन वनस्पतींना पोषक तत्व म्हणून उपलब्ध होतो. केवळ शोणच नाही तर मूत्र देखील पचले तर विशेषतः पोषक तत्वांनी युक्त खत मिळते.

आंबलेल्या पेंढा आणि गवताच्या घन गाळाच्या तुलनेत, द्रव स्लरी नायट्रोजन आणि पोटॅशियमने समृद्ध आहे. दुसरीकडे, घन किण्वन गाळ, फॉस्फरसमध्ये तुलनेने अधिक समृद्ध आहे. घन आणि द्रव आंबलेल्या पदार्थांचे मिश्रण सर्वोत्तम उत्पादन देते. नंतर पोषक गुणोत्तर अंदाजे N:P₂O₅:K₂O = 1:0.5:1 आहे. कमी C/N गुणोत्तर असलेल्या आंबलेल्या स्लरीमध्ये चांगले खत घालण्याची वैशिष्ट्ये आहेत. ताज्या खताच्या तुलनेत, 5 - 15% उत्पादनात वाढ शक्य आहे.

कंपोस्ट आणि किण्वन स्लरीच्या एकत्रित वापराने विशेषतः चांगली कापणी मिळते.

खताचा परिणाम पिकाच्या प्रकारावर आणि जमिनीवर अवलंबून असतो. विशेष साहित्यात दिलेली माहिती क्वचितच थेट लागू होते. स्वतःच्या चाचण्या नेहमीच चांगल्या असतात. तीन ते पाच वर्षांनंतरच विश्वसनीय माहिती मिळू शकते.

जेव्हा किण्वन स्लरी वर्षानुवर्षे खत म्हणून वापरली जाते तेव्हा मातीची रचना सुधारते. जमिनीत सेंद्रिय पदार्थांचे प्रमाण वाढले आहे, ज्यामुळे माती अधिक पाणी साठवू शकते.

जर किण्वन स्लरी शेतात पसरण्याआधी साठवायची असेल तर ती मातीने थरांनी झाकली पाहिजे. हे बाष्पीभवन नायट्रोजनचे नुकसान आणखी कमी करते.

2.3 बायोगॅस

बायोगॅस हवेपेक्षा काहीसा हलका असतो आणि त्याचे प्रज्वलन तापमान अंदाजे 700 °C असते (डिझेल तेल 350 °C; पेट्रोल आणि प्रोपेन सुमारे 500 °C). ज्योतीचे तापमान 870 डिग्री सेल्सियस आहे.

बायोगॅसमध्ये सुमारे 60% मिथेन (CH₄) आणि 40% कार्बन डायऑक्साइड (CO₂) असते. त्यात 1% पर्यंत हायड्रोजन सल्फाइड (H₂S) सह इतर पदार्थांचे लहान प्रमाण देखील आहे. पृष्ठ 44 वरील चित्र 38 मधील तक्ता देखील पहा.

मिथेनचे प्रमाण आणि त्यामुळे पचन प्रक्रिया जितकी जास्त असेल तितकी उष्मांक जास्त असते. जर ठेवण्याची वेळ कमी असेल तर मिथेनचे प्रमाण ५०% इतके कमी होते. जर मिथेनचे प्रमाण 50% च्या खाली असेल तर बायोगॅस यापुढे ज्वलनशील नाही. नव्याने भरलेल्या बायोगॅस संयंत्रातील पहिल्या वायूमध्ये खूप कमी मिथेन असते. त्यामुळे पहिल्या तीन ते पाच दिवसांत तयार झालेला वायू न वापरता सोडला जावा.

मिथेनचे प्रमाण पचन तापमानावर अवलंबून असते. कमी पचन तापमान उच्च मिथेन सामग्री देते, परंतु नंतर कमी गॅस तयार होतो.

मिथेनचे प्रमाण खाद्य सामग्रीवर अवलंबून असते. काही ठराविक मूल्ये खालीलप्रमाणे आहेत:

गुरांचे खत 65%
कोबडी खत 60% 67%
डुक्कर खत
शोणखत ५५%
पेंढा ५९%
गवत 70% 58%
पाने
स्वयंपाकघरातील कचरा ५०% ६३%

एकेशीय वनस्पती

पाणी हायसिंथ 52%

3. बायोगॅस संयंत्रे

3.1 फीड पद्धती

बॅच आणि सतत वनस्पतींमध्ये फरक केला जातो.

बॅच प्लॅट पूर्णपणे भरले जातात आणि निश्चित धारणा वेळेनंतर पूर्णपणे रिकामे केले जातात. प्रत्येक डिझाइन आणि प्रत्येक किण्वन सामग्री बॅच भरण्यासाठी योग्य आहे.

बॅच प्लॉट्समधून एकसमान गॅस पुरवठ्यासाठी मोठे गॅसधारक किंवा अनेक डायजेस्टर आवश्यक आहेत.

सतत रोपे भरली जातात आणि नियमितपणे रिकामी केली जातात - सामान्यपणे दररोज. प्रत्येक डिझाइन सतत ऑपरेशनसाठी योग्य आहे, परंतु फीड सामग्री प्रवाही आणि एकसमान असणे आवश्यक आहे.

ओव्हरफ्लोद्वारे सतत झाडे आपोआप रिकामी होतात.

अखंड रोपे ग्रामीण घरांसाठी अधिक योग्य आहेत. आवश्यक काम चांगले बसते. रोजच्या फेरीत. गॅस उत्पादन स्थिर आहे, आणि बॅच प्लॉट्सपेक्षा काहीसे जास्त आहे.

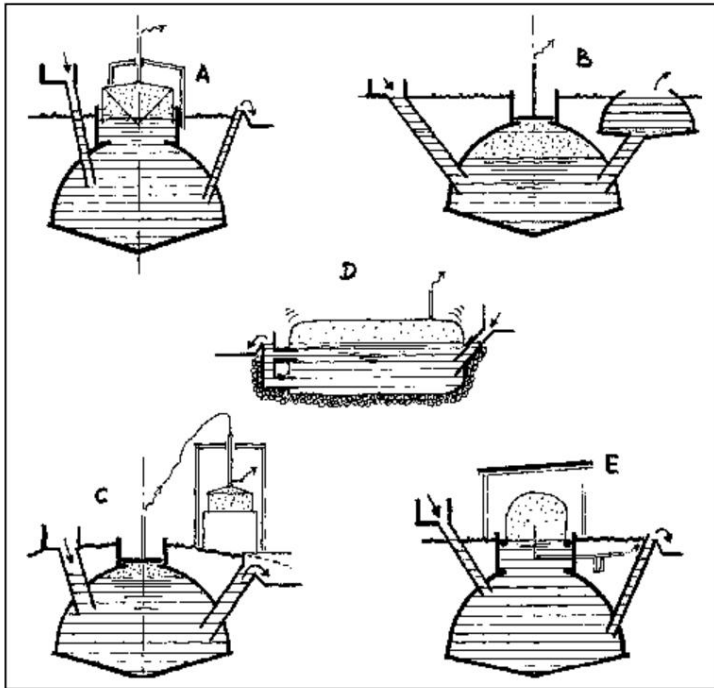
पेंढा आणि शेण एकत्र पचवायचे असल्यास, सेमीबॅच तत्त्वावर बायोगॅस प्रकल्प चालवता येतो.

हळुहळू पचलेले स्ट्रॉ-प्रकारचे साहित्य वर्षातून दोनदा बॅच लोड म्हणून दिले जाते. शेण नियमितपणे जोडले जाते आणि काढले जाते.

3.2 वनस्पतींचे प्रकार

साध्या बायोगॅस वनस्पतींचे तीन मुख्य प्रकार ओळखले जाऊ शकतात (आकृती 3 पहा):

- बलून प्लॉट्स, - फिक्स्ड-डोम प्लॉट्स, - फ्लोटिंग-ड्रम प्लॉट्स.



अंजीर 3:

साध्या बायोगॅस प्लॉट A फ्लोटिंग-ड्रम प्लॉट B फिक्स्ड-डोम प्लॉट C वेगळे गॅसहोल्डर असलेले फिक्स्ड-डोम प्लॉट. फ्लोटिंग गॅसहोल्डरद्वारे गॅसचा दाब स्थिर ठेवला जातो. युनिट सतत ओव्हरफ्लो प्रकारच्या प्लॉटच्या रूपात चालवता येऊ शकते ज्यामध्ये कोणतीही भरपाई देणारी टाकी नाही. आंदोलक वापरण्याची शिफारस केली जाते. डी बलून प्लॉट ई चॅनेल-प्रकार डायजेस्टर फोलिया आणि सनशेडसह

३.२.१. बलून वनस्पती

बलून प्लांटमध्ये प्लास्टिक किंवा रबर डायजेस्टर पिशवी असते, ज्याच्या वरच्या भागात गॅस साठवला जातो. इनलेट आणि आउटलेट थेट फुग्याच्या त्वचेला जोडलेले असतात. जेव्हा गॅसची जागा भरली जाते, तेव्हा प्लांट फिक्स्ड-डोम प्लांटसारखे कार्य करते - म्हणजे, फुगा फुगवला जात नाही; ते फार लवचिक नाही.

किण्वन स्लरी फुग्याच्या त्वचेच्या हालचालीने किंचित उत्तेजित होते. हे पचन प्रक्रियेस अनुकूल आहे. फुग्याच्या झाडामध्ये पाण्यातील हायसिंथससारख्या कठीण खाद्य सामग्रीचाही वापर केला जाऊ शकतो. बलून सामग्री अतिनील-प्रतिरोधक असणे आवश्यक आहे. यशस्वीरित्या वापरल्या गेलेल्या सामग्रीमध्ये RMP (लाल मातीचे प्लास्टिक), ट्रेविरा आणि ब्यूटाइल यांचा समावेश होतो.

फायदे: कमी खर्च,

वाहतुकीची सोय, कमी बांधकाम (पाणी टेबल जास्त असल्यास महत्वाचे), उच्च डायजेस्टर तापमान, क्लिष्ट साफसफाई, रिकामे करणे आणि देखभाल.

तोटे: अल्प आयुष्य

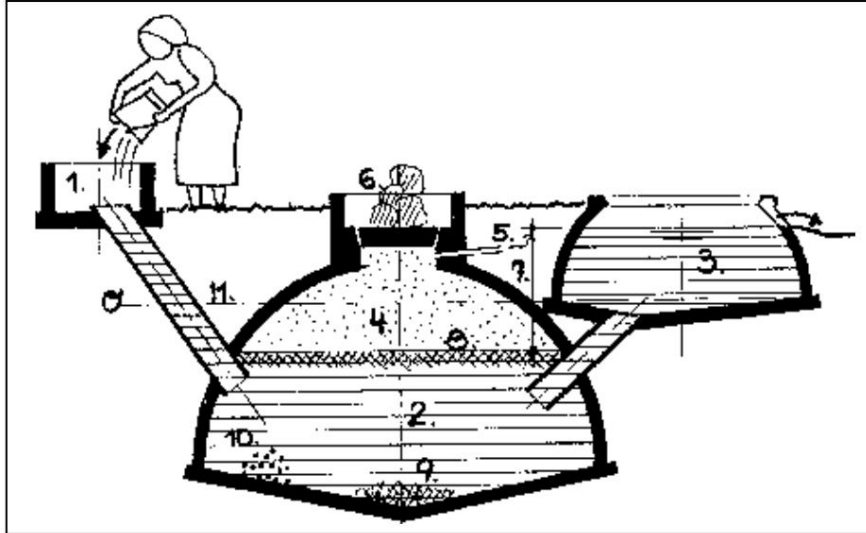
(सुमारे पाच वर्षे), सहज नुकसान, स्थानिक पातळीवर रोजगार निर्माण होत नाही, स्वयं-मदतासाठी थोडा वाव.

जेथे फुग्याच्या त्वचेला इजा होण्याची शक्यता नाही आणि तापमान सम आणि जास्त असेल तेथे बलून रोपांची शिफारस केली जाऊ शकते. बलून प्लांटचा एक प्रकार म्हणजे फोलिया आणि सनशेड असलेले चॅनेल-प्रकार डायजेस्टर.

३.२.२. स्थिर-घुमट वनस्पती

फिक्स्ड-डोम प्लांट (आकृती 4) मध्ये स्थिर, न-जंगम वायू जागा असलेले बंद डायजेस्टर असते.

हा वायू डायजेस्टरच्या वरच्या भागात साठवला जातो. जेव्हा गॅस निर्मिती सुरू होते, तेव्हा स्लरी भरपाईच्या टाकीमध्ये विस्थापित केली जाते. साठवलेल्या वायूच्या प्रमाणात गॅसचा दाब वाढतो, म्हणून डायजेस्टरचे प्रमाण 20 m³ पेक्षा जास्त नसावे. धारकामध्ये थोडासा गॅस असल्यास, गॅसचा दाब कमी असतो.



अंजीर 4: फिक्स्ड-डोम प्लांट 1. इनलेट पाईपसह टाकी मिसळणे. 2. डायजेस्टर. 3. भरपाई आणि काढण्याची टाकी. 4. गॅसोल्डर. 5. गॅसपाइप. 6. एंटी हॅच, गॅसलाइट सीलसह आणि भारित. ७.

पातळीतील फरक = सेमी WC मध्ये गॅसचा दाब. 8. सुपरनेटंट स्कम; विविध स्तरांद्वारे खंडित. 9. जाड गाळ जमा होणे. 10. काजळी आणि दगड जमा होणे. 11. शून्य रेषा: गॅस दाबाशिवाय उंची भरणे.

जर गॅस स्थिर दाबाने आवश्यक असेल (उदा., इंजिनसाठी), गॅस प्रेशर रेग्युलेटर किंवा फ्लोटिंग गॅसहोल्डर आवश्यक आहे. इंजिनांना मोठ्या प्रमाणात गॅसची आवश्यकता असते आणि त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात गॅसधारक असतात. फ्लोटिंग गॅसहोल्डर नसल्यास गॅसचा दाब खूप जास्त होतो.

फायदे: कमी

बांधकाम खर्च, कोणतेही हलणारे भाग, गंजलेले स्टीलचे भाग नाही, त्यामुळे दीर्घ आयुष्य (20 वर्षे किंवा त्याहून अधिक), भूमिगत बांधकाम, हिवाळ्याच्या थंडीपासून संरक्षण आणि जागेची बचत यामुळे स्थानिक पातळीवर रोजगार निर्माण होतो.

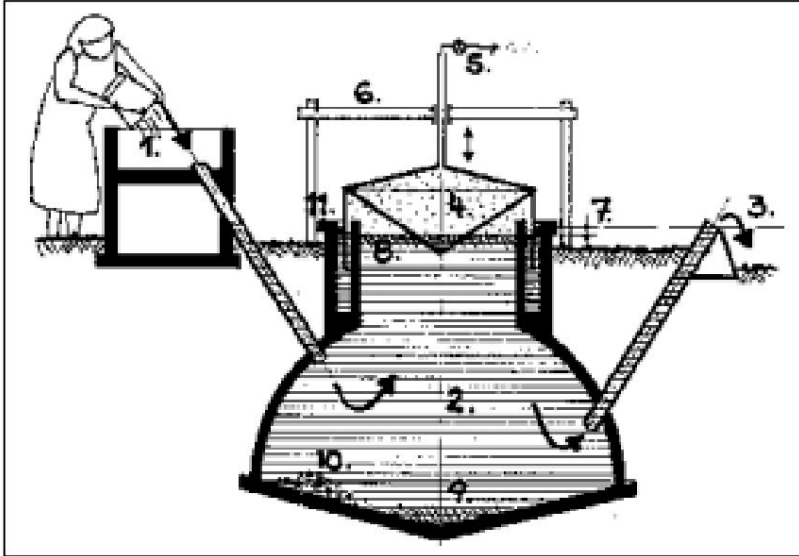
तोटे: वनस्पतींमध्ये

अनेकदा गॅसलाइट होत नाही (सच्छिद्रता आणि क्रॅक), वायूचा दाब मोठ्या प्रमाणात चढ-उतार होतो आणि अनेकदा खूप जास्त, कमी पाचक तापमान असते.

अनुभवी बायोगॅस तंत्रज्ञांकडून बांधकामाचे पर्यवेक्षण केले जाऊ शकते अशा ठिकाणीच फिक्स्ड-डोम प्लांटची शिफारस केली जाऊ शकते.

३.२.३. फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट्स

फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट्स (आकृती 5) मध्ये डायजेस्टर आणि हलणारे गॅसहोल्डर असतात. गॅसहोल्डर थेट किण्वन स्लरीवर किंवा स्वतःच्या पाण्याच्या जॅकेटमध्ये तरंगते. गॅस ड्रममध्ये गॅस गोळा होतो, ज्यामुळे तो वाढतो. जर गॅस बंद केला तर तो पुन्हा पडतो. गॅस ड्रमला मार्गदर्शक फ्रेमद्वारे झुकण्यापासून प्रतिबंधित केले जाते.



अंजीर 5: फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट 1. इनलेट पाईपसह टाकी मिसळणे. 2. डायजेस्टर. 3. आउटलेट पाईपवर ओव्हरफ्लो. 4.

पृष्ठभागावरील घाण तोडण्यासाठी ब्रेसेससह गॅसहोल्डर. 5. मुख्य कॉंबडा सह गॅस आउटलेट. 6. गॅस ड्रम मार्गदर्शक रचना. 7. पातळीतील फरक = सेमी WC मध्ये वायूचा दाब. 8. तंतुमय खाद्य सामग्रीच्या बाबतीत फ्लोटिंग स्कम. 9. जाड गाळ जमा होणे. 10. काजळी आणि दगड जमा होणे. 11. ऑइल फिल्मसह वॉटर जॅकेट.

फायदे: साधे, सहज

समजणारे ऑपरेशन, सतत गॅसचा दाब, संचयित वायूचे प्रमाण थेट दृश्यमान, बांधकामातील काही चुका.

तोटे:

फ्लोटिंग-ड्रमचा उच्च बांधकाम खर्च, अनेक स्टीलचे भाग गंजण्यास जबाबदार आहेत, परिणामी कमी आयुष्य (15 वर्षांपर्यंत; उष्णकटिबंधीय किनारपट्टीच्या प्रदेशात ड्रमसाठी सुमारे पाच वर्षे), नियमित देखभाल खर्च

पेंटिंगमुळे.

या तोटे असूनही, संशयाच्या बाबतीत नेहमी फ्लोटिंग-ड्रम वनस्पतींची शिफारस केली जाते. वॉटर-जॅकेट रोपे सार्वत्रिकपणे लागू आहेत आणि विशेषतः देखभाल करणे सोपे आहे. सब्सट्रेटमध्ये घन पदार्थाचे प्रमाण जास्त असले तरीही ड्रम चिकटणार नाही.

ग्लास-फायबर प्रबलित प्लास्टिक आणि उच्च घनतेच्या पॉलिथिलीनपासून बनविलेले फ्लोटिंग-ड्रम यशस्वीरित्या वापरले गेले आहेत, परंतु बांधकाम खर्च स्टीलपेक्षा जास्त आहे. वायर-जाळी-प्रबलित कॉंक्रीटचे बनलेले फ्लोटिंग-ड्रम हे अरलाइन क्रॅकिंगसाठी जबाबदार असतात आणि ते आंतरिकपणे छिद्रयुक्त असतात. त्यांना गॅसलाइट, लवचिक अंतर्गत कोटिंग आवश्यक आहे. पीव्हीसी ड्रम अयोग्य आहेत कारण अतिनील प्रतिरोधक नाहीत.

फ्लोटिंग गॅस ड्रम डायजेस्टरच्या वर असलेल्या फुग्याने बदलला जाऊ शकतो. यामुळे बांधकाम खर्च कमी होतो (फोलियासह चॅनेल प्रकार डायजेस्टर), परंतु सराव मध्ये नेहमीच फुग्याच्या काठावर जोडण्यामुळे समस्या उद्भवतात. अशा वनस्पतींची अजूनही व्यावहारिक परिस्थितीत चाचणी केली जात आहे.

4. बायोगॅस संयंत्रांचे स्केलिंग

4.1 व्याख्या

बायोगॅस प्लांटच्या स्केलची गणना करण्यासाठी, काही वैशिष्ट्यपूर्ण मापदंड वापरले जातात. साध्या बायोगॅस संयंत्रांसाठी हे खालीलप्रमाणे आहेत.

- दैनिक किण्वन स्लरी उद्भवते (Sd),
- धारणा वेळ (RT),
- प्रति दिन विशिष्ट गॅस उत्पादन (Gd), जे धारणा वेळ आणि फीडवर अवलंबून असते साहित्य

सैद्धांतिक साहित्यात खालील अतिरिक्त संकल्पना आणि मापदंड देखील वापरले जातात:

- ड्राय मॅटर (डीएम). नैसर्गिक खाद्य सामग्रीतील पाण्याचे प्रमाण बदलते. या कारणास्तव खाद्य सामग्रीतील घन किंवा कोरड्या पदार्थाचा वापर अचूक वैज्ञानिक कार्यासाठी केला जातो (चित्र 2 मधील तक्ता पहा).
- सेंद्रिय कोरडे पदार्थ (ODM किंवा VS). पचन प्रक्रियेसाठी खाद्य पदार्थातील केवळ सेंद्रिय किंवा अस्थिर घटक महत्त्वाचे असतात. या कारणास्तव, कोरड्या पदार्थाच्या सामग्रीचा केवळ सेंद्रिय भाग मानला जातो.
- डायजेस्टर लोडिंग (आर). डायजेस्टर लोडिंग दर्शवते की दररोज किती सेंद्रिय पदार्थ डायजेस्टरला पुरवले जावे किंवा पचवले जावे. डायजेस्टर लोडिंगची गणना किलोग्राम सेंद्रिय कोरडे पदार्थ प्रति घन मीटर डायजेस्टर व्हॉल्यूम प्रति दिन (किलो ODM/m³/दिवस) मध्ये केली जाते. दीर्घ धारणा वेळ कमी डायजेस्टर लोडिंग परिणाम. साध्या बायोगॅस प्लांटमध्ये, 1.5 kg/m³/day आधीच खूप जास्त लोडिंग आहे. तापमान-नियंत्रित आणि यांत्रिकरित्या ढवळलेले मोठ्या प्रमाणात रोपे सुमारे 5 kg/m³/दिवस लोड केले जाऊ शकतात. डायजेस्टर लोडिंग खूप जास्त असल्यास, पीएच कमी होतो. मिथेन बॅक्टेरियापेक्षा अधिक खाद्य पदार्थ असल्यामुळे वनस्पती आम्ल अवस्थेत राहते.

उदाहरण:

डायजेस्टर लोडिंगची गणना डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD):

48001 (4.8 m³) धारणा वेळ (RT): 80 दिवस किण्वन स्लरीची दैनिक रक्कम (Sd): 60 किलो सेंद्रिय पदार्थाचे प्रमाण: 5%

$$R = 5 \times 60 / 100 \times 4.8 = 0.625 \text{ kg/m}^3/\text{day}$$

धारणा वेळ (RT किंवा t) डायजेस्टरमध्ये फीड सामग्रीद्वारे घालवलेला कालावधी दर्शवतो. ते आर्थिक निकषांनुसार निवडले जाते. फीड सामग्रीच्या संपूर्ण पचनासाठी आवश्यक असलेल्या एकूण वेळेपेक्षा धारणा वेळ लक्षणीयरीत्या कमी आहे.

किण्वन स्लरीचे प्रमाण, कोरडे पदार्थ, सामग्री किंवा फक्त सेंद्रिय कोरड्या पदार्थासाठी विशिष्ट वायू उत्पादनाचा उल्लेख केला जाऊ शकतो. सराव मध्ये, ते विशिष्ट डायजेस्टर तापमानात विशिष्ट धारणा वेळेत विशिष्ट फीड सामग्रीचे गॅस उत्पादन दर्शवते.

पचनाची डिग्री टक्केवारी म्हणून मोजली जाते. हे एकूण विशिष्ट गॅस उत्पादनाच्या प्रमाणात प्राप्त झालेल्या वायूचे प्रमाण दर्शवते. 100% मधील फरक फीड सामग्रीचे प्रमाण दर्शवितो जे अद्याप पूर्णपणे पचलेले नाही. साध्या बायोगॅस वनस्पतीमध्ये, पचनाची डिग्री सुमारे 50% असते. म्हणजे निम्मे फीड मटेरिअल वापरले जात नाही.

बायोकेमिकल ऑक्सिजन डिमांड (BOD) हा सांडपाण्याच्या प्रक्रियेतील एक महत्त्वाचा घटक आहे. हे सांडपाणी किंवा सांडपाण्याच्या प्रदूषणाची डिग्री दर्शवते. बीओडी हे जैविक शुद्धीकरणामध्ये जीवाणूद्वारे वापरल्या जाणाऱ्या ऑक्सिजनचे मोजमाप आहे.

4.2 डायजेस्टरचे स्केलिंग

डायजेस्टरचा आकार - डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD) - टिकवून ठेवण्याच्या वेळेच्या लांबी (RT) आणि दररोज पुरवल्या जाणाऱ्या किण्वन स्लरीच्या प्रमाणात (Sd) द्वारे निर्धारित केले जाते. किण्वन स्लरीच्या प्रमाणात खाद्य सामग्री (उदा. गुरांचे शेण) आणि मिसळणारे पाणी असते.

उदाहरण:

30 लीटर शेण + 30 लीटर पाणी = 60 लीटर किण्वन स्लरी

डायजेस्टरची मात्रा सूत्रानुसार मोजली जाते

$$VD(l) = Sd(l/day) \times RT \text{ (दिवस)}$$

उदाहरण:

दैनिक पुरवठा (Sd): 60 l धारणा

वेळ (RT): 80 दिवस डायजेस्टर खंड (VD):

$$60 \text{ l/दिवस} \times 80 \text{ दिवस} = 4800 \text{ l (4.8}$$

m³)

विशिष्ट डायजेस्टर व्हॉल्यूम आणि ज्ञात प्रमाणात किण्वन स्लरीसाठी, वास्तविक धारणा वेळ सूत्राद्वारे दिली जाते

$$RT(\text{दिवस}) = VD \text{ (l)} \div Sd \text{ (l/day)}$$

उदाहरण:

डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD): 4800 l

दैनिक पुरवठा (Sd): 60 l/दिवस

धारणा वेळ (RT): 4800 l ÷

$$60 \text{ l/day} = 80 \text{ दिवस}$$

जर डायजेस्टरचा आकार दिला असेल आणि विशिष्ट धारणा वेळ आवश्यक असेल, तर फीडची दैनिक रक्कम सूत्रानुसार मोजली जाते.

$$Sd \text{ (l/day)} = VD \text{ (l)} \div RT(\text{दिवस})$$

उदाहरण:

डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD): 4800 l

धारणा वेळ (RT): 80 दिवस

दैनिक किण्वन स्लरी आवश्यकता (Sd): 4800 l ÷ 80 दिवस =

$$60 \text{ l/दिवस}$$

जर बायोगॅस प्लांट दररोज नाही तर तुलनेने दीर्घ अंतराने लोड केला गेला तर, दैनिक पुरवठा (Sd) कमी होतो जरी किण्वन स्लरीचे प्रमाण (S) समान राहते. धरून ठेवण्याची वेळ तदनुसार दीर्घकाळापर्यंत आहे.

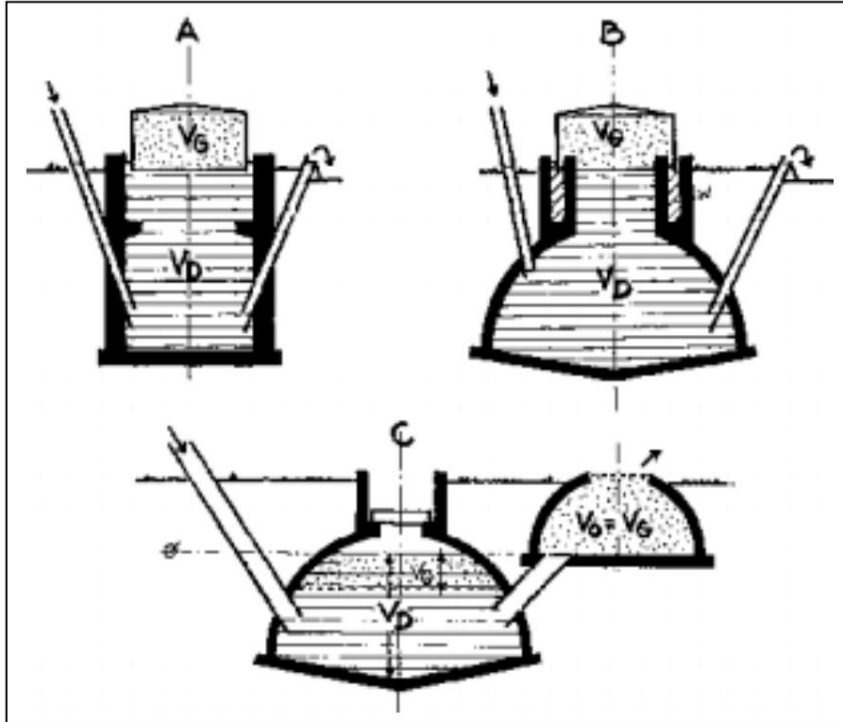
उदाहरण:

डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD): 4800 l किण्वन
 स्लरी प्रमाण (S): 60 l 1. दैनिक लोडिंग, म्हणजे $S_d = S = 60 \text{ l/day}$; धारणा वेळ (RT): $4800 \text{ l} \div 60 \text{ l/day} = 80$
 दिवस 2 प्रत्येक इतर दिवशी लोड होत आहे, म्हणजे

$S_d = S \times 2 = 120 \text{ l/day}$; धारणा
 वेळ (RT): $4800 \text{ l} \div 120 \text{ l/day} = 40$
 दिवस 3. आठवड्यातून दोनदा लोड
 होत आहे, म्हणजे
 $S_d = S \times 2/7 = 17.2 \text{ l/day}$; धारणा
 वेळ (RT): $4800 \text{ l} \div 17.2 \text{ l/day} = 279$
 दिवस

4.3 गॅसहोल्डरचे स्केलिंग

gasholder चा आकार - gasholder वॉल्यूम (VG, आकृती 6 पहा) - गॅस निर्मिती आणि काढलेल्या वायूची मात्रा यावर अवलंबून असते.

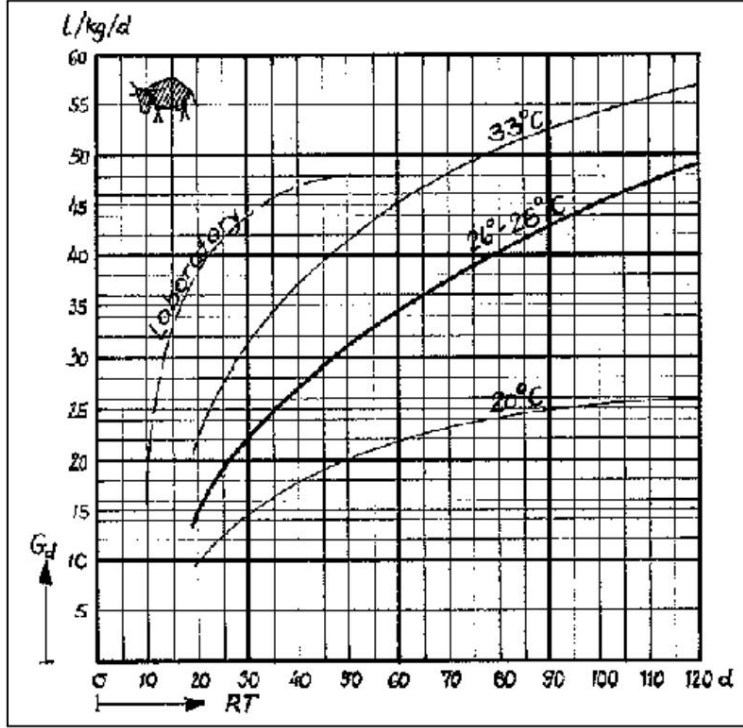


अंजीर.

6: डायजेस्टर आणि गॅसहोल्डर प्रत्येक बायोगॅस प्लांटमध्ये गॅसहोल्डर (VG) असतात. गणनेच्या हेतूसाठी, फक्त नेट डायजेस्टर व्हॉल्यूम किंवा गॅस स्पेस संबंधित आहे. फिक्स्ड-डोम प्लांट (C) मध्ये, निव्वळ वायूची जागा शून्य रेषेच्या वरच्या भरपाई टाकीच्या (Vo) आकाराशी संबंधित आहे.

शून्य रेषा ही भरण्याची मर्यादा आहे.

गॅस निर्मिती किण्वन स्लरी, डायजेस्टर, तापमान आणि धारणा वेळ (आकृती 7,8) च्या प्रमाणात आणि स्वरूपावर अवलंबून असते.

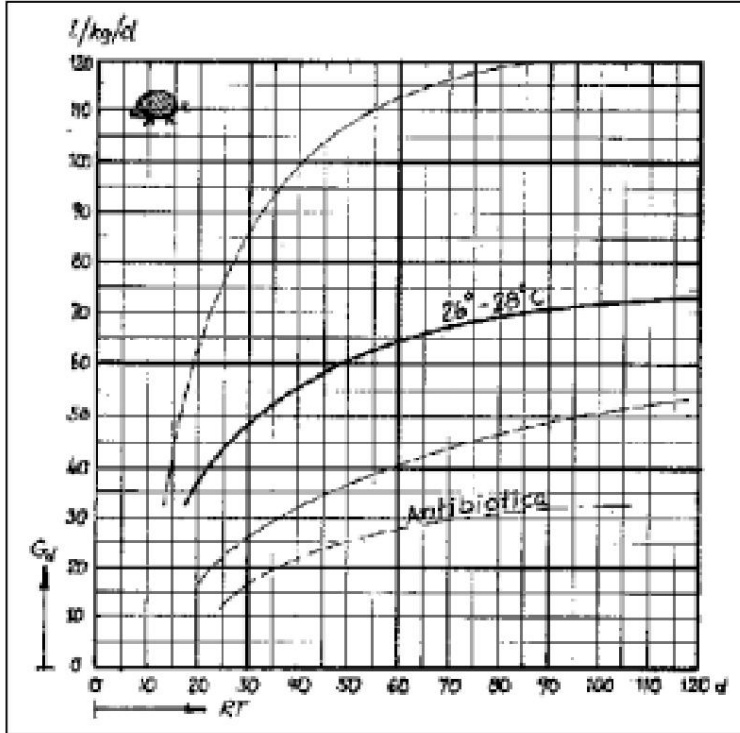


अंजीर.

7: ताज्या गुरांच्या खतापासून गॅस निर्मिती वेळ आणि पाचक तापमानावर अवलंबून असते

वक्र प्रयोगशाळा आणि अनुभवजन्य मूल्यांची सरासरी दर्शवतात. शेण, पशुखाद्य आणि बायोगॅस प्लांटच्या प्रकारातील घन पदार्थांमधील फरकांमुळे मूल्ये मोठ्या प्रमाणात बदलतात.

नियमित ढवळल्याने गॅस निर्मिती वाढते. 26-28 °C रेषा हा बहुसंख्य प्रकरणांमध्ये स्केलिंगसाठी सुरक्षित आधार आहे.



अंजीर 8:

ताज्या डुक्कर खतापासून गॅस निर्मिती वेळ आणि पाचक तापमानावर अवलंबून असते

वक्र प्रयोगशाळा आणि अनुभवजन्य मूल्यांची सरासरी दर्शवतात. मोजलेली मूल्ये गुरांच्या शेणाच्या बाबतीत पेक्षाही अधिक विस्तृत श्रेणीतील फरक दर्शवतात. फीडमध्ये अँटीबायोटिक्स जोडल्यास विशेषतः मोठ्या फरक आढळतात. 26-28 °C वक्र हे रोपाच्या नियोजनासाठी वास्तववादी मार्गदर्शक आहे.

उच्च, एकसमान तापमान (उदा. 33°C), दीर्घकाळ टिकवून ठेवण्याची वेळ (उदा. 100 दिवस) आणि स्लरी पूर्णपणे मिसळून गॅस निर्मितीला प्रोत्साहन दिले जाते.

कमी आणि चढ-उतार तापमान (१५-२५ डिग्री सेल्सिअस), कमी ठेवण्याची वेळ (उदा. ३० दिवस) आणि खराब मिश्रणामुळे गॅस निर्मितीवर विपरीत परिणाम होतो.

उदाहरण:

1 किलो गुरांच्या शेणापासून 20 डिग्री सेल्सिअस तापमानात 30 दिवस टिकवून ठेवण्याच्या वेळेत फक्त 15 लोफ बायोगॅस मिळतो. ठेवण्याची वेळ 100 दिवसांपर्यंत वाढवल्यास आणि डायजेस्टरचे तापमान 33 °C पर्यंत वाढवल्यास, 1 किलो शेण 54 लोफ बायोगॅस देते (आकृती 7). गॅसहोल्डरचा आकार प्रामुख्याने काढलेल्या वायूच्या प्रमाणात आणि तो केव्हा काढला जातो यावर निर्धारित केला जातो.

उदाहरणे:

चोवीस तास कार्यरत असलेला रेफ्रिजरेटर दिलेल्या दिवशी उत्पादित होणारा सर्व वायू वापरतो. गॅसहोल्डरला केवळ दररोज तयार होणाऱ्या वायूच्या प्रमाणातील चढउतारांची भरपाई करावी लागते.

पाण्याचा पंप काही तासांत संपूर्ण दैनंदिन गॅस उत्पादन घेतो. गॅसहोल्डरने दररोज संपूर्ण दिवसाचे आणि रात्रीचे उत्पादन गोळा केले पाहिजे आणि दैनंदिन उत्पादनातील चढउतारांची भरपाई केली पाहिजे.

गॅसहोल्डर व्हॉल्यूम (VG) आणि दैनंदिन गॅस उत्पादन (G) च्या गुणोत्तराला गॅसहोल्डर क्षमता (C) म्हणतात.

उदाहरण:

गॅसहोल्डर व्हॉल्यूम (VG): 1.5m^3 (1500l)

दैनिक गॅस उत्पादन (G): 2.4m^3

गॅसहोल्डर क्षमता (C): $1.5\text{m}^3 / 2.4$

$\text{m}^3 = 0.625 = 62.5\%$.

आवश्यक gasholder क्षमता आणि म्हणून आवश्यक gasholder आकार एक महत्वाचे नियोजन मापदंड आहे. जर गॅसहोल्डरची क्षमता अपुरी असेल तर' उत्पादित गॅसचा भाग गमावला जाईल. गॅसचा उर्वरित खंड पुरेसा होणार नाही. जर गॅसहोल्डर खूप मोठा असेल तर बांधकाम खर्च अनावश्यकपणे जास्त असेल, परंतु वनस्पती ऑपरेशन अधिक सोयीस्कर असेल. त्यामुळे गॅसहोल्डरला एकावेळी वापरलेल्या वायूचा संपूर्ण खंड स्वीकारता येण्याइतका मोठा असणे आवश्यक आहे.

ते वापराच्या वेळे दरम्यान उत्पादित सर्व गॅस स्वीकारण्यास सक्षम असणे आवश्यक आहे. शिवाय, गॅसहोल्डर गॅस उत्पादनातील दैनंदिन चढउतारांची भरपाई करण्यास सक्षम असणे आवश्यक आहे. हे चढउतार गणना केलेल्या गॅस उत्पादनाच्या 75% ते 125% पर्यंत आहेत.

gasholder आकार गणना उदाहरणे:

दैनिक गॅस उत्पादन: 2400 l

ताशी गॅस उत्पादन: 2400 :- 24 = 100 l/h

0600 ते 0800 तासांपर्यंत

गॅसचा वापर = 1200 ते 1400 तासांपर्यंत = 2h 1900 ते

2100 तासांपर्यंत = 2h

गॅस वापराचा कालावधी: 6 तास

गणना सुलभ करण्यासाठी, एकसमान गॅस वापर गृहीत धरला जातो. ताशी गॅसचा वापर: 2400 l :- 6 h = 400 l/h

वापरादरम्यान गॅस देखील तयार होतो. या कारणास्तव, केवळ उपभोग आणि उत्पादनातील फरक गणनासाठी संबंधित आहे.

$$DG = 400 \text{ l/h} - 100 \text{ l/h} = 300 \text{ l/h}$$

म्हणून वापरादरम्यान आवश्यक गॅसहोल्डर आकार आहे:

$$VG(1) = 300 \text{ l/h} \times 2 \text{ h} = 600 \text{ l}$$

वापराच्या कालावधीमधील सर्वात मोठा अंतराल 2100 ते 0600 तास (9 तास) आहे. म्हणून आवश्यक gasholder आकार आहे:

$$VG(2) = 100 \text{ l/h} \times 9 \text{ h} = 900 \text{ Q}$$

VG(2) हा जास्तीत जास्त संबंधित गॅसधारक आकार आहे. 25% च्या सुरक्षितता मार्जिनसह, हे gasholder आकार देते

$$VG = 900 \text{ l} \times 1.25 = 1125 \text{ E}$$

आवश्यक gasholder क्षमता अशा प्रकारे आहे:

$$C = 1125 \text{ l} \div 2400 \text{ l} = 0.47 = 47 \%$$

दैनिक गॅस उत्पादन: 2400 l

ताशी गॅस उत्पादन: 100 l/h

1830 ते 2000 पर्यंत

0530 ते 0830 तासांपर्यंत गॅसचा

= 3 तास

वापर

= 1.5 ता

गॅस वापराचा कालावधी:

4.5 ता

प्रति तास गॅस वापर:

$$2400 \text{ l} \div 4.5 \text{ h} = 533 \text{ l/h}$$

गॅस निर्मिती आणि वापर यातील फरक:

$$DG = 533 \text{ l/h} - 100 \text{ l/h} = 433 \text{ l/h}$$

म्हणून वापरादरम्यान आवश्यक गॅसहोल्डर आकार आहे:

$$VG(1) = 433 \text{ l/h} \times 3 \text{ h} = 1299 \text{ l}$$

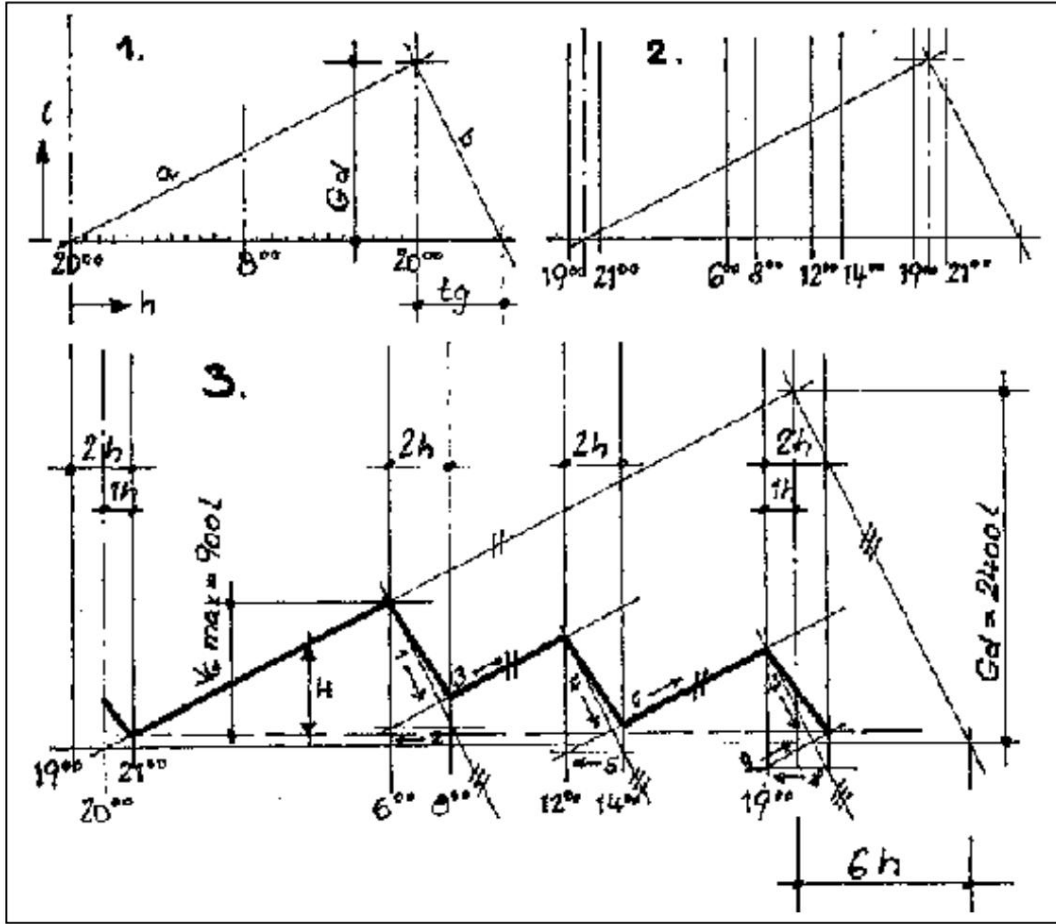
0830 ते 1830 तास (10 तास) या कालावधीतील उपभोग परिणामांमधील अंतरांमध्ये आवश्यक गॅसहोल्डर आकार. म्हणून आवश्यक gasholder आकार आहे:

$$VG(2) = 100 \text{ l/h} \times 10 \text{ h} = 1000 \text{ Q}$$

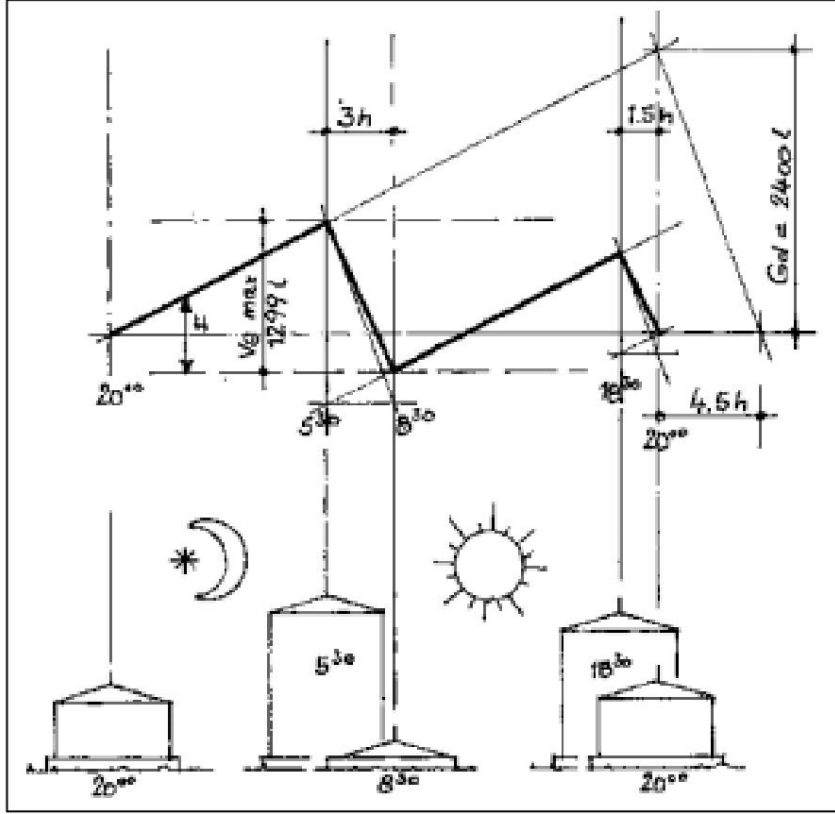
VG(1) हा मोठा व्हॉल्यूम आहे आणि म्हणून आधार म्हणून वापरला जाणे आवश्यक आहे. 25 % च्या सुरक्षिततेच्या मार्जिनला अनुमती देताना, गॅसहोल्डरचा आकार असा आहे

$$VG = 1299 \text{ l} \times 1.25 = 1624 \text{ Q}$$

अशा प्रकारे आवश्यक गॅसधारक क्षमता $C = 1624 \text{ l} \div 2400 \text{ l} = 0.68 = 68 \%$ म्हणून कार्य करते.



अंजीर 9: प्रथम उदाहरण, पृष्ठ 21/22 नुसार आवश्यक गॅसहोल्डर व्हॉल्यूमचे ग्राफिक निर्धारण. कामाचे टप्पे: 1. गॅस उत्पादन वक्र (a) आणि गॅस वापर वक्र (b) चे प्लॉटिंग. 2. गॅसच्या वापराच्या वेळेचे प्लॉटिंग. 3. gasholder वक्र (जाड रेषा) क्रमांकित बाण (1-9) नुसार समांतर स्थलांतर करून निर्धारित केले जाते. VG मूल्यामध्ये अद्याप 25% सुरक्षितता मार्जिन समाविष्ट नाही



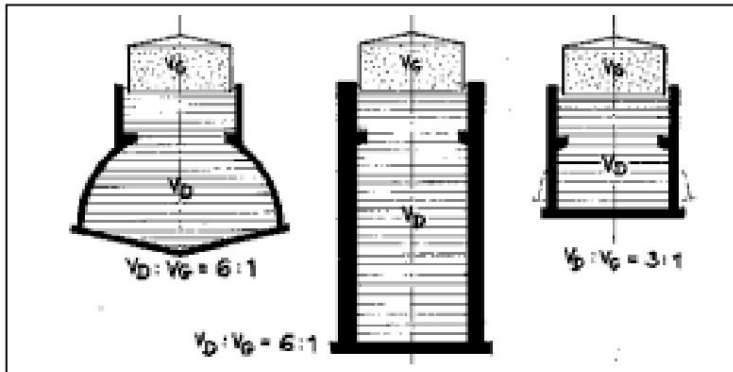
अंजीर 10:

पृष्ठ 23/24 वरील दुसऱ्या उदाहरणाच्या अनुषंगाने आवश्यक गॅसधारक व्हॉल्यूमचे ग्राफिक निधारण-नेशन. चढउतार वायू उत्पादनासाठी 25% सुरक्षितता मार्जिन VG मूल्यामध्ये जोडणे आवश्यक आहे. अंतर H हे फ्लोटिंग गॅस ड्रमची उंची म्हणून देखील मानले जाऊ शकते. अनुभवावरून असे दिसून आले आहे की रात्रंदिवस तासाला सारख्याच वायूची निर्मिती होते.

तिसऱ्या जगातील देशांमधील शेतकरी कुटुंबांसाठी 50-60% ची गॅसहोल्डर क्षमता सामान्यतः योग्य असते. 70% किंवा त्याहूनही अधिक क्षमतेची परवानगी फक्त तेव्हाच दिली पाहिजे जिथे दिवसातून एकापेक्षा जास्त जेवण नियमितपणे शिजवले जात नाही किंवा जिथे खाण्याच्या सवयी अत्यंत अनियमित आहेत.

4.4 डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तर

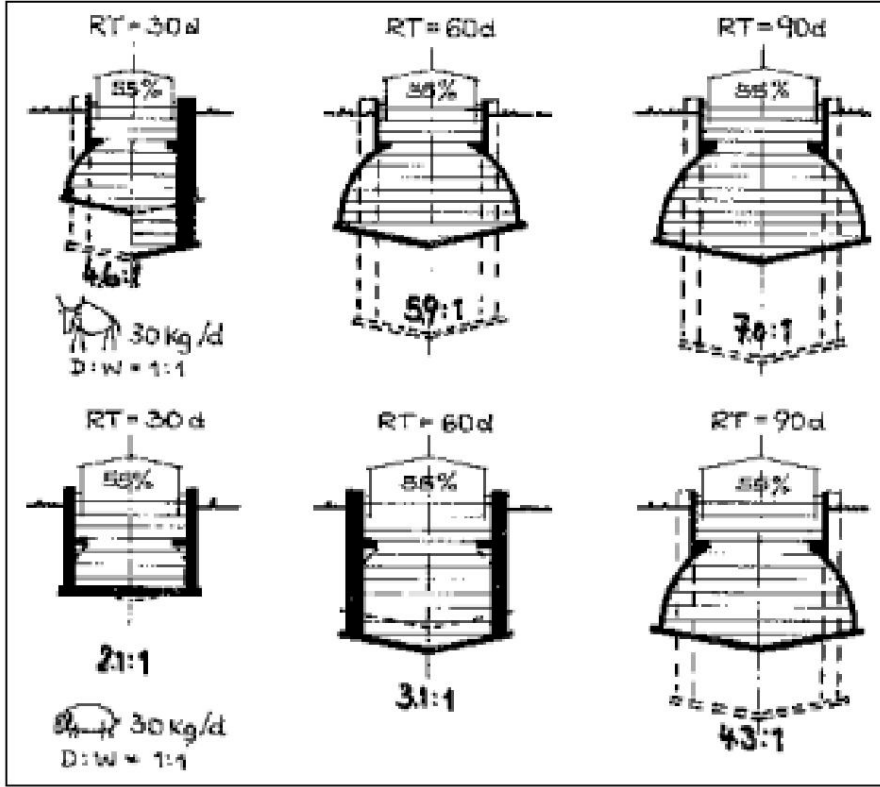
बायोगॅस प्लांटचे स्वरूप डायजेस्टर आणि गॅसहोल्डरमधील आकाराच्या गुणोत्तराने निर्धारित केले जाते (आकृती 11 - 13 पहा).



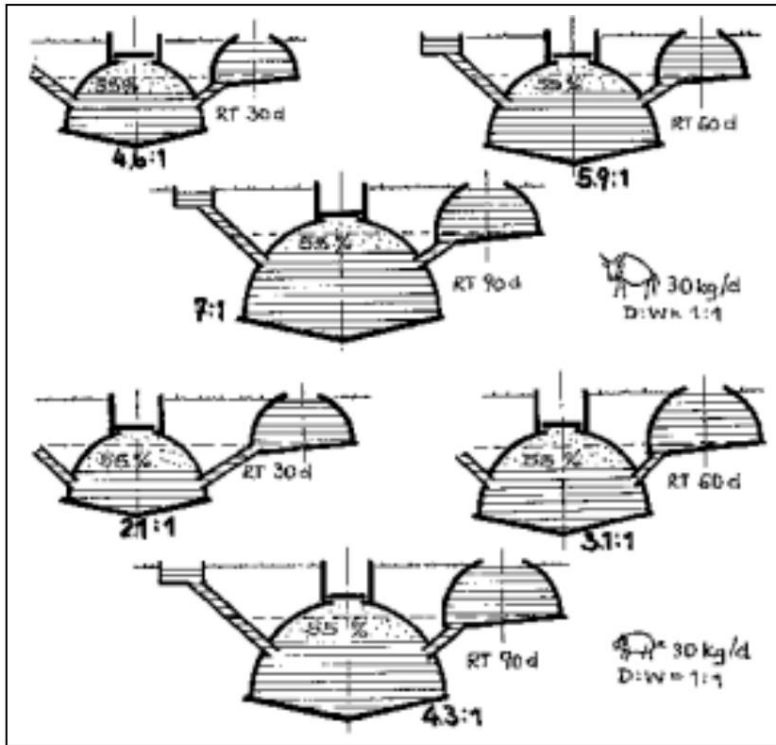
अंजीर. 11:

डायजेस्टर/गॅसहोल्डरचे प्रमाण डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD) आणि गॅसहोल्डर व्हॉल्यूम (VG) यांचे गुणोत्तर बायोगॅस प्लांटचा आकार आणि डिझाईने महत्त्वपूर्णपणे निर्धारित

कोणताही प्रकल्प नियोजित करण्यापूर्वी या दोन पॅरामीटर्सची गणना करणे आवश्यक आहे. $V_D : V_G = 6:1$ च्या डायजेस्टर/गॅसहोल्डर व्हॉल्यूम गुणोत्तरासाठी, गोलाकार शेल फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटमध्येही सिलिंडरपेक्षा कितीतरी अधिक किफायतशीर आहे.



अंजीर 12: फ्लोटिंग ड्रम प्लांटवर ठेवण्याच्या वेळेवर आकाराचे अवलंबन (वर गुरांचे शेण; खाली डुकराचे खत) भरण्याचे प्रमाण आणि गॅसहोल्डर क्षमता (C = 55 %) प्रत्येक बाबतीत समान आहे. डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तरांमधील फरक केवळ भिन्न धारणा वेळा (RT) मुळे उद्भवतो.



अंजीर.

13: स्थिर-घुमत वनस्पतीवर ठेवण्याच्या वेळेवर आकाराचे अवलंबन (वर गुरांचे शेण; खाली डुकराचे खत) भरण्याचे प्रमाण आणि गॅसहोल्डर क्षमता (C = 55 %) प्रत्येक बाबतीत सारखीच असते. डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तरांमधील फरक केवळ भिन्न धारणा वेळा (RT, आकडे 7 आणि 8 चा परिणाम म्हणून Gd).

कमी डायजेस्टर/गॅसहोल्डर रेशो (1:1 ते 3:1) असलेल्या फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटसाठी, डायजेस्टरसाठी सर्वोत्तम आकार सिलेंडर आहे. प्रमाण मोठे असल्यास, शेल आणि व्हॉल्ट स्ट्रक्चर्स फायदेशीर आहेत.

डायजेस्टर/गॅसहोल्डरचे प्रमाण प्रामुख्याने यावर अवलंबून असते:

- धारणा वेळ (RT), - विशिष्ट गॅस उत्पादन (Gd), - gasholder क्षमता (C).

निवडलेले डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तर वनस्पतीच्या प्रकाराकडे दुर्लक्ष करून बरोबर असले पाहिजे, अन्यथा बायोगॅस संयंत्र त्याचा उद्देश पूर्ण करणार नाही.

फिव्हर्ड-डोम प्लांटमध्ये, डायजेस्टर/गॅसहोल्डरचे प्रमाण निव्वळ पचन जागा आणि शून्य रेषेच्या वरची भरपाई देणारी टाकी यांच्यातील आकाराच्या गुणोत्तराशी संबंधित आहे (चित्र 6 पहा): VD: VG VD: VO शी संबंधित आहे.

खाली दिलेली उदाहरणे प्लांटच्या स्केलिंगसाठी आणि डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तरासाठी विशिष्ट वायू उत्पादनाचे महत्त्व दर्शवतात.

विस्तृत बायोगॅस प्लांट बांधकाम कार्यक्रमांसाठी, विशिष्ट गॅस उत्पादनाचे ज्ञान आणि आवश्यक गॅसधारक क्षमतेचे ज्ञान विशेषतः महत्वाचे आहे. मग स्वतःचे मोजमाप आणि चाचण्या करणे ही एक चांगली योजना आहे (विभाग 4.5 पहा).

गणनासाठी उदाहरणे:

खाद्य सामग्री: गुरांचे शेण, रक्कम (Dd): 30 kg/day
मिसळण्याचे प्रमाण: शेण: पाणी = 1:1 किण्वन स्लरी रक्कम (Sd): 30 kg/day x 2 = 60 l/day धारणा वेळ (RT): 80 दिवस डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD): 60 l/दिवस x 80 दिवस = 4800 l डायजेस्टर तापमान (t): 26 - 28 °C विशिष्ट -गॅस उत्पादन (Gd) आकृती 7 पासून: 40 l/kg दैनिक गॅस उत्पादन (G) : 40 l/kg x 30 kg/day = 1200 l/day Gasholder क्षमता (C): 60 % Gasholder Volume (VG): 1200 l x 0.60 = 720 l

डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तर:

VD:VG= 4800l: 720 l =6.67: 1 खाद्य सामग्री: डुक्कर खत, रक्कम (Dd): 20 kg/day मिसळण्याचे प्रमाण: खत: पाणी = 1: 2 किण्वन स्लरी रक्कम (Sd): 20 kg/day x 3 = 60 l/दिवस धारणा वेळ (RT): 80 दिवस डायजेस्टर व्हॉल्यूम (VD): 60 l/day x 80 दिवस = 4800 l डायजेस्टर तापमान (t): 26-28 °C

आकृती 8 वरून विशिष्ट वायू उत्पादन (Gd) : 112 l/day दैनिक
वायू उत्पादन (G): 122 l/kg x 20 kg/day = 2240 l/day
Gasholder क्षमता (C): 60 Gasholder Volume (VG):
2240 l x 0.60 = 1344 l डायजेस्टर/गॅसहोल्डर गुणोत्तर: VD: VG
= 4800 l 1344 l = 3.6: 1

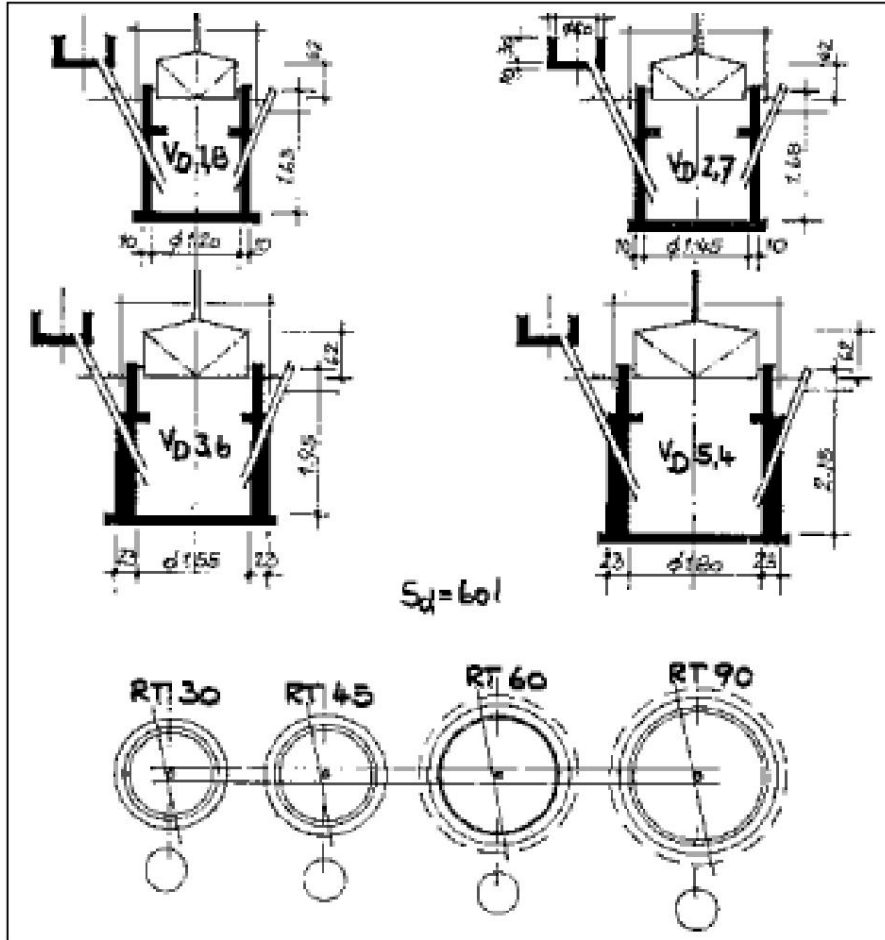
4.5 मोजमाप आणि चाचणी कार्यक्रम

मोजमाप आणि चाचणी कार्यक्रमाचे उद्दिष्ट विशिष्ट धारणा वेळेत प्राप्त होणारे विशिष्ट गॅस उत्पादन निश्चित करणे आहे.

डायजेस्टरचे तापमान गॅसच्या उत्पादनावर परिणाम करत असल्याने, नंतरचे तापमान वर्षातील सर्वात थंड आणि उष्ण अशा दोन्ही वेळी मोजले पाहिजे.

कार्यक्रमात वेगवेगळ्या आकाराच्या किमान चार बायोगॅस संयंत्रांचा संच असतो. दिलेल्या फिलिंग व्हॉल्यूमचा परिणाम वेगवेगळ्या रिटेंशन वेळेत होतो, त्या बदल्यात एकाच फिलिंग व्हॉल्यूमसाठी वेगवेगळ्या प्रमाणात गॅस निर्मिती मिळते.

उदाहरण (आकृती 14):



अंजीर.

14: गॅस उत्पादन निश्चित करण्यासाठी चाचणी कार्यक्रमासाठी बायोगॅस संयंत्रे ठेवण्याच्या कालावधीची लांबी (RT) डायजेस्टर आकारावर (VD)

सर्वात जास्त प्रभाव पाडते. चाचणी वनस्पतींना कोणताही आकार असू शकतो.

तथापि, ते सर्व एकसारखे असले पाहिजेत आणि शक्यतो बायोगॅस प्रोग्राममध्ये वापरल्या जाणाऱ्या सुसंगत असले पाहिजेत.

गॅस निर्मितीचे मोजमाप होण्यापूर्वी किमान तीन महिने चाचणी रोपे नियमितपणे भरणे आवश्यक आहे.

gasholders सर्व मोठे असणे आवश्यक आहे, चाचण्या दरम्यान जास्त वेळ. अंधारानंतरच्या वेळेची सुरक्षितता सुनिश्चित करणे आवश्यक आहे.

भरणे खंड: 30 किलो खत आणि 30 एल पाणी; 60 l/दिवस
प्रतिधारण वेळा (RT) निवडल्या: 30, 45, 60 आणि 90 दिवस

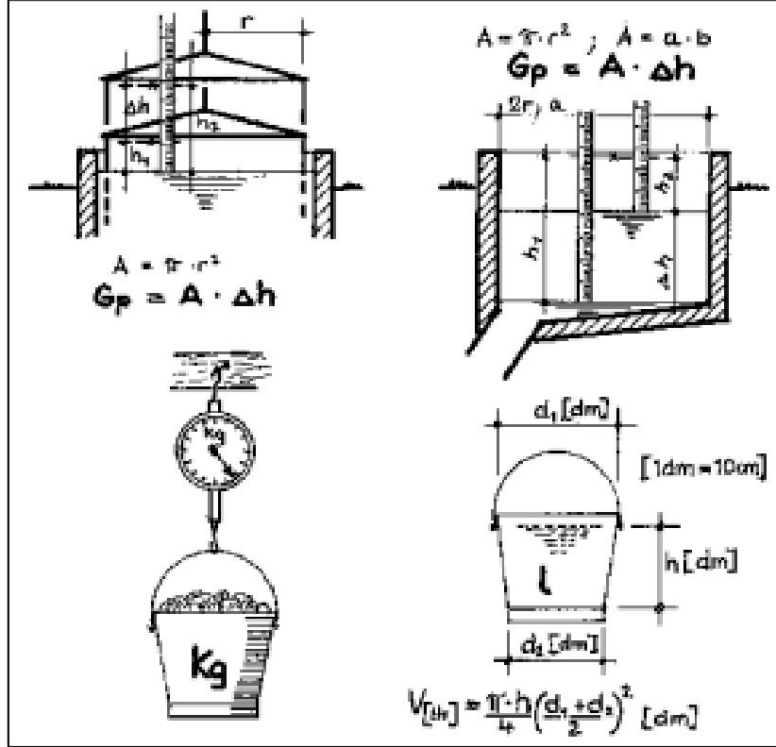
आवश्यक डायजेस्टर व्हॉल्यूम: RT(30): VD
= 30 x 60 = 1800 l (1.8 m³)
RT(45): VD = 45 x 60 = 2700 l (2.7 m³)
RT(60): VD = 60 x 60 = 3600 l (3.6 m³)
RT(90): VD = 90 x 60 = 5400 l (5.4 m³)

प्लांटमध्ये लोड केलेल्या स्लरीच्या प्रमाणात (30 किलो) मोजल्या जाणाऱ्या गॅसच्या दैनिक व्हॉल्यूमला विभाजित करून विशिष्ट गॅस उत्पादन निश्चित केले जाते.

परिणाम एका वक्र मध्ये प्लॉट केले जातात (जसे आकृती 7 आणि 8) आणि ते डायजेस्टर आणि गॅसहोल्डर व्हॉल्यूमचे मोजमाप आणि मोजणीसाठी वापरले जातात.

चाचणी कार्यक्रम खूप महाग किंवा क्लिष्ट असल्यास, वास्तविक गॅस उत्पादन मूल्ये देखील विद्यमान वनस्पतींच्या मोजमापांच्या परिणामांवरून काढली जाऊ शकतात. या उद्देशासाठी, संचयित गॅसचे प्रमाण प्रत्येक वापरापूर्वी आणि नंतर मोजले जाणे आवश्यक आहे (आकृती 15).

मोजमाप कमीत कमी सलग तीन दिवस आणि रात्री केले जाणे आवश्यक आहे.



अंजीर 15:

प्लांटवर गॅस उत्पादन मोजणे फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटमध्ये, गॅसहोल्डरची उंची मोजली जाते (वर डावीकडे), स्थिर-घुमट वनस्पतीमध्ये, स्लरी पातळीची उंची मोजली जाते (वर उजवीकडे). वनस्पतीमध्ये प्रवेश करण्यापूर्वी खताचे वजन केले जाते किंवा लिटरमध्ये मोजले जाते.

ज्या कंटेनरचे आकार मोजणे सोपे आहे ते अधिक अचूक आहेत. जर लांबी dm (1 dm = 10 cm) मध्ये मोजली गेली, तर लिटरमधील खंड थेट प्राप्त होतो.

5. बायोगॅस संयंत्रांची रचना

5.1 आकार आणि स्थिर लोडिंग

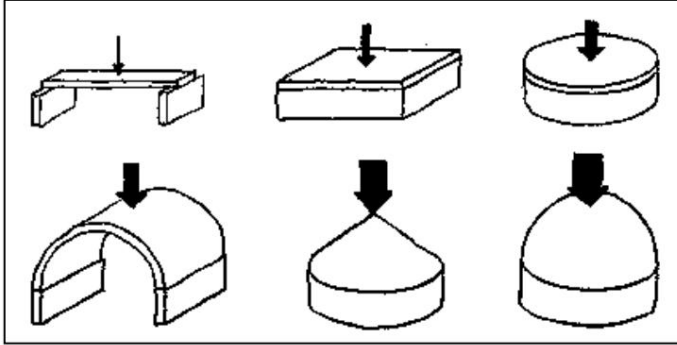
बायोगॅस प्लॅंट हे जलरोधक असावे. गॅसहोल्डर गॅसलाइट असणे आवश्यक आहे. या कारणास्तव बायोगॅस प्लॅंटला तडे नसावेत. परंतु दगडी बांधकाम किंवा कॉंक्रीटच्या रचनांना नेहमीच तडा जातो. क्रॅक लहान ठेवण्याचा प्रयत्न केला जाऊ शकतो. आणि क्रॅक कोठे निर्माण होणार आहेत हे कोणीही ठरवू शकतो.

ज्या ठिकाणी तन्य ताण जास्त असतो तेथे नेहमीच क्रॅक उद्भवतात. तन्य ताण तणाव, लवचिकता, विस्थापन, स्थिरीकरण आणि तापमान चढउतार यांमुळे उद्भवतात. मोटार किंवा कॉंक्रीट सेट केल्यावर, संकोचन क्रॅक देखील तयार होतात.

जेथे "बाह्य" शक्ती जास्त असतात तेथे तणाव जास्त असतो. "बाह्य" शक्ती म्हणजे पृथ्वीचा दाब, मृत वजन आणि लागू केलेले भार. जिथे "अंतर्गत" शक्ती सर्वात जास्त आहे तिथे तणाव सर्वात जास्त असतो. "आंतरिक" शक्ती म्हणजे लवचिक, सामान्य, गुरुत्वाकर्षण आणि टॉर्शनल बल.

संरचनेच्या अनुकूल आकाराने "बाह्य" शक्ती कमी केल्या जाऊ शकतात. कमी बायोगॅस प्लॅंटमध्ये द्रव दाब आणि पृथ्वीचा दाब कमी असतो. याचे कारण असे की दोन्ही थेट उंचीवर अवलंबून असतात (चित्र 57 पहा).

संरचनेच्या अनुकूल आकाराने "अंतर्गत" शक्ती देखील कमी केल्या जाऊ शकतात. जर "बाह्य" शक्ती फक्त एकाच दिशेने कार्य करू शकतील, तर उच्च "अंतर्गत" शक्ती निर्माण होतात. तथापि, "बाह्य" शक्तीचे अनेक दिशा निर्देशांमध्ये वितरण केले जाऊ शकते, तर लहान "अंतर्गत" शक्ती उद्भवतात. हे सर्व वक्र पृष्ठभाग किंवा "शेल" च्या बाबतीत आहे (चित्र 16 पहा).



अंजीर 16: आकार आणि भार सहन करण्याची क्षमता.

सामग्रीच्या दिलेल्या जाडीसाठी स्लॅब बीमपेक्षा जास्त भाराचे समर्थन करतील. वक्र कवच सपाट स्लॅबपेक्षा अधिक समर्थन करते. एकापेक्षा जास्त परिमाणांमध्ये तयार केलेले कवच साध्या वक्रतेच्या शेलपेक्षा अधिक समर्थन करते. वक्र संरचनात्मक घटक अधिक कठोर आहेत; त्यांच्यात ताण कमी आहेत. जरा कल्पना करा की कोंबडीच्या अंड्याचे कवच घनाच्या आकाराचे असते तर ते किती जाड असते!

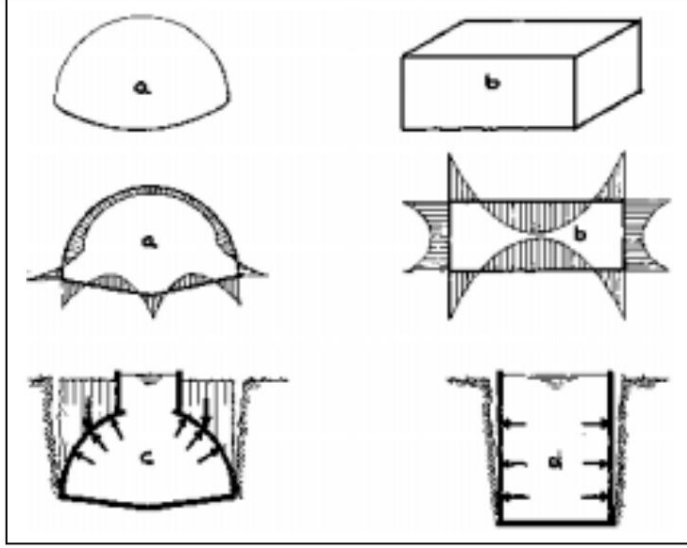
तणाव जास्त असतो तिथे क्रॅक उद्भवतात. विशेषतः उच्च ताण - "पीक स्ट्रेस" - अशा ठिकाणी उद्भवतात जेथे तणावाची पद्धत विचलित होते.

अशी अडथळे कडा, कोन, कोपरे आणि एकाग्र, लागू किंवा इतर भारांच्या खाली उद्भवतात. पृष्ठभागांच्या छेदनबिंदूच्या रेषेसह अडथळा निर्माण होतो. कमाल ताणामुळे या बिंदूवर क्रॅक तयार होतात.

टोकदार स्ट्रक्चर्सच्या कडांवर नेहमीच तणाव निर्माण होतो. या कारणास्तव फिक्स्ड-डोम प्लॅंटची गॅस स्पेस कधीही कोनीय नसावी.

तणावग्रस्त ताणांमुळे क्रेक उद्भवतात. जर एखादा घटक कॉम्प्रेशनखाली असेल तर तो क्रेकपासून मुक्त आहे. त्यामुळे स्थिर-घुमट प्लॉटची गॅस स्पेस प्रत्येक बिंदूवर नेहमी दबावाखाली असावी.

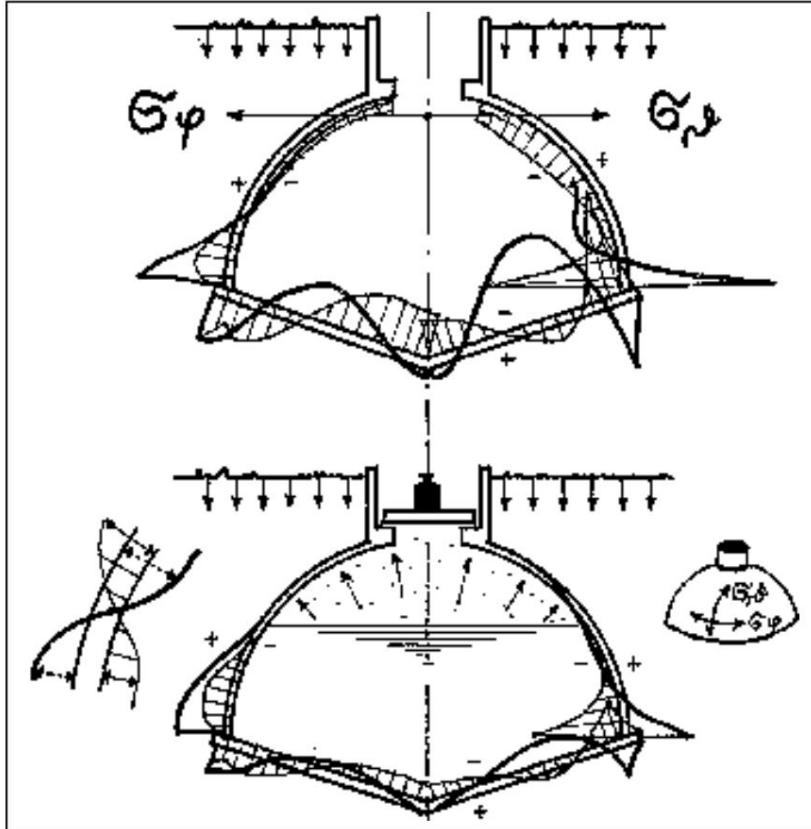
किण्वन स्लरीचा द्रव दाब बाहेरच्या दिशेने निर्देशित केला जातो. पृथ्वीचा दाब आतील बाजूस निर्देशित केला जातो. जर दोन शक्ती विश्वासार्हपणे समतोल राखतात, तर संरचनेवरील भार कमी होतो. व्हॉल्टेड आकारात दुष्काळामुळे पृथ्वी ताठ आणि क्रेक झाली असली तरीही बाह्य भार प्राप्त होतो (आकृती 17-19).



अंजीर.

17: समान खंड - भिन्न आकार भिन्न आकारांमध्ये समान भार (a आणि b) अंतर्गत भिन्न ताण नमुने असतात. गोल आकारात कमी ताण असतो. कोनीय आकारात उच्च ताण आणि अनेक तणाव शिखरे आहेत.

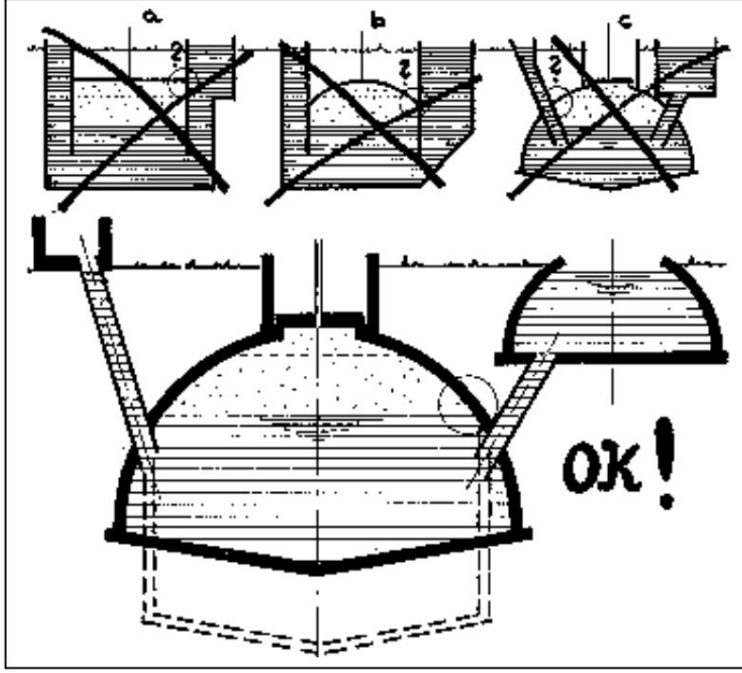
वेगवेगळे आकार अनेकदा वेगळ्या पद्धतीने लोड केले जातात. व्हॉल्ट आकारात, उभ्या भिंती (c आणि d) पेक्षा भिन्न दिशांनी कार्य करणारे भार अधिक विश्वासार्हपणे संतुलित असतात.



अंजीर 18:

दगडी बांधकामाच्या स्थिर-घुमट वनस्पतीमध्ये ताणांचा नमुना शीर्ष: रिक्त-आकार: आस्तेस जास्त वायूसह सर्वोच्च दाब. दर्शविलेले ताण हे पहिल्या अंदाजे गणनेमुळे आलेले आहेत.

सराव मध्ये ते विकृती (क्रेकसह किंवा त्याशिवाय) कमी केले जातात. वायूच्या जागेत सकारात्मक (+) तन्य ताण येत नाहीत.



अंजीर.

19: फिक्स्ड-डोम प्लांटच्या गॅस स्पेसमध्ये क्रॅक
 अँगुलर गॅस स्पेसचा वापर केला जाऊ नये (अ)!
 छताच्या कमानीपासून भिंतीपर्यंतचे संक्रमण कधीही
 सर्वात कमी स्लरी लाइन (b) पेक्षा उच्च पातळीवर
 असू नये. इनलेट आणि आउटलेट प्रवेश कधीही गॅस
 स्पेस (c) मध्ये स्थित नसावेत. गॅसची जागा अबाधित
 राहिली पाहिजे. फक्त शीर्षस्थानी एंटी हॅचला परवानगी
 आहे, कारण ती सहजपणे तपासली जाऊ शकते.

गोल आकार हा नेहमीच चांगला असतो, कारण गोल आकाराला कोपरे नसतात. कारण त्याचा लोड पॅटर्न अधिक अनुकूल आहे. आणि कारण ते कमी साहित्य वापरते. गोलाकार आकार कोनीय आकारापेक्षा बांधणे अनेकदा सोपे असते (विभाग 5.3 पहा). गोलाकार तितके चांगले!

5.2 तळाचा स्लॅब

खालचा स्लॅब डायजेस्टर भिंतीच्या वजनाने त्याच्या काठावर लोड केला जातो. गोलाकार शेलच्या बाबतीत, पृथ्वीवरील भाराचे वजन देखील त्यावर कार्य करते. तळाचा स्लॅब साइटच्या जमिनीवर वजन वितरीत करतो. फाउंडेशन क्षेत्र जितके मोठे असेल तितके कमी सेटलमेंट अनुभवले जाईल. जितका भार तितका तितकाच सेटलमेंट. सेटलमेंट जितके जास्त तितके क्रॅक होण्याचा धोका कमी.

"कठोर" शेल "सॉफ्ट" स्लॅबपेक्षा वजन अधिक चांगले वितरीत करते.

किण्वन स्लरीचे वजन जमिनीवर एकसारखे दाबते. जेथे जमीन असमान सुसंगतता आहे (उदा. चिकणमाती मातीत दगड), भार तळाच्या स्लॅबमध्ये वितरीत करणे आवश्यक आहे.

स्लॅब खूप कमकुवत असल्यास, तो तुटतो आणि पाणीरोधक राहणे बंद होईल.

एक "कठोर" शेल "सॉफ्ट स्लॅब" पेक्षा अधिक चांगले भार वितरीत करते.

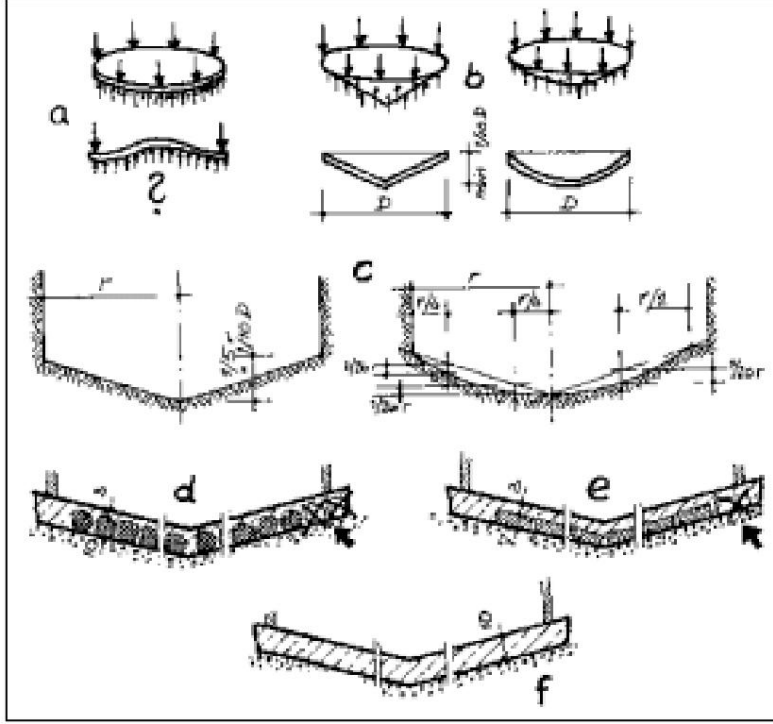
व्हॉल्टेड शेल हा पायाचा सर्वोत्तम आकार आहे. परंतु कोशियल शेल उत्खनन करणे सोपे आहे. फक्त लाकडाचा सरळ तुकडा आवश्यक आहे.

तळाच्या स्लॅबसाठी स्थानिक पातळीवर उपलब्ध असलेले बांधकाम साहित्य वापरले जाते. अर्थव्यवस्थेच्या आधारावर खालीलपैकी एक निवडला जाईल:

- सिमेंट मोटार भरणे आणि सिमेंट फरशी असलेले खण दगड,
- सिमेंटच्या मजल्यासह विटांचे दगडी बांधकाम, -
- काँक्रीट.

बाहेरील काठावर स्टील रिंग मजबुतीकरण तळाची लोडबेअरिंग क्षमता वाढवते.

तथापि, अशा मजबुतीकरण सहसा आवश्यक नसते. जमीन घट्ट आणि स्वच्छ असणे अधिक महत्त्वाचे आहे. जर मातीमध्ये चिखलयुक्त चिकणमाती असेल तर ती प्रथम वाळूच्या पातळ थराने झाकली पाहिजे.



अंजीर.

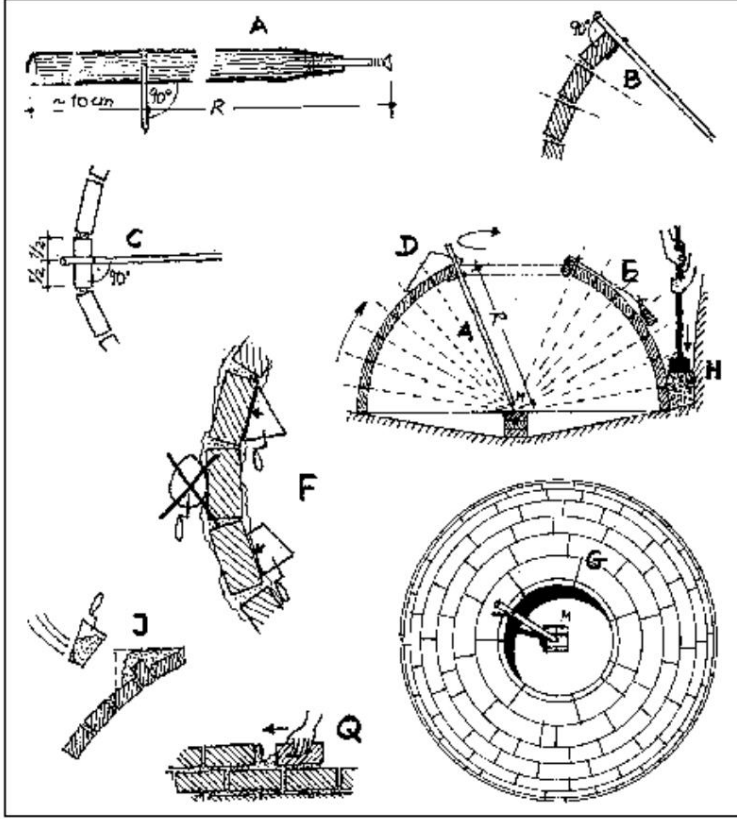
20: तळाचा स्लॅब एक सपाट स्लॅब संपूर्ण पृष्ठभागावर किनारी भार वितरीत करायचा असल्यास तो लवचिकपणे कठोर असणे आवश्यक आहे (अ). शिंपले लवचिकपणे कडक (ब) खाल्ले.

शंकूच्या आकाराच्या कवचापासून गोलाकार कवचाकडे जाणे (c).

बांधकामाचे संभाव्य प्रकार: सिमेंट मोटारसह क्वारीस्टोन (डी). सिमेंट मजला (ई) आणि कॉक्रीट (फ) सह दगडी बांधकाम. भिंतीच्या खाली तळाचा स्लॅब मोठ्या कॉक्रीटचा बनवला पाहिजे.

5.3 दगडी बांधकामाचे गोलाकार कवच

दगडी बांधकाम (आकृती 21) पासून गोलाकार शेलचे बांधकाम पूर्णपणे समस्यामुक्त आहे. ते कसे करायचे ते एकदा दाखविल्यानंतर प्रत्येक वीट बांधणारा या तंत्रात प्रभुत्व मिळवू शकतो. दुसरीकडे, वॉल्टचे कॉक्रीटीकरण करताना, क्लिष्ट फॉर्मवर्कमुळे अधिक कौशल्य आणि कारागिरीची आवश्यकता असते - एक अपवाद म्हणजे जेव्हा दगडी कवच कायमस्वरूपी फॉर्मवर्क म्हणून काम करण्याचा हेतू असतो. दगडी बांधकामाचा एक गोलाकार कवच बांधणे सोपे आहे कारण त्रिज्या नेहमी त्याच केंद्रापासून पसरते. ट्रॅमल (ए) ही एकमेव मदत आवश्यक आहे. मध्यभागी योग्य उंची मिळविण्यासाठी विटा रचल्या जातात. लीन मोटारचा वापर स्टॅकसाठी केला जातो, जो नंतर पाडला जातो (एम). विटा घालण्यासाठी केंद्रीकरण आवश्यक नाही.



अंजीर 21:

दगडी बांधकामापासून गोलाकार कवच बांधणे जेव्हा विटा घातल्या जातात, तेव्हा त्यांचे शीर्ष अगदी पहिल्या मार्गापासून, ट्रॅमल (बी) च्या खालच्या काठाशी समांतर असणे महत्वाचे आहे. विटा लंब आणि मध्यभागी ट्रॅमल (सी) वर घातल्या जातात. वरच्या भागात - जेव्हा ट्रॅमल 45° पेक्षा जास्त कोनात उभे असते - प्रत्येक ओघात पहिली वीट वर्तुळ पूर्ण होईपर्यंत धरली पाहिजे. प्रत्येक वीट फक्त पुढील वीट सेट होईपर्यंत धरली पाहिजे. या clamps (D) उद्देशासाठी, एकत्र बांधलेल्या दगडांचे काउंटरवेट (E) वापरले जातात. विटांना काठ्यांचाही आधार घेता येतो.

मोर्टार बारीक चाळलेल्या वाळूपासून (जास्तीत जास्त कण आकार 3 मिमी) मिसळणे आवश्यक आहे. जर वाळू खूप खडबडीत असेल तर मोर्टारला काम करणे कठीण होईल. त्यास विटांच्या उताराच्या, अरुंद पृष्ठभागावर "चिकटून" रहावे लागते. कॉम्पो (सिमेंट/ चुना) मोर्टार शुद्ध सिमेंट मोर्टारपेक्षा "चिकट" आहे. "Squeezed Joints" (Q) वापरावे.

ट्रॉवेलच्या सरळ बाजू असाव्यात, जेणेकरून पिळून काढलेले मोर्टार स्कॅप करून पुन्हा वापरता येईल (F). कोणत्याही दगडी बांधकामाप्रमाणे, साधे ऑफसेट (जी) असणे आवश्यक आहे. टर्मिनल रिंग प्रस्तुत केले आहे. विटांचा शेवटचा परंतु एक मार्ग शेवटी (J) घातला आहे.

बॅकफिलिंग करताना, फ्रूटिंग पॉईंट विशेषतः चांगले टॅप करणे आवश्यक आहे: एक माणूस भरणे आणि दोन पुरुष टॅम्पिंग (एच).

5.4 दगडी बांधकाम आणि तोफ

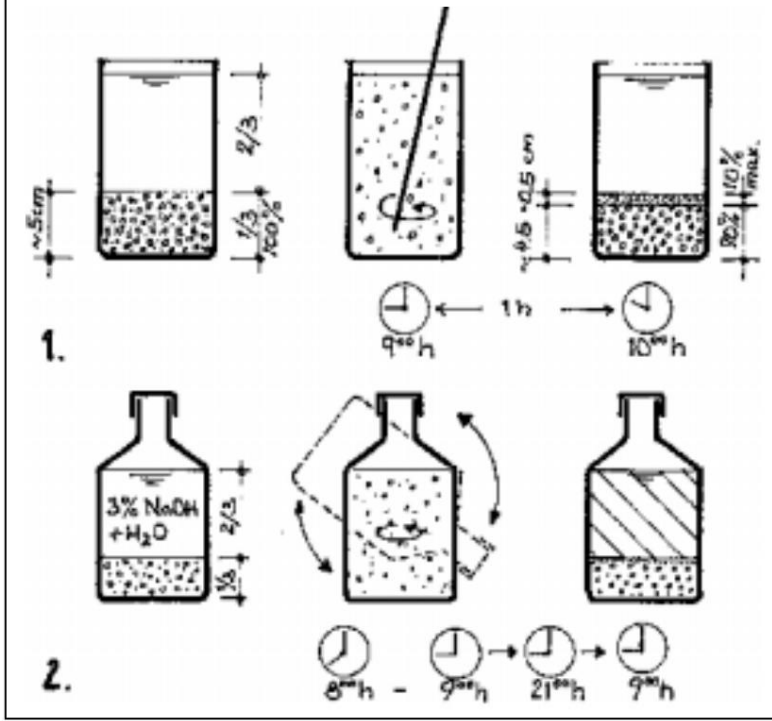
मोर्टार आणि विटांची ताकद सारखीच असावी. जर विटा मऊ असतील तर मोर्टार देखील खूप कठीण नसावे. जर चांगली वीट तीन मीटर अंतरावर जमिनीवर टाकली तर ती तुटू नये. विटा निकृष्ट दर्जाच्या असल्यास, भिंती जाड असणे आवश्यक आहे. मोर्टारमध्ये वाळू, पाणी आणि बाइंडर असतात. सिमेंट एक घन, वॉटरटाइट मोर्टार देते. दगडी बांधकामात सिमेंट मोर्टार ठिसूळ आहे. चुना मऊ, चिकट मोर्टार देते.

दगडी बांधकामासाठी, सिमेंट मोर्टारमध्ये नेहमी ठराविक प्रमाणात चुना समाविष्ट केला पाहिजे. यामुळे ते अधिक कार्यक्षम होते आणि दगडी बांधकाम अधिक जलरोधक होते.

मिसळण्याचे प्रमाण:

दगडी बांधकाम तोफ 2 (सिमेंट) : 1 (चुना) : 10 (वाळू) 1 (सिमेंट) : 6 (वाळू) 1 (सिमेंट) : 4 (वाळू) 1 (सिमेंट) : 3 (वाळू)

मोर्टारचा सर्वात महत्वाचा भाग म्हणजे वाळू. ते स्वच्छ असले पाहिजे. त्यात चिकणमाती, धूळ किंवा सेंद्रिय पदार्थ नसावेत. धूळ किंवा चिकणमातीचे उच्च प्रमाण असलेली मोर्टार वाळू स्वच्छ वाळूपेक्षा जास्त सिमेंट "खाते".



अंजीर. 22:

मोर्टार वाळूचे टी एस्टिंग 1. दंड (लोम, धूळ): पाण्याचा ग्लास 1/3 वाळू, 2/3 पाणी. जोमाने ढवळणे.

एक तास उभे राहू द्या.

दंड मोजा. वाळूच्या प्रमाणाच्या जास्तीत जास्त 10% परवानगी आहे. 2. सेंद्रिय पदार्थ: स्टॉपर असलेली बाटली (कॉर्क नाही) 1/3 वाळू आणि 2/3 सोडा लाइ (3%) भरली पाहिजे. तासाभरात वारंवार हलवा.

24 तास उभे राहू द्या.

पाण्याचा रंग स्पष्ट किंवा हलका पिवळा: चांगला; लाल किंवा तपकिरी: वाईट.

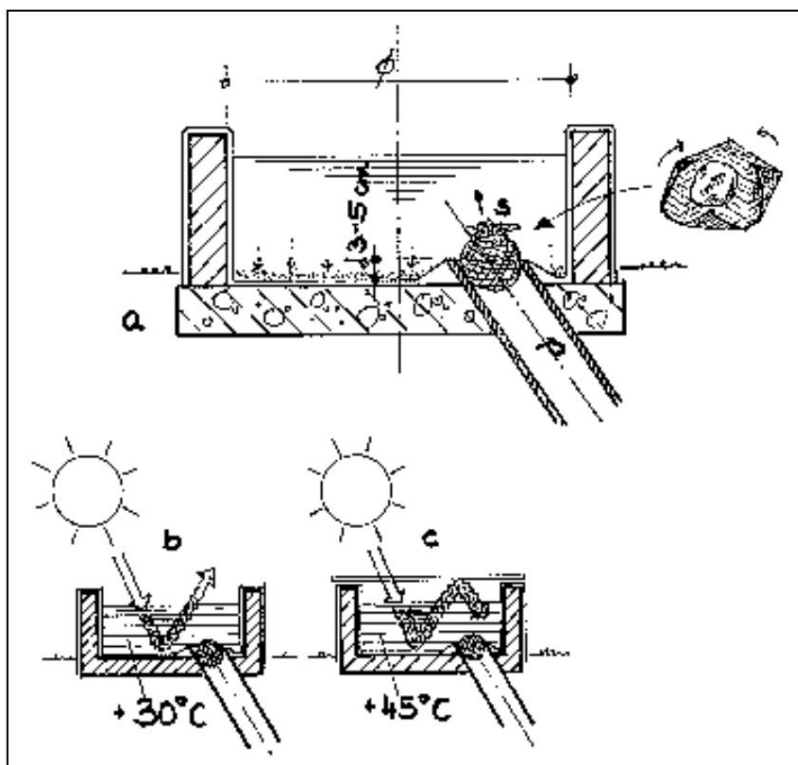
ब्रिकलेअर किंवा वर्क्स फोरमॅनने वापरण्यापूर्वी वाळू तपासली पाहिजे (आकृती 22). वाळूमध्ये 10% पेक्षा जास्त धूळ किंवा चिकणमाती असू शकत नाही, अन्यथा ते धुणे आवश्यक आहे. वाळूमध्ये जास्त प्रमाणात सेंद्रिय पदार्थ आहेत की नाही हे तपासण्यासाठी सोडा इयचा वापर केला जाऊ शकतो. प्रस्तुत करताना खालील मुद्दे महत्वाचे आहेत:

- रेंडरिंग मोर्टार जोमदार, गोलाकार घासून संकुचित करणे आवश्यक आहे.
- सर्व कडा गोलाकार असणे आवश्यक आहे.
- सर्व अंतर्गत कोन काचेच्या बाटलीने गोलाकार केले पाहिजेत.

5.5 बायोगॅस प्लांटचे भाग आणि त्यांची कार्ये

खाद्य सामग्री मिक्सिंग टाकीमध्ये पाण्यात मिसळली जाते (आकृती 23). वनस्पतीला अडथळा आणणारी अशुद्धता येथे काढून टाकली जाते. किण्वन स्लरी इनलेटमधून (आकृती 24) डायजेस्टरमध्ये वाहते.

इनलेट पाईपमधून एक काठी घातली जाते स्लरीला धक्का देण्यासाठी आणि आंदोलन करण्यासाठी. किण्वन स्लरीमधील जीवाणू डायजेस्टरमध्ये बायोगॅस तयार करण्याच्या उद्देशाने आहेत (आकृती 25). यासाठी त्यांना वेळ हवा आहे. गुणाकार करण्याची आणि स्लरीमधून पसरण्याची वेळ. डायजेस्टरची रचना करणे आवश्यक आहे जेणेकरून फक्त पूर्णपणे पचलेली स्लरी सोडू शकेल. विभाजने प्रवाह (आकृती 26) हे ते निश्चिंतता मूळबद्धी स्लरी पोस्टे विखरिल केलेला तांबा (काठी किंवा ढवळण्याच्या सुविधेने, आकृती 27 पहा). ढवळणे जास्त असल्यास, जीवाणूंना "खाण्यास" वेळ नाही. दर चार तासांनी हलके पण गहन ढवळणे आदर्श आहे. इष्टतम ढवळण्याने ठेवण्याची वेळ लक्षणीयरीत्या कमी होते.

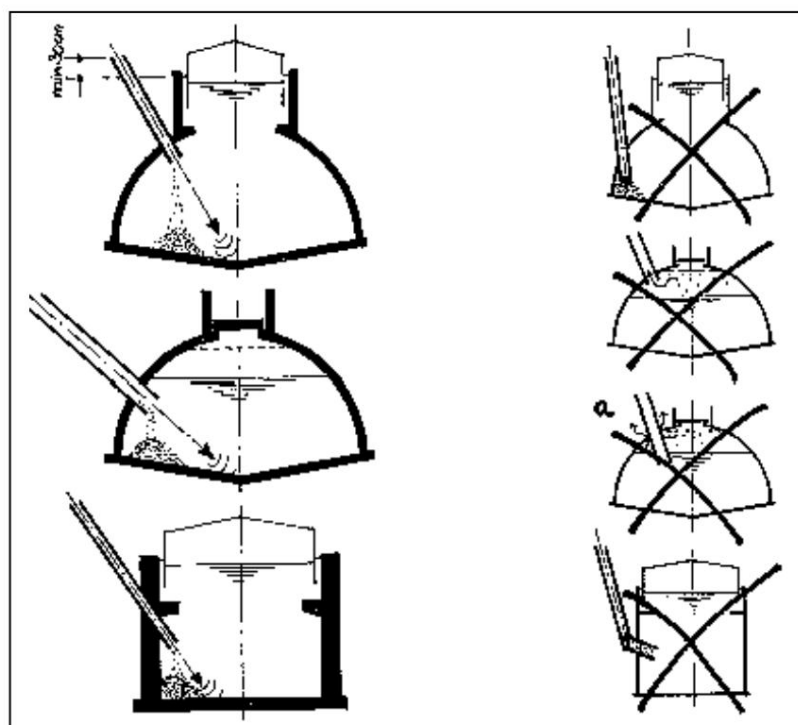


अंजीर 23:

इनलेट ग्रिटमध्ये मिसळणारी टाकी आणि मिक्सिंग टाकीच्या तळाशी दगड स्थिरावतात.

या कारणास्तव इनलेट पाईप (p) टाकीच्या तळापेक्षा 3-5 सेमी जास्त असावे. मिक्सिंग टॅकसाठी गोल, दंडगोलाकार आकार सर्वात स्वस्त आणि सर्वोत्तम आहे.

टाकी सकाळी भरून झाकून ठेवल्यास, मळी संध्याकाळपर्यंत उन्हात तापते (c). त्यानंतरच प्लग काढून टाकला जातो.

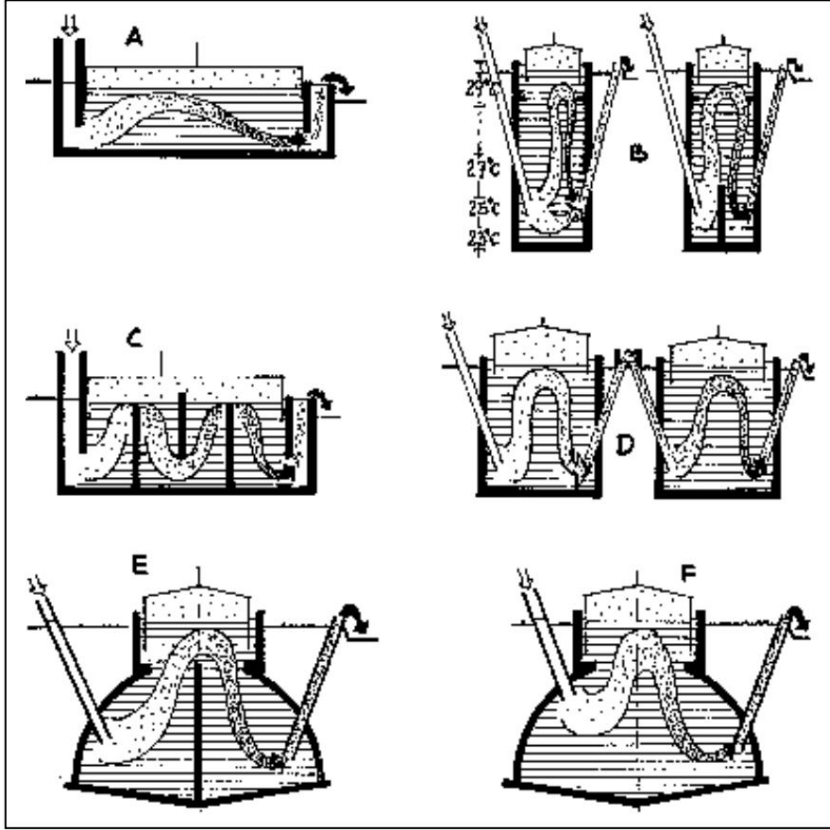


अंजीर 24:

इनलेट इनलेट सरळ असणे आवश्यक आहे.

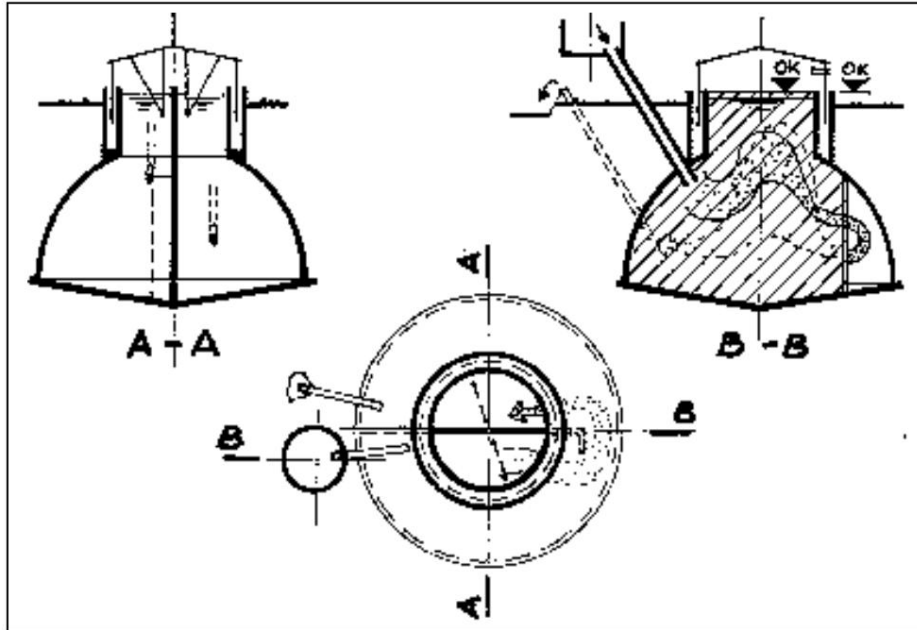
इनलेट पाईपचा अक्ष, शक्य तितक्या, डायजेस्टरच्या मध्यभागी निर्देशित केला पाहिजे. हे ढवळणे आणि पोक करणे सुलभ करते.

इनलेट शक्य तितके उंच असावे, जेणेकरून किरकोळ ठेवी इनलेट पाईपला ब्लॉक करणार नाहीत. फिक्सड-डोम प्लांट्समध्ये, इनलेट पाईप गॅस स्पेसमधून जाऊ नये (a). तंतुमय खाद्य सामग्रीसाठी, व्यास 200-400 मिमी असावा.

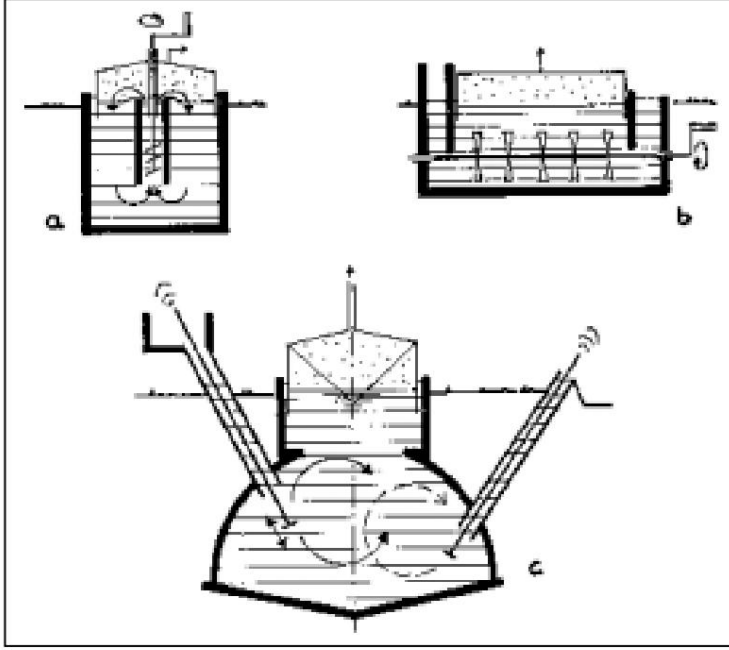


अंजीर 25:
डायजेस्टरमध्ये किण्वन स्लरीचा मार्ग ताजे
किण्वन सामग्री पूर्णपणे पचलेल्या
गाळापेक्षा हलकी असते. या कारणास्तव,
पूर्वीचे त्वरीत पृष्ठभागावर उगवते आणि
नंतर फक्त हळूहळू बुडते. पचन प्रक्रियेचे
दोन टप्पे असतात. हे टप्पे जितके चांगले
वेगळे केले जातील, तितकेच गॅस निर्मिती
अधिक तीव्र होईल.

किण्वन चॅनेल (A) या परिस्थितीचे
सर्वोत्तम समाधान करते. टँडम रोपे महाग
आणि क्लिष्ट आहेत (डी). डायजेस्टर
जितके खोल असेल तितके त्याचे तापमान
आणि कमी एकसारखे असेल.



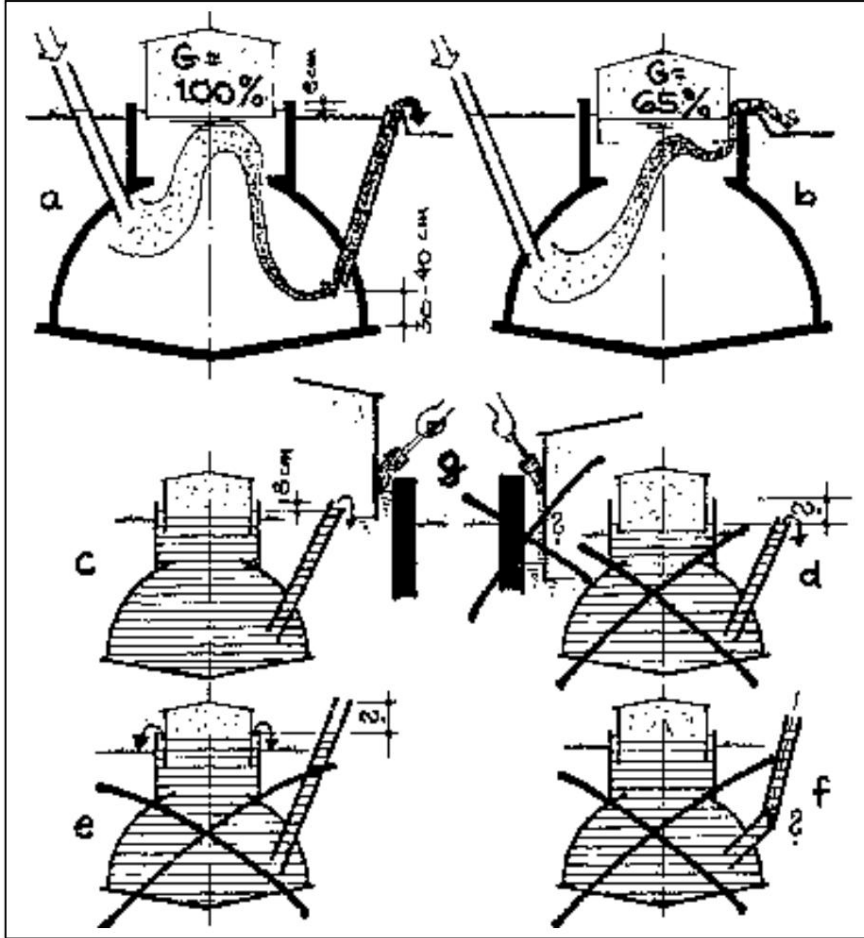
अंजीर 26: विभाजन भिंतीसह अर्धगोल वनस्पती आंबायला ठेवा वाहिनीचे तत्त्व इनलेट आणि आउटलेट पाईप्स एकमेकांच्या जवळ आहेत या वस्तुस्थितीद्वारे
प्राप्त होते. विभाजनाची भिंत किण्वन स्लरीच्या पृष्ठभागाच्या पातळीच्या वर पसरलेली असते. त्यामुळे गॅसधारकाने पाण्याच्या जाकीटमध्ये
तरंगणे आवश्यक आहे. "क्षैतिज KVIC गोबर गॅस प्लांट", जे डिझाइनमध्ये समान आहे, उच्च गॅस उत्पादनासह उत्तम प्रकारे कार्य करते.



अंजीर.

27: डायजेस्टरमध्ये ढवळण्याची सुविधा इंपेलर स्टिरर (a) ने विशेषतः सांडपाणी प्रक्रिया संयंत्रांमध्ये चांगले परिणाम दिले आहेत. क्षैतिज शाफ्ट (b) टप्प्याटप्प्याने मिसळल्याशिवाय किण्वन वाहिनी हलवते. दोन्ही योजना मोठ्या प्रमाणात वनस्पती सराव पासून उद्भवतात. साध्या घरगुती वनस्पतीसाठी, काठीने ढवळणे ही सर्वात सोपी आणि सुरक्षित पद्धत आहे (c). ढवळण्याची व्यवस्था किती चांगली आहे हे महत्त्वाचे नाही तर ढवळणे किती चांगले आहे हे महत्त्वाचे आहे.

पूर्णपणे पचलेली स्लरी डायजेस्टरमधून आउटलेटमधून बाहेर पडते (आकृती 28).



अंजीर

28: फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे आउटलेट (ओव्हरफ्लो) डायजेस्टरच्या मध्यभागी खाली ठेवले पाहिजे, अन्यथा खूप जास्त ताजे खाद्य पदार्थ लवकरच प्लांटमधून बाहेर पडतील, त्यामुळे गॅस निर्मिती 35% पर्यंत कमी होईल. आउटलेटची उंची किण्वन स्लरी (cf) च्या पृष्ठभागाची पातळी निर्धारित करते. हे भिंतीच्या वरच्या काठाखाली 8 सेमी असावे. असे नसल्यास, चित्रकलेमध्ये अडचण येते. जर आउटलेट कमी असेल, तर डायजेस्टरचाही आवाज कमी होतो (d). जर ते खूप जास्त असेल तर, स्लरी भिंतीच्या काठावर ओव्हरफ्लो होईल (ई).

इच्छा

बायोगॅस गोळा केला जातो आणि गॅसहोल्डरमध्ये वापर होईपर्यंत साठवला जातो. गॅसहोल्डरसाठी मुख्य आवश्यकता म्हणजे ते गॅसलाइट असणे आवश्यक आहे. फ्लोटिंग गॅसहोल्डर्स मार्गदर्शकाद्वारे धरले जातात.

फिक्स्ड-डोम प्लॉट्समध्ये, भरपाई देणारी टाकी बायोगॅसद्वारे विस्थापित केलेल्या स्लरीसाठी साठवण सुविधा म्हणून काम करते. या प्रकरणात गॅस गोळा केला जातो आणि डायजेस्टरच्या वरच्या भागात साठवला जातो.

गॅस पाईप बायोगॅस जिथे वापरला जातो तिथे नेतो. गॅस पाईपमध्ये संक्षेपण गोळा करणे नव्ह किंवा पाण्याच्या सापळ्याने काढले जाते. उघड्यावर ठेवलेले लवचिक गॅस पाईप्स यूव्ही-प्रतिरोधक असले पाहिजेत.

5.6 फ्लोटिंग गॅस ड्रम

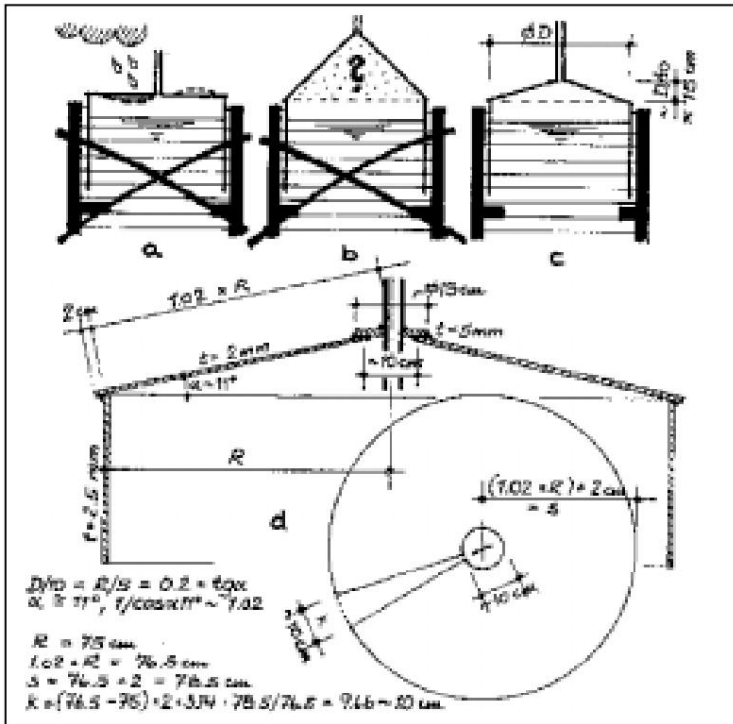
गॅस ड्रममध्ये साधारणपणे बाजूसाठी 2.5 मिमी स्टील शीट आणि कव्हरसाठी 2 मिमी शीट असते. यात वेल्डेड-इन ब्रेसिस आहेत. जेव्हा ड्रम फिरतो तेव्हा हे पृष्ठभागावरील घाण फोडतात.

ड्रम गंज पासून संरक्षित करणे आवश्यक आहे. योग्य कोटिंग उत्पादने म्हणजे ऑइल पेंट्स, सिंथेटिक पेंट्स आणि बिटुमेन पेंट्स. योग्य प्राइमिंग महत्वाचे आहे.

एक कोट नाही म्हणून चांगला आहे. दोन कोट पुरेसे नाहीत. किमान दोन प्राथमिक कोट आणि एक टॉपकोट असणे आवश्यक आहे.

वापरलेल्या तेलाचे कोटिंग स्वस्त आहे. त्यांचे मासिक नूतनीकरण करणे आवश्यक आहे. बिटुमेन सीलंटला चिकटलेल्या प्लॅस्टिक शीटिंगने चांगले परिणाम दिले नाहीत. किनारपट्टीच्या प्रदेशात, वर्षातून किमान एकदा पुन्हा रंगवणे आवश्यक आहे आणि कोरड्या प्रदेशात किमान दर दुसऱ्या वर्षी. ड्रमला निळ्या किंवा पांढऱ्या रंगापेक्षा काळ्या किंवा लाल रंगाने रंग दिल्यास गॅस निर्मिती जास्त होईल, कारण सौर किरणोत्सर्गामुळे डायजेस्टरचे तापमान वाढते. 2 सेमी वायर-जाळी-प्रबलित कंक्रीट किंवा फायब्रोसमेंटने बनवलेल्या गॅस ड्रमला गॅसलाइट अंतर्गत कोटिंग मिळणे आवश्यक आहे.

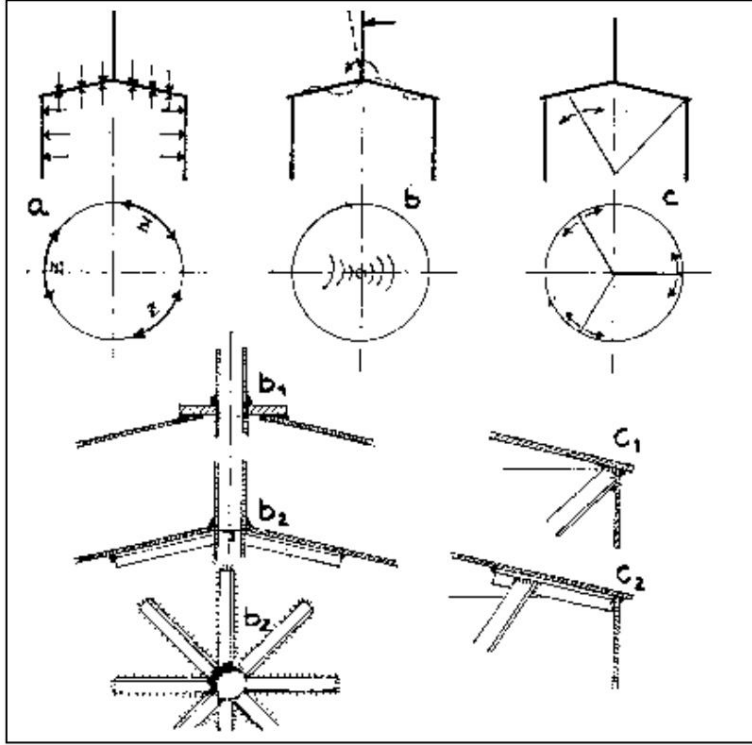
गॅस ड्रमवर थोडेसे उतार असलेले छप्पर असावे (आकृती 29), अन्यथा पावसाचे पाणी त्यावर अडकेल, ज्यामुळे गंज खराब होईल. जास्त खडी असलेली छप्पर अनावश्यकपणे महाग असते. टीपमधील गॅस वापरला जाऊ शकत नाही कारण ड्रम आधीच तळाशी विश्रांती घेत आहे आणि गॅस आता दबावाखाली नाही.



अंजीर 29:

गॅस ड्रम गॅस ड्रमला थोडेसे उतार असलेले छप्पर असावे.

कव्हर प्लेट कापल्यावर, एक पाचर (के) कापला पाहिजे. कव्हर प्लेट ड्रमच्या व्यासापेक्षा मोठी असणे आवश्यक आहे (खाली डावीकडे गणना पहा). 2 सेंटीमीटरच्या पार्श्व ओव्हरहॅंगला परवानगी असल्यास अचूकतेमध्ये अधिक सहजपणे दुरुस्त केले जाऊ शकते.



अंजीर 30:

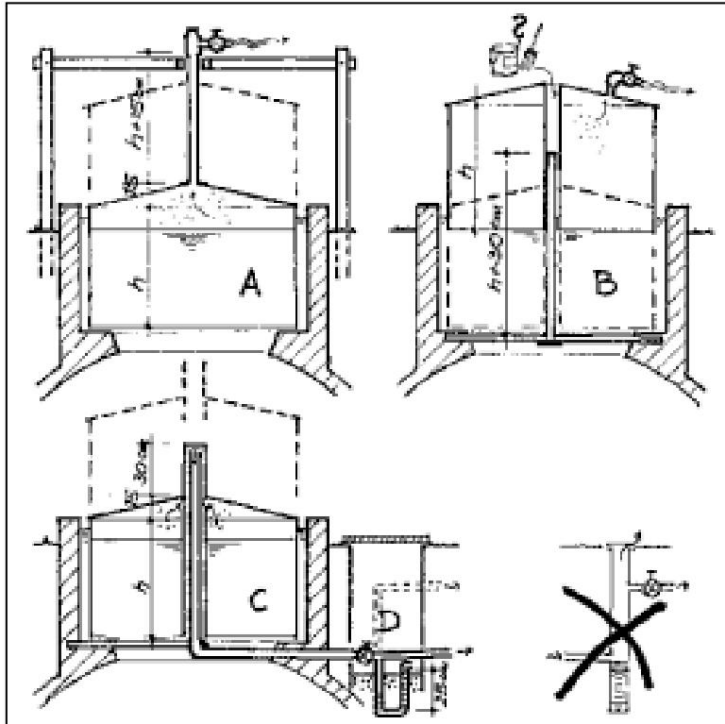
गॅस ड्रमवरील बल गॅसचा दाब आणि धातूचे वजन स्वतःच जॅकेट शीटमधील तन्य शक्तींना जन्म देते.

त्यांचा प्रतिकार करण्यासाठी

आहेत

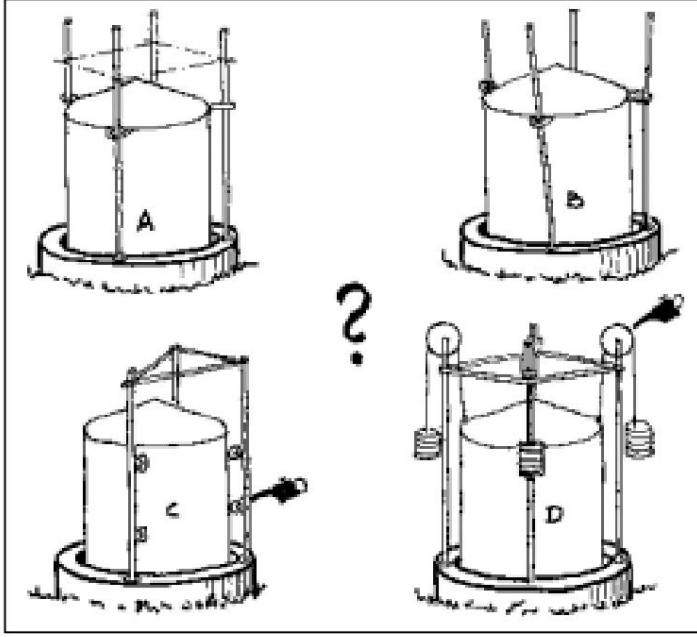
कोणत्याही मजबुतीकरणाची आवश्यकता नाही (अ). मार्गदर्शक ट्यूबमधील भार विश्वासार्हपणे कव्हर प्लेट (b) वर प्रसारित करणे आवश्यक आहे. या उद्देशासाठी फ्लॅज प्लेट (b1) किंवा कोन लोह (b2) आवश्यक आहे. जेव्हा ड्रम i,s फिरवला जातो (c) तेव्हा ब्रेससेवर ताण येतो. ते फक्त धातूवर न बसता एका कोपऱ्यात (c,) किंवा कोनात (c2) संपले पाहिजेत.

गॅस ड्रमची बाजूची भिंत सपोर्ट लेजच्या वरच्या भिंतीइतकीच उंच असावी. फ्लोटिंग ड्रम बाहेरील भिंतीवर खरवडू नये. ते झुकता कामा नये, अन्यथा पेंटवर्क खराब होईल किंवा ते जाम होईल. या कारणास्तव फ्लोटिंग-ड्रमला नेहमी मार्गदर्शकाची आवश्यकता असते (आकृती 31 आणि 32 पहा). मार्गदर्शक फ्रेमची रचना करणे आवश्यक आहे जेणेकरून गॅस ड्रम दुरुस्तीसाठी काढता येईल. ड्रम फक्त तेव्हाच काढला जाऊ शकतो जेव्हा त्यात हवा जाऊ शकते, एकतर गॅस पाईप जोडलेले नसावे आणि वाल्व उघडले पाहिजे किंवा पाण्याचे जाकीट रिकामे केले पाहिजे.



अंजीर 31:

फ्लोटिंग ड्रम मार्गदर्शक फ्रेम बाह्य मार्गदर्शक फ्रेम (A) सर्वात स्वस्त आहे. हे ट्यूबलर स्टील, विभागीय स्टील किंवा लाकूड बनलेले आहे. मार्गदर्शक ट्यूब गॅस आउटलेट म्हणून देखील कार्य करते. स्कीम (बी) सह, ओपन पाईप समस्याप्रधान आहे. ते विश्वसनीयरीत्या पेंट केले जाऊ शकत नाही. सर्वात नीटनेटका, परंतु सर्वात महाग उपाय देखील अंतर्गत गॅस आउटलेट (C) सह मार्गदर्शक आहे. पाण्याच्या सापळ्यासाठी (डी) आकृती 40 देखील पहा. जड गॅस ड्रमसाठी मार्गदर्शक फ्रेम मोठ्या शक्तीचा सामना करणे आवश्यक आहे. सर्व सांधे आणि अॅकर पॉइंट्स पाईप्सप्रमाणेच मजबूत असणे आवश्यक आहे.



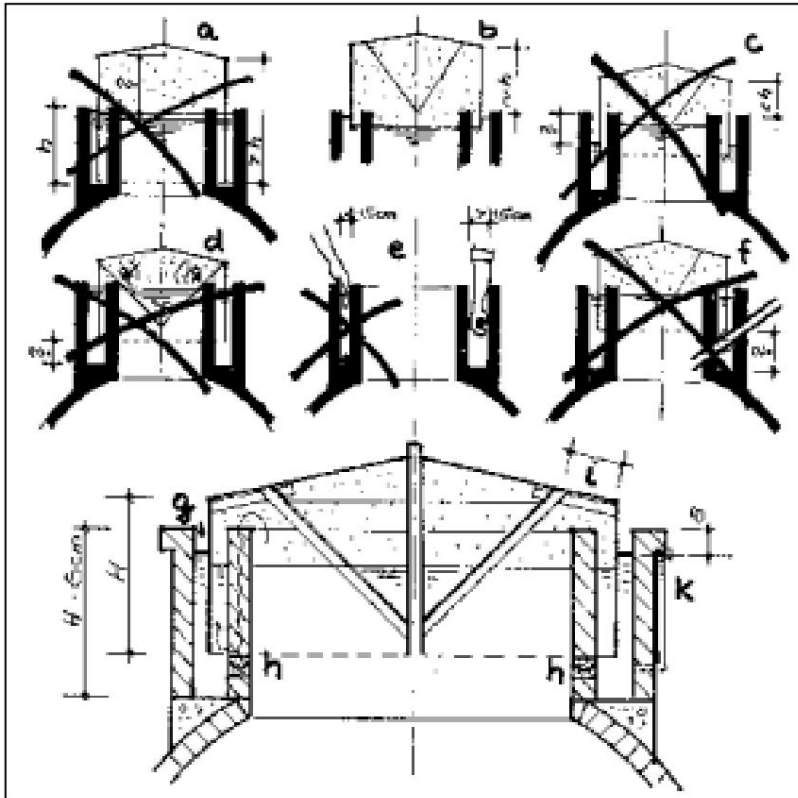
अंजीर 32:

फ्लोटिंग ड्रमसाठी अयोग्य मार्गदर्शन प्रणाली या मार्गदर्शकांसह, गॅस ड्रम फिरवता येत नाही. याचा अर्थ असा की फ्लोटिंग स्कम तोडला जाऊ शकत नाही. रोलर्स आणि बियरिंग्स वंगण घालणे आवश्यक आहे. व्यवस्था (सी) मध्ये, ड्रमचे पेंटवर्क खराब झाले आहे. फक्त एक मार्गदर्शक रॉड उभ्या नसल्यास प्लॉट (B) जाम होतो.

केंद्रीय मार्गदर्शक ट्यूब नेहमीच चांगली असते!

5.7 वॉटर-लॅकेट प्लॉट

वॉटर-जॅकेट प्लॉट (आकृती 33) फ्लोटिंग-ड्रम प्लॉटचा एक विशेष केस आहे. ड्रम पाण्याच्या आंघोळीत तरंगतो आणि थेट स्लरीमध्ये नाही. वॉटर-जॅकेट रोपे कवच तयार झाल्यामुळे ड्रम ब्लॉकच्या धोक्याशिवाय उच्च घन सामग्रीसह सबस्ट्रेट हाताळू शकतात.



अंजीर 33:

पाणी जाकीट.

फ्लोटिंग-ड्रम वॉटर जॅकेटमध्ये वर आणि खाली मुक्तपणे फिरण्यास सक्षम असणे आवश्यक आहे. ते फिरण्यासाठी मोकळे असणे आवश्यक आहे. आतील ब्रेसिंग भितीच्या आतील काठावर बसू नये (d).

म्हणून त्यांनी कमीत कमी 20 सेमी आतून ऑफसेट सुरू करणे आवश्यक आहे (i). पाणी जाकीट नेहमी शीर्षस्थानी भरलेले असणे आवश्यक आहे, कारण गॅस जागा अन्यथा कमी होईल (c). तेलाचे काही थेंब पाण्याचे बाष्पीभवन कमी करतात (g). आतील भिंत एकतर पायथ्याशी गॅसलाइट असणे आवश्यक आहे किंवा "गॅसलाइट" मोटर (एच) च्या रिंगवर विसावली पाहिजे. पावसाळ्यात (k) ऑइल फिल्ममधून जास्त पावसाचे पाणी वाहून नेण्यापासून रोखण्यासाठी ओव्हरफ्लो पाईप स्थापित केले जाऊ शकते. ओव्हरफ्लो पाईप पाण्याच्या जाकीटमध्ये जाऊ नये.

मानवी मलमूत्र पचवायचे असेल तेथे पाण्याचे जाकीट विशेषतः योग्य आहे. सर्व सोप्या प्रणालींपैकी, वॉटर-जॅकेट प्लांट सर्वात स्वच्छ आहे. गॅस ड्रम पाण्याच्या जाकीटमध्ये थेट स्लरीमध्ये तरंगत असल्यास कमी गंजतो.

जॅकेटमधील पाणी लवकर बाष्पीभवन होते. या कारणास्तव पाण्याची पातळी नियमितपणे तपासली पाहिजे. पाण्याच्या पृष्ठभागावर वापरलेल्या तेलाचे काही थेंबे जलद बाष्पीभवन रोखतात आणि गंजपासून संरक्षण करतात (आकृती 33,g). पावसाच्या पाण्याचा ओव्हरफ्लो पाईप खूप उपयुक्त ठरू शकतो.

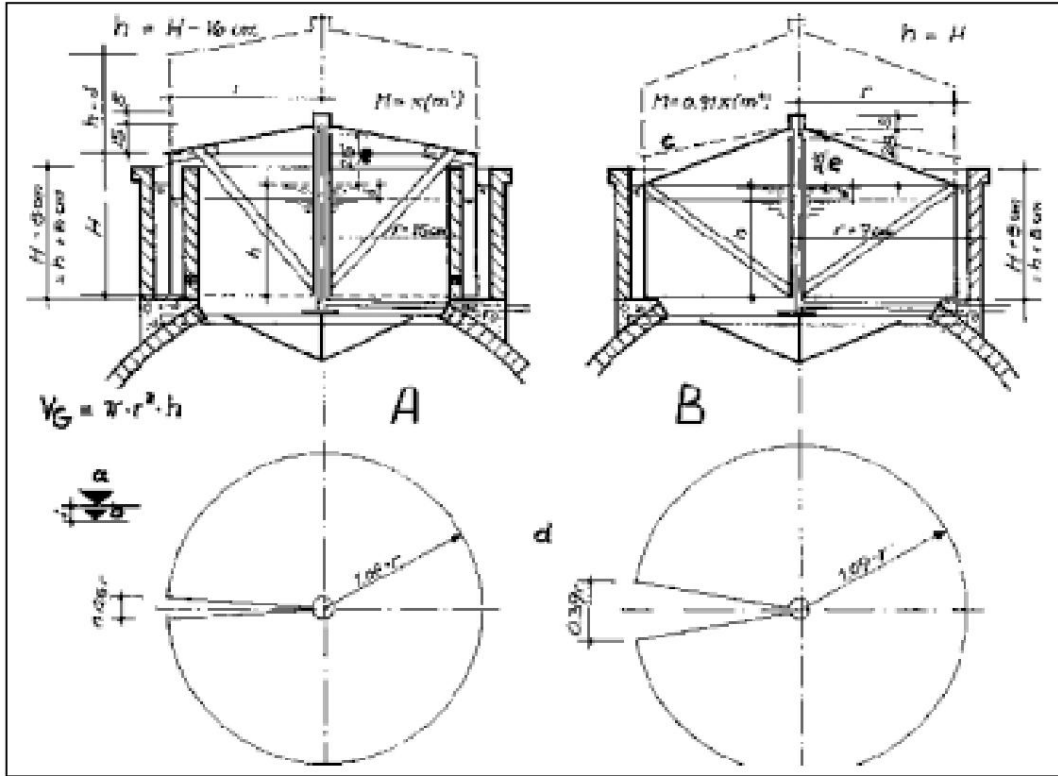
वॉटर जॅकेटची आतील भिंत गॅस स्पेसच्या आत आहे. त्याच्या वरच्या भागाला गॅसलाइट लेप मिळणे आवश्यक आहे किंवा गॅसलाइट रिंगवर विश्रांती घेणे आवश्यक आहे, अन्यथा गॅस सच्छिद्र भिंतीतून बाहेर पडेल (आकृती 33,h).

वॉटर जॅकेट पूर्णपणे विनामूल्य ठेवले पाहिजे. ते नसल्यास, फ्लोटिंग ड्रम अडथळाशिवाय वर आणि खाली जाऊ शकत नाही. इनलेट किंवा गॅस पाईप्सला अर्थातच वॉटर जॅकेटमधून पाणी दिले जाऊ नये (आकृती 33, f). पाण्याचे जाकीट इतके रुंद असले पाहिजे की त्यात अनवधानाने टाकलेल्या वस्तू परत मिळवता येतील (आकृती 33, e).

वॉटर जॅकेटच्या भिंती गॅस ड्रमच्या भिंतीइतक्या उंच आहेत.

जर ड्रम खूप जास्त असेल तर शेवटचा गॅस वापरता येणार नाही. गॅस ड्रमचे वजन नंतर गॅसवर अधिक दबाव आणू शकत नाही (आकृती 33, अ).

रिंगच्या भिंती खूप जास्त असल्यास, अनावश्यक बांधकाम खर्च उद्भवतात.



अंजीर. 34: वॉटर-जॅकेट प्लांट्स (A) आणि अंतर्गत गॅस आउटलेट (B) असलेल्या वनस्पतीसाठी फ्लोटिंग ड्रमची तुलना: बॉट प्रकारच्या प्लांटमध्ये समान गॅस-धारण क्षमता असल्याचे गृहित धरले जाते. गॅस आउटलेट पाईपच्या वरच्या रिम आणि स्लरी लेव्हल (A) मधील अंतर ड्रमच्या आकारावर अवलंबून असते. a: ओव्हरफ्लो पातळी किंवा दबाव नसलेली स्लरी पातळी; b: दाबयुक्त स्लरी पातळी; c: gasholder कॉन्फिगरेशन A प्रमाणे; d: ड्रम लिड्ससाठी शीट मेटल कटआउट्सची तुलना.

5.8 स्थिर घुमट वनस्पती

फिक्स्ड-डोम प्लांटचा वरचा भाग (गॅस स्पेस) गॅसलाइट असणे आवश्यक आहे. काँक्रीट, दगडी बांधकाम आणि सिमेंट रेंडरिंग गॅसलाइट नाहीत. म्हणून गॅसची जागा गॅसलाइट उत्पादनाने रंगविली पाहिजे.

गॅस्टिट पेंट्स लवचिक असणे आवश्यक आहे, संरचनेतील क्रॅक कमी करण्याचा हा एकमेव मार्ग आहे.

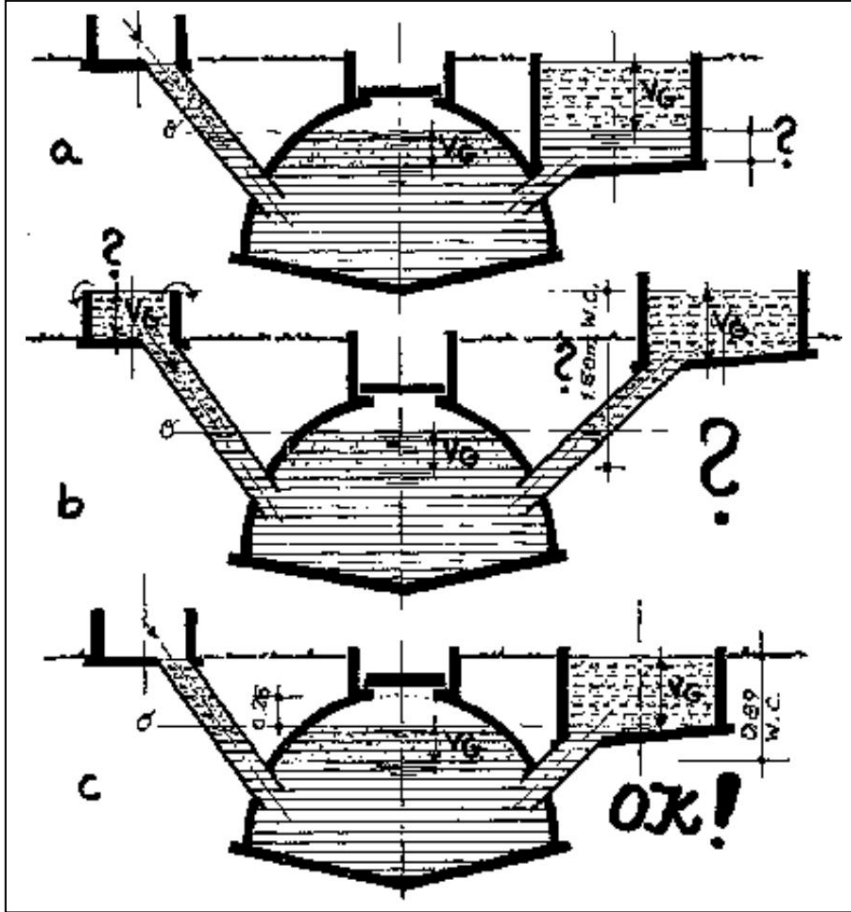
लेटेक्स किंवा सिंथेटिक पेंट्स (पीव्हीसी किंवा पॉलिस्टर) योग्य आहेत. इपॉक्सी रेझिन पेंट्स विशेषतः चांगले आहेत.

पॉलिथिलीन हा फारसा गॅसलाइट नाही. गरम पॅराफिन कोटिंग देखील चांगले सर्व्ही करतात. भिंती प्रथम टॉर्चने गरम केल्या जातात. नंतर गरम पॅराफिन (शक्य तितके गरम) लावले जाते. पॅराफिन केवळ कोरड्या दगडी बांधकामाला चिकटून राहिल्यामुळे, कोळशाच्या आगीच्या मदतीने ते आधी वाळवावे लागेल.

फिक्स्ड-डोम प्लांट्स फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट्सइतकेच गॅस तयार करतात - परंतु ते गॅसलाइट असल्यासच.

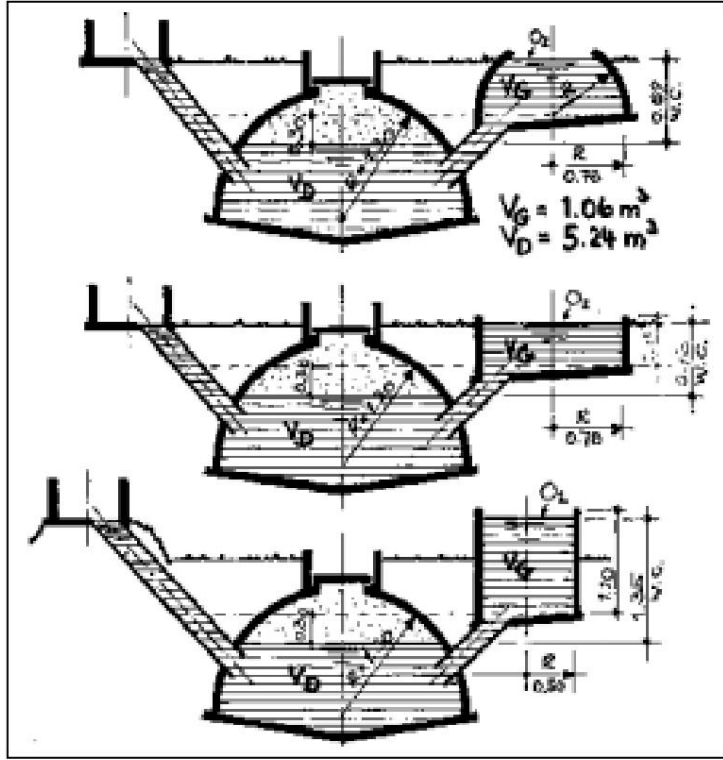
तथापि, गॅसचा वापर कमी परिणामकारक आहे कारण वायूचा दाब मोठ्या प्रमाणात चढ-उतार होतो. बर्नर इष्टतम सेट केले जाऊ शकत नाहीत.

आकडे 35 आणि 36 महापौरांना नुकसान भरपाई देणाऱ्या टाकीचे तपशील दर्शवतात.



अंजीर 35: भरपाई देणाऱ्या टाकीची योग्य उंची भरपाई देणाऱ्या टाकीचा तळ शून्य रेषेच्या (फिलिंग लाइन) पातळीवर आहे. डायजेस्टर डोम (c) च्या डोक्याच्या खाली शून्य रेषा 25 सेमी आहे.

चुकीचे: (अ) भरपाई देणाऱ्या टाकीचा तळ खूपच कमी आहे. स्लरीचा काही भाग नेहमी हवेच्या संपर्कात असतो. वायू नष्ट होतो. अनावश्यक खर्च. (b) भरपाई देणाऱ्या टाकीचा तळ खूप उंच आहे. गॅसचा दाब खूप वेगाने आणि खूप उच्च पातळीवर वाढतो.

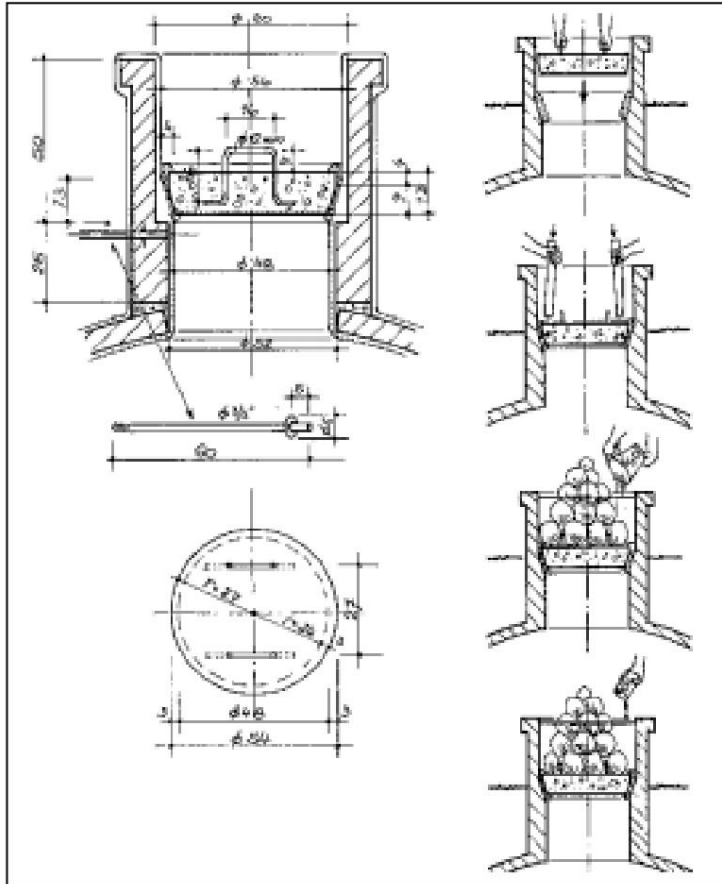


अंजीर 36:

भरपाई देणाऱ्या टाकीचा आकार भरपाई देणाऱ्या टाकीचा आकार स्लरी पृष्ठभागाची उंची आणि म्हणून गॅसचा दाब (सेमी WC) ठरवतो. भरपाई देणारी टाकी जितकी कमी असेल तितका गॅसचा दाब कमी आणि अधिक.

तथापि, टाकी जितकी कमी असेल तितके मोठे क्षेत्र वायुमंडलीय ऑक्सिजनच्या संपर्कात येईल. आकारामुळे बिल्डिंगच्या खर्चात फरक थोडा आहे.

आकृती 37 एंटी हॅचचे तपशील दर्शवते.



अंजीर 37:

फिक्स्ड-डोम एंटी हॅचचे तपशील गॅस पाईप कव्हरच्या खाली काही सेंटीमीटर शाफ्टमध्ये प्रवेश करते.

कव्हर स्क्रीन केलेल्या आणि चांगले काम केलेल्या चिकणमातीने सील केलेले आहे. कव्हरचा तळ पॅराफिनने बंद केला आहे.

त्याचे वजन कमी करण्यासाठी झाकणावर खडक ठेवले जातात आणि मातीचा गॅसलाइट ठेवण्यासाठी शाफ्टमध्ये पाण्याने भरलेले असते. तेलाचे काही थेंब पाण्याचे बाष्पीभवन टाळतात.

5.9 मोठ्या आकाराच्या वनस्पती

मोठ्या वनस्पती "साध्या" वनस्पतींच्या शीर्षकाखाली येत नाहीत. या कारणास्तव त्यांचे येथे तपशीलवार वर्णन केलेले नाही. तथापि, डिझायनरला हे माहित असणे आवश्यक आहे की तो "साध्या" प्लॉटच्या योजना कोणत्याही प्रमाणात "फक्त" वाढवू शकत नाही.

डिझाईनमध्ये मोठे बदल न करता डायजेस्टर मोठे केले जाऊ शकते. तथापि, मोठे फ्लोटिंग ड्रम त्वरीत अस्ताव्यस्त आणि जड होतात: उत्पादनासाठी, वाहतूक करण्यासाठी, देखभाल करण्यासाठी.

5 मीटर व्यासाचा फ्लोटिंग ड्रम एक व्यक्ती फिरवू शकत नाही. वनस्पतीतील पृष्ठभागावरील घाण तुटलेली नाही. ते अधिकाधिक घन होईल. गॅस निर्मिती कमी होईल. 50 m³ पेक्षा जास्त डायजेस्टर वॉल्यूम असलेल्या वनस्पतींमध्ये, पोकिंग यापुढे पुरेसे आंदोलन प्रदान करत नाही. ढवळत किंवा आंदोलन सुविधा आवश्यक आहे.

5 मीटर पेक्षा जास्त व्यास असलेल्या फ्लोटिंग ड्रमसाठी अधिक अचूक मार्गदर्शक फ्रेम आवश्यक आहे, अन्यथा ड्रम इतका खराबपणे झुकेल की तो जाम होईल. पाणी-जाकीट वनस्पती या संदर्भात विशेषतः धोक्यात आहेत.

फिक्स्ड-डोम प्लॉट्समध्ये, गॅसचा दाब देखील थेट आकारानुसार बदलतो. जर संरचनेचा आकार बदलला नाही परंतु आकार दुप्पट असेल तर गॅसचा दाब दुप्पट होतो. या कारणास्तव, मोठ्या फिक्स्ड-डोम प्लॉट्सना नेहमी स्वतंत्र गॅसोल्डर आणि आंदोलकांची आवश्यकता असते.

मोठ्या झाडांमध्ये, मोठ्या प्रमाणात खाद्य सामग्री आणि पाणी मिळणे आणि मिसळणे आवश्यक आहे. यांत्रिक मिक्सर आवश्यक आहेत. किण्वन स्लरीच्या मोठ्या प्रमाणासाठी मोठ्या कोरडे क्षेत्राची आवश्यकता असते, कारण स्लरीच्या थराची जाडी अनिश्चित काळासाठी वाढवता येत नाही. खाद्य सामग्री किंवा किण्वन स्लरी अनेकदा अनेक आठवडे साठवून ठेवावी लागते. यासाठी मोठ्या आणि महागड्या कंटेनरची मागणी होते.

5.10 बायोगॅस वनस्पती थंड प्रदेशात

साधे बायोगॅस संयंत्रे केवळ सशर्त उष्णकटिबंधीय उंच प्रदेशात किंवा समशीतोष्ण हवामान क्षेत्रात वापरण्यायोग्य आहेत. केवळ 25 - 30° इतक्या उच्च अक्षांशांवर, हिवाळ्यात गॅस निर्मिती साधारणपणे उन्हाळ्याच्या पातळीच्या निम्त्यापर्यंत येते.

वनस्पती गरम करणे फायदेशीर आहे की नाही हे वैयक्तिक-केस आधारावर ठरवले पाहिजे. युरोपमध्ये, मोठ्या प्रमाणात वनस्पती त्यांच्या गॅस उत्पादनाच्या 20-30% गरम करण्यासाठी वापरतात. साध्या वनस्पतींसाठी व्यावहारिक हीटिंग सिस्टम अद्याप विकसित केले गेले नाहीत.

मिक्सिंग टाकीमध्ये सौर ऊर्जेचा वापर (आकृती 23) आणि पॅड्याने झाकून इन्सुलेशन अपुरे आहे जेथे दंव होते. तरंगणाऱ्या ड्रममध्ये उष्णतेचे सर्वाधिक नुकसान होते. भूमिगत स्थिर-घुमट झाडे अधिक समसमान परंतु सामान्यतः कमी तापमान राखतात. फ्लोटिंग गॅसहोल्डर्स (आकृती 3 आणि 52) सह स्थिर-घुमट रोपे अधिक महाग असले तरी थंड प्रदेशांसाठी एक वैध उपाय असू शकतात. छतावरील बायोगॅस संयंत्रांमुळे चांगले परिणाम मिळतात. तथापि, "ग्रीनहाऊस" सुपरस्ट्रक्चरची किंमत तुलनेने जास्त आहे. कमी तापमान उच्च इन्सुलेशनसह एकत्र केले जाते तेव्हाच हे फायदेशीर आहे. कंपोस्टच्या ढिगाऱ्याखाली रोप ठेवल्याने चांगले परिणाम मिळाले आहेत. जर डायजेस्टर बाहेरून मऊ इन्सुलेशनने वेढलेले असेल, तर भिंत पृथ्वीच्या दाबाने "त्याच्या भारापासून मुक्त" होऊ शकत नाही (आकृती 17 पहा).

पुन्हा, इन्सुलेशन नेहमी कोरडे असणे आवश्यक आहे. एकमेव अपवाद म्हणजे बंद छिद्रांसह विशेष इन्सुलेशन. चीनच्या उत्तरेकडील बायोगॅस संयंत्रे हिवाळ्यात पूर्णपणे बंद होतात; ते वर्षाला फक्त सहा ते आठ महिने वापरले जातात.

जेथे दंव होते तेथे टाक्या मिसळणे आणि भरणे आवश्यक आहे. बर्फामध्ये खाद्य सामग्रीची वाहतूक करणे कठीण आहे. बांधकाम सुरू करण्यापूर्वी संयंत्र कसे चालवायचे याचा तपशीलवार विचार करणे आवश्यक आहे. विशेषतः थंड प्रदेशात ऊर्जा महाग असते. त्यामुळे या प्रदेशांमध्ये बायोगॅस संयंत्रे वापराची लागतात. दुर्दैवाने, योग्य प्रकारच्या साध्या वनस्पती अद्याप विकसित केल्या गेल्या नाहीत.

6. बायोगॅसचा वापर

बायोगॅसचा वापर इतर कोणत्याही ज्वलनशील वायूप्रमाणेच केला जाऊ शकतो. जेव्हा बायोगॅस 1:20 च्या प्रमाणात हवेत मिसळला जातो तेव्हा अत्यंत स्फोटक वायू तयार होतो. बंदिस्त जागेत गळती होणारे गॅस पाईप धोक्याचे बनतात! तथापि, बायोगॅसमुळे धोकादायक स्फोट झाल्याचे कोणतेही वृत्त नाही. बायोगॅसचे उष्मांक मूल्य सुमारे 6 kWh/m^3 आहे - हे सुमारे अर्धा लिटर डिझेल तेलाशी संबंधित आहे. निव्वळ उष्मांक मूल्य बर्नर किंवा उपकरणांच्या कार्यक्षमतेवर अवलंबून असते (टेबल, आकृती 38 पहा).

Properties of combustible gases						
Gas	Composition		Calorific value	Density	Combustion speed	Air requirement
	Constituents	%	kWh/m^3	(air = 1) ($\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$)	cm/s	m^3/m^3
Methane	CH_4	100	9.94	0.554	43	9.5
Propane	C_3H_8	100	25.96	1.560	57	23.8
Butane	C_4H_{10}	100	34.02	2.077	45	30.9
Natural gas	$\text{CH}_4; \text{H}_2$	65; 35	7.52	0.384	60	7.0
Town gas	$\text{H}_2; \text{CH}_4; \text{N}_2$	50; 25; 24	4.07	0.411	82	3.7
Biogas	$\text{CH}_4; \text{CO}_2$	60; 40	5.96	0.940	40	5.7

Biogas compared with other fuels							
Fuel	Unit	Calorific value	Application	Efficiency	Net calorific value	Biogas equiv.	1 m ³ biogas =
	u	kWh/u		η	kWh/u	m^3/u	u/m^3
Cow dung	kg	2.5	Cooking	12 %	0.30	0.09	11.11
Wood	kg	5.0	Cooking	12 %	0.60	0.18	5.56
Charcoal	kg	8.0	Cooking	25 %	2.00	0.61	1.64
Hard coal	kg	9.0	Cooking	25 %	2.25	0.69	1.43
Butane	kg	13.6	Cooking	60 %	8.16	2.49	0.40
Propane	kg	13.9	Cooking	60 %	8.34	2.54	0.39
Diesel oil	kg	12.0	Cooking	50 %	6.0	1.83	0.55
			Engine	30 %	4.0	2.80	0.36
Electricity	kWh	1	Cooking	67 %	0.67	0.20	5.00
			Light	9 %	0.09	0.50	2.00
			Motor	80 %	0.80	0.56	1.79
Biogas	m ³	5.96	Cooking	55 %	3.28	1	1
			Light	3 %	0.18	1	1
			Engine	24 %	1.43	1	1

Utilization and consumption of biogas		
Household burners	200–450 r/h	Biogas/diesel engine per bhp
Industrial burners	1000–3000 r/h	420 r/h
Refrigerator 100 R depending on outside temperature	30–75 r/h	Generation of 1 kWh of electricity with biogas/diesel mixture
Gas lamp, equiv. to 60 W bulb	720–1800 r/day	700 r/h
	120–150 r/l	Plaster moulding press (15 g, 100 units) with biogas/diesel mixture
		140 r/h

Biogas for cooking (practical values from India)					
Amount cooked	Time (min)	Gas (r)	Amount cooked	Time (min)	Gas (r)
1 r water	10	40	1000 g rice	37	175
5 r water	35	165	350 g pulses	60	270
500 g rice	30	140	700 g pulses	70	315

A family of five consumes 850–2500 r of gas per day depending on eating and other habits (e.g., bath-water?). A family of ten consumes 15–30 % more.

अंजीर 38: बायोगॅस: गुणधर्म आणि उपयोग

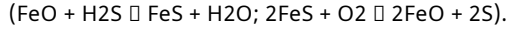
उदाहरणार्थ, एक लिटर पाणी लवकर उकळल्यास कार्यक्षमता जास्त असते. बर्नर चुकीच्या पद्धतीने सेट केल्यास यास जास्त वेळ लागतो. तेव्हा कार्यक्षमता कमी असते. हवेचा पुरवठा लक्षणीयरीत्या कार्यक्षमता ठरवतो.

5-20 सेमी डब्ल्यूजी गॅसचा दाब स्वयंपाक करण्यासाठी सर्वोत्तम आहे. दिव्यांना सुमारे 10 सेमी WG दाब आवश्यक आहे.

बायोगॅसमधील हायड्रोजन सल्फाइड कॅन्सेंट्रेशन संयोग होऊन संक्षारक ऍसिड तयार करतात.

पाणी गरम करणारी उपकरणे आणि भांडी आणि रेफ्रिजरेटर विशेषतः धोक्यात आहेत. दहन कक्ष आणि बर्नर कास्ट स्टील, उच्च दर्जाचे स्टील किंवा मुलामा चढवणे बनलेले असावे.

आयर्न ऑक्साईड फिल्टरद्वारे बायोगॅस सल्फरपासून मुक्त होऊ शकतो

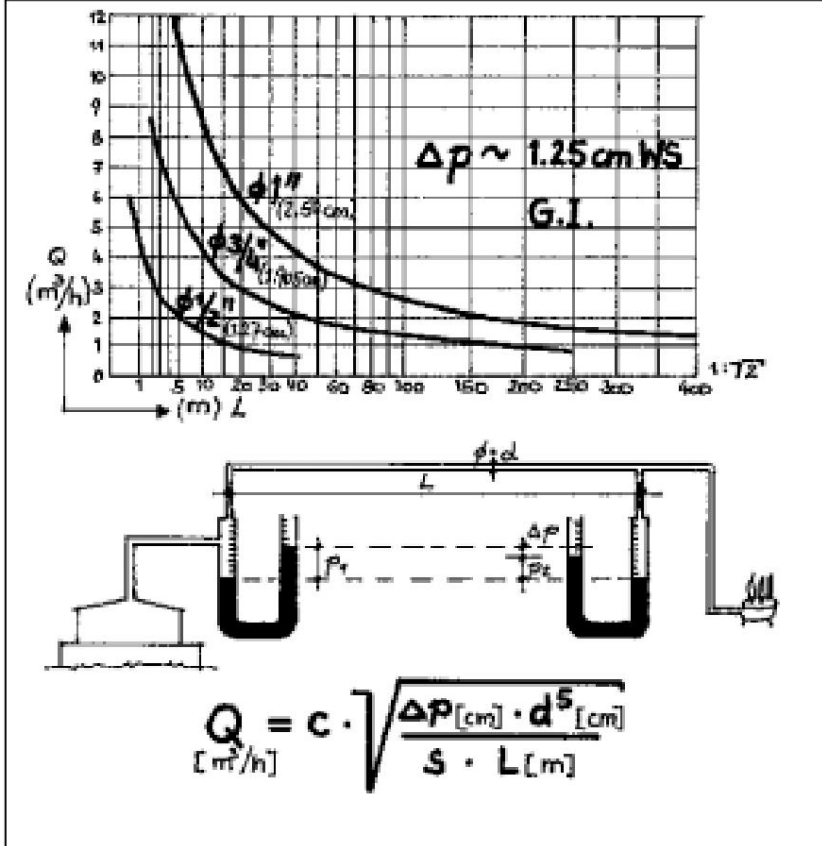


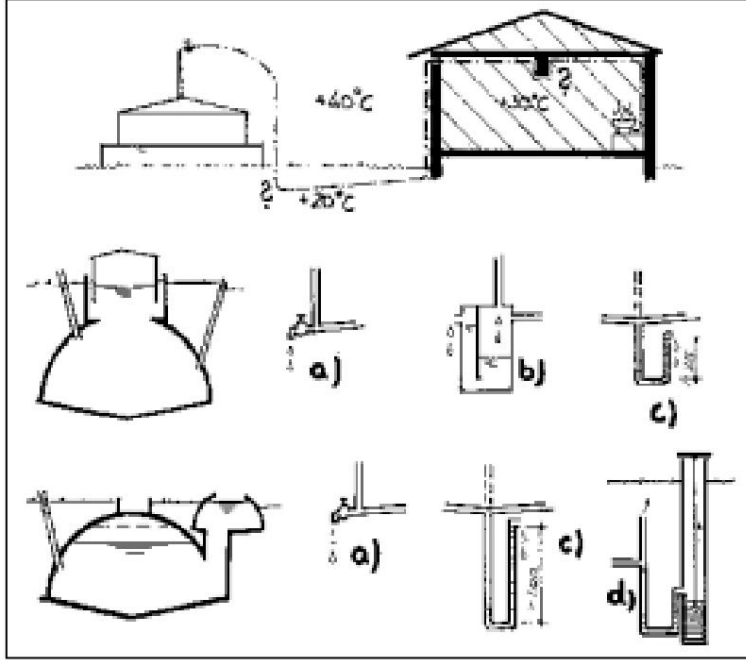
मोठ्या प्रमाणात गॅस असल्याने, फिल्टर सामग्री वारंवार बदलावी लागते आणि हे एक कठीण काम बनते. या प्रकरणात गाळण्याची प्रक्रिया वगळली पाहिजे आणि उच्च दर्जाची स्टीलची भांडी जास्त किंमत असूनही वापरली जावीत. इंजिनमध्ये वापरण्यासाठी गॅस फिल्टर करावा लागत नाही. गॅसचा दाब कमी असू शकतो कारण इंजिन वायूची आकांक्षा घेते. साध्या प्लॉट्समधून इंजिन चालवण्यासाठी गॅस वापरणे क्वचितच फायदेशीर आहे.

बायोगॅस आर्थिकदृष्ट्या द्रवरूप होऊ शकत नाही. गॅस पाईप्स स्टील, तांबे, रबर किंवा प्लास्टिकचे बनलेले असू शकतात.

रबरी होसेस आणि कडक PVC पाईप्स सूर्यप्रकाशाच्या संपर्कात आल्यावर त्वरीत सच्छिद्र आणि गळती बनतात आणि म्हणून ते सावलीत किंवा काही प्रकारच्या संरक्षणात्मक सामग्रीमध्ये गुंडाळलेले असावेत.

गॅस पाईप्स जितके लांब असतील तितके दाब कमी होईल (आकृती 39). गॅस पाईपमध्ये घामाच्या पाण्यासाठी आउटलेट असणे आवश्यक आहे (आकृती 40).





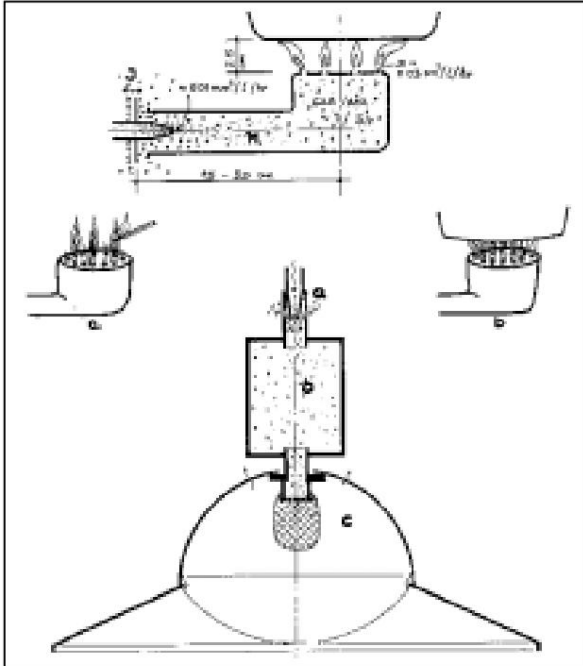
अंजीर 40:

कंडेन्सेट ट्रेप बायोगॅसमध्ये पाण्याची वाफ असते. गॅस थंड केल्यास कंडेन्सेट तयार होते. ते नेहमी पाईपमधील सर्वात कमी बिंदूवर गोळा करते. या बिंदूपासून कंडेन्सेट काढून टाकणे शक्य आहे, अन्यथा पाईप अवरोधित केले जाईल. पाण्याचे खिसे टाळले पाहिजेत. कंडेन्सेटचा निचरा याद्वारे केला जाऊ शकतो: (अ) गॅसलाइट वॉटर टॅप (बॉल व्हॉल्व्ह), (ब) पटेल प्रकारचा ओव्हरफ्लो वॉटर ट्रेप किंवा (सी) एक साधा U-आकाराचा सापळा (आकृती 31 देखील पहा). उच्च भूजल पातळीचा समावेश असलेल्या प्रकरणांसाठी दृष्टीकोन (d) ची शिफारस केली जाते.

६.१ बायोगॅस उपकरणे

बायोगॅस उपकरणे ही घरगुती उपकरणे आहेत. ते एक व्यावहारिक उद्देश पूर्ण करतात. तथापि, ते गृहिणी किंवा घराच्या मालकाच्या स्वतःच्या प्रतिमेशी देखील संबंधित आहेत. बायोगॅस प्लॅंटची वायू उपकरणांची प्रतिष्ठा जितकी जास्त असेल तितकी चांगली काळजी घेतली जाईल. या कारणास्तव गावात बनवलेली साधी, स्वस्त गॅस उपकरणे देखील आकर्षक डिझाइनची असावीत. ते केवळ स्वस्तच नव्हे तर, आणि विशेषतः, "आधुनिक" असले पाहिजेत.

बहुतेक घरे दोन आगीवर स्वयंपाक करतात. दोन-ज्वाला बर्नरला प्राधान्य दिले जाते. बर्नर (आकृती 41) सुरुवातीला सेट केले पाहिजे आणि नंतर निश्चित केले पाहिजे. कार्यक्षमता नंतर उच्च व्यावहारिक स्तरावर राहिल.



अंजीर. 41:

गॅस बर्नर आणि दिवा बर्नरचे आकृती: दिलेली मूल्ये 5-10

सेमी WG च्या गॅस दाबासाठी अंगठ्याचे नियम आहेत. जर दाब जास्त असेल तर, मिक्सिंग चेंबर (M) मोठा करणे आवश्यक आहे जेणेकरून गॅसचे कण ऑक्सिजनमध्ये पुरेसे मिसळू शकतील. गॅस/एअर मिश्रण समायोजित स्क्रू (J) द्वारे नियंत्रित केले जाते.

पॅन स्थितीत ठेवण्यापूर्वी केवळ अर्ध्या ज्वाला जळत असतील तर बर्नर योग्यरित्या समायोजित केला जातो.

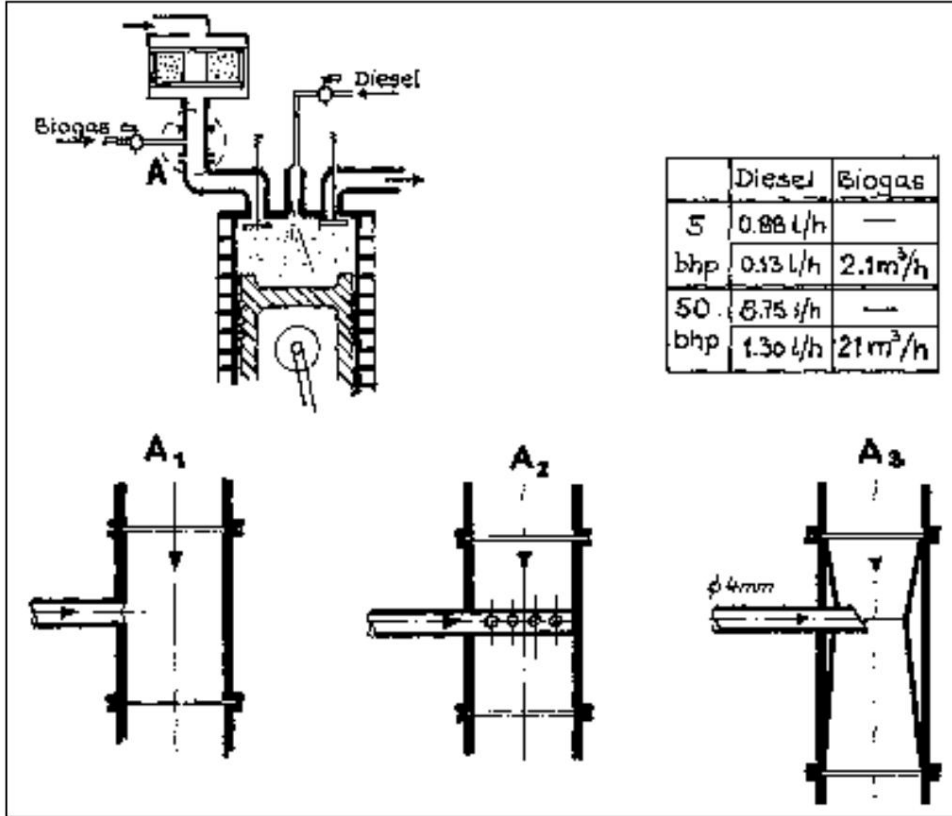
दिवा: हवेच्या छिद्र आणि गॅस नोजल (a), पुरेशा आकाराचे गॅस/एअर मिक्सिंग चेंबर (b) आणि वायू सापळा (c) मधील योग्य क्षेत्राचे गुणोत्तर समाविष्ट करण्यासाठी ज्या गोष्टींवर लक्ष ठेवायचे आहे ते गॅसच्या आवरणाभोवती पुरेसे उच्च तापमान सुनिश्चित करते. ज्वलनासाठी ऑक्सिजनची कमतरता निर्माण न करता.

वीज नसलेल्या खेड्यांमध्ये, दिवाबत्ती हे मूलभूत पेड आणि स्टेटस सिम्बॉल आहे. तथापि, बायोगॅस दिव्यांची कार्यक्षमता कमी असते. याचा अर्थ असा होतो की त्यांना खूप ट्रॉट देखील मिळतात.' जर ते थेट छताच्या खाली लटकले तर आग लागण्याचा धोका आहे. आवरण फार काळ टिकत नाही. हे मिश्रण गॅसच्या आवरणापर्यंत पोहोचण्यापूर्वी बायोगॅस दिव्यातील वायू आणि हवा पूर्णपणे मिसळले जाणे आणि आवरणाभोवतीची हवेची जागा पुरेशी उबदार असणे महत्त्वाचे आहे.

बायोगॅसवर चालणाऱ्या रेफ्रिजरेटरमध्येही विशेष समस्या उद्भवतात. बायोगॅसची रचना दिवसेंदिवस लक्षणीयरीत्या बदलते. फ्लोटिंग-ड्रम प्लॉटमध्येही साठलेल्या वायूच्या प्रमाणात गॅसचा दाब जास्त प्रमाणात चढ-उतार होतो. त्यामुळे स्पेशल 'स्टेबल-बर्निंग जेट्स' आवश्यक आहेत - विशेषतः जर रेफ्रिजरेटर थर्मोस्टॅटिकली नियंत्रित असेल आणि आवश्यक असेल तेव्हाच ज्वाला जळत असेल. प्रत्येक इग्निशनवर ज्योत बाहेर जाण्याचा धोका असतो. गॅस नंतर बर्न न करता डिस्चार्ज होईल. त्यामुळे ज्वाला निघून गेल्यास गॅसचा पुरवठा आपोआप बंद झाला पाहिजे.

ज्या ठिकाणी रेफ्रिजरेटरमध्ये बायोगॅस वापरायचा आहे तेथे गॅस उपकरण तज्ञांना नेहमी बोलावले पाहिजे!

इंजिनमध्ये बायोगॅस वापरण्यासाठी आकृती 42 पहा.



अंजीर 42: डिझेल इंजिनला गॅस कनेक्शन.

ज्वलन हवेसह गॅस सिलिंडरमध्ये काढला जातो. सेवन मॅनिफोल्डचे कनेक्शन भिन्न रूपे घेऊ शकतात. डिटेल A2 ने चीनी चाचण्यांमध्ये सर्वोत्तम परिणाम दिले.

बायोगॅसच्या उच्च प्रज्वलन तापमानामुळे, डिझेल इंजिन नेहमी बायोगॅस आणि डिझेल तेलाच्या मिश्रणाने चालवले पाहिजे. स्पार्क-इग्निशन इंजिन देखील 100% बायोगॅसवर कार्य करेल. डिझेल इंधनापेक्षा बायोगॅस कमी वेगाने जळतो. परिणामी, 2000 rpm पेक्षा कमी क्षमतेसाठी डिझाइन केलेली इंजिने उत्तम पर्याय आहेत. स्पार्क-इग्निशन इंजिन डिझेल इंजिनपेक्षा दुप्पट वेगाने धावतात, त्यामुळे बायोगॅसवर काम करताना त्यांची कार्यक्षमता कमी होते.

7. नियोजन, रचना आणि बांधकाम

फिलर फनेलसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट
फ्लोटिंग-ड्रम
वॉटर जॅकेटशिवाय फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट
वॉटर जॅकेटसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट
वरच्या उघड्याशिवाय स्थिर-घुमट वनस्पती
वरच्या ओपनिंगसह फिव्हर्ड-डोम प्लांट
फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट (क्वारीस्टोन दगडी बांधकाम)
अत्यंत कमी VD/VG प्रमाण असलेले फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट
फोलियासह चॅनेल-प्रकार डायजेस्टर

खालील पानांवर विविध प्रकारच्या बायोगॅस संयंत्रांसाठी बांधकामात्मक रेखाचित्रे आहेत.

जेव्हा डायजेस्टरचा आकार आणि गॅसहोल्डरचा आकार ओळखला जातो तेव्हा वनस्पतीचे स्वरूप निर्धारित केले जाते.

फीड सामग्रीचे स्वरूप हे आणखी एक महत्त्वाचे मूलभूत नियोजन मापदंड आहे. आकृती 43 मध्ये दर्शविलेली वनस्पती विशेषतः लांब-फायबर खाद्य सामग्रीसाठी आहे. याचा सामना करण्यासाठी त्याचा आउटलेट व्यास मोठा आहे. हलके पण कडक तंतुमय घटक पृष्ठभागावर साचतात आणि एक तरंगते स्कम तयार करतात. हे खंडित केले पाहिजे आणि आवश्यक असल्यास ते काढले पाहिजे. इनलेट फनेलमधून गॅस नष्ट होतो. परंतु फ्लोटिंग स्कम गॅस बेल न काढता काढता येतो. 100 मिमी व्यासासह इनलेट आणि आउटलेट पाईप्स कचराशिवाय शुद्ध खतासाठी किंवा शौचालय सामग्रीसाठी पुरेसे आहेत.

सुपरनेट्ट स्कम फॉर्मेशन येथे अक्षरशः कोणतीही समस्या नाही.

आकृती 51 मध्ये दर्शविलेल्या वनस्पतीमध्ये डायजेस्टर/गॅसहोल्डर व्हॉल्यूमचे प्रमाण अत्यंत कमी आहे. प्लांट कमी बांधकामाचा आहे. इनलेट पाईपपासून आउटलेटपर्यंतचे अंतर कमी आहे. विभाजन ताजे फीड मटेरियल पुन्हा ताबडतोब डिस्चार्ज होण्यापासून प्रतिबंधित करेल.

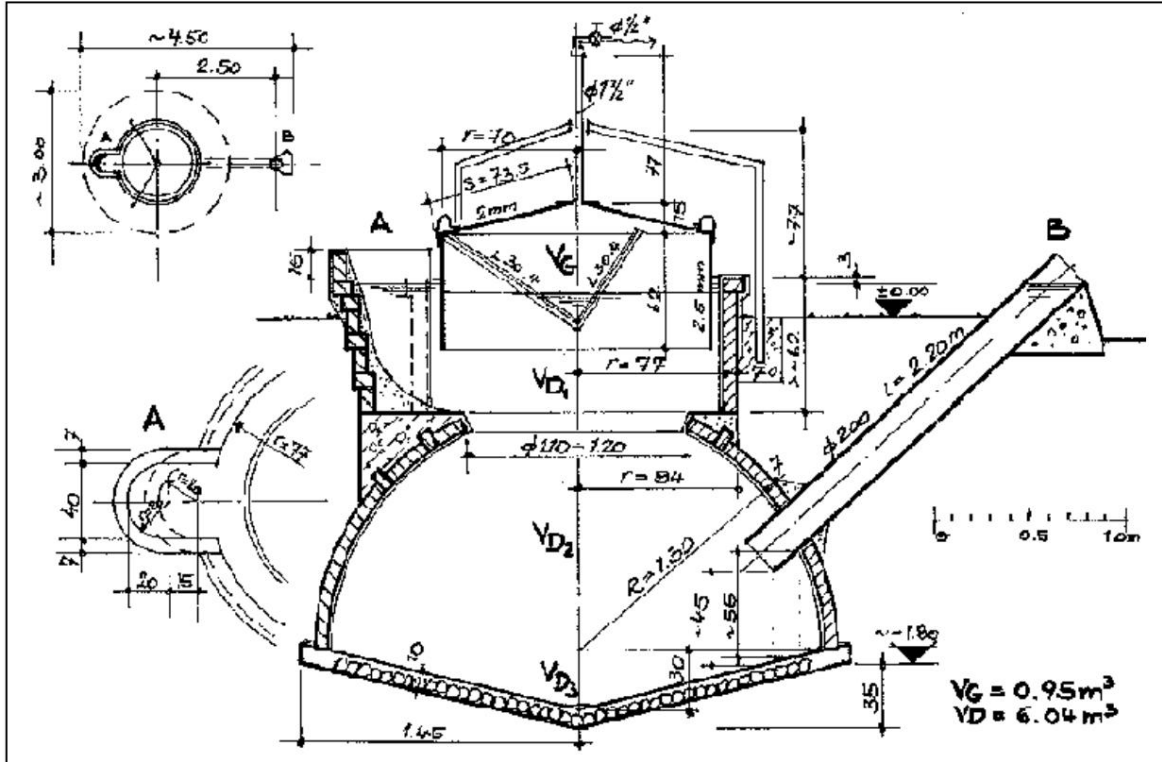
शेल स्ट्रक्चर्सच्या बाबतीत, बांधकाम परिमाणे मोजणे काहीसे कठीण आहे.

परिणामी, गणनेचे परिणाम सरलीकृत केले गेले आहेत, म्हणजे सारणी स्वरूपात प्रस्तुत केले आहेत.

उभ्या, दंडगोलाकार वनस्पती (आकृती 50) इष्टतम नाही, कारण डायजेस्टरचे तापमान तळाशी कमी असते आणि पाण्याचा दाब खोलीसह वाढतो. तथापि, विटकामाच्या ऐवजी क्वारीस्टोन दगडी बांधकाम वापरल्यास आणि शेलची रचना खूप गुंतागुंतीची असल्यास ही वनस्पती आर्थिक असू शकते.

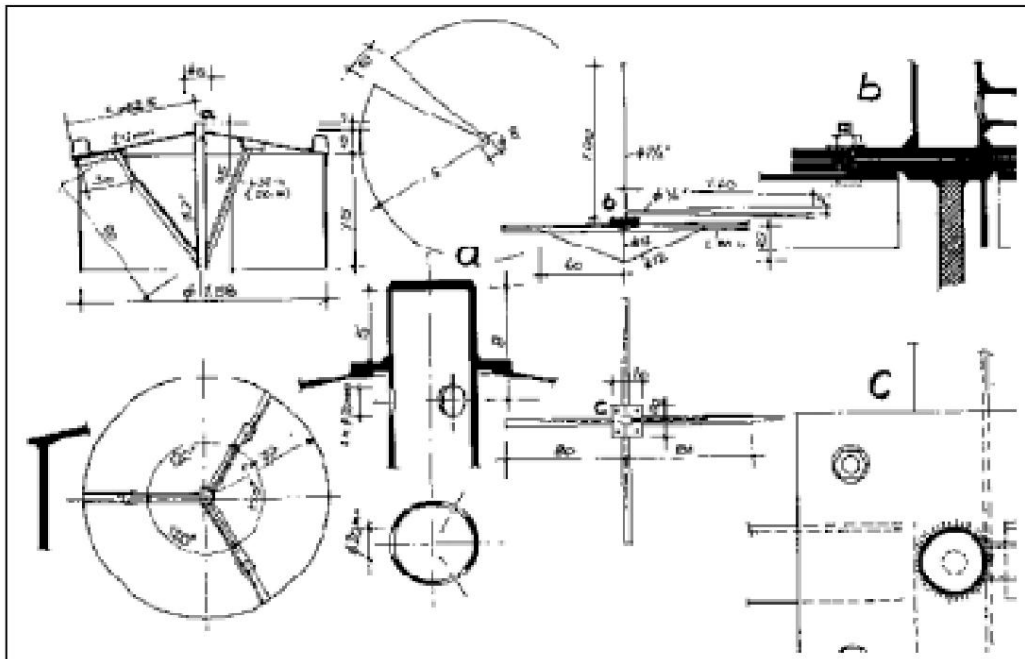
फ्लोटिंग ड्रमची कव्हर प्लेट बाजूच्या भिंतीच्या धातूपेक्षा नेहमीच पातळ असते, कारण कव्हर्स बाजूंपेक्षा कमी गंजतात. मार्गदर्शक फ्रेमसाठी, सर्वात स्वस्त उपाय सर्वोत्तम आहे.

फिलर फनेलसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट



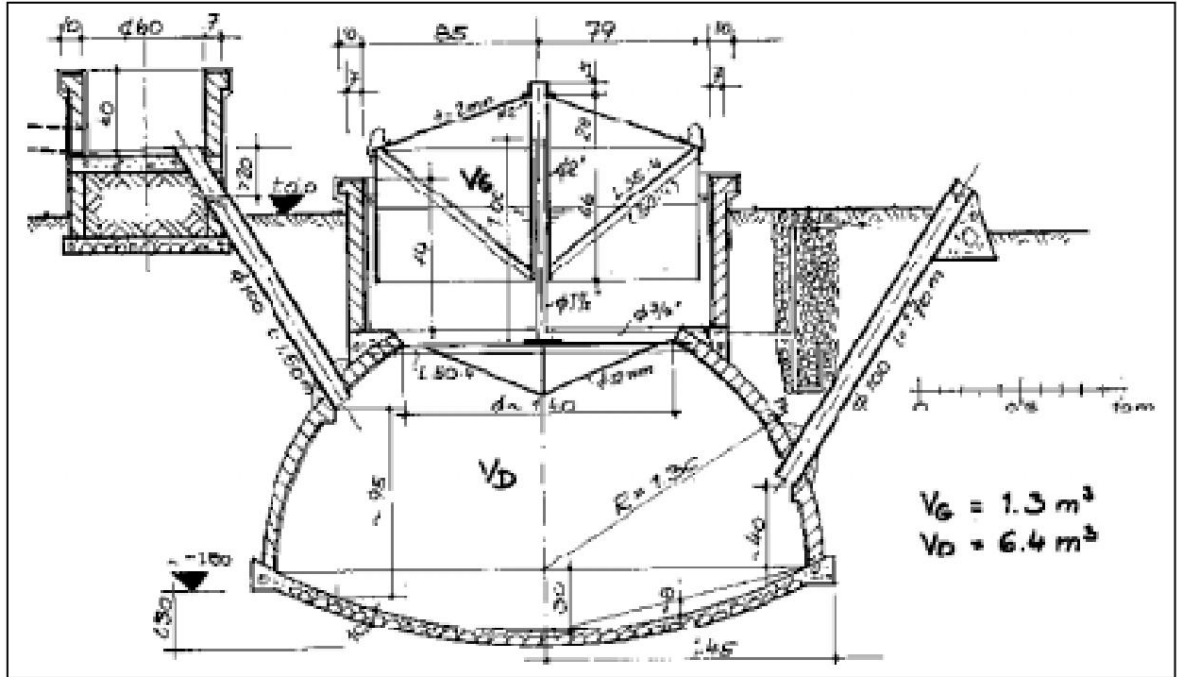
अंजीर 43: लांब-फायबर फीड सामग्रीसाठी फिलर फनेलसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे बांधकाम रेखाचित्र; बाह्य मार्गदर्शक, बाह्य गॅस आउटलेट.

फ्लोटिंग-ड्रम

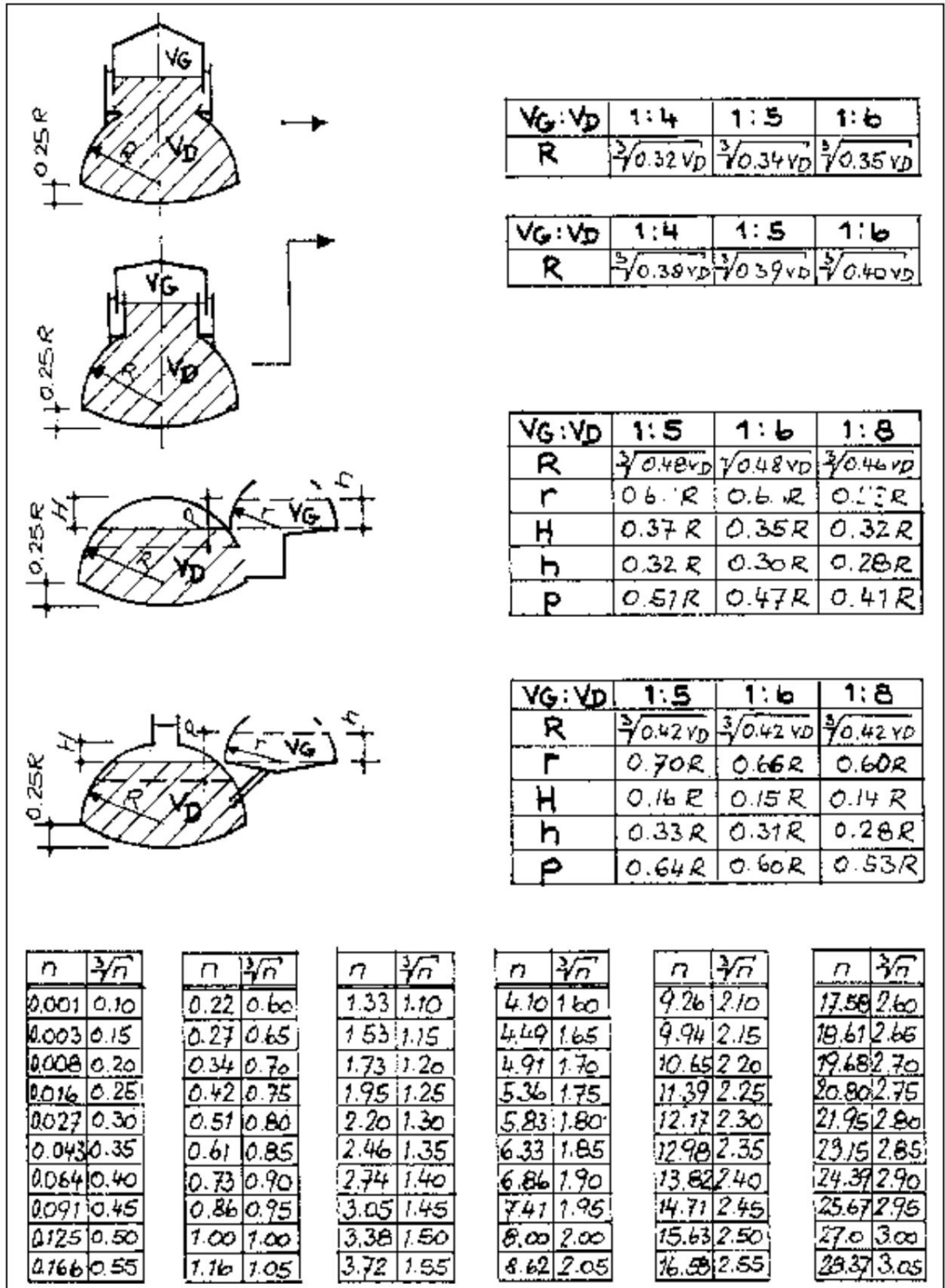


अंजीर 44: फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे बांधकाम रेखाचित्र

वॉटर जॅकेटशिवाय फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट

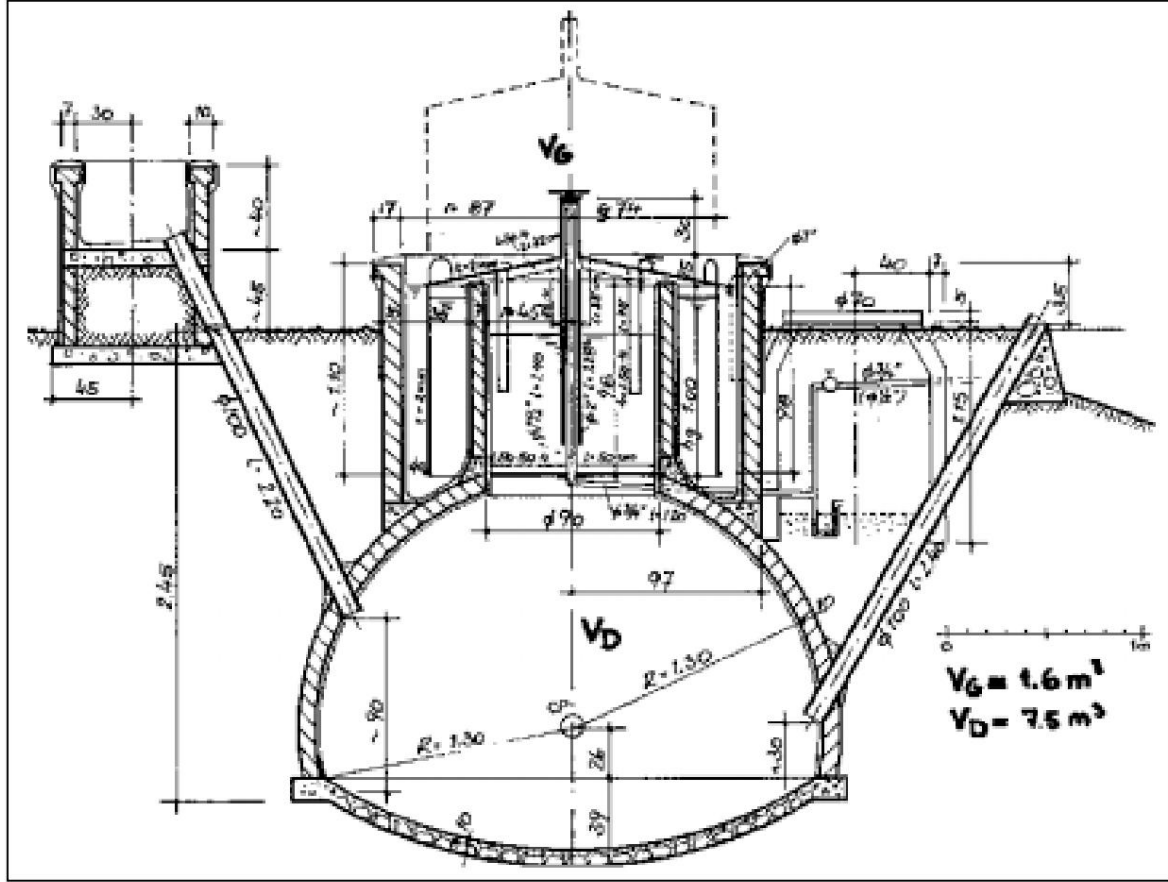


अंजीर 45: अंतर्गत गॅस आउटलेट आणि पाणी नसलेल्या फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे बांधकाम रेखाचित्र जाकीट



अंजीर 46: परिमाणांची गणना

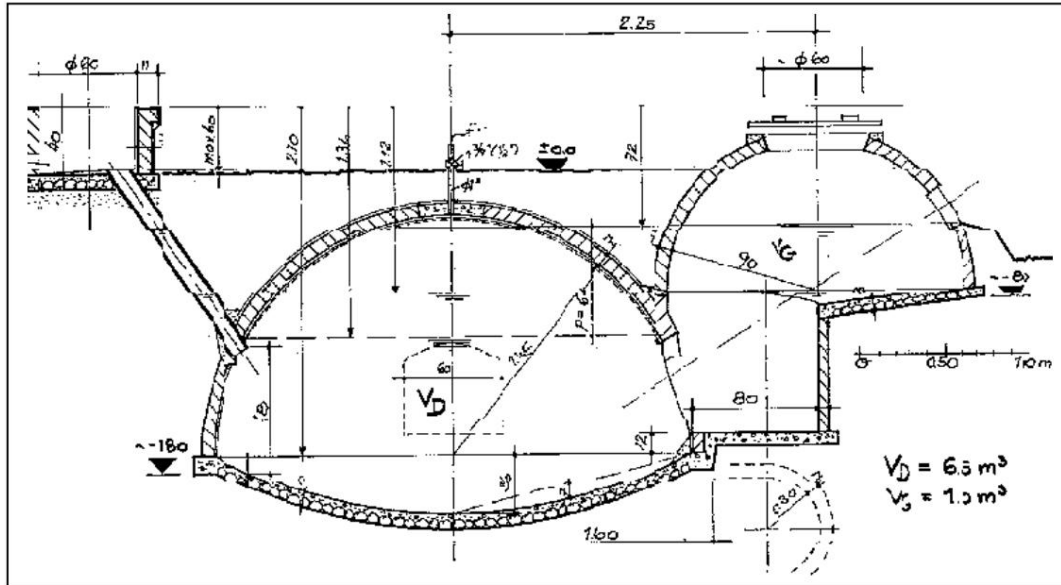
वॉटर जॅकेटसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट



अंजीर 47: वॉटर जॅकेटसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे बांधकाम रेखाचित्र. आकृती 45 मध्ये दर्शविल्या गेलेल्या वनस्पतीच्या तुलनेत, ही वनस्पती सुमारे 40% जास्त महाग आहे परंतु ती दुप्पट काळ टिकेल अशी अपेक्षा केली जाऊ शकते आणि ते सब्सट्रेट हाताळेल जे मोठ्या प्रमाणात स्कम तयार करते.

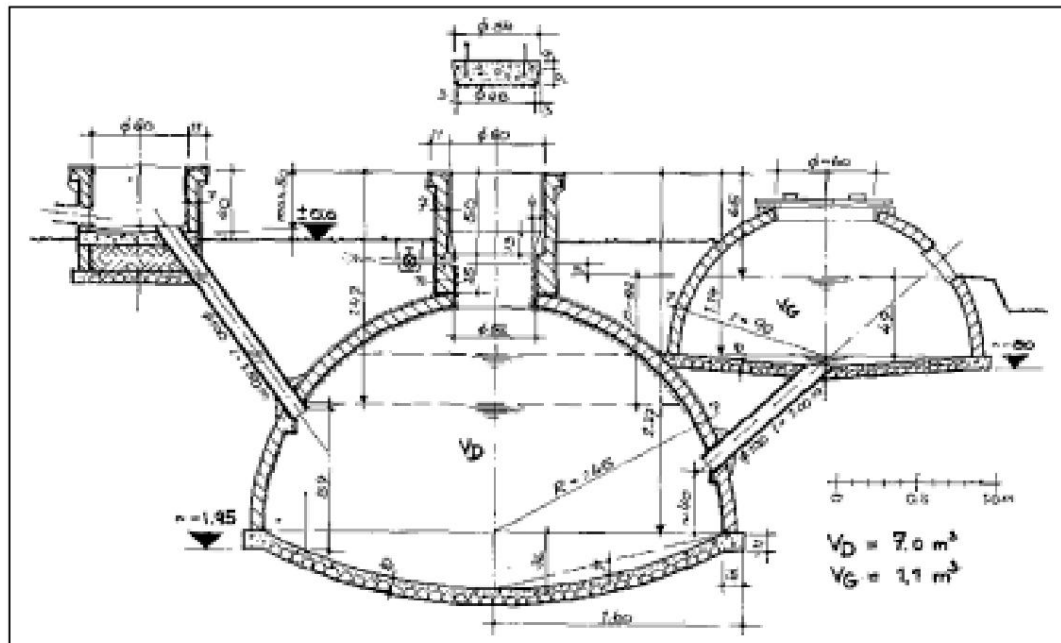
या प्रकारच्या प्रणालीसाठी तपशीलवार बांधकाम सूचना विविध भाषांमध्ये उपलब्ध आहेत.

वरच्या उघड्याशिवाय स्थिर-घुमट वनस्पती



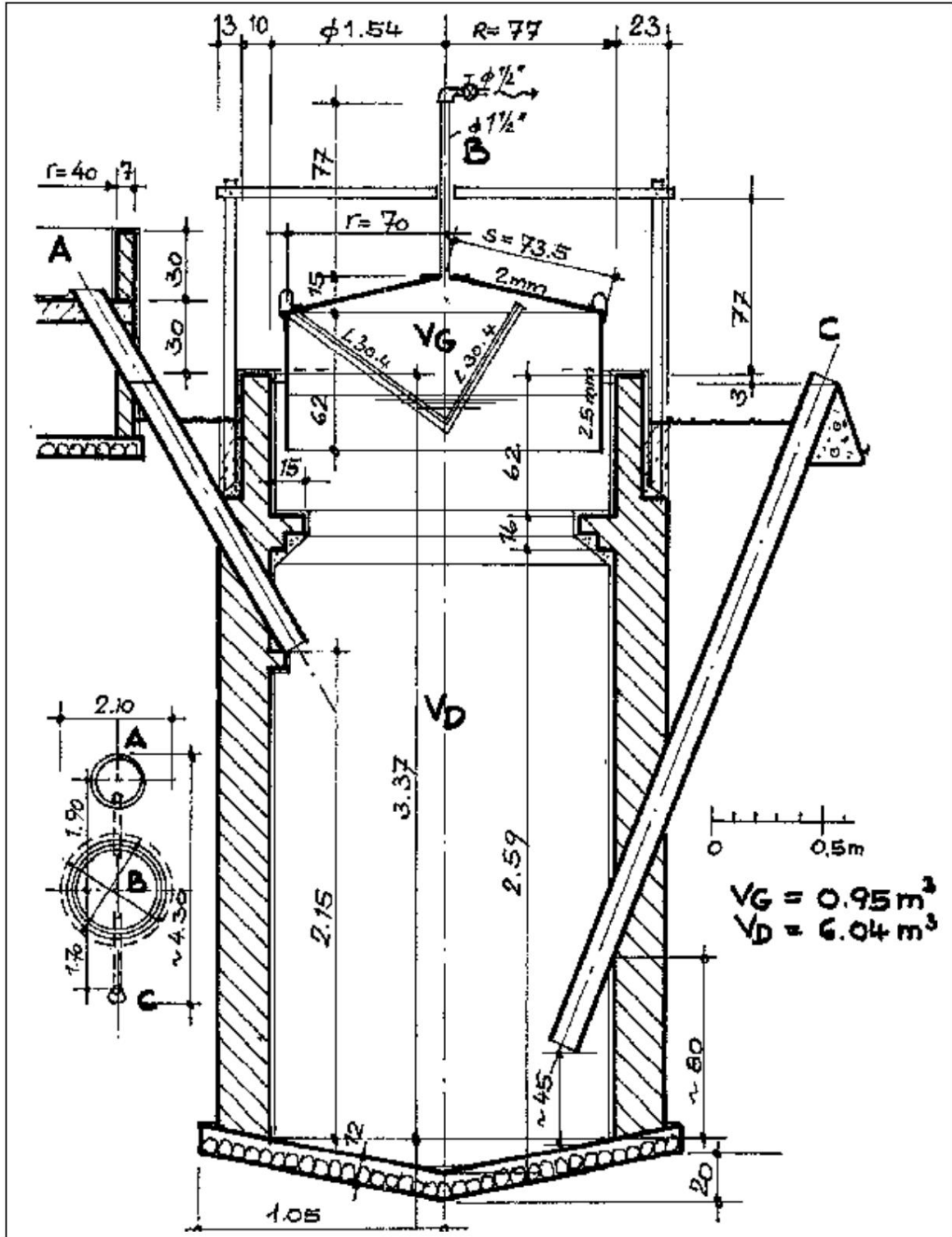
अंजीर 48: वरच्या उघड्याशिवाय स्थिर-घुमट वनस्पतीचे बांधकाम रेखाचित्र

वरच्या ओपनिंगसह फिक्स्ड-डोम प्लांट



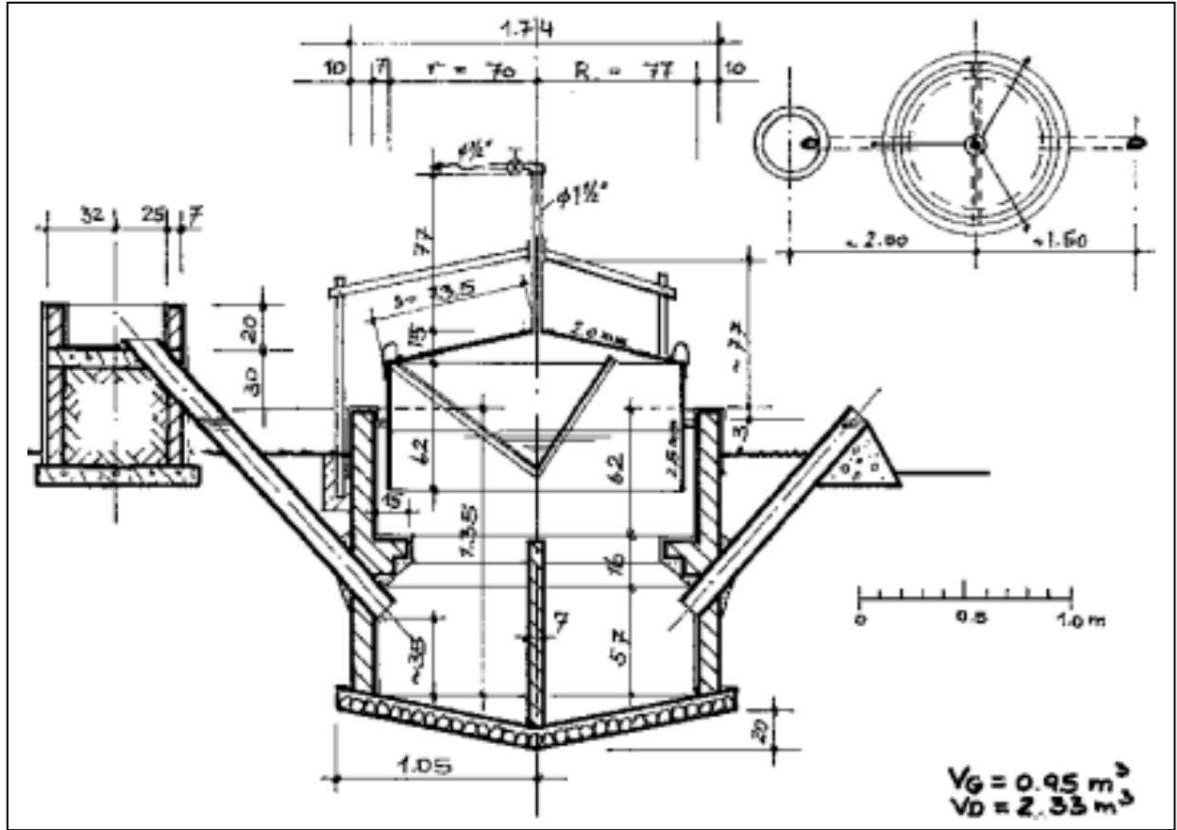
अंजीर 49: वरच्या ओपनिंगसह स्थिर-घुमट वनस्पतीचे बांधकाम रेखाचित्र

फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट (क्वारीस्टोन दगडी बांधकाम)



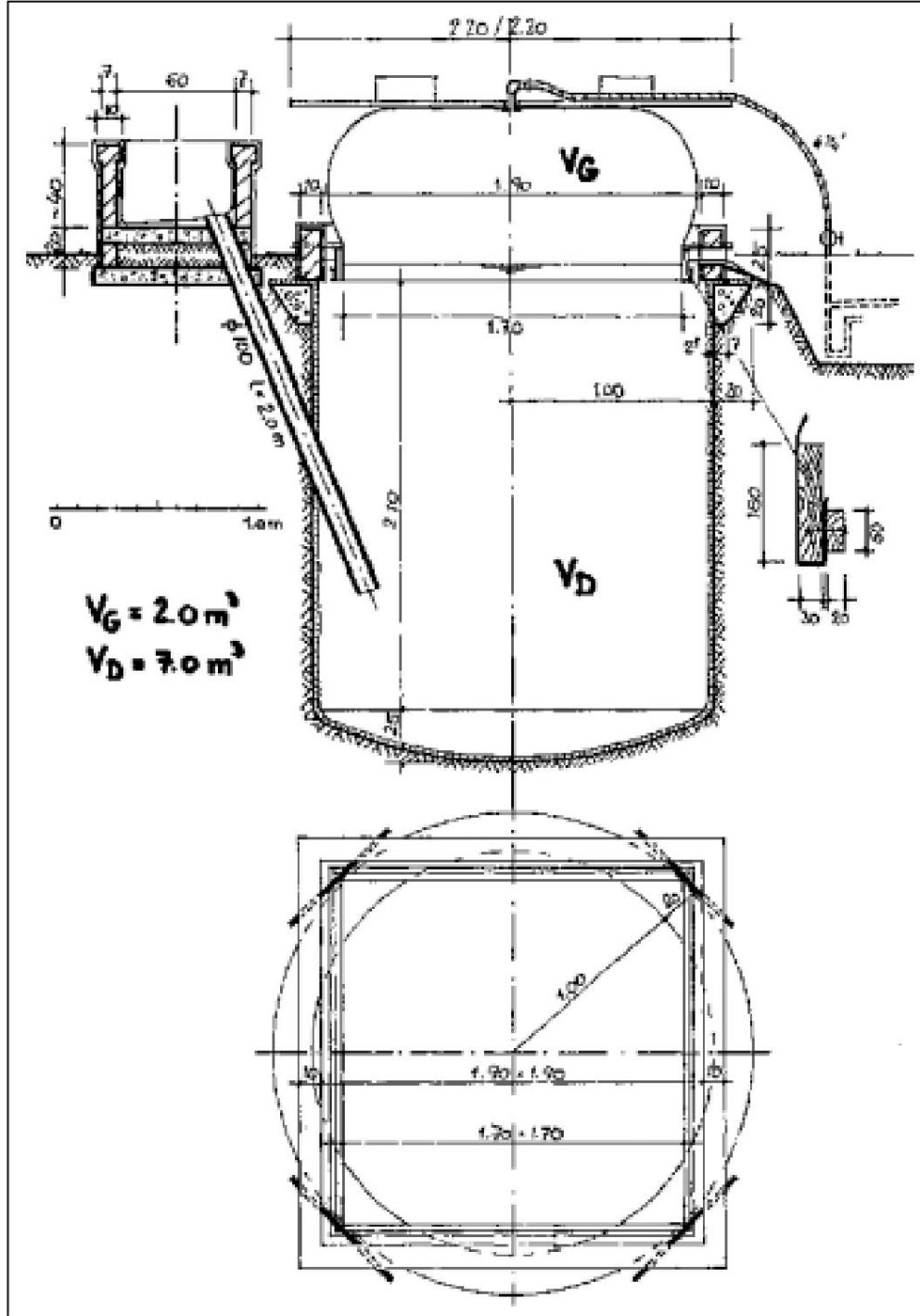
अंजीर 50: क्वारीस्टोन दगडी बांधकामासाठी फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे बांधकाम रेखाचित्र (उभ्या वनस्पती)

अत्यंत कमी VD/VG प्रमाण असलेले फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट



अंजीर 51: अत्यंत कमी डायजेस्टर/गॅशोल्डर व्हॉल्यूम गुणोत्तर असलेल्या वनस्पतीचे बांधकाम रेखाचित्र

फोलियासह चॅनेल-प्रकार डायजेस्टर



अंजीर 52: फोलिया (हेनिंग सिस्टीम) सह चॅनेल-प्रकार डायजेस्टरचे बांधकाम रेखाचित्र डायजेस्टरच्या भितींमध्ये आजूबाजूच्या जमिनीवर नेटिंग-वायर-प्रबलित प्रस्तुतीकरण असते. गॅसहोल्डर म्हणून काम करणारा फुगा लाकडी चौकटीवर बसवला जातो. लॅथिंगवर प्लायवुड पॅनेल किंवा स्ट्रॉ मॅट सूर्यप्रकाशाचे काम करते. वर ठेवलेल्या वजनामुळे गॅसचा दाब जास्त होतो.

8. परिशिष्ट

गणनेची SI एकके. शाही उपायांचे रूपांतरण क्यूबिक मीटर आणि क्यूबिक फूट; दहा मूलभूत भौमितिक सूत्रांची शक्ती मूलभूत स्थिर सूत्रे पाण्याचा दाब आणि पृथ्वीचा दाब दबाव आणि तापमानात आदर्श वायूच्या आकारमानात बदल सामान्य स्टील्स आणि पाईप्सचे क्रॉस सेक्शन

गणनाची SI एकके. शाही उपायांचे रूपांतरण

SI units of calculation (selection)			
Magnitude	Symbol	Unit	Conversion
Length	ℓ	m	1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm
Area	A	m ²	1 m ² = 100 dm ² = 10000 cm ²
Volume	V	m ³	1 m ³ = 1000 dm ³ = 1 million cm ³
Mass	m	t; kg	1 t = 1000 kg;
Density	ρ ₀	t/m ³	1 t/m ³ = 1 kg/dm ³
Force, load	l'	kN	1 kN = 100 kgf
Line load	g, p	kN/m	1 kN/m = 100 kgf/m
Stress	σ, τ	MN/m ²	1 MN/m ² = 1 N/mm ² = 10 kgf/cm ²
Pressure	p	MN/m ²	1 MN/m ² = 10 kgf/cm ² = 1 MPa
Elongation	e	m/m	
Energy	W	kWh	1 kWh = 3.6 · 10 ⁶ Ws = 3.6 · 10 ⁵ kgfm
Work	W	kNm	1 J = 1 Ws = 1 Nm; 1 kNm = 100 kgfm
Quantity of heat	Q	kWh	1 kWh = 3.6 · 10 ⁶ Ws; 1 kcal = 4187 Ws
Power	P	kW	1 kW = 100 kgfm/s = 1.36 bhp (DIN)
Temperature	t, T	°C, K	0K = -273 °C; 0 °C = 273 K

Conversion of imperial measures		
Length	1 m = 1.094 yd	1 yd = 0.914 m
	1 cm = 0.0328 ft	1 ft = 30.5 cm
	1 cm = 0.394 inch	1 inch = 2.54 cm
Area	1 m ² = 10.76 sq.ft	1 sq.ft = 0.093 m ²
	1 cm ² = 0.155 sq.in	1 sq.in = 6.45 cm ²
	1 ha = 2.47 acre	1 acre = 0.405 ha
Volume	1 ℓ = 0.220 gall	1 gall. = 4.55 ℓ
	1 m ³ = 35.32 cbft	1 cbft = 28.3 ℓ
Mass	1 kg = 2.205 lbs	1 lb = 0.454 kg
Pressure	1 MN/m ² = 2.05 lb/sq.ft	1 lb/sq.ft = 0.488 MN/m ²
	1 cmWG = 205 lb/sq.ft	1 lb/sq.in = 70.3 cmWG
Quantity of heat	1 kcal = 3.969 BTU	1 BTU = 0.252 kcal
	1 kWh = 3413.3 BTU	1000 BTU = 0.293 kWh
	1 kcal/kg = 1799 BTU/lb	1 BTU/lb = 0.556 kcal/kg
Power	1 bhp (DIN) = 0.986 HP	1 HP = 1.014 bhp (DIN)
	1 kgfm/s = 7.246 ftlb/s	1 ftlb/s = 0.138 kgfm/s

अंजीर 53: मोजमापाची एकके

क्यूबिक मीटर आणि क्यूबिक फूट; दहा शक्ती

1 m = 100 cm
1 cm = 0.01 m

1 m³ = 1000 l
10 m³ = 10 000 l
1 l = 0.001 m³
10 l = 0.010 m³
100 l = 0.100 m³
1000 l = 1.000 m³

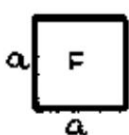
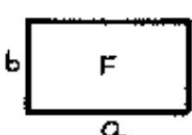
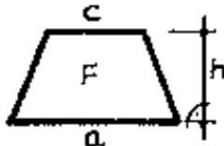
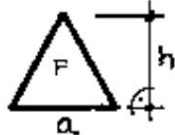
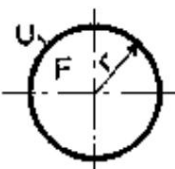
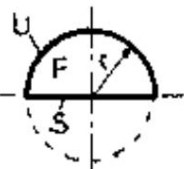
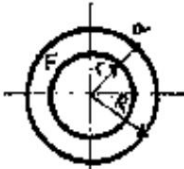
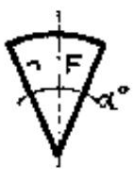
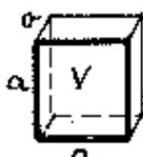
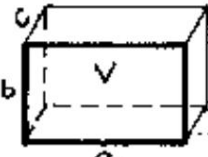
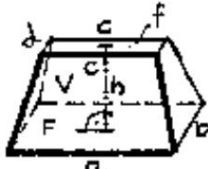

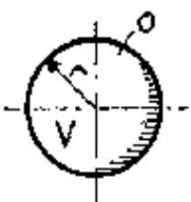
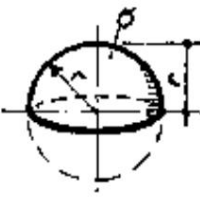
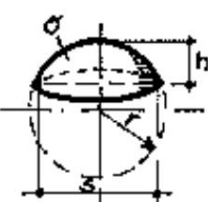
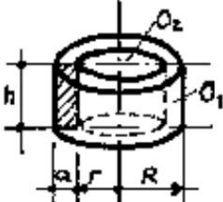
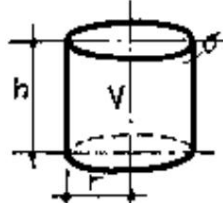

0.10 m × 0.10 m × 0.10 m = 0.001 m³
1 m² = 100 cm × 100 cm = 10 000 cm²
1 cm² = 0.01 m × 0.01 m = 0.0001 m²

1" = 2.54 cm
1ft = 12" = 30.5 cm = 0.305 m
1ft² = 0.305 m × 0.305 m = 0.093 m²
1ft³ = 0.305 m × 0.305 m × 0.305 m = 0.0284 m³
1ft³ = 28.4 l
1 m³ = 1/0.0284 = 35.2 ft³

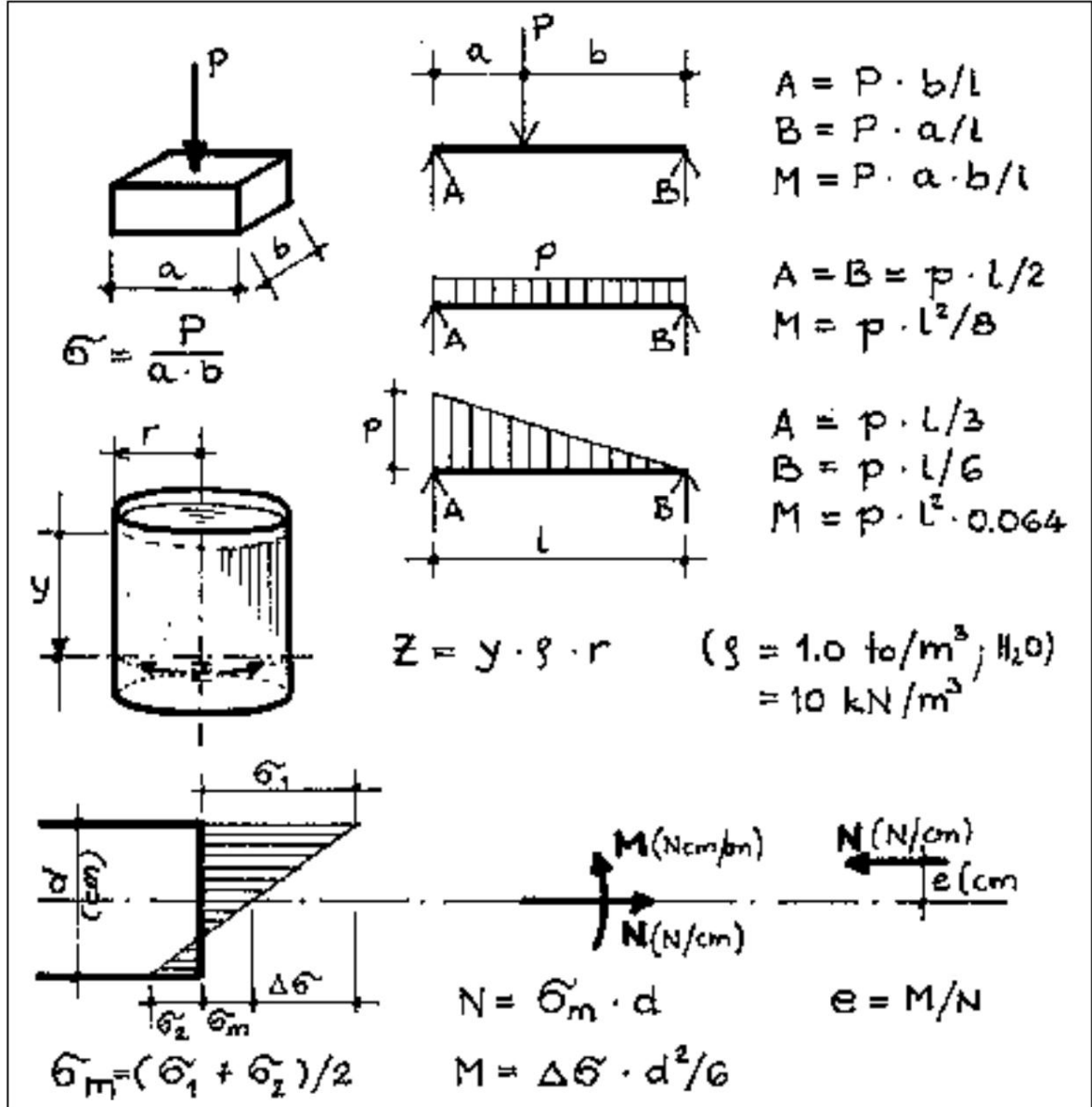
$10^1 = 10$	da (deca)		kp/m^3	N/m^2	Pa	cm WG	mbar	at	
$10^2 = 100$	h (hecto)								
$10^3 = 1000$	k (kilo)		kp/m	1	10	10	0.1	0.1	0.0001
$10^4 = 10\,000$	-		N/m^2	0.1	1	1	0.01	0.01	10^{-5}
$10^5 = 100\,000$	-		Pa	0.1	1	1	0.01	0.01	10^{-5}
$10^6 = 1\,000\,000$	M (mega)		cm WG	10	100	100	1	1	0.001
$10^{-1} = 0.1 = 1/10$	d (deci)		mbar	10	100	100	1	1	0.001
$10^{-2} = 0.01 = 1/100$	c (centi)		at	10 000	10^5	10^5	1000	1000	1
$10^{-3} = 0.001 = 1/1000$	m (milli)								
$10^{-4} = 0.0001 = 1/10\,000$	-								
$10^{-5} = 0.00001 = 1/100\,000$	-								
$10^{-6} = 0.000001 = 1/1\,000\,000$	μ (micro)								

अंजीर 54: क्यूबिक मीटर आणि क्यूबिक फूट; दहा शक्ती

मूलभूत भौमितीय सूत्रे

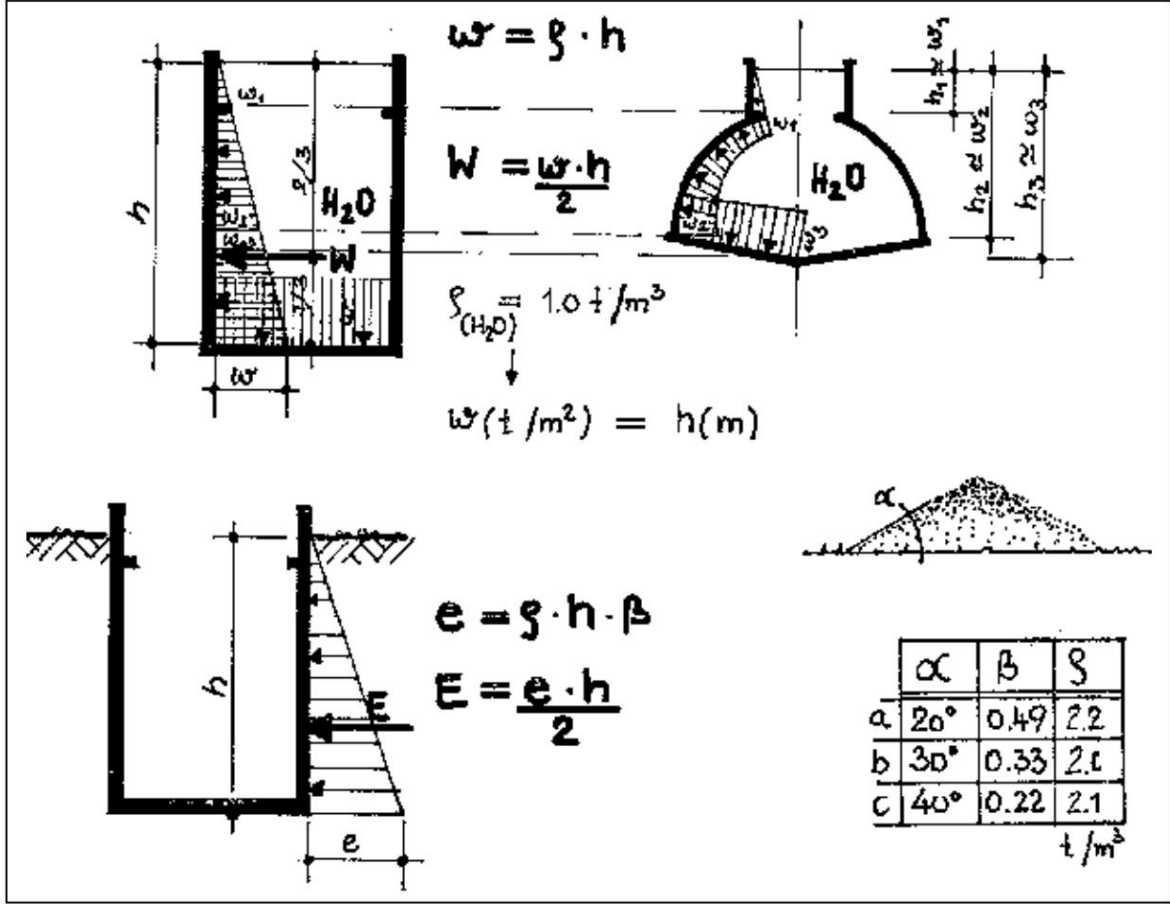
 <p>$F = a^2$</p>	 <p>$F = a \cdot b$</p>	 <p>$F = \frac{a+c}{2} \cdot h$</p>	 <p>$F = \frac{a \cdot h}{2}$</p>
 <p>$F = \pi \cdot r^2$ $U = 2r \cdot \pi$</p>	 <p>$F = \frac{\pi \cdot r^2}{2}$ $U = r \cdot \pi$</p>	 <p>$F = \pi(r+R) \cdot a$ $F = (r+\frac{a}{2}) \cdot 2\pi \cdot a$</p>	 <p>$F = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha^\circ}{360^\circ}$</p>
 <p>$V = a^3$</p>	 <p>$V = a \cdot b \cdot c$</p>	 <p>$V = \frac{h}{3}(F+f+\sqrt{Ff})$ $V \sim (a \cdot b + c \cdot d) \cdot \frac{h}{2}$</p>	 <p>$V = a \cdot b \cdot \frac{h}{3}$</p>
 <p>$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$ $\sigma = 4\pi \cdot r^2$</p>	 <p>$V = \frac{2}{3} \pi \cdot r^3$ $\sigma = 2\pi \cdot r^2$</p>	 <p>$V = \pi h^2(r - \frac{h}{3})$ $\sigma = 2\pi r \cdot h$</p>	 <p>$V = (r+R) \cdot \pi \cdot a \cdot h$ $\sigma_1 = 2\pi R \cdot h$ $\sigma_2 = 2\pi r \cdot h$</p>
 <p>$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ $\sigma = 2\pi \cdot r \cdot h$</p>	 <p>$V = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{h}{3}$ $\sigma = \pi \cdot r \cdot s$</p>		

मूलभूत स्थिर सूत्रे



अंजीर 56: मूलभूत स्थिर सूत्रे स्थिर गणना सामान्यतः लहान, साध्या बायोगॅस संयंत्रांसाठी आवश्यक नसते. मोठ्या वनस्पतींसाठी, अचूक गणना आवश्यक असण्यासाठी भार आणि ताण जास्त असण्याची शक्यता आहे की नाही हे निर्धारित करण्यासाठी एक ढोबळ गणना केली पाहिजे. गोलाकार आणि शंकूच्या आकाराचे कवच हे गुंतागुंतीचे प्रकार आहेत. ढोबळ गणनेने त्यांचा अंदाज लावणे फार कठीण आहे. नियमानुसार, केवळ कडा परवानगीयोग्य मर्यादितपर्यंत लोड केल्या जातात.

पाण्याचा दाब आणि पृथ्वीचा दाब



अंजीर 57: पाण्याचा दाब आणि पृथ्वीचा दाब पाण्याचा दाब थेट उंचीवर अवलंबून असतो. पाण्याच्या प्रमाणाचा दाबावर कोणताही परिणाम होत नाही. पृथ्वीचा दाब पृथ्वीच्या उंचीवर, आरामाचा कोन (अल्फा) आणि घनता (ρ) यावर अवलंबून असतो. टेबलमध्ये, (अ) मऊ चिकणमाती किंवा चिकणमाती वाळू आहे, (ब) शुद्ध वाळू आहे आणि (क) मार्ल किंवा मुरम आहे.

दबाव आणि तापमानात आदर्श वायूच्या आकारमानात बदल

Boyle's Law Diagrams:

- Top left: A vertical tube with a piston. Atmospheric pressure (at) is shown above the piston. The water level in the tube is 10m above the external water level (H₂O).
- Top right: A gas volume of 1 m³ at 10 mWS is compressed to 1.12 m³ at 1000 mWS. The diagram shows a gas volume of 1 m³ at 10 mWS and a smaller volume of 1.12 m³ at 1000 mWS.
- Middle left: A gas volume of 1 m³ is shown in a cylinder under 10 mWS pressure.
- Middle right: The same 1 m³ gas is shown under 1000 mWS pressure, with two 1 kg weights added to the piston.

Equations for Boyle's Law:

$$V \cdot p = \text{Const.}$$

$$V_{\text{gas}} = 1 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{gas}} = 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{10.40 \text{ mWS}}{10.60 \text{ mWS}}$$

$$V_{\text{gas}} = 1.04 \text{ m}^3$$

Charles's Law Diagrams:

- Bottom left: A gas volume of 1 m³ at 20°C is shown in a cylinder.
- Bottom right: The same gas is shown at 60°C, with a volume of 1.15 m³.

Equations for Charles's Law:

$$V = V_0 \frac{273 + \Delta t (^{\circ}\text{C})}{273}$$

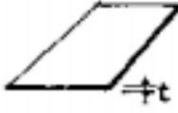

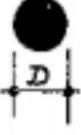

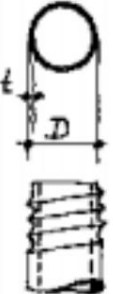
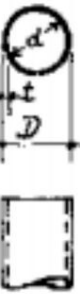
$$V_1 = 1 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{273 + (60 - 20)}{273}$$

$$V_2 = 1.15 \text{ m}^3$$

अंजीर 58: दबाव आणि तापमानात आदर्श वायूच्या आवाजात बदल

सामान्य स्टील्स आणि पाईप्सचे क्रॉस सेक्शन

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>t mm</th> <th>kg/m²</th> <th>g/No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.5</td><td>11.8</td><td></td></tr> <tr><td>1.66</td><td>12.6</td><td>16</td></tr> <tr><td>1.75</td><td>13.7</td><td></td></tr> <tr><td>2.0</td><td>15.7</td><td>14</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>19.6</td><td>12</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>24.7</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	t mm	kg/m ²	g/No	1.5	11.8		1.66	12.6	16	1.75	13.7		2.0	15.7	14	2.5	19.6	12	3.5	24.7	10		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>h x b</th> <th>kg/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LC 30</td><td>30 · 33</td><td>4.27</td></tr> <tr><td>LC 40</td><td>40 · 35</td><td>4.87</td></tr> <tr><td>LC 50</td><td>50 · 38</td><td>5.59</td></tr> <tr><td>LC 60</td><td>60 · 30</td><td>5.07</td></tr> <tr><td>LC 80</td><td>80 · 45</td><td>8.64</td></tr> <tr><td>LC 100</td><td>100 · 50</td><td>10.60</td></tr> </tbody> </table>		h x b	kg/m	LC 30	30 · 33	4.27	LC 40	40 · 35	4.87	LC 50	50 · 38	5.59	LC 60	60 · 30	5.07	LC 80	80 · 45	8.64	LC 100	100 · 50	10.60													
t mm	kg/m ²	g/No																																																								
1.5	11.8																																																									
1.66	12.6	16																																																								
1.75	13.7																																																									
2.0	15.7	14																																																								
2.5	19.6	12																																																								
3.5	24.7	10																																																								
	h x b	kg/m																																																								
LC 30	30 · 33	4.27																																																								
LC 40	40 · 35	4.87																																																								
LC 50	50 · 38	5.59																																																								
LC 60	60 · 30	5.07																																																								
LC 80	80 · 45	8.64																																																								
LC 100	100 · 50	10.60																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>D mm</th> <th>kg/m</th> <th>"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>φ 6</td><td>0.22</td><td>1/4"</td></tr> <tr><td>φ 8</td><td>0.39</td><td></td></tr> <tr><td>φ 10</td><td>0.62</td><td>3/8"</td></tr> <tr><td>φ 12</td><td>0.89</td><td>1/2"</td></tr> <tr><td>φ 14</td><td>1.21</td><td></td></tr> <tr><td>φ 16</td><td>1.58</td><td>5/8"</td></tr> </tbody> </table>	D mm	kg/m	"	φ 6	0.22	1/4"	φ 8	0.39		φ 10	0.62	3/8"	φ 12	0.89	1/2"	φ 14	1.21		φ 16	1.58	5/8"		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>a · a · t</th> <th>kg/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L 25</td><td>25 · 25 · 3</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>L 30</td><td>30 · 30 · 4</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>L 35</td><td>35 · 35 · 4</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>L 40</td><td>40 · 40 · 4</td><td>2.42</td></tr> <tr><td>L 45</td><td>45 · 45 · 5</td><td>3.38</td></tr> <tr><td>L 50</td><td>50 · 50 · 5</td><td>3.77</td></tr> </tbody> </table>		a · a · t	kg/m	L 25	25 · 25 · 3	1.12	L 30	30 · 30 · 4	1.78	L 35	35 · 35 · 4	2.10	L 40	40 · 40 · 4	2.42	L 45	45 · 45 · 5	3.38	L 50	50 · 50 · 5	3.77													
D mm	kg/m	"																																																								
φ 6	0.22	1/4"																																																								
φ 8	0.39																																																									
φ 10	0.62	3/8"																																																								
φ 12	0.89	1/2"																																																								
φ 14	1.21																																																									
φ 16	1.58	5/8"																																																								
	a · a · t	kg/m																																																								
L 25	25 · 25 · 3	1.12																																																								
L 30	30 · 30 · 4	1.78																																																								
L 35	35 · 35 · 4	2.10																																																								
L 40	40 · 40 · 4	2.42																																																								
L 45	45 · 45 · 5	3.38																																																								
L 50	50 · 50 · 5	3.77																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>t mm</th> <th>D mm</th> <th>kg/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>φ 1/2"</td><td>2.65</td><td>21.3</td><td>1.22</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>2.65</td><td>26.9</td><td>1.58</td></tr> <tr><td>1"</td><td>3.25</td><td>33.7</td><td>2.44</td></tr> <tr><td>1 1/4"</td><td>3.25</td><td>42.4</td><td>3.14</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>3.25</td><td>48.3</td><td>3.61</td></tr> <tr><td>2"</td><td>3.65</td><td>60.3</td><td>5.10</td></tr> </tbody> </table>	t mm	D mm	kg/m	φ 1/2"	2.65	21.3	1.22	3/4"	2.65	26.9	1.58	1"	3.25	33.7	2.44	1 1/4"	3.25	42.4	3.14	1 1/2"	3.25	48.3	3.61	2"	3.65	60.3	5.10		<table border="1"> <thead> <tr> <th>d mm</th> <th>t mm</th> <th>D mm</th> <th>kg/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>57.7</td><td>2.9</td><td>63.5</td><td>4.36</td></tr> <tr><td>64.2</td><td>2.9</td><td>70.0</td><td>4.83</td></tr> <tr><td>70.3</td><td>2.9</td><td>76.1</td><td>5.28</td></tr> <tr><td>76.1</td><td>3.2</td><td>82.5</td><td>6.31</td></tr> <tr><td>82.5</td><td>3.2</td><td>88.9</td><td>6.81</td></tr> <tr><td>94.4</td><td>3.6</td><td>101.6</td><td>8.76</td></tr> </tbody> </table>	d mm	t mm	D mm	kg/m	57.7	2.9	63.5	4.36	64.2	2.9	70.0	4.83	70.3	2.9	76.1	5.28	76.1	3.2	82.5	6.31	82.5	3.2	88.9	6.81	94.4	3.6	101.6	8.76
t mm	D mm	kg/m																																																								
φ 1/2"	2.65	21.3	1.22																																																							
3/4"	2.65	26.9	1.58																																																							
1"	3.25	33.7	2.44																																																							
1 1/4"	3.25	42.4	3.14																																																							
1 1/2"	3.25	48.3	3.61																																																							
2"	3.65	60.3	5.10																																																							
d mm	t mm	D mm	kg/m																																																							
57.7	2.9	63.5	4.36																																																							
64.2	2.9	70.0	4.83																																																							
70.3	2.9	76.1	5.28																																																							
76.1	3.2	82.5	6.31																																																							
82.5	3.2	88.9	6.81																																																							
94.4	3.6	101.6	8.76																																																							
<p>Fe $\rho = 7.8 \text{ t/m}^3$ $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$ $(\sigma \sim 140 \text{ N/mm}^2)$</p>																																																										

अंजीर 59: सामान्य स्टील्स आणि पाईप्सचे क्रॉस सेक्शन

संदर्भग्रंथ

साहित्य यादी:

आचार्य, सी.एन	बायोगॅस उपलब्धी आणि आव्हाने. दिल्ली १९७६
ASTRA रिसर्च टीम बायोगॅस तंत्रज्ञानाचा अभ्यास; प्रोसिडिंग्स इंडियन अकादमी ऑफ सायन्स	
बादर, डब्ल्यू., डोहणे, ई., ब्रेनडॉर्फ, एम.	V2, भाग 3. बंगलोर १९७९ थिअरी अंड प्रॅक्टिसमध्ये बायोगॅस. KTBL-Schrift 229, Darmstadt 1978
बार्नेट, ए., पायल, एल., सुब्रमण्यम, एस.के	बायोगॅस इन द थर्ड वर्ल्ड: एक बहुविद्याशाखीय पुनरावलोकन. IDRC 103 ई ओटावा 1978
बोर्ड बायोगॅस संघ गृहिणीसाठी बायोगॅस मार्गदर्शक, पूना 1981	
	चीनमधील बायोगॅस - एरफाहरंगसॉस्टॉश. प्रकल्प, GTZ/जमीन ब्रेमेन. ब्रेमेन १९७९
	बायोगॅस ज्ञान अहवाल. GTZ/लँड ब्रेमेन १९७९
	बायोगॅस कार्यक्रमांच्या प्राप्तीसाठी बायोगॅस मॅन्युअल. CTZ/जमीन ब्रेमेन. ब्रेमेन 1981
	बायोगॅस संयंत्रे, बांधकाम सूचना. GATE, Eschborn 1980
एन्स्ले, जी.	बायोगॅस, Ermittlung verfahrenstechnischer Kennwerte an zwei Biogasanlagen unterschiedlicher Baugroße. Agrartechnische Berichte स्टटगार्ट-होहेनहसिम 1981
कार्ल्टवासर, बी.	बायोगॅस, रीजनरेटिव्ह एनर्जीझेउगुंग डर्च अॅनारोब किण्वन organischer Abfalle. Bauverlag Wiesbaden und Berun 1980
खादी आणि गाव इंड. आयोग (KVIC) मुझुमदार, ए., पॉल, टी. एम., सथियानाथन, एम.ए	गोबर गॅस का आणि कसे, बॉम्बे 1980 तांत्रिक रेखाचित्रे आणि साहित्याच्या याद्या, 1982 बायोगॅस हँडबुक (पायलट एडिशन) टाटा एनर्जी रिसर्च इन्स्टिट्यूट. बॉम्बे 1982 बायोगॅस प्रणालीच्या प्रचारावर साहित्याचे पुनरावलोकन (पायलट संस्करण). टाटा एनर्जी रिसर्च इन्स्टिट्यूट, बॉम्बे 1982 गोबा गॅस तंत्रज्ञानातील अलीकडील विकास. KVIC, बॉम्बे 1977 झुर व्हेव्हर्टुंग डर वासेरह्वाझिथे. स्टटगार्ट-होहेनहेम 1981 जनता बायोगॅस प्रणाली, एक मूल्यमापन. राज्य नियोजन संस्था, लखनौ 1980 गोबरापासून इंधन वायू. काठमांडू 1976 बायोगॅस तंत्रज्ञान आणि उपयोग. चांगदू सेमिनरी Chcngrdu 1979
पाटणकर, जी.एल फिलिप, ओ. नियोजन संशोधन आणि अॅक्टिव्हिटीज (PRAD) सौबोले, बी.आर सिचुआन प्रांतीय बायोगॅस देव कार्यालय. संयुक्त राष्ट्र संयुक्त राष्ट्र देव.	बायोगॅस विकास मार्गदर्शक पुस्तिका. न्यूयॉर्क 1980 बायोगॅस खत प्रणाली. मधील प्रशिक्षण सेमिनरीवरील तांत्रिक अहवाल चीन UNDP अहवाल आणि कार्यवाही मालिका 2. नैरोबी 1981 Erfahrungen mit Baयोगॅस im praktischen Betrieb. KTBL-Schrift 266. Darmstadt 1981 कॅमेरूनमधील बायोगॅस प्लांटचे बांधकाम आणि चाचणी. CTZ प्रकल्प अहवाल 1981 आशियातील ग्रामीण भागात बायोगॅस तंत्रज्ञानाचा विकास आणि वापर. FAO प्रकल्प फील्ड दस्तऐवज क्रमांक 10 नवी दिल्ली 1981
कार्यक्रम (UNDP) वेन्झलाफ, आर. वेसेनबर्ग, आर. यादव, एलएस, हेसे, जनसंपर्क	

नियतकालिक बायोगॅस साहित्य:

बायोगॅस मंच

ब्रेमेन ओव्हरसीज रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट असोसिएशन
(BORDA), ब्रेमेन

बायोगॅस-गोबर गॅस वृत्तपत्र कहदी आणि ग्रामोद्योग आयोग (KVIC), मुंबई.
वृत्तपत्र बायोगॅस गोबर गॅस विकास समिती/विभाग. कृषी, HMG आणि SATA चे. काठमांडू.

सामान्य तांत्रिक मानक कामे:

स्टॅफिनबील, जी.

वेस्टरमन-टॅबेलेन-बाऊ. हॅनोव्हर 1973

Verein Deutscher Eisenhüttenleute Stahl im Hochbau. हँडबुक. डसेलडॉर्फ 1953 बुडेरसचे आयसेनवर्क

Handbuch für Heizungs- und Klimatechnik. Wetzlar 1975

वैयक्तिक लेख आणि व्यक्तींची अनुक्रमणिका:

वापरलेल्या सर्व माहिती आणि सूचनांचा उल्लेख करणे जागेच्या कारणास्तव अशक्य आहे. या पुस्तकावरील लेखकाच्या कार्यासाठी खालील तज्ञांकडून माहिती किंवा साहित्य खूप महत्वाचे होते (अक्षरानुसार):

एम.सी. आढाव, ए. बचमन, चिट चायवॉंग, ए.एस. देशपांडे, डब्ल्यू. एडेलमन, जी. एगेलिंग, एच.

फाल्कनर, आर. फिनले, आर. गद्रे, एस.एच. गोडबोले, एस.टी. गुजर, हे डी-झाओ, पी. हिल्डब्रँड, जी; HiHiges, Li Fan-Quiang, Li Hua, P. Meagaard, RM Myles, M. Nietsch, A. Ntaganira, G. Pabel, V.

पद्मनाभन, अरविंद पंड्या जेजे पटेल, यूजे पटेल, डीआर रानडे, मोहन राव, रेन युआन-त्साई, यू. रीप्स, एसआर सबनीस, डीपी शिंदे, सेरमोल रातसुक, पिचित स्कुलभ्रम, राम बक्स सिंग, एचआर

श्रीनिवासन, के. स्टीफन्स, बी. स्टीफन, सी. टिएटजेन, बूनथम टेस्ना, ई. उविमाना, जेपी बुडल्युमियर, आर.

वॅगनर, यू. वर्नर, ड्यू बिग-कुई, झांग वेई.

चित्रण:

BORDA, ब्रेमेन यांच्या सौजन्याने ४३, ४५, ४७, ४८, ४९ आणि ५२ आकडे.

आकृत्यांची यादी

अंजीर 1: फॅनयार्ड बायोगॅस प्लांट आकृती 2: फीड
मटेरियल टेबल चित्र 3: साधे बायोगॅस प्लांट अंजीर 4:
फिक्स्ड-डोम प्लांट अंजीर 5: फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट
अंजीर 6: डायजेस्टर आणि गॅसहोल्डर अंजीर 7: गॅस
गुरांच्या खतापासून उत्पादन अंजीर 8: ड्रुकर
खतापासून वायू निर्मिती चित्र 9: गॅसहोल्डर व्हॉल्यूमचे
ग्राफिक निर्धारण (1)

अंजीर 10: गॅसहोल्डर व्हॉल्यूमचे ग्राफिक निर्धारण (2)

अंजीर 11: डायजेस्टर/गॅसहोल्डरचे प्रमाण चित्र 12:

ठेवण्याच्या वेळेवर आकाराचे अवलंबन (फ्लोटिंग-ड्रम)

अंजीर 13: धारणा वेळेवर आकाराचे अवलंबन (निश्चित-घुमट)

अंजीर 14: चाचणी कार्यक्रमासाठी बायोगॅस प्लांट आकृती 15: प्लांटवरील

गॅस उत्पादनाचे मोजमाप आकृती 16: आकार आणि भार सहन करण्याची क्षमता

अंजीर 17: समान खंड - भिन्न आकार आकृती 18: स्थिर-तणावांचा नमुना मेसनरी

बांधकामाचा घुमट वनस्पती

अंजीर. 19: स्थिर-घुमट वनस्पतीच्या गॅस स्पेसमध्ये क्रेक

अंजीर. 20: तळाचा स्लॅब अंजीर.

21: दगडी बांधकामापासून गोलाकार कवचाचे बांधकाम आकृती. 22: मोटार वाळूची चाचणी अंजीर 23: इनलेटवर टाकी मिसळणे अंजीर. 24: इनलेट अंजीर. 25: किण्वन स्लरीचा मार्ग डायजेस्टर अंजीर 26: विभाजन भित्त असलेली अर्धगोल वनस्पती अंजीर. 27: डायजेस्टरमध्ये ढवळण्याची सुविधा अंजीर 28: फ्लोटिंग-ड्रम प्लांटचे आउटलेट (ओव्हरफ्लो) अंजीर 29: गॅस ड्रम अंजीर 30: गॅस ड्रमवर फोर्सेस अंजीर 31: फ्लोटिंग-ड्रम मार्गदर्शक फ्रेम चित्र 32: फ्लोटिंग-ड्रमसाठी अनुपयुक्त मार्गदर्शन प्रणाली चित्र 33: वॉटर जॅकेट अंजीर 34: वॉटर जॅकेट रोपांसाठी आणि अंतर्गत गॅस आउटलेट असलेल्या वनस्पतीसाठी फ्लोटिंग ड्रमची तुलना चित्र 35: भरपाई देणाऱ्या टाकीची योग्य उंची अंजीर 36: भरपाई देणाऱ्या टाकीचा आकार आकृती 37: फिक्स्ड-डोम एंटी हॅचचा तपशील आकृती 38: बायोगॅस: गुणधर्म आणि उपयोग (टेबल)

अंजीर. 39: गॅस पाईप्समधील दाब कमी आकृती. 40:

कंडेन्सेट ट्रॅप आकृती. 41: गॅस बर्नर आणि दिव्याचा

आकृती अंजीर. 42: डिझेल इंजिनला गॅस कनेक्शन आकृती. 43:

रेखाचित्र: फनेलसह फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट अंजीर. 44: ड्रॉइंग: फ्लोटिंग-

ड्रम प्लांट अंजीर 45: ड्रॉइंग: अंतर्गत गॅस आउटलेट आणि वॉटर

जॅकेटशिवाय फ्लोटिंग ड्रम प्लांट अंजीर 46: परिमाणांची गणना अंजीर

47: ड्रॉइंग: वॉटर जॅकेटसह फ्लोटिंग ड्रम प्लांट चित्र 48: रेखाचित्र: वरच्या उघड्याशिवाय स्थिर-घुमट वनस्पती अंजीर 49:

रेखाचित्र: वरच्या ओपनिंगसह स्थिर-घुमट वनस्पती अंजीर 50: रेखाचित्र: फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट (उभ्या)

अंजीर 51: रेखाचित्र: अत्यंत कमी VD/VG गुणोत्तर असलेली वनस्पती अंजीर 52:

रेखाचित्र: फोलियासह चॅनेल-प्रकार डायजेस्टर अंजीर 53: तक्ते: मोजमापाची एकके

अंजीर 54: घनमीटर आणि घनफूट; दहाची शक्ती अंजीर 55: मूलभूत भौमितिक सूत्रे

आकृती 56: मूलभूत स्थिर सूत्रे चित्र 57: पाण्याचा दाब आणि पृथ्वीचा दाब आकृती

58: दाब आणि तापमानात आदर्श वायूच्या आकारमानात बदल चित्र 59: सामान्य

स्टील्सचे क्रॉस सेक्शन आणि पाईप्स