بیوگاز:
یکی از روشهای ساده برای کنترل آلودگیهای محیط زیست، تهیه کود و تامین انرژی

از: دکتر قاسمعلی عمرانی

قسمـــــت اول

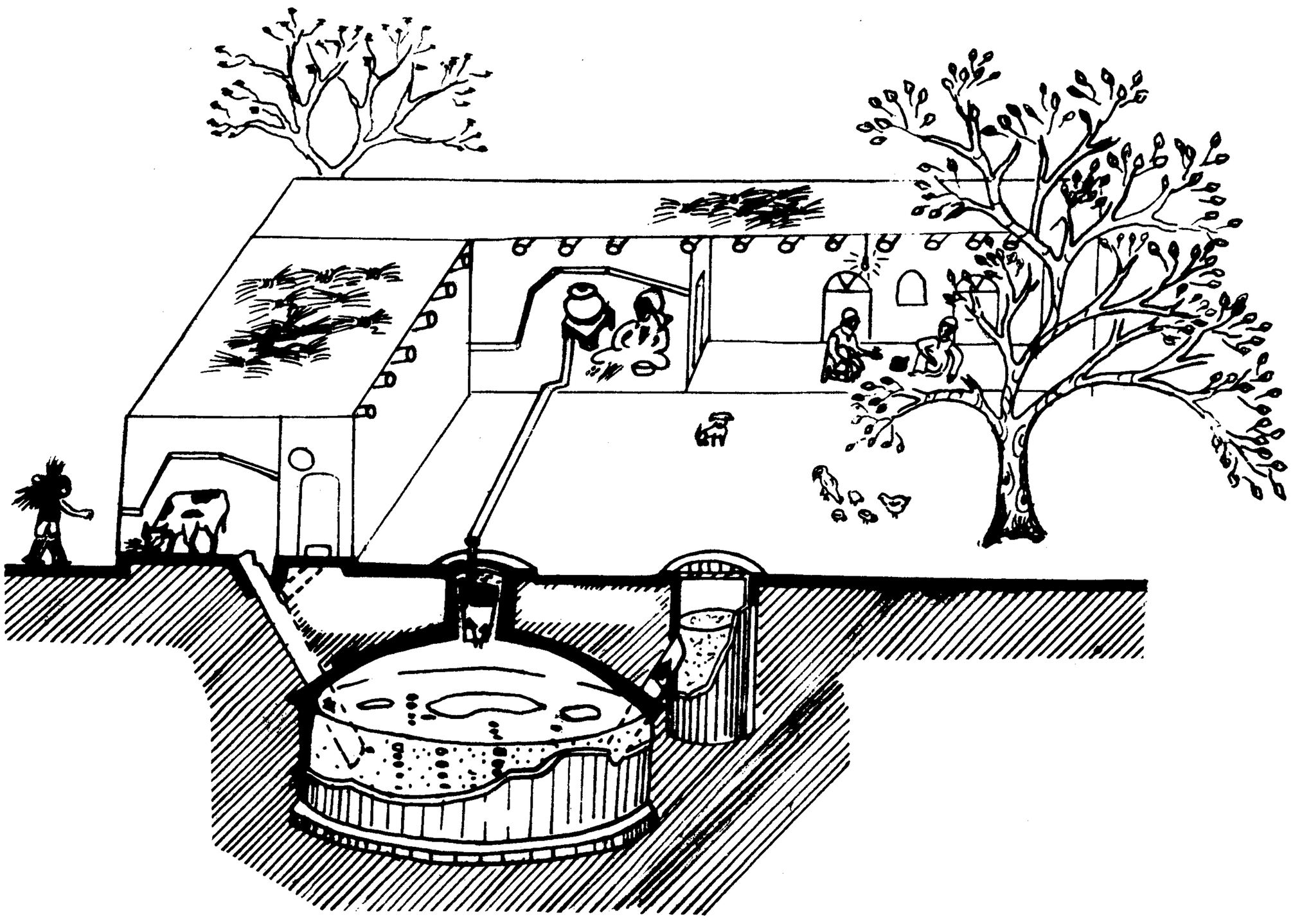
مقـــدمـــه:

موادآلی فضولات حیوانی ،انسانی وگیاهی قابل تجزیه بوده وقسمتی ازآنهامی تواند تحت شرایط ویژه‌ای بدور از اکسیژن تخمیر شده و به بیوگاز که بطور اهم ترکیبی از گاز متان و گاز کربنیک است تبدیل شوند نتیجه این واکنش روشهائی را برای تبدیل مواد زائد انسانی وحیوانی ابداع نموده که به‌تکنولوژی بیوگاز ۱ مشهور است. سادگی عمل،هزینه کم و کاربرد متنوع نتایج این‌دستگاهها ایجاب می‌نماید تا بعناوین مختلف جهت تامین انرژی، تهیه‌کود و کنترل آلودگیهای حاصل از فضولات انسانی و حیوانی بویژه در روستاها مورد استفاده قرار گیـرد.

بهره‌برداری‌ازدستگاههای‌بیوگاز هم‌اکنون‌در روستاهای‌بسیاری ازکشورهای‌جهان‌منجمله‌هندوستان ،چین ،تایلند ، کره‌جنوبی ، نپال‌وهمچون‌شهرهاودهات‌بعضی‌ازکشورهای‌غربی‌متداول‌است .

بدیهی است تکیه برتجربه دیگر کشورها بدون توجه به‌داده‌های طبیعی ، شرایط‌اقلیمی بویژه آداب و رسوم سنتی جهت‌انجام‌کار در کشور ما نه‌تنهاعللی در عدم پیشرفت این چنین برنامه‌ای است بلکه موجب رکود عمل و فراموشی محض آن نیز خواهد شد .

علیهذا در این مجموعه سعی خواهد شد تا با توجه به‌شرایط خاص فعلی‌کشورونیاز به‌انرژی ، عدم کفایت کود بویژه کودهای‌آلی‌وبهداشتی درکشاورزی‌وباغبانی‌ونیزوفورآلودگیهای



شکل شماره (۱) ــ سبک ساختمان و روش استفاده از یک دستگاه بیوگاز بفرم چینی.

محیط درجوامع روستائی کشور بتوان قدمی موثر در عدم وابستگی نهاده و با پیشنهادهای اصولی جهت اعمال روشهای ساده و متناسب با محیط آغازی مفید را در این برنامه‌ریزی بوجود آورد .

بدین منظور نوشته حاضر بطور خلاصه در سه قسمت ، توضیح بیوگاز و تاریخچه آن ، ساختمان و طرزکار دستگاههای بیوگاز تقسیم بندی شده و در نهایت پیشنهادهائی در زمینه برنامه‌ریزی بیوگاز در ایران ارائه خواهد شد که امید است مورد توجه مقامات ، مسئولین و دست اندرکاران فن قرار گیرد .

بیوگاز چیست و تاریخچه آن کدامست ؟

مجموعه گازهای تولید شده از تجزیه و تخمیر فضولات حیوانی یا انسانی و گیاهی را که در شرایط فقدان اکسیژن و فعالیت باکتریهای غیرهوازی در یک محفظه تخمیر بوجود می‌آید اصطلاحا" بیوگاز [1] می‌نامند . این اصطلاح در هندوستان به گبارگاز [2] ، درچین به مارش‌گاز [3] ، درآلمان به بی‌هیوگاز [4] و درفارسی به گاز زیستی یا بیوانرژی مشهوراست . قسمت اعظم این گاز عموما" از متان و گاز کربنیک تشکیل شده و ترکیبات مختلف آن به‌نوع مواد اولیه‌ای که جهت تولید گاز مصرف می‌شود ، فرم ساختمانی دستگاه تولیدکننده گاز ، میزان حرارت و زمان ماند مواد درمخزن تخمیر بستگی کامل دارد . براساس مطالعاتی که درکشور هندوستان از یک واحد آزمایشی بیوگاز بعمل آمده گازهای تشکیل دهنده بیوگاز حاصل از این دستگاه در شرایط متعادل بشرح زیر بررسی گردیده است .

متان	۶۵ ــ ۵۵ درصد
گازکربنیک	۴۵ ــ ۳۵ درصد
ازت	۳ ــ ۰ درصد
هیدروژن	۱ ــ ۰ درصد
اکسیژن	۱ ــ ۰ درصد
هیدروژن سولفوره	۱ ــ ۰ درصد

دستگاه بیوگاز وسیله‌ایست که می‌تواند تحت شرایط ویژه‌ای مواد فسادپذیرحیوانی انسانی و یا گیاهی را در مخزنی که محفظه تخمیر [5] نامیده می‌شود تجزیه نموده و در اثر یک سلسله واکنشهای شیمیائی وبیوشیمیائی قسمتی از مواد آنرا که کاملا" تحت تاثیر این واکنشها واقع می‌شوند به بیوگاز تبدیل نماید . نتایج اصلی ایجاد دستگاههای بیوگاز در سه قسمت اساسی خلاصه می‌گردد .

الف ــ کنترل آلودگیهای زیست محیطی :

با متمرکز نمودن فضولات انسانی و حیوانی در مخزن تخمیر از پراکندگی مواد درمحیط جلوگیری بعمل می‌آید و طریقه‌ای بسیار ارزان و متناسب جهت تصفیه اینگونه مواد می‌باشد .

ب ــ تهیه کود خوب و بهداشتی :

که ازنظر فسفر ، پتاسیم و بویژه ازت و هوموس درمقایسه باکودهای خام بسیارقوی بوده و ازبسیاری تخم انگلها ، پارازیتها و بذر علفهای هرز عاری است .

ج ــ تولید گاز متان جهت سوخت و سوز :

روشنائی و تبدیل آن به انرژی مکانیکی .

ساختمان اصلی این دستگاه دوحوضچه ورودی و خروجی ویک مخزن تخمیر است که عموما" در قسمت بالا به مخزن منتهی می‌گردد . این دستگاه می‌تواند مطابق شکل ۱ بخوبی و سادگی مرکز تجمع فاضلابهای انسانی و حیوانی و دیگرفضولات حاصل ازیک خانواده روستائی باشد . بطوریکه بعدا" توضیح داده خواهد شد اخیرا" دستگاههای بیوگاز با فرم وابعاد مختلف و متناسب با شرایط اقلیمی هر محل موردآزمایش قرار گرفته و بهره‌گیری

1- Biogas 2- Gabargas 3- Marshgas 4- Bihugas 5- Digestion Tank

می‌شوند.پیشرفت‌این پدیده بحدی است که هم اکنون دربعضی ازکشورهای‌پیشرفته ازاین‌نظر بوسیله‌کاربرد فاضلابهای انسانی وفضولات‌صنعتی‌در دستگاههای‌عظیم بیوگاز قسمتی از نیازهای انرژی و صنعتی را.که‌عموما" در حوالی اینگونه ایستگاهها قرار گرفته است برطرف می‌نمایند .

۱ ــ تاریخچه بیوگاز :

اصولی‌ترین تاریخچه علمی گاز متان (اساسی ترین قسمت ترکیب بیوگاز) حاصل‌ازموادقابل‌تخمیر بوسیله ولتا (۱) درسال۱۷۷۶شروع‌شده‌است ، اوپس از مطالعات‌زیادی دریافت که‌اولا" مقدارگاز متان تولیدشده بستگی‌تام به‌میزان‌مواد آلی گیاهان پوسیده‌دارد که در طبقات‌زیرین خاک بوجود آمده‌اند ثانیا" نسبت معینی از گاز متان درصورتیکه باهوا ترکیب شود تولید انفجار می‌نماید ، ضمنا" اولین تجزیه شیمیایی‌گاز متان بوسیله نامبرده صورت گرفته است .

کروئیک‌شانک (۲) درسال ۱۸۰۱ ماورای تصور آنزمان اثبات نمود که گاز متان فاقداکسیژن‌است . دالتن (۳) در سال ۱۸۰۶ فرمول اصلی گاز متان را کشف کرد .

گاین (۴) شاگردلوئی‌پاستور (۵) درسال۱۸۸۴ ازنتیجه تخمیریک‌مترمکعب کود در ۳۵ درجه‌سانتیگراد ۱۰۰ لیتر متان تهیه نمود . پیروآن پاستور در سخنرانیهای خود تائید نمود که نتیجه این تخمیر منابعی جهت سوخت روشنائی بوجود خواهد آورد .

درسال۱۸۷۵یکنفرزارع‌آلمانی بنام‌وترستیر (۶) برای اولین‌بار ازگاز متان جهت‌روشنائی استفاده نمود ولی این گاز نوعی گاز طبیعی حاصل‌از اعماق‌زمین بحساب‌می‌آمد . درسال ۱۸۹۵ کامرون (۷) درانگلستان با ساختمان یک گودال عفونی مبادرت به تولید و جمع آوری گاز متان نمود که در بعضی از مواقع جهت‌روشنائی‌از خیابانهای اکستر (۸) مورداستفاده‌قرار می‌گرفت . در سال۱۸۹۷ درشهربمبئی‌هندوستان یک دستگاه تخمیر بمنظور تصفیه‌فضولات ساخته شد . بکاراندازی موتور از طریق‌کاربردگازمتان‌برای‌اولین‌بار در سال ۱۹۰۷ موردآزمایش قرارگرفته و بانتیجه‌مثبت مواجه شده است . در ایران نیز طی سالهای اخیر مطالعات پراکنده‌ای در دانشگاهها و موسسات تحقیقاتی اعم از دولتی‌یاخصوصی شروع شد که امید است با هماهنگی و بهره‌گیری از نتایج اقدامات انجام شده گامی موثر در پیشبرد صحیح این پدیده به‌پیش نهاد .

۲ ــ اصولی از ساختمان دستگاههای بیوگاز :

ساختمان یک دستگاه بیوگاز بطور کلی از دو حوضچه ورودی و خروجی ، یک محفظه تخمیر و یک محفظه گاز تشکیل شده‌است‌که‌باتوجه به‌شرایط‌خاص اقلیمی و امکانات‌فنی و مالی بشکلهای‌مختلف ساخته‌شده و مورد بهره‌برداری قرارمی‌گیرد . آنچه مسلم‌است در همه روشها سعی براینست تا مواد اولیه با آب مخلوط شده واز طریق حوضچه‌ورودی بداخل مخزن تخمیر فرستاده‌شود ، این‌مواد پس‌از تخمیرشدن و تولیدگاز متان با اضافه نمودن مواد جدید و استفاده از خاصیت ظروف مرتبطه ازطریق مجرای ویژه‌ای به حوضچه‌خروجی یا حوضچه کمپوست

1- Volta 2- Cruikshank 3- Dalton 4- Gayon
5- Louis Pasteur 6- Wouterstys 7- Cameron 8- Exeter

منتقل‌می‌شوند . محفظه‌گاز عموما" درقسمت بالای مخزن تخمیر قرارگرفته‌وعمل‌جمع‌آوری و ذخیره گاز را انجام می‌دهد . پس ازشروع‌کار دستگاه گاز موردنظر روزانه ازطریق شیرمخصوص گاز که‌دربالای این مخزن قراردارد به‌محل‌مصرف فرستاده می‌شود تامورداستفاده‌قرارگیرد . علی‌الاصول‌ساختمانهای دستگاههای بیوگاز که هم‌اکنون بطورمعمول در اغلب کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد در اصل از دو نوع مشخص تشکیل یافته است نوع اول‌مدلهای‌هندی‌است‌که‌عموما" مخزن گاز آنها بصورت شناور دربالای‌مخزن‌تخمیرقرارگرفته‌وحجم‌آن با ازدیاد قابل‌افزایش است . نوع‌مشخص‌دیگر مدل‌مشهورچینی است که مخزن تخمیر وگازبصورت‌مشترک و گنبدی‌شکل در زیرزمینی ساخته می‌شوند . البته‌تقسیم بندی‌های‌دیگری‌نیز بطورتفصیلی جهت‌دستگاههای بیوگاز وجود دارد که در این مقوله جهت احتراز از طول کلام فقط به‌شرح‌دو روش هندی‌وچینی اکتفامی‌گردد . اضافه می‌نماید اخیرا" انواع‌واقسام‌مدلها از دونوع مشهور هندی و چینی نیز ساخته‌شده‌که‌هریک با محاسن و معایب ویژه‌ای‌مورد بهره‌برداری قـــرار گرفتـــه‌انـــد .

۱ ــ ۲ ــ اصولی از ساختمان یک دستگاه‌بیوگاز بقرم هندی :

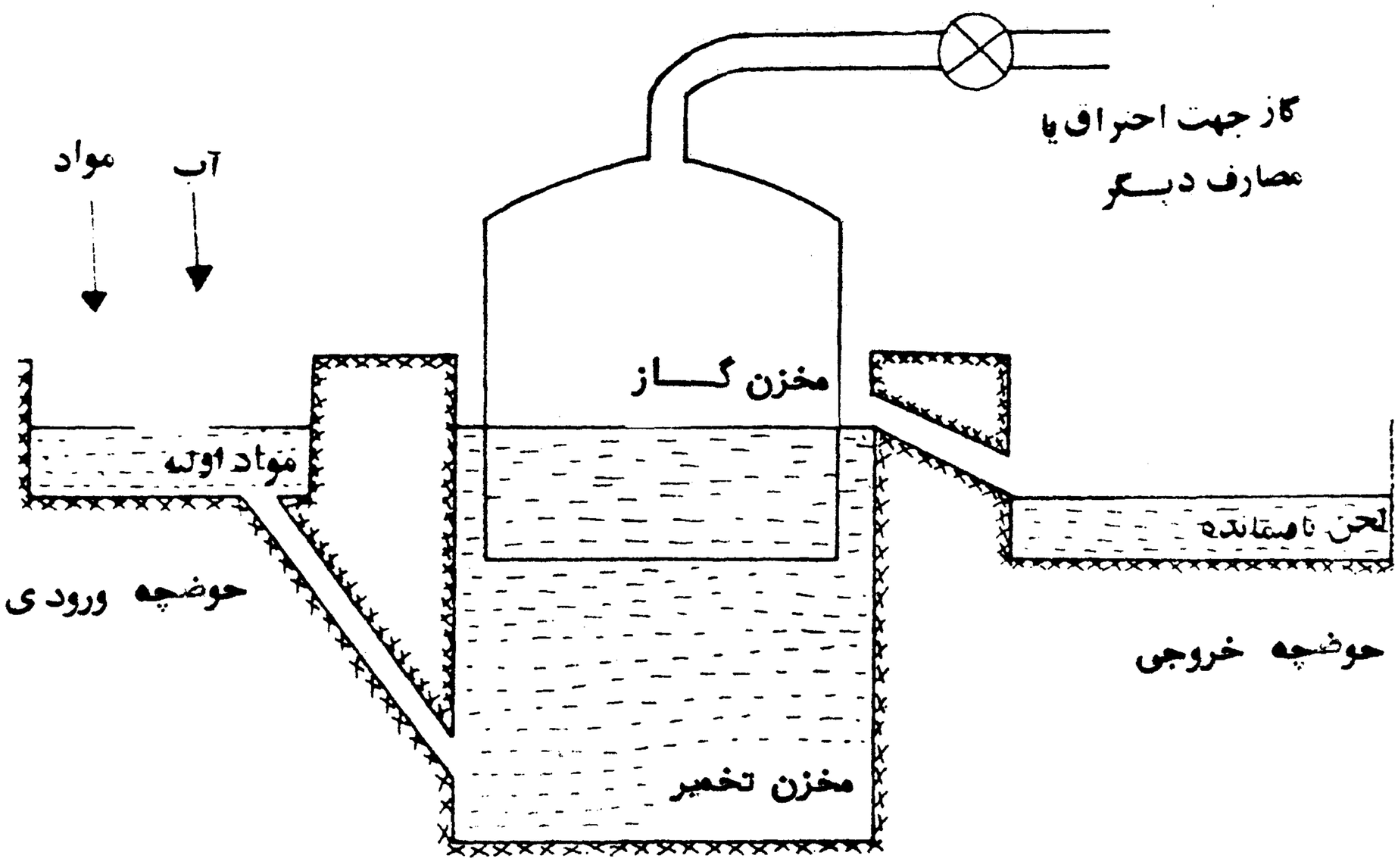
دراین‌روش مواداولیه از حوضچه ورودی بداخل‌مخزن تخمیر هدایت می‌شود که بشکل‌استوانه در دل خاک قرار دارد که محفظه گاز عموما" از فلز ساخته شده‌و مطابق شکل شماره ۲ بصورت‌معکوس با پوش دهانه‌مخزن‌وسیله‌جمع‌آوری‌گازرا بوجود می‌آورد . حوضچه خروجی در نقطه مقابل حوضچه ورودی قرار داشته و محل ذخیره لجن تخمیر شده بحساب می‌آید اجزاء تشکیل دهنده این دستگاه بشرح زیر است :

۱ ــ ۱ ــ ۲ ــ حوضچه ورودی :

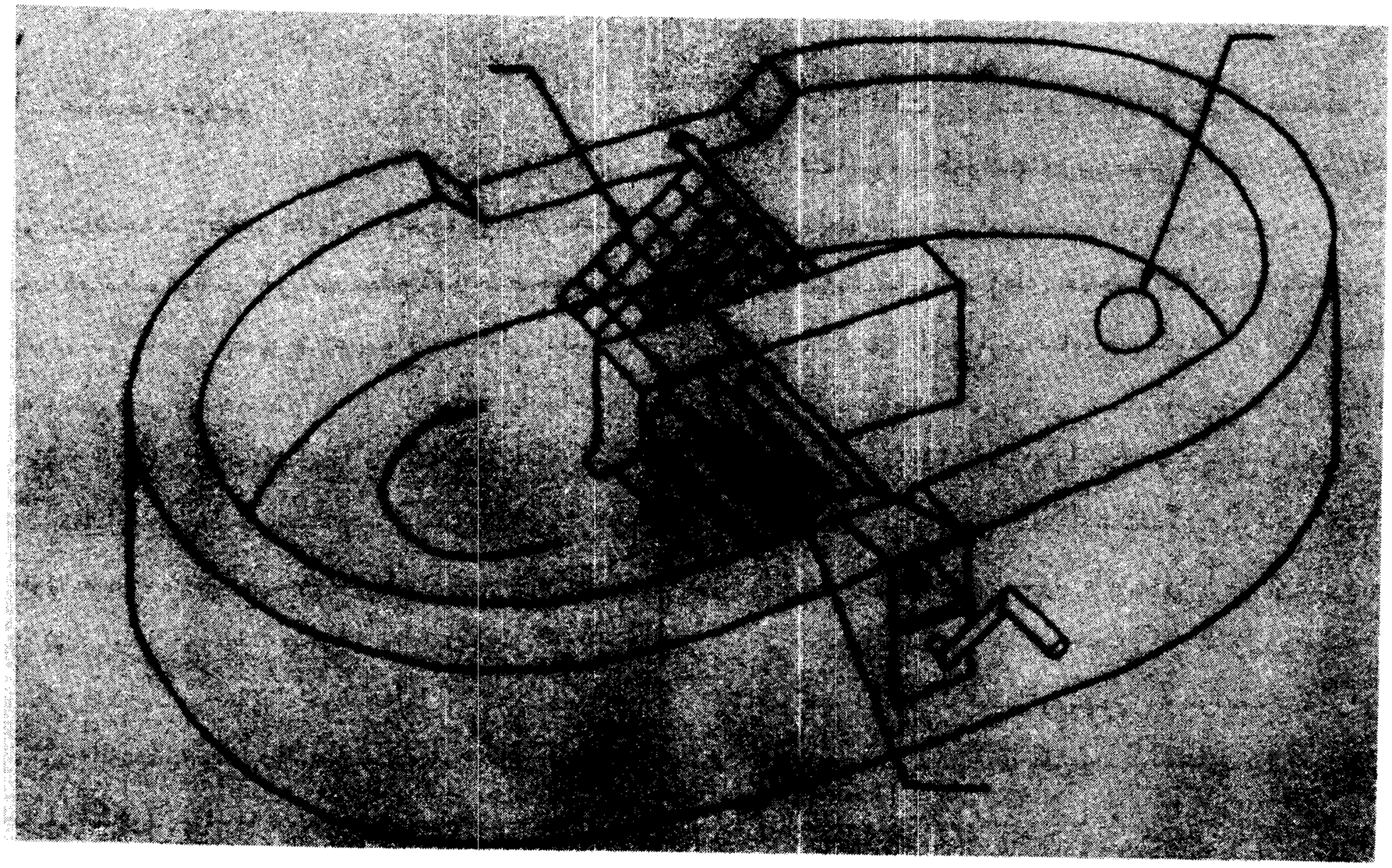
عموما" درامتداد یک‌خط مستقیم درسطح فوقانی زمین در مقابل حوضچه خروجی و در دو طرف محفظه تخمیر ساخته خواهد شد . این‌حوضچه ازطریق مجرای‌ورودی‌به‌مخزن تخمیر ارتباط داشته و مواد اولیه را که آب مخلوط شده است به آن مخزن انتقال می‌دهد . عمل‌اساسی‌این‌حوضچه مخلوط نمودن مواداولیه‌باآب است که عموما" بوسیله همزن‌ویژه‌ای که در سر راه‌مواد مستقر شده‌است انجام می‌گیرد . عمل همزدن در این حوضچه‌بسادگی‌بایک‌پاروی‌چوبی یا بیل دستی نیز امکان‌پذیر است . تعبیه‌درپوش توری‌آشغال‌گیر در روی مجرای‌ورودی و یا درمسیردورانی اینگونه حوضچه‌ها موجب جداسازی بسیاری از مواد می‌گردد که‌بعلت عدم تجزیه نیازی بورود آنها در مخزن تخمیر نیست . (شکل شماره ۳) .

با اندکی دقت در ساختمان چنین حوضچه‌هائی این امکان‌وجود داردتاازطریق‌ایجاد شیب‌متناسب حالتی‌را بوجود آورد ، که شن ، ماسه‌ومواد‌جامدی‌که بعضی از مواقع همراه مواد اولیه وجود دارد در منتهی الیه این حوضچه جمع‌آوری نمود (شکل شماره ۴) در هر صورت مواد اولیه مخلوط شده در این حوضچه از طریق برداشت درپـوش به‌مخزن تخمیر راه یافته و تخلیه می‌گردند .

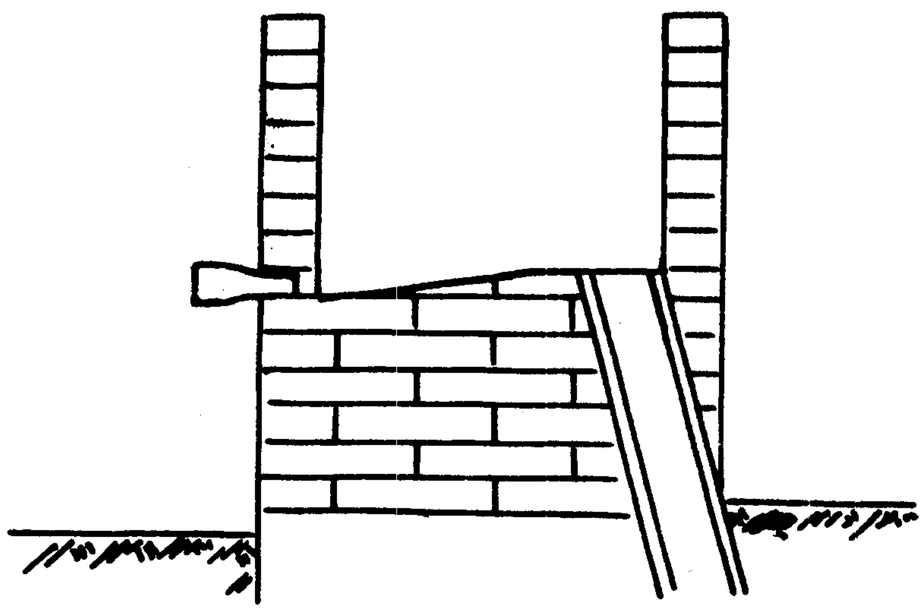
پوشش این‌حوضچه‌بااختصاص‌سرپوش تخته‌ای یافلزی که‌خاصیت‌زنگ‌زدگی‌نداشته‌باشددرنقاط‌گرمسیربمنزله‌جلوگیری از انتشاربو ودرمناطق‌سردسیر جهت حفظ‌گرمای داخل مخزن بهرشکلی‌که‌متناسب‌باشدضروری‌تشخیص‌داده‌می‌شود . اندازه‌های متعادل‌جهت‌ایجادچنین‌حوضچه‌ای‌درصورتی‌که‌استوانه‌ای‌شکل باشدبقطر ۵۰ الی ۱۰۰ سانتیمتر و درحالت‌مربع هرضلع حدود ۸۰ سانتیمتر توصیه‌می‌گردد که‌عموما" در سطح فوقانی زمیـــن ساخته خواهند شد .



شکل شماره (۲) ــ کروکی طرح کلی یک دستگاه بیوگاز بفرم هندی



شکل شماره (۳) ــ ساختمان یک حوضچه ورودی مجهز به‌همزن دستی و توری آشغال‌گیر



شکل شماره (۴) ــ ساختمان یک حوضچه ورودی با شیب مناسب جهت جمع آوری مواد جامدی که مجاز نیستند در مخزن تخمیر وارد شوند .

۲ ــ ۱ ــ ۲ ــ حوضچه خروجی :

این حوضچه در طرف مقابل حوضچه ورودی بطـوری ساخته‌می‌شود که سطح فوقانی آن هم سطح کف حوضچه ورودی باشد بدین‌ترتیب* لجن تخمیر شده بیوگاز تا زمان مصرف در این حوضچه ذخیره می‌گردد . در بعضی از مواقع با ساختمان دو یا چند عدد از اینگونه حوضچه‌ها در کنار هم امکان خشک نمودن‌لجن‌درمقابل حرارت‌خورشید و یا آبگیری لجن ازطریق زهکشی بوجود می‌آید . در این مورد روش کار بدین‌طریق‌است که پس از پر شدن یک حوضچه ، مجرای ورودی لجن از دستگاه به‌حوضچه‌دیگری‌هدایت‌می‌شود . حوضچه‌اول در طول‌این‌مدت خشک‌شده و پس ازتخلیه مجددا" مورداستفاده قرار می‌گیرد . اضافه می‌نماید اندازه حوضچه‌های کمپوست به‌تناسب‌دستگاه و میزان مواد خروجی و مدتی که این مواد بایستی ذخیره بماند بسیار متفاوت است .

۳ ــ ۱ ــ ۲ ــ محفظه تخمیر :

محفظه یا مخزن تخمیر یکی از قسمتهای مهم دستگاه بیوگاز را تشکیل‌می‌دهد . این‌محفظه شامل‌فضائی‌دربسته است که از مواد اولیه مملو گردیده و با تثبیت حرارت ، رطوبـت و عدم‌نفوذآب‌وهوا موجب‌تخمیر یا تجزیه‌غیرهوازی‌موادمی‌گردد و بدین‌ترتیب محیط متناسبی جهت رشد و ازدیاد باکتریهای متان‌زا بوجودآمده و درنتیجه گاز متان که ماحصل انرژی قابل سوخت دستگاه است تولیدمی‌شود . ساختمان‌این مخزن‌باتوجه به‌شرایط اقلیمی و حدود امکانات فنی و اقتصادی ، مصالـح ساختمانی ، سطح آبهای‌زیرزمینی و غیره بسیار متفاوت است . درمناطق‌سردسیر این‌مخزن در عمق زمین و زیرخاک قرارگرفته وبه‌تناسب‌بامواد‌ویژه‌ای همچون کاه ــ پوسته‌های‌برنج‌وامثالـهم درمقابل‌تبادل‌حرارت عایق می‌شود . براساس مطالعات انجام شده‌گرم‌نگاهداشتن‌مخزن بسیارموثربوده است ساختمان‌محفظه تخمیرمی‌تواندازآجر و یا سنگ و سیمان تشکیل‌شود واز داخل با لایه‌ای از سیمان کاملا" شکاف‌گیری‌گردد . درپاره‌ای‌ازموارد کاربردگونی‌های‌قیراندود مانع‌نفوذ آب از خارج بداخل‌مخزن می‌گرددکه مسلما" تاثیر خوبی در کنترل و بهبود عمل تجزیه خواهد داشت . استقرار بهم‌زن و ترتیب ، مجراهای ورودی و خروجی که عموما" با کاربرد لوله‌های ۲۰ الی ۲۵ سانتیمتری ایرانیت ، پی ، وی ، سی و یا بتنی انجام‌می‌گیردازجمله عملیات اساسی‌ساختمان‌دستگاههای‌بیوگاز است که می‌بایستی درهنگام ساختن‌مخزن‌مورد‌توجه‌واقع‌شود . موضع مجراهای ورود وخروج در داخل‌مخزن بایدبطریقی‌انتخاب‌شودکه باورود مواد جدید موادقدیمی تخمیرشده از داخل و کف‌مخزن به‌بالای آن منتقل گردیده و بافشاری که از مجرای ورودی ایجاد می‌شود از طریق مجرای خروجی بداخل حوضچه کمپوست هدایت شود . ترتیب استقرار بهم زن نیز بایستی بنحوی باشد که عمل همزدن در همه‌فضای‌داخلی همزن یکسان بوده و مخصوصا" قادر باشد که لایه‌ضخیمی‌که‌دربسیاری از موارد در سطح فوقانی موادتشکیل می‌شود در هم شکند . قابل توجه است که وجود چنین لایه‌ای موجب‌خواهدشدتا کاری که از اعماق‌مختلف مخزن تولید شده و صعود می‌کند نتواندازاین لایه عبور نموده و در سرپوش گاز

---

* ــ فشار حاصل از نیروی ثقل باعث انتقال مواد اولیه به حوضچه تخمیر و مواد تخمیر شده به حوضچه خروجی می‌گردد .

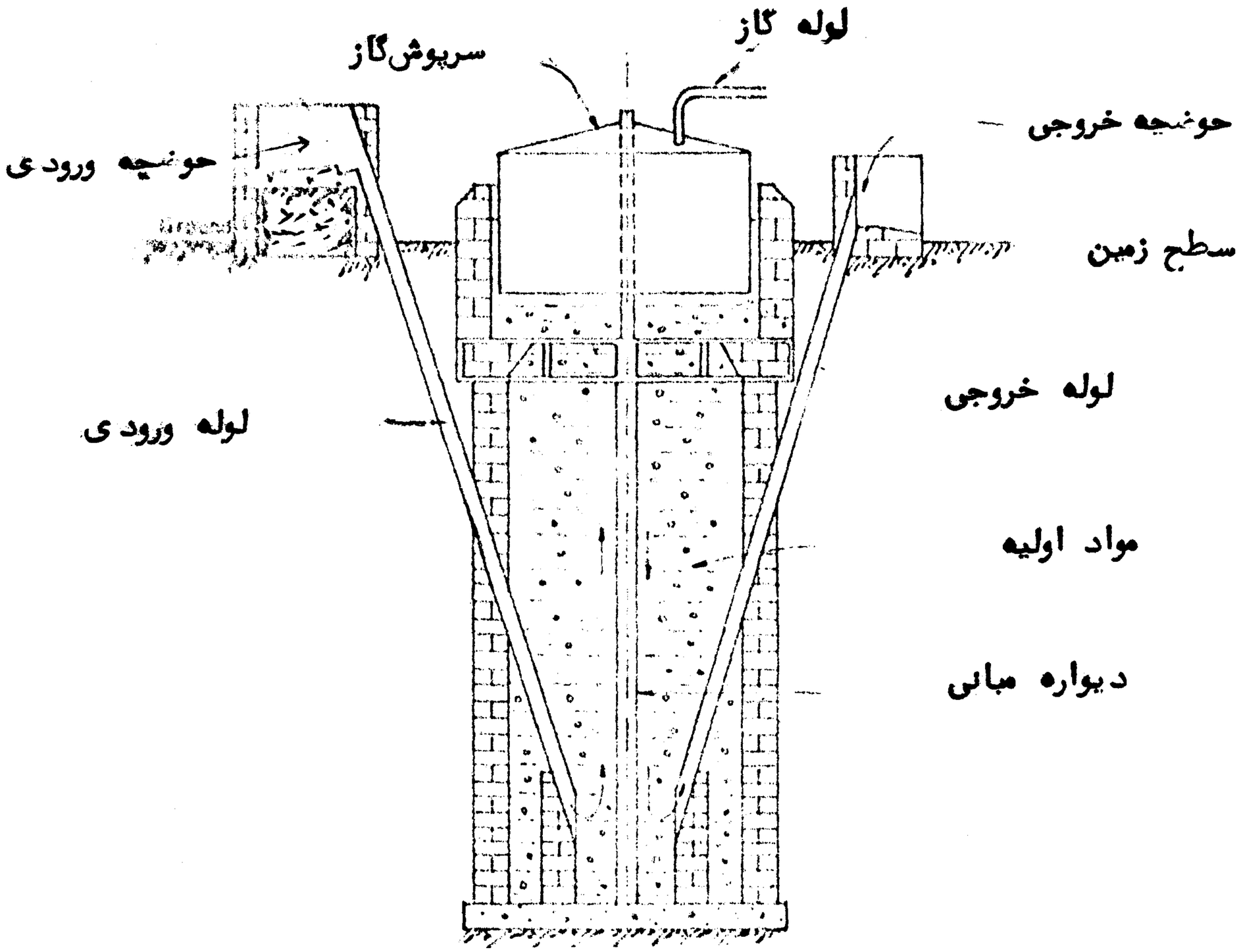
ذخیره گردد . در این مدل بخصوص که بموسسه کادی کمیش ۱ در هندوستان تخصیص داده می‌شود دستگاه بیوگاز بطریقی طرح‌ریزی‌می‌شودکه با استقرار یک دیواره‌عمودی‌در وسط مخزن تخمیر بشکلی‌که دو لوله ورودی‌وخروجی در طرفین‌آن دیواره واقع شوند عمل‌همزدن‌خودبخود انجام گیرد زیرا مواد ورودی جدیدموادقدیمی‌را فشرده و ناگزیر از بالای دیواره بفضائی که مقابل‌لوله‌خروجی است هدایت می‌نماید تا از آنجا درحوضچه خروجی تخلیه گردند : البته اخیرا" انواع و اقسام همزن‌های دستی‌جهت‌همزدن‌مواد درمخازن تخمیر چه درمدلهای‌هندی وچه چینی بررسی‌گردیده که باتوجه به نوع دستگاه و امکانات فنی‌موجودمی‌توانند مورداستفاده قرارگیرند . نکته قابل تذکر است که استفاده از همزن عموما" در مورد دستگاههای بزرگ بیوگاز توصیه می‌گردد .

طریقه‌ساختمان‌محفظه‌تخمیر جهت یک دستگاه‌بیوگاز مثلا" به‌حجم ۲/۵مترمکعب بدین قراراست که در ابتدا چاهکی بقطر۲/۵ و عمق۴/۵ متر حفر خواهدشد . کف‌این‌چاه‌تاحدود ۳۰ سانتیمتر از سیمان ، شن و خرده سنگ پوشیده خواهد شد . ساختمان دیواره این مخزن بصورت استوانه از سنگ آجر و یا دیگرمصالح‌محلی‌تهیه و از داخل و خارج بصورت‌کاملا" اساسی سیمان‌کاری می‌گردد درانتهای کار قطر این مخزن حدود ۱/۵ و ارتفاع آن تا محل استقرار سرپوش گاز تاحدود ۲ متر برآورد می‌شود . دراین مرحله از ساختمان بجاست تا لوله‌های ورودی وخروجی نیزنصب‌گردد . قطرهریک‌از این لوله‌ها بین ۱۵ الی ۲۰ سانتیمتر بوده و محل استقرار انتهای آنها مطابق شکل شماره ۵ در داخل و طرفین‌دیواره داخلی محفظه تخمیرخواهد بودعلی‌الاصول و بطوروضوح بایستی دقت‌نمود که سطح‌خارجی لوله‌ورودی بمراتب‌بالاتر از سطح‌خارجی‌لوله‌خروجی‌واقع شود .

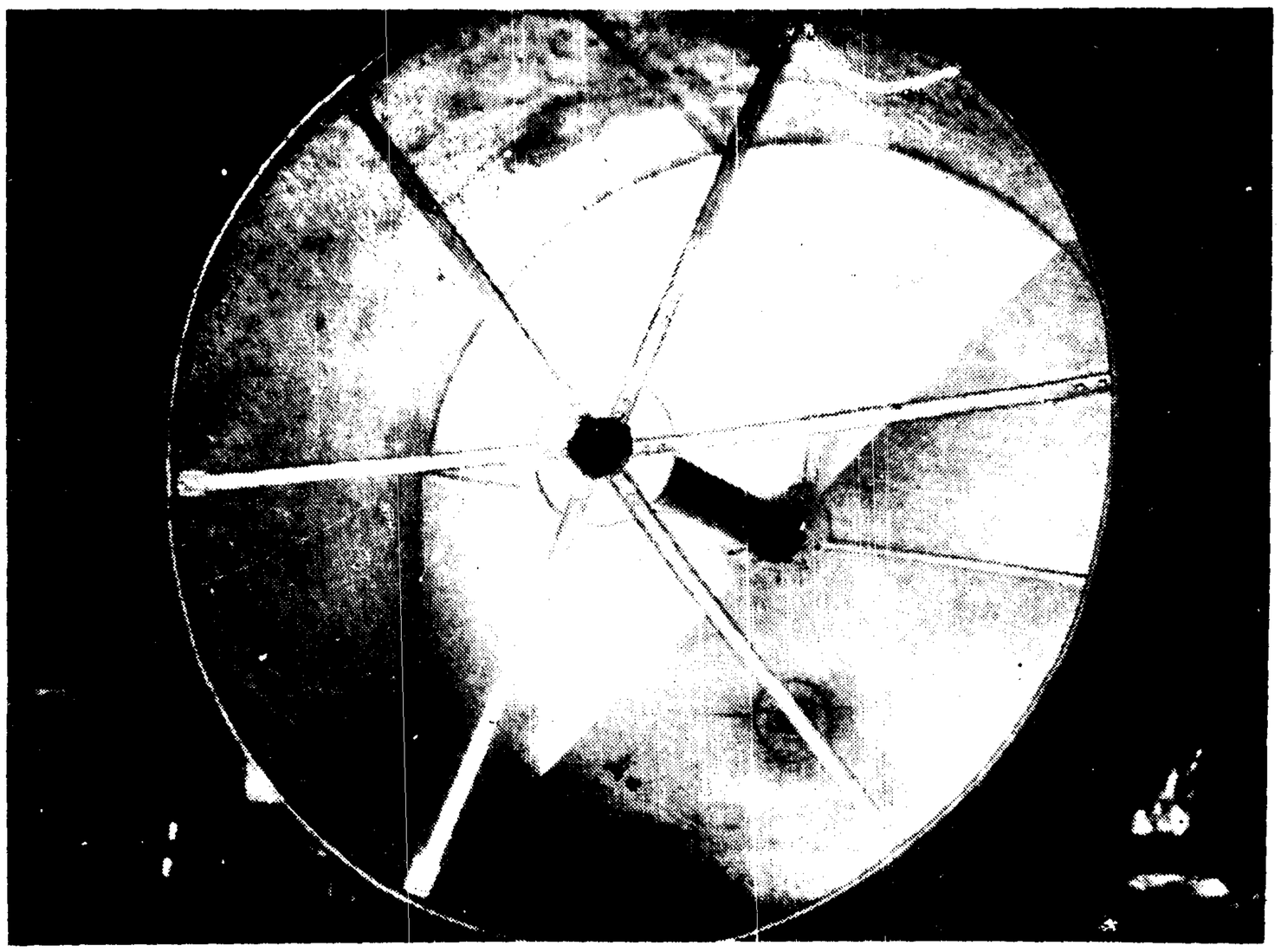
ساختمان‌دیواره‌محفظه تخمیر از این مرحله به بعد نیز بمنظور حفاظت‌سرپوش‌گاز ازبادوگردوغبار می‌تواندتا ۱/۵ الی ۲ متر دیگر ادامه یابد . بدین‌ترتیب ارتفاع کل دیواره مخزن تخمیر ومحافظ مخزن‌گاز رویهم‌رفته‌بالغ بر ۴ ــ ۳/۵ متر خواهدبود . در کلیه مراحل‌سعی براین‌است که شکاف یا شیاری جهت نفوذ آب و هوا از اطراف این مخزن بداخل و یا خارج وجود داشته باشد . آزمایش نفوذآب یا هوا ازاطراف مخزن تخمیر و مخزن گاز قبل از بکاراندازی دستگاه ضرورت تام دارد .

۴ ــ ۱ ــ ۲ ــ محفظه گاز :

محفظه گاز عموما" تشکیل شده است از یک استوانه ته‌بسته‌ای که از ورقه‌های گالوانیزه به‌ضخامت ۳ ــ ۱ میلیمتر ساخته‌می‌شود قسمت‌مسدودشده این استوانه که ته‌سرپوش گاز است شیب مختصری‌دارد تا موجب‌تجمع نزولات‌جوی در سطح خارجی آن نگردد . دهانه داخلی این مخزن مطابق شکل ۶ مجهزبه‌شش بازو بوده ودرمرکز با لوله‌ای که محور راس و پایه راتشکیل‌می‌دهد متصل می‌گردد (رجوع‌شود به‌شکل‌شماره ۶) . این‌سرپوش بصورت‌وارونه‌برروی‌میله‌عمودی که‌در راس پایه‌های ویژه‌ای‌که‌دراطراف‌مخزن‌تخمیر مستحکم شده‌است قرارمی‌گیرد . ارتفاع این میله ۱/۵ متر و دقیقا" باندازه ارتفاع سرپوش گاز بوده و تاانتها در محورلوله‌ای قرار می‌گیرد . بدین‌ترتیب در ابتدای کار سرپوش گاز تماما" در مواد اولیه‌ای مخزن تخمیر فرورفته و در واقع از هوا تخلیه‌می‌گردد . از این پس با تولید گاز و صعود آن، سرپوش گاز بالا رفته و مرتبا" فضای جدیدی را جهت جای‌دهی گازهای تولیدی بوجود می‌آورد . بدیهی است‌بامصرف‌گاز،سرپوش مجددا" در اثر کمبودفشار پائین رفته



شکل شماره (۵) ــ ساختمان یک دستگاه بیوگاز با سرپوش شناور



شکل شماره (۶) ــ ساختمان سرپوش گاز مجهز به‌بازوهای‌فلزی و محورلوله‌ای که مرکز سرپوش را به پایه ارتباط می‌دهد .

و پس از مدت زمان مورد نیاز دوباره از گاز برمی‌گردد .

در راس این سرپوش شیرویژه استخراج گاز نصب می‌گردد این شیر بایستی ازنظر نشت گاز کاملا" مورد اطمینان باشد . جهت مقابله با زنگ‌زدگی جدارهای داخل این مخزن و کلیه اجزاء تشکیل‌دهنده آن که از فلز ساخته‌شده و جوشکاری می‌شود بایستی از ضد زنگ استفاده نمود . بمنظور جلوگیری از نفوذ گازبخارج ضرورت دارد تا بدنه سرپوش گاز و محل اتصال شیرهای گازکاملا" شکاف‌گیری شود . این کار بوسیله استقرار سرپوش در داخل آب و یا آزمایش فشار هوا انجام خواهدگرفت تا پس از اطمینان خاطر نسبت به نصب آن در دستگاه بیوگاز اقدام گردد . اخیرا" طی آزمایشهای متعدد انواع مختلف سرپوش گاز پلاستیکی بفرمهای متفاوتی ساخته‌شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند که استفاده از آنها در پاره‌ای از موارد بی‌نتیجه نبوده است .

۵ ــ ۱ ــ ۲ ــ لوله گاز :

در راس سرپوش گاز، شیر گاز نصب خواهد شد که قادر است بوسیله لوله لاستیکی مقاوم در سرما و گرما بقطر ۲ ــ ۱ سانتی‌متر گاز تولیدشده را بمرکز مصرف هدایت نماید . طریقه استقرار این لوله بایستی بنحوی باشد که بخار آب موجود در بیوگاز را که پس از سرد شدن بصورت قطرات آب درمی‌آید از بالابه‌پائین در محل ویژه‌ای که کندینزاسیون پیت [1] نامیده می‌شد جمع‌آوری نماید تا در موقع لزوم از لوله خارج شود . چین و چروک و حالت خمیدگی لوله در نقاط مختلف بعلت جمع‌آوری آب و یا مسدود شدن مجرا موجب قطع جریان گاز خواهد شد . لوله‌های فلزی بعلت وجود درصد معینی از گاز SH_2 درترکیبات بیوگاز و خوردگیهائی‌که بدین‌سبب در مجرا ایجاد می‌شود غیرمناسب تشخیص داده می‌شود .

۶ ــ ۱ ــ ۲ ــ حوضچه آبگیر :

در بعضی از موارد حوضچه کوچک و ساده‌ای جنب دستگاه بیوگاز جهت جذب بخار آب موجود در بیوگاز ساخته می‌شود . بدین‌ترتیب مطابق شکل‌های شماره ۷ و ۸ این حوضچه در مسیر لوله‌ای قرار می‌گیرد که در عمل بخار آب تولید شده درلوله بیوگاز را در اثر سرد شدن بصورت قطرات آب جمع‌آوری نموده و به‌کمک شیر بخصوصی در این حوضچه تخلیه می‌نماید . بدیهی است درمواقعی‌که گاز مصرف می‌شود این شیر بسته بوده و باز نمودن آن به‌منظور بسته شدن شیر اصلی خروج گاز از دستگاه بیوگاز است .

قابل‌تذکراست که در تمام مراحل ساختمانی دستگاه بیوگاز اعم از حوضچه‌های ورودی ، خروجی تعبیه لوله گاز و حوضچه‌آبگیر و یا اصولا" ساختمان تانک تخمیر بایستی دقت شودتاعملیات ساختمانی بطریقی انجام گیرد که موجباتی جهت نفوذگاز و یا مواداولیه بخارج بوجودنیاید . فاصله بهداشتی محل استقرار دستگاه بیوگاز از مخازن آبهای آشامیدنی ازجمله مواردی است که همواره بایستی براساس ضوابط بهداشتی ویژه‌ای مورد توجه قرار گیرد .

۲ ــ ۲ ــ ساختمان دستگاه بیوگاز از نوع گنبدی شکل :

مشهور بفرم چینی :

روش ساخت‌وعملکرد اینگونه دستگاهها بنوع چینی

1- Condensation

مشهوراست زیرا این کشور مبتکر اولیه ساختمان این دستگاه بوده وازنظر توسعه نیز پیشرفته ترین کشور دراین زمینه محسوب می شود .

کشور چین با ۹۷۵ میلیون جمعیت روستائی نیاز فراوانی به انرژی داشته وصرفنظر از کاربرد انواع مختلف انرژی هم اکنون نیز ۹۰ درصد از انرژی مورد نیاز را از سوخت چوب و ذغال تامین می نمایند ، طبق مطالعاتی که بعمل آمده در این کشور سالیانه هنوز ۵۰۰ میلیون تن چوب جهت سوخت مصرف می شود که از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است .

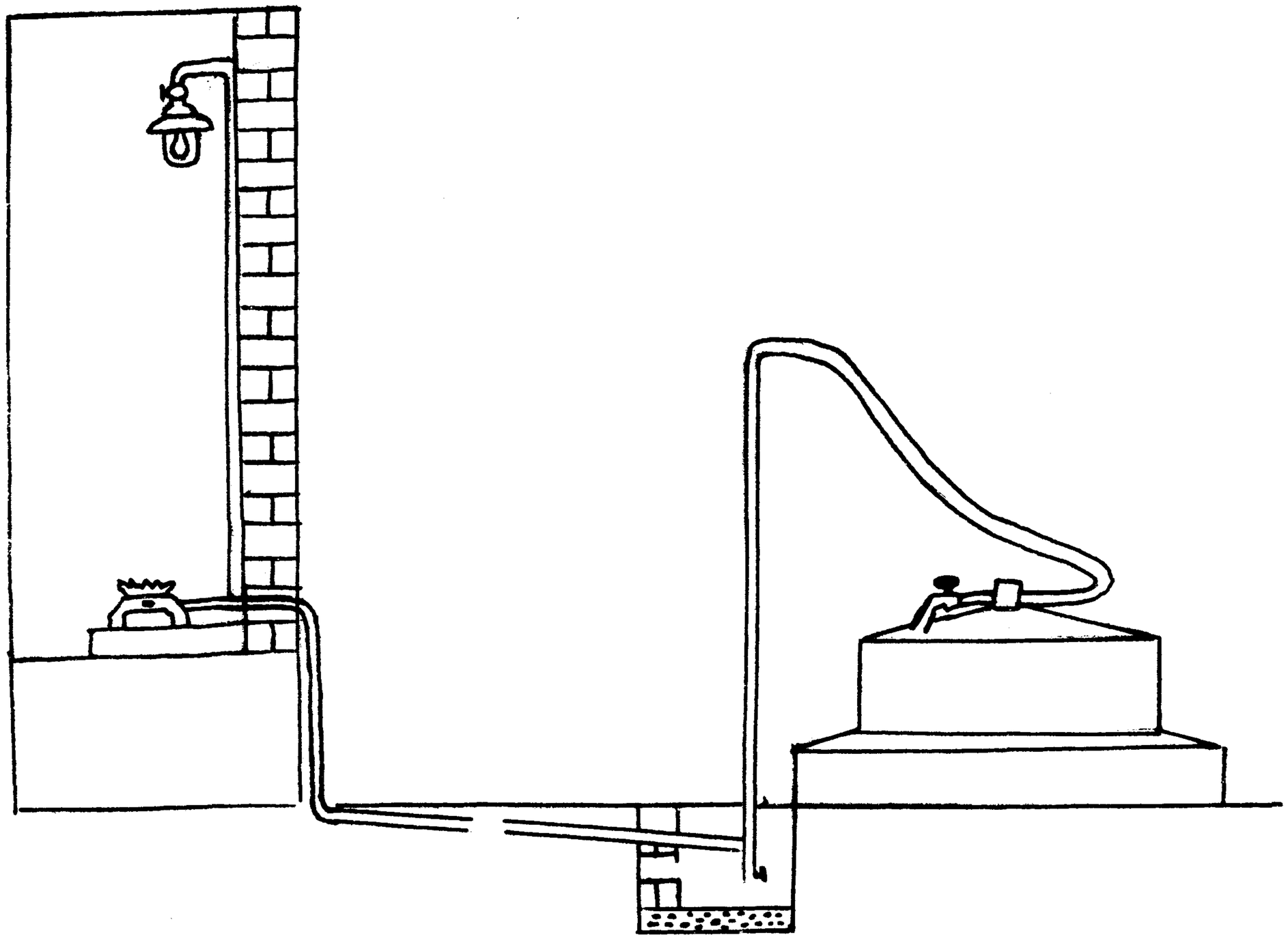
لذا برنامه توسعه دستگاههای بیوگاز دراین کشور از چنان اهمیتی برخوردار است که تا اواخر سال ۱۹۸۰ حدود ۷/۲ میلیون دستگاه بیوگاز در مناطق مختلف این کشور ساخته شده و ۳۵ میلیون نفر روستائی را بهره می دهد . تنها در ایالت سیچوان یک (۵) میلیون دستگاه بیوگاز از نوع گنبدی شکل با حجمهای مختلف وجود داشته و ۱۰۰۰ پرسنل مشغول کار آموزی دراین زمینه هستند . دراین کشور عملیات پژوهشی و کاربرد مواد آلی از طریق دستگاههای بیوگاز بطور جدی از سالهای قبل از ۱۹۵۸ آغاز گردیده است .

دستگاه بیوگاز چینی بصورت مخزن گنبدی شکل است که در عمق زمین ساخته می شود . مخزن تخمیر گاز این دستگاه بصورت مشبک دارای یک مجرای ورودی و یک مجرای خروجی است که عموما " جهت اصطبل و جایگاه دفع مدفوع (توالت) ساخته می شود . بدین ترتیب فضولات انسانی و حیوانی یک خانواده روستائی با هزینه کم از نظر مصالح و لوازم ساختمانی تصفیه شده ونتیجه که همان کود بهداشتی و گاز سوختی است مورد بهره برداری قرار می گیرد . صرفه جوئی در مکان و فضای ساختمانی مورد نیاز بدلیل استقرار این دستگاه در دل خاک (زیر زمین) و حتی در مواردی سطح زیرین اصطبل از جمله اختصاصات ویژه اقتصادی محیط شناسی این روش است (شکل شماره ۱) .

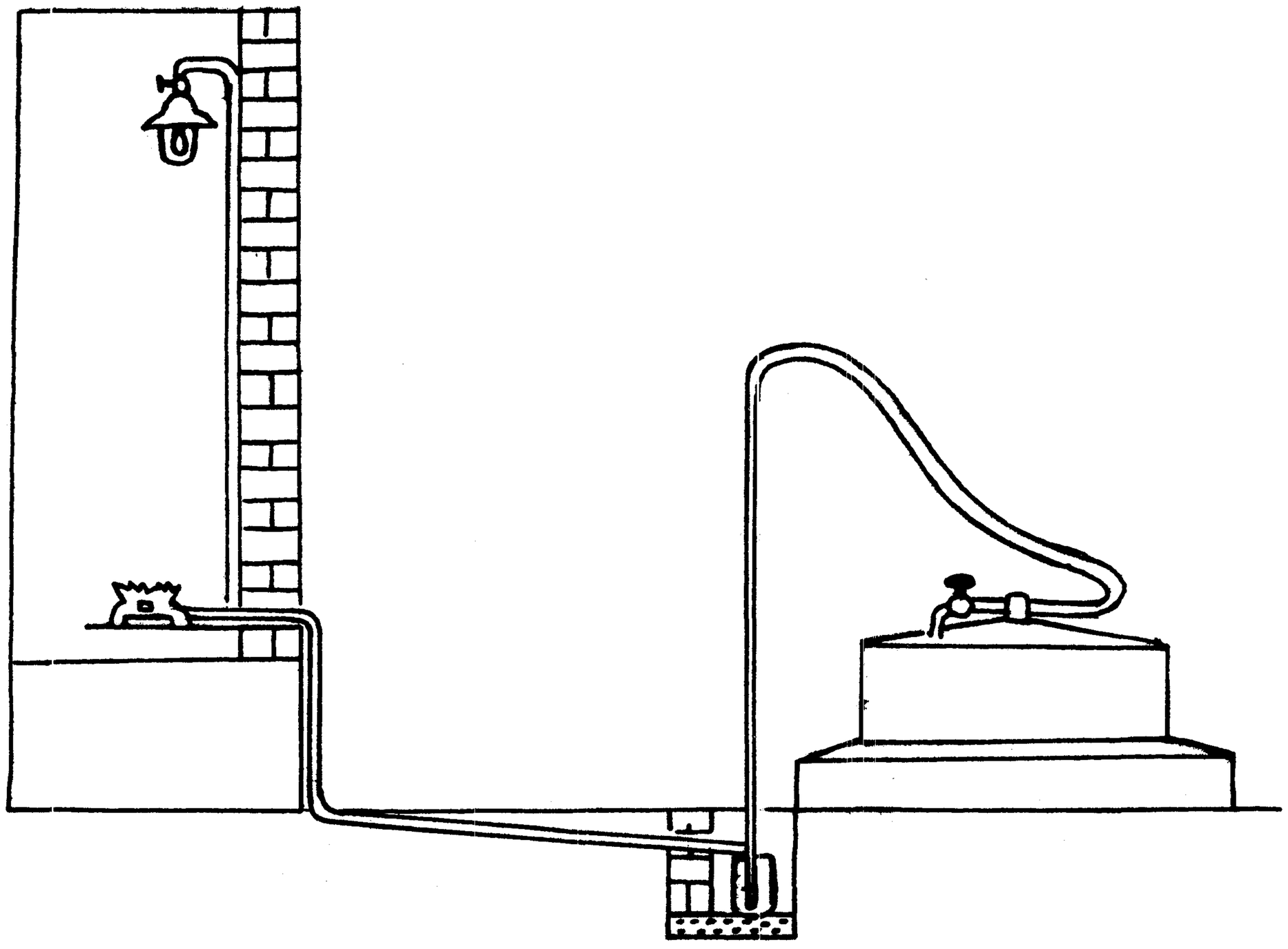
مسئله تثبیت حرارت ومقابله دستگاه در مناطق سردسیر امری است که همواره براهمیت این دستگاه می افزاید استفاده از مصالح محلی همچون آجر و سنگ و سادگی ساختمان این دستگاه موجب کاردانی افراد روستائی وبالنتیجه توسعه سریع آن گردیده است . میزان تولید گاز این دستگاهها رابطه مستقیم با نوع مواد اولیه آن دارد . فضولات انسانی و حیوانی ، مواد زائد کشاورزی همچون برگ ، خاشاک ، علف ومواد زائد گیاهی از جمله موادی هستند که پس از تخمیر در اینگونه دستگاهها نتایج قابل توجهی ارائه نموده است . گاز حاصل از اینگونه دستگاهها در ایالات مختلف چین عموما " بمصرف سوخت و سوز روستائی می رسد و جهت تهیه انرژیهای مکانیکی و تولید برق نیز مورد استفاده قرار می گیرد بطوریکه در این کشور حدود ۱۵۰ دستگاه کوچک تولید برق توسط بیوگاز بوجود آمده است .

مسئله استفاده از فضولات انسانی در محصولات کشاورزی بویژه برنج کاری از قدیم الایام مورد توجه چینیان قرار داشته که بعلت عدم تصفیه کافی همواره موجب انتشار بسیاری از بیماریها درسطح روستاهای آن کشور شده است . تخمیر وتصفیه این فضولات در دستگاههای بیوگاز از طرفی و تهیه کود خوب و بهداشتی دراین روش تاثیر بسزائی در نابودی بسیاری از پارازیت ها ، کرمها وبذر علفهای هرز داشته که قطعا " در سلامت عمومی هرجامعه ای اعم از شهری و روستائی موثر است . سادگی ساختمان و امکان تهیه مصالح مورد نیاز در سرتاسر کشور ، از طرفی و نیاز به سوخت و روشنائی در پاره ای از مناطق سردسیر از طرف دیگر ایجاب می نماید تا در مرحله اول ساختمان دستگاههای بیوگاز بویژه مدلهای چینی مورد مطالعه دقیق قرارگرفته و پس از بررسی کامل ، با توجه به ضوابط ویژه در روستاهای متناسب کشور مورد بهره برداری

محیط شناسی



شکل شماره (۷) ــ حوضچهٔ آبگیر مستقر در سر راه لوله گاز



شکل شماره (۸) ــ یک مدل پیشرفته از حوضچه آبگیـــــر

قرار گیرد . بدیهی است بهره‌گیری از مطالعات پراکنده‌ای که هم‌اکنون‌در دانشگاهها و موسسات‌تحقیاتی‌کشور در این زمینه انجام گرفته می‌تواند جوابگوی بسیاری از نیازهای تحقیقاتی چنین برنامه‌ای باشد . علی‌الاصول در ادامه این مقاله ابتدا ساختمان‌دستگاههای‌بیوگاز بمدل‌چینی و سپس محاسن‌ومعایب آن در مقایسه با مدلهای هندی موردبحث قرار خواهد گرفت . دراینجابصورت‌کلی‌خاطرنشان می‌سازدکه در اثر شرایط‌کنونی کشورماعمل‌استفاده‌از اینگونه‌دستگاهها می‌تواندطی یک برنامه تحقیقاتی ،اجرائی بمنظورتصفیه‌فاضلابهای‌انسانی (توالتها) مواد زائد کشاورزی در شهر و روستا و فضولات کشتارگاهها و دامداریهابمرحله‌اجرا گذاشته‌شود . دراین‌بررسی تاکید بیشتر متوجه‌کنترل‌آلودگیهاوتهیه یک‌کود مرغوب و بهداشتی خواهد بود . امر استفاده از گاز و کاربرد بعدی آن مسئله‌ای است که ضرورت‌دارد تا باتوجه‌به‌شرایط اقلیمی‌وفرهنگی‌منطقه‌محل‌های استقرار، روشهای‌توسعه ، ساختمان‌ودیگرضوابط‌ویژه‌ای ایجاد این گونه دستگاهها اعم از مدلهای هندی و یا چینی دقیقا" مورد‌بررسی‌قرارگیرد . اضافه‌می‌نمایداجرای‌برنامه‌های‌خودسرانه قبل‌ازهرگونه مطالعه‌وتماس بامتخصصین‌امر بعلت عدم رعایت اصول فنی و عملکرد دقیق خطر انفجار گاز یا دیگر نقیصه‌های فنی و اقتصادی را دربر خواهد داشت .

منابـــع مورد استفـــاده

1- Economic and social commission For Asia and the pacific work shop on Bio-gas Technology and utilization. 28 July-2 August 1975. New - Delhi.

2- Bio.gas.Achievements and Challenges. by M.A. Sathianathan. Association of Voluntary Agencies for Rural Development. New.Delhi

3- Guide book on Biogas Development. Energy Resources Development Series. No2 United Nations. New York.1980

4- The Mother Earth News, Handbook of Home made Power. A Bantam Book/Published May 1974. United States and Canada.

5- Bio gas. News letter No.10 Fall. 1980. Nepal.