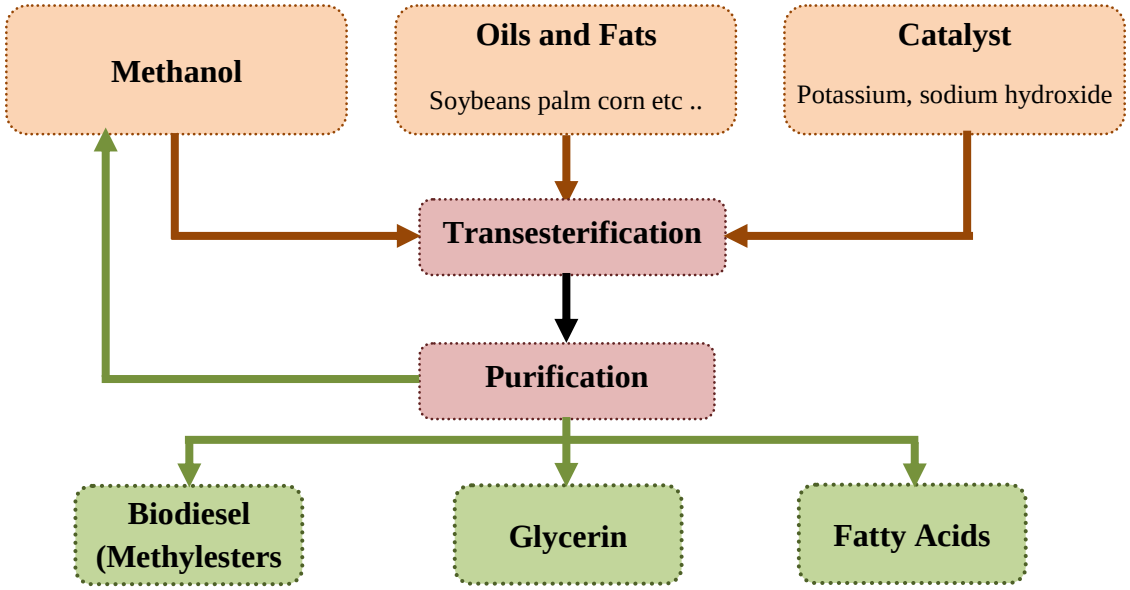
Biodiesel Production



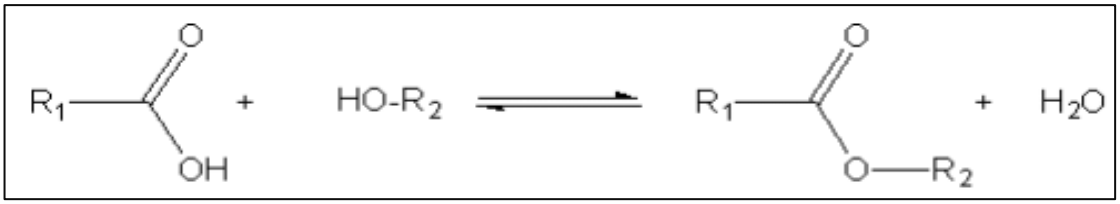
يتم الحصول على الديزل الحيوي عن طريق عملية كيماوية تسمى الأسترة يتم فيها مزج الزيوت النباتية بمواد كحولية مثل الميثانول (CH_3OH) أو الإيثانول (C_2H_5OH) ومواد محفزة مثل هدروكسيد الصوديوم يسبب تفاعل كيميائي ينتج عنه الديزل الحيوي ومادة أخرى هي الجليسيرين (سائل لزج له طعم حلو له استخدامات عديدة مرطب للبشرة يستخدم في كريمات البشرة ومستحضرات التجميل)

(الأسترة هو التفاعل الكيميائي بين كحول وحمض حيث يتشكل الاستر المناسب والماء)

(عنصر الكربون عنصر كيميائي رباعي التكافؤ لديه أربع إلكترونات متاحة من أجل تشكيل روابط تساهمية)

تفاعل الأسترة:

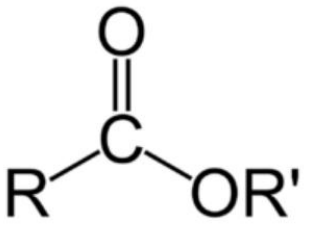
الحمض الكحول الاستر الماء



R1, R2 : يسمى ألكيل وهو جذر وحيد التكافؤ يحتوي على ذرات كربون وهيدروجين فقط وتكون الألكيلات سلسلة متجانسة لها الصيغة العامة C_nH_{2n+1} أمثلة :

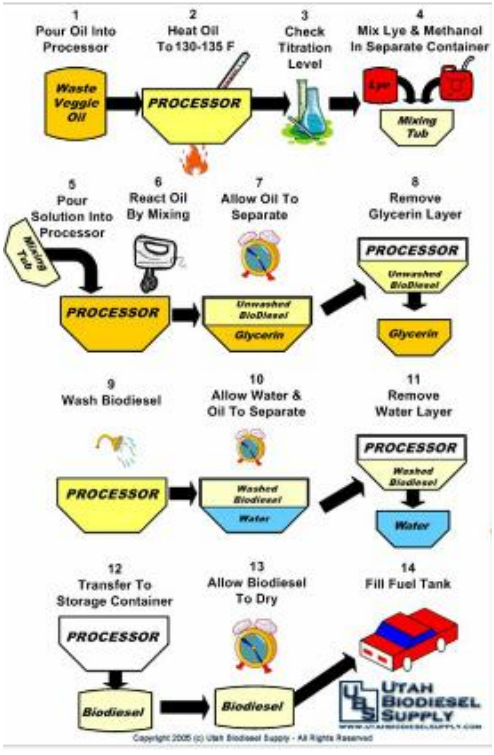
CH_3 الميثيل مشتق من الميثان CH_4

C_2H_5 الإيثيل مشتق من الإيثان C_2H_6



الصيغة العامة للاسترات

حيث يتم تسخين المزيج السابق مع التحريك لمدة ساعة مع مراقبة درجة الحموضة PH بحيث تساوي 9 ويمكن التحكم في هذه الدرجة عن طريق إضافة العامل المساعد بحذر وانتباه ثم ينقل المزيج إلى خزان الفصل حيث تتشكل طبقتين الطبقة العليا هي الديزل الحيوي والطبقة السفلى هي الجليسيرين وتحسب كثافته بواسطة الهيدروميتر ويجب أن تكون مابين 0.85 - 0.9 غم/سم^3



1 - نسكب الزيت في المعالج أو المفاعل (Processor)

2 - التسخين إلى درجة حرارة 120 فهرنهايت (49 مئوية)

3 - قياس درجة الحموضة

4 - مزج الميثانول مع الوسيط في وعاء منفصل (Mixing Tube)

5 - نسكب محتويات (Mixing Tube) ضمن (Processor)

6 - تفاعل الزيت مع المزيج

7 - السماح للوقود بالفصل

8 - إزاحة طبقة الغليسيرين

9 - غسل الديزل الحيوي

10 -السماح للوقود والماء بالفصل

11 -إزاحة طبقة الماء

12 -ننقل الوقود الحيوي إلى حاوية التخزين

13 -تجفيف الوقود الحيوي (يتبخر الماء لأن درجة غليانه أقل من درجة غليان الوقود الحيوي)

14 -تعبئة الوقود في خزان الوقود

تشير النتائج إلى أن استخدام هدروكسيد البوتاسيوم أفضل بكثير من استخدام هدروكسيد الصوديوم والسبب في ذلك هو صعوبة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في كحول الميثانول وذلك يؤثر سلباً على عملية التحويل وذلك لأن جزءاً كبيراً من العامل المحفز لايتفاعل وهو السبب الرئيسي لهذا التفاوت ولذلك هيدروكسيد البوتاسيوم أفضل من هيدروكسيد الصوديوم في إنتاج الوقود الحيوي

يختلف الديزل الحيوي عن الديزل النفطي بأنه يستخرج من النباتات المعروفة بإنتاجها للزيوت مثل الصويا والقنب والقطن أو من الشحوم الحيوانية الأمر الذي يجعل لونه يختلف حسب مصدره ويتراوح بين لون ذهبي إلى بني غامق ويستخدم هذا النوع من الديزل في المحركات والتدفئة مثله مثل الديزل النفطي وعلى الرغم من أنه يمكن استخدامه في عدة أنواع من السيارات إلا أن الشائع في أوروبا وأمريكا هو مزجه مع الديزل النفطي بنسب تختلف من مكان لآخر

مزايا الديزل الحيوي التقنية :

1- الديزل الحيوي نظيف وفعال ويعتبر طاقة طبيعية مئة بالمئة تستخدم كبديل عن الوقود النفطي

2- يطيل عمر المحرك ويقلل من الحاجة إلى الصيانة

3- آمن للاستخدام في جميع محركات الديزل التقليدية ويعطي نفس الأداء والاستقرار للمحرك

4- لا يترك أي ترسبات ويعمل على تزييت المحرك

5- غير سام وكمية المادة الملوثة المنطلقة عند احتراقه أقل لاحتوائه على عدد أقل من ذرات الكربون

6- الوقود الحيوي يكاد يخلو من الملوثات الكيميائية الموجودة في الوقود الأحفوري كالرصاص والكبريت والمعادن الثقيلة

7- إن معامل الأمان Safty Factor للديزل الحيوي أكثر من معامل الأمان للديزل الأحفوري حيث يشتعل الوقود الحيوي على درجة حرارة 167 درجة سيلسيوس بينما الأحفوري يشتعل على درجة 70 درجة وهذا يجعل عملية نقل وتداول وتخزين هذا الوقود آمنة إلى حد كبير

8- لزوجة الديزل الحيوي أعلى من لزوجة الديزل الأحفوري وهذا يكسبه ميزة المحافظة على الأجزاء الداخلية للمحركات .

9- سهل التحلل في الماء بنسبة تصل إلى 85% في أقل من شهر فهو أقل تلويثاً للبيئة من المشتقات النفطية التقليدية التي تبقى في البيئة دون تحلل لسنوات طويلة

مساوئ الديزل الحيوي التقنية:

إن العيوب التقنية لمزيج من الديزل الحيوي تشمل:

1 - تجمد الوقود في الطقس البارد

2 - انخفاض كثافة الطاقة

3 - تحلل الوقود تحت التخزين لفترات طويلة

4 - استخدام المزج في معدات لها تاريخ طويل من استخدام وقود الهيدروكربون النقي والذي يشكل عادة طبقة من الرواسب داخل الخزانات والأنابيب يؤدي إلى تحلل الرواسب المتشكلة مما يؤدي إلى عرقلة عمل فلاتر الوقود

5 - تكلفة إنتاج الديزل الحيوي أعلى من الديزل العادي

6 - إن اللزوجة العالية والمركبات الحامضية وأحماض الدهون بالإضافة إلى تشكل الصمغ بسبب الأكسدة والبلمرات التي تحدث أثناء التخزين والاحتراق تشكل مشاكل واضحة

الديزل الحيوي كوقود للسيارات :

يزيد الديزل الحيوي من عمر محركات الديزل بشكل كبير حيث أن الديزل الحيوي لا يتكون من مركبات كبريتية ويحترق بشكل أفضل ولا يترك ترسبات ويعمل على تزييت المحرك حيث سيعمل المحرك بشكل أفضل من ذي قبل وسوف تلاحظ أنه ليس هناك انبعاثات كريهة تخرج من عادم السيارة وقد تبين أن مزج الديزل الحيوي مع الديزل النفطي سوف يخفض من درجة الانصباب (الانسكاب) فيما لو استخدمنا الديزل الحيوي فقط أما لو استخدمنا الديزل الحيوي بنسبة 100 % فإن نقطة انصبابه ستكون مرتفعة وبالتالي فإنه سوف يتكاثف عند درجة حرارة قريبة من 272K (تعادل 1- درجة مئوية) لذلك خزانات حفظ الوقود يجب أن تؤمن استمرار تدفق الوقود في الطقس البارد

نقطة الانصباب (Pour Point) للزيت هي القدرة على الجريان أثناء انخفاض درجات الحرارة أي هي درجة الحرارة التي يتوقف عندها جريان الزيت (أدنى درجة حرارة يحصل فيها جريان للزيت)

إن الخصائص الفيزيائية والكيميائية والأداء لاستيرات الإيثيل مماثلة لتلك التي عند استرات الميثيل لكن وجه الخلاف بينهما هو :

1 - اللزوجة في استيرات الايثيل أعلى قليلاً من استيرات الميثيل

2 - نقطتي الانصباب والضباب لاستيرات الايثيل تكون أقل بقليل من استيرات الميثيل

3 - استيرات الميثيل تنتج قوة وعزم دوران أعلى بقليل من استيرات الإيثيل

أما الميزات المرغوبة لاستيرات الإيثيل بالمقارنة مع استيرات الميثيل هي :

1 - طرح أقل للحرارة والدخان

2 - انخفاض نقطة الانصباب

وحدة قياس درجة الحرارة :

وحدة الكلفن (K) يستعمل في حال أردنا حساب نسب من درجة الحرارة وسمي نسبة للمهندس الفيزيائي البريطاني اللورد كيلفن

وحدة الفهرنهايت (F) مقياس معتمد في الولايات المتحدة الأمريكية سمي نسبة إلى العالم الألماني فهرنهايت

وحدة السليزيوس (C) هي مقياس رئيسية معتمدة في الحياة اليومية في أغلب دول العالم وسميت نسبة إلى العالم السويدي الفلكي سلزيوس الذي اقترح أن تكون درجة الصفر مطابقة إلى درجة تجمد الماء وأن تكون درجة غليانه مقابلة للمئة.

الكلفن = الدرجة المئوية + 273

الدرجة المئوية = الكلفن – 273

الدرجة المئوية = (الفهرنهايت – 32) ÷ 1.8

الفهرنهايت = (المئوية × 1.8) + 32

الفرق بين بنزين الأوكتان 95 والبنزين الذي كان يعبأ للسيارات (85):

يجب أولاً أن نذكر أن مادة البنزين عبارة عن مزيج تزيد مكوناته عن 500 مركب كيمائي، تشكل نحو 25 مركباً منها معظم هذا المزيج ومادة الأوكتان هي التي تساعد البنزين على الاحتراق وتسهل من عملية ضخ البنزين لمحرك السيارة مع تحسين أداء السيارة خصوصاً الحديثة منها. ويدل رقم الأوكتان على مدى مقاومة البنزين للانفجار المفاجئ بسبب زيادة الضغط داخل أسطوانات المحرك، فكلما زاد رقم الاوكتان زادت مقاومة البنزين وكلما نقصت نسبة الأوكتان في البنزين كلما زادت احتمالية الانفجار داخل أسطوانات المحرك قبل وصول الشرارة من "البوجي ة"، وهذا ما نسمعه عبر أصوات خبط أو فرقعة داخل محرك السيارة. نسبة الأوكتان الموجودة في البنزين الحالي هي 85، أي أن تزويد السيارات بالبنزين المدعوم من قبل الحكومة هو بنسبة أوكتان 85 و يظهر الفرق بين النسبتين بشكل أكبر لدى السيارات الكبيرة والحديثة التي تحتاج لسحب أكبر من السيارات العادية.

التأثيرات الإيجابية للديزل الحيوي:

بالمقارنة مع إمكانيات ومزايا المصادر المتاحة حالياً للطاقة المتجددة سواء كان مصدرها الشمس أو الرياح يبقى الوقود الحيوي على الرغم مما يحيط به من جدل هو الأكثر قدرة على دعم أمن الطاقة العالمي للأسباب التالية:

- استخدام الديزل الحيوي والإيثانول في تشغيل وسائط النقل يساعد في التقليل من انبعاثات الـ GHG مقارنة بالديزل العادي ووقود الكازولين
- استخدامه يقلل من انبعاثات الهيدروكربونات غير المحترقة، أحادي أكسيد الكربون، الكبريتات وغيرها
- يقلل الديزل الحيوي من جزيئات الكربون الصلبة لأن الأوكسجين فيه يمكن من حدوث احتراق كامل

الغاز الحيوي Biogas

أنواع الوقود الحيوي

ينقسم الوقود الحيوي من ناحية شكله إلى ثلاثة أنواع:

1 - الوقود الحيوي الصلب

2 - الوقود الحيوي السائل

3 - الوقود الحيوي الغازي:

هو غاز الميثان المستخرج من تحلل النباتات والمخلفات وروث الحيوانات وينتج من تحلل المادة العضوية و يمكن تجميعه والإستفادة منه كطاقة بديلة.

ينتج الغاز الحيوي من تخمر الفضلات العضوية لا هوائياً، وهو يحتوي على خليط من عدة غازات، أهمها الميثان وثاني أكسيد الكربون ونسب قليلة من الأمونيا والنيتروجين والهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت.

تاريخ انتشار الغاز الحيوي :

اكتشف الغاز الحيوي عام 1776 من قبل الكسندر فولتا في ايطاليا وفي عام 1883 تم إنتاج الغاز الحيوي لأول مرة وقد عرف بغاز المستنقعات حيث كان ينتج من البحيرات التي تحوي مخلفات عضوية متحللة وفي الهند أنتجت أول وحدة لإنتاج الغاز الحيوي من الفضلات الآدمية وفي أفريقيا والعالم العربي أنتجت أول وحدة لإنتاج الغاز الحيوي من سوائل المجاري في مصر عام 1939 بأنواعها وذلك بغرض تقليل التلوث البيئي وفي الولايات المتحدة الأمريكية بدأ استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوي عام 1940 وبدأ أول برنامج قومي لإنتاج الغاز الحيوي في الهند لنشر وحدات هذا الغاز عام 1950، كما أن الصين اهتمت بهذه التكنولوجيا حيث بدأ البرنامج القومي عام 1972.

في السنوات الأخيرة أمكن تطوير تكنولوجيا الغاز الحيوي والإهتمام بها وهذا الإهتمام لم يكن مقصوراً على الدول النامية أو الدول غير المنتجة للوقود الإحفوري ولكن كان الإنتشار أيضاً في أغلب دول العالم المتقدمة والغنية والتي تتوفر فيها مصادر الطاقة.

المواد الأولية لإنتاج الغاز الحيوي:

- مخلفات حيوانية: روث الحيوانات (أغنام، أبقار، خيول وطيور).
- مخلفات نباتية: قش الأرز وبقايا الذرة والقطن، نواتج تقليم الأشجار، بقايا محاصيل الخضروات إضافة إلى الأعشاب.
- مخلفات الإنسان: المواد الصلبة في مياه الصرف الصحي.

- مخلفات صناعية: مخلفات صناعة المواد الغذائية والمشروبات.

مراحل إنتاج الغاز الحيوي:

1- مرحلة إنحلال المواد العضوية من مواد معقدة الى مواد بسيطة التركيب عن طريق البكتيريا

2- مرحلة إنتاج الأحماض

3- مرحلة إنتاج الميتان

عملية التخمر اللاهوائي للمخلفات العضوية :

هي عملية تحلل المواد العضوية من مصادر حيوانية أو نباتية بفعل أحياء دقيقة وبغياب الأكسجين وينتج عن ه ذه العملية خليط غازي يسمى (Biogas البيوغاز) أهم مكوناته غاز الميتان CH_4 وثاني أكسيد الكربون CO_2 وتتراوح نسبة وجودهما في المزيج (75 - 50 %) على التوالي كما أنه يحوي على غاز النيتروجين و غاز الهيدروجين و غاز كبريتيد الهيدروجين وجميع العناصر الغذائية للمادة العضوية المخمرة.

المرتكزات الأساسية لعملية التخمر اللاهوائي :

لقد توصل الباحثين إلى أن للبكتيريا دور كبير في عملية التخمر فقد مكنت الأبحاث التي أجريت من فرز بعض أنواع البكتيريا التي لها المقدرة على إنتاج غاز الهيدروجين و بعض الأحماض الدهنية كحمض الخل وأثبتت تلك الأبحاث إمكانية إنتاج الميتان والهيدروجين وثنائي اكسي الكربون.

وقد أكدت الأبحاث أن عملية تحلل المواد العضوية المركبة تتم من خلال سلسلة من تفاعلات الأكسدة والإختزال وينتج عنها غازي الهيدروجين وثنائي أكسيد الكربون وحمض الخل وبتفكك حمض الخل نحصل على غاز الميتان وثنائي أكسيد الكربون:

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_4 + CO_2$$

مراحل تحلل المواد العضوية في عملية التخمر اللاهوائي:

1- تتكون البكتيريا اللاهوائية من مجموعتين الأولى البكتيريا المكونة للأحماض والثانية بالبكتيريا المكونة للميتان.

2- تهاجم المجموعة الأولى المواد العضوية الأصلية وتحللها الى مركبات بسيطة :

- ـ تتحول المواد النشوية إلى سكريات بسيطة
- ـ تتحول المواد الدهنية إلى أحماض دهنية وغليسيرين
- ـ تتحول المواد البروتينية الى ببتونات (وحدات أصغر)

3ـ تواصل نفس المجموعة التأثير على هذه المواد وتحولها جميعها إلى أحماض دهنية بسيطة وكحولات بسيطة .

4ـ تقوم المجموعة الثانية من البكتيريا بتحويل الأحماض الدهنية والكحولات من خلال تفاعلات ملاحقة مكونة في النهاية غازي الميتان وثنائي أكسيد الكربون ما يسمى (الغاز الحيوي).

مكونات الغاز الحيوي:

الغاز الحيوي عديم اللون والطعم والرائحة وأخف من الهواء ويشتعل مكوناً لهباً أزرقاً باهتاً شديد الحرارة وهو عبارة عن خليط من عدة غازات تختلف نسبتها تبعاً لكفاءة التخمير وتوفر الظروف الملائمة للكائنات الحية الدقيقة وأهم مكوناته هي:

1 - الميثان CH_4 (50 - 75%)
2 - ثاني أكسيد الكربون CO_2 (25 - 50%)
3 - النتروجين N_2 (0 - 10 %)
4 - الهيدروجين H_2 (0 - 1 %)
5 - كبريتيد الهيدروجين H_2S (0 - 3 %)
6 - الأوكسجين O_2 (0 %)

العوامل الكيميائية والفيزيائية المؤثرة على إنتاج الغاز الحيوي :

إلى جانب ضرورة إجراء عملية التخمير بمعزل عن الهواء فهناك عوامل أساسية تتحكم في إنتاج الغاز الحيوي :

1- الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة بشكل كبير في عملية التخمير وإنتاج الغاز الحيوي وهناك نوعان من البكتيريا:

- النوع الميثوفيللي : درجة الحرارة المثلى له (35-37) درجة مئوية
- النوع الثرموفيللي : درجة الحرارة المثلى له (55 - 60) درجة مئوية و قد تصل الى 70

لتوضيح أثر درجة الحرارة : على اعتبار أن إنتاج الغاز يعادل 100% عند درجة الحرارة المثلى للتخمير الميثوفيللي 37 درجة مئوية فإنه يرتفع الى 250% عند التخمير الثرموفيللي وينخفض الى 25% عند درجة الحرارة 20 درجة مئوية.

2- درجة الحموضة:

تحتاج الكائنات الدقيقة الى وسط متعادل pH=7 لتتمكن من الأداء بكفاءة رغم أن بكت يريا تكوَن الأحماض تعيش بظروف حمضية بحد ود pH=5.5 إلا أن بكتريا الميتان تعمل بكفاءة بحدود 6.8 - 8.5 وبعملية التخمير يحدث توازي ويظل pH بحدود 7

3- نسبة الكربون الى النتروجين:

تحتاج بكتريا الأحماض وبكتريا الميتان للنسبة (25-35) كربون إلى نتروجين وتسمى C/N Ratio ويحتوي روث الأبقار والأغنام على هذه النسبة تقريباً ولكن تتغير طبقاً للمادة العضوية المستخدمة كلما زادت المخلفات النباتية في الروث الحيواني كلما حددت سرعة تحلل هذه المواد والنسبة المثلى للمخلفات النباتية 20%

4- تركيز المادة الصلبة في المحلول:

يتراوح تركيز المادة الصلبة في محلول التغذية بين 8 – 10 %.

5- معدلات التغذية بالمادة العضوية (درجة التحميل)

تختلف معدلات التغذية بالمادة العضوية حسب تركيز كل مادة

6- زمن بقاء المحلول في المخمر

هو متوسط عدد الأيام التي يقضيها المحلول داخل المخمر وزمن البقاء الملائم تحكمه عوامل عديدة منها ظروف التشغيل مثل الحرارة وطبيعة المادة العضوية المستخدمة وسهولة ضمها ونوع المخمر (عادة يكون زمن البقاء حوالي 40 يوم بالنسبة لتخمير روث الأبقار في الظروف العادية)

7- المواد السامة في التغذية

المنظفات الصناعية والمبيدات والمضادات الحيوية والمعادن الثقيلة مثل الكروم ـ النيكل ـ النحاس ـ الزنك تعتبر مواد سامة للكائنات الدقيقة.

8- استخدام البادئات

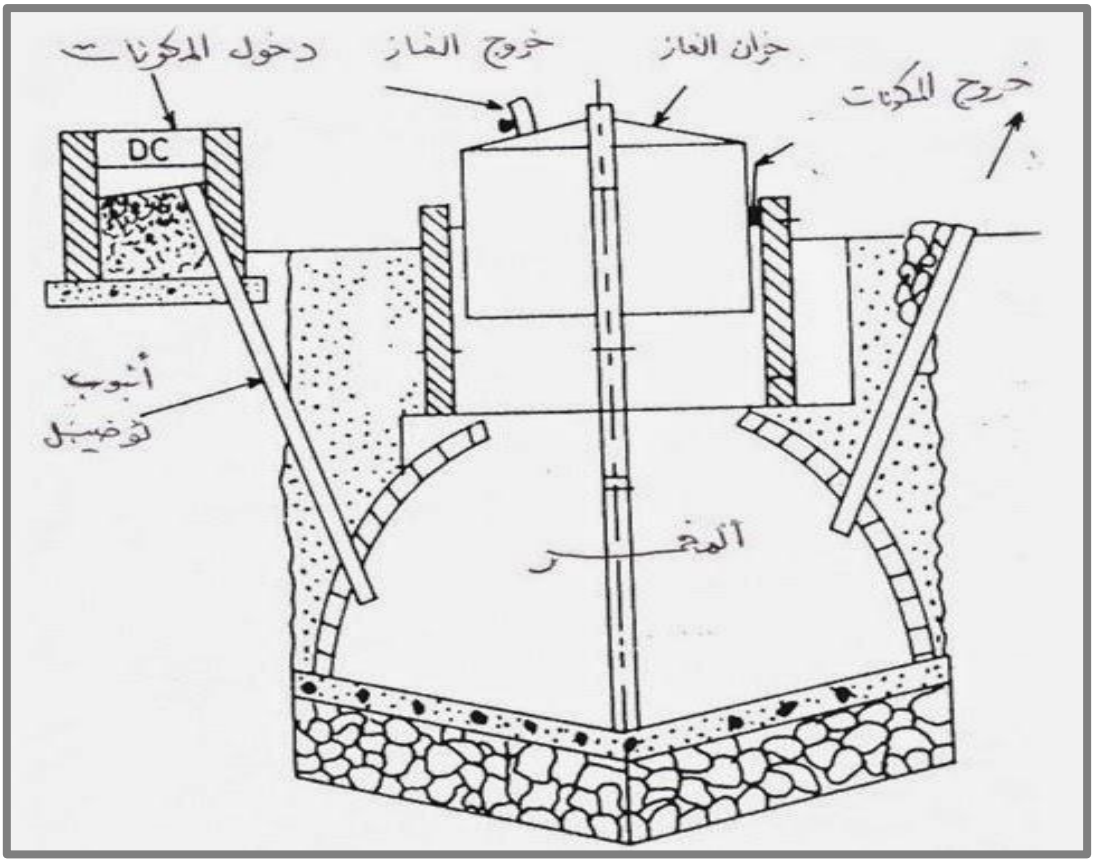
يفضل إضافة نسبة من مخلوط تخمير نشط للإسراع من عملية التخمير حيث يحو ي المنشط على نسب متوازنة من بكتريا الميتان وبكتريا الحمض وقد لا يحتاج الأمر إلى المنشط في حال استخدام روث الماشية

9- التقليب داخل المخمر

عن طريق التقليب يزداد التجانس وفرص التلامس بين المخلفات والبكتريا مما يؤدي لزيادة إنتاج الميتان كما أن التقليب يمنع تكون طبق الخبث التي تعيق عمل البكتيريا.

تتكون وحدة الغاز الحيوي كما هو موضح في الشكل (1) من:

1. المخمر: تتم فيه عملية التخمير
2. خزان الغاز: لتخزين الغاز المنتج
3. غرفة خلط مواد التغذية
4. غرفة الخروج
5. منطقة تخزين وتجفيف السماد
6. شبكة توصيل الغاز ومعدات استخدامه
7. مناطق إنتاج التغذية اليومية (حظيرة- مدجنة- دورة المياه...)



الشكل (1): مكونات وحدة الغاز الحيوي

المتطلبات الأساسية الواجب توفرها في موقع إنشاء وحدة الغاز الحيوي:

يتحدد الموقع المناسب لإنشاء وحدات الغاز الحيوي سواءً الوحدات المنزلية الصغيرة أو الصناعية الكبيرة طبقاً لعدد من العوامل والمقاييس:

1 - نوع التربة:

تبنى معظم وحدات الغاز الحيوي تحت سطح الأرض لذلك من الضروري معرفة طبيعة التربة ونوعيتها ومواصفاتها من حيث الصلابة والقابلية للتمدد أو الانكماش والطبقات الصخرية ومستوى المياه السطحي.

2 - مساحة الأرض المتاحة:

يجب توفر مساحة كافية لإنشاء وحدة الغاز ومساحة لاستقبال المواد المتخمرة وتجفيفها وتداولها ونقلها.

3 - القرب من مصادر المخلفات:

يفضل اختيار الموقع بالقرب من مصادر المخلفات لتحاشي استخدام عمالة إضافية لنقل المخلفات وإمكانية تداولها دون تلامس مباشر مع الأيدي البشرية و منعاً للتلوث بها.

4 - القرب من مصادر الاستخدام:

وذلك تخفيفا لنفقات مد خطوط توصيل الغاز واحتمالات التسرب وكذلك الحد من فقد ضغط الغاز نتيجة سريانه خلال الخطوط كون الضغط في المخمر منخفض نسبياً

5 - توفير مصادر المياه :

يجب اختيار الموقع قريب من مصدر مياه مناسبٍ و كافٍ ودائم مع ضرورة عدم احتواء المياه على عناصر ضارة لعملية التخمر مع إمكانية استخدام المياه المستعملة في المنزل

ميزات تكنولوجيا الغاز الحيوي:

أولاً : العوائد الفورية:

1) توفير في الطاقة مثل (الكاز- الغاز - الكهرباء - الخشب أو الفحم.)
2) يمكن استغلال الغاز الناتج عن الهاضم في مصلحة تجارية.
3) توفير السماد للزراعة وإمكانية بيعه و يستخدم بعدة طرق:

- الرش على أوراق النبات على شكل رذاذ.

- تحويل السماد إلى كمبوست يستخدم عند الحاجة.

- إضافة السماد إلى مياه الري مباشرةً.

ثانياً : العوائد النوعية:

1) تحسن الوضع الصحي لأن جميع الجراثيم تقتل خلال عملية الهضم.
2) توفير إضاءة أفضل في مناطق غير موصولة بالكهرباء مثل المزارع البعيدة عن مصدر الكهرباء.
3) الإستقلالية في الحصول على الطاقة.
4) تحسين الوضع الصحي العام في تربية المواشي.
5) تحسين بنية التربة بعد استعمال السماد الطبيعي المهضوم.

ثالثاً : الفوائد الإقليمية:

1) تطوير نظام غير مركزي لإنتاج الطاقة يشغل ويراقب من قبل المستفيدين.

2) زيادة عدد الأشجار والتقليل من تجريد الأرض من الأشجار.
3) تحسن في الإنتاج الزراعي.
4) خلق فرص عمل ودخل جديد للمزارعين.
5) انتشار المعرفة بعلوم البيئة بين أوساط المزارعين.

تصميم وحدات إنتاج الغاز الحيوي

يتعلق حجم المخمر بالسعة والحجم الفعَال للخليط الممكن إدخاله ضمن وحدة الغاز ويرتبط تحديد سعة وحدة الغاز بعوامل عديدة منها:

- ❖ الكمية المتاحة من المخلفات ونوعها.
- ❖ درجة حرارة الجو ودرجة حرارة التخمير.
- ❖ حجم الطلب من الغاز.

طريقة تحديد حجم المخمر:

لنفترض بأن الحظيرة + المرحاض يتصلان بالمخمر

يتراوح تركيب الخليط 8 – 10% من المواد الصلبة (يجب احتساب كمية البول المجمعة مع استكمالها بالماء إن لزم لضبط التركيز علماً أن كمية البول ترتبط بالجو ونوع التغذية.

حجم التغذية اليومية للمخمر = حجم المخلوط بعد التخفيف إلى تركيز 8 – 10%.

زمن البقاء في المخمر: هو الزمن الذي تقتضيه وجود المادة المغذاة قبل أن تخرج من الناحية الأخرى من المخمر ويعتمد زمن البقاء اللازم لهضم المادة العضوية والحصول على معظم الغاز على عوامل كثيرة منها:

1 - درجة الحرارة : درجة الحرارة المثلى للتخمير 35 مْ وبالتالي بانخفاض درجة الحرارة يتطلب إطالة زمن البقاء حتى يمكن تخمر المادة العضوية بشكل جيد.
2 - نوع المادة العضوية المستخدمة يؤثر بدرجة كبيرة على زمن البقاء حتى يمكن هضم المادة العضوية حيث نجد أن زرق الدواجن يحتاج وقت أقصر من روث الأبقار ففي حالة الأبقار وعند درجة الحرارة العادية (20 - 30 مْ) فإن زمن البقاء يتراوح بين 30 - 50 يوم مع العلم أن زيادة زمن البقاء يرفع تكاليف المخمر.
3 - نوع الوحدة المستخدمة في التخمير.

نماذج وحدة إنتاج الغاز الحيوي:

هناك نموذجين مشهورين هما النموذج الصيني والنموذج الهندي .

فالنموذج الصيني: فيه خزان غاز، وهو أقل كلفة لكنه أكثر خطراً من الهندي بسبب تزايد ارتفاع الضغط بتخزين كمية أكبر من الغاز لذا فهو بحاجة لحذر أكبر أي يتم فيه بناء الهاضم تحت الأرض حيث يتصل بأنبوبة لخروج المادة العضوية ، ويخرج الغاز عبر فتحة أعلى الهاضم .

أما النموذج الهندي : فيه خزان غاز متحرك و أكثر أماناً من الصيني والخزان هنا عبارة عن قبة متحركة تطفو فوق الخليط المهضوم وتهبط تبعاً لكمية الغاز المنتجة ، تساعد هذه الطريقة على الحفاظ على ضغط الغاز ثابتاً أثناء الاستعمال، وبشكلٍ عام هنالك عدة نماذج أخرى معتمدة تبدأ من أجهزة صغيرة بحجم 0.5 م^3 حتى حجم المنشآت الكبيرة المتخصصة بإنتاج الغاز الحيوي والسماد...

أنواع وحدات إنتاج الغاز الحيوي :

1 - النظام الصيني ذو القمة الثابتة وأنواعها المعدلة
2 - النظام الهندي ذو الغطاء العائم
3 - نظام وحدات القربة (Bag system)
4 - وحدات ذات الغطاء المطاطي
5 - المرشحات اللاهوائية
6 - المخمرات ذات الحواجز
7 - وحدات التغذية السفلية
8 - وحدات التلامس الهوائي

<u>1- النظام الصيني ذو القبة الثابتة :</u>

يعتبر هذا النظام الأكثر شيوعاً في بلدان العالم الثالث حيث يمتاز بسهولة التنفيذ ولا يحتاج إلى مواد ومهارات خاصة وخاصةً أن المواد المستخدمة فيه الطوب والحجارة أو الخرسانة ويتكون من قبة وقاعدة على شكل نصف كرة يربطهما حائط مستقيم ويطلى السطح الداخلي للوحدة بمواد إسمنتية أو عازلة من أجل الإحكام وعدم تسرب الغاز من المسام التي قد تكون موجودة في جسم المخمر ويوجد في وسط القبة ماسورة لخروج الغاز ويمكن تفريغ الرواسب من الغطاء العلوي نسبياً متوسط الإنتاجية اليومية 1-2 $m^3 / m^3 / day$

الشروط الواجب توفرها في مكان المخمر:

- القرب من حظائر الحيوانات
- يفضل المكان المشمس لأطول فترة من النهار وذلك من أجل رفع درجة حرارة المخمر وبالتالي زيادة معدلات الإنتاج
- بعد الموقع عن آبار المياه (خشية من التسرب وتلوث المياه)

ميزات وحدات النظام الصيني :

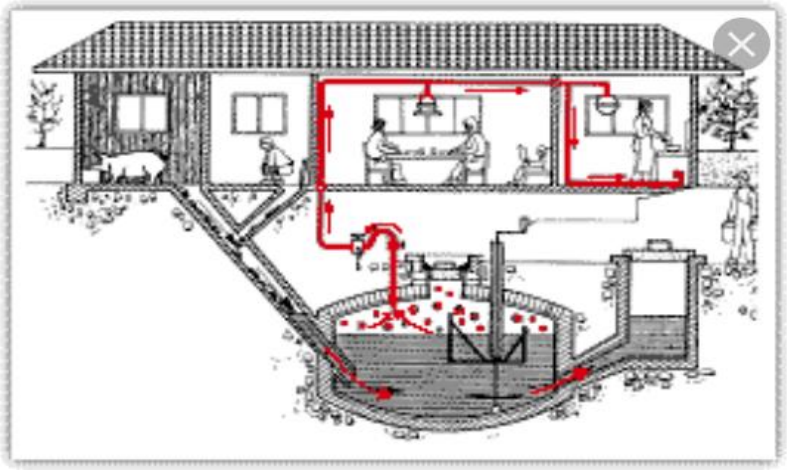
- لا يحتاج إلى مساحات كبيرة كونه ينشأ تحت الأرض
- يعتمد على خامات البناء المحلية
- لا يحتاج إلى فروق كبيرة

عيوب وحدات النظام الصيني

1 - عدم ثبات ضغط الغاز وبالتالي لا يمكن استخدامه في تشغيل الآلات التي تحتاج إلى ضغط ثابت

2 - عند زيادة الضغط تخرج كميات من السائل التخميري في خزانات التغذية والخروج وبالتالي تتعرض للهواء الجوي وعند انخفاض الضغط تعود السوائل إلى المخمر وتكون محملة بالأكسجين مما يؤثر على الشروط اللاهوائية في المخمر وتنخفض كفاءة بكتريا الميتان

3 - صعوبة التحكم في تسرب الغاز



2- النظام الهندي :

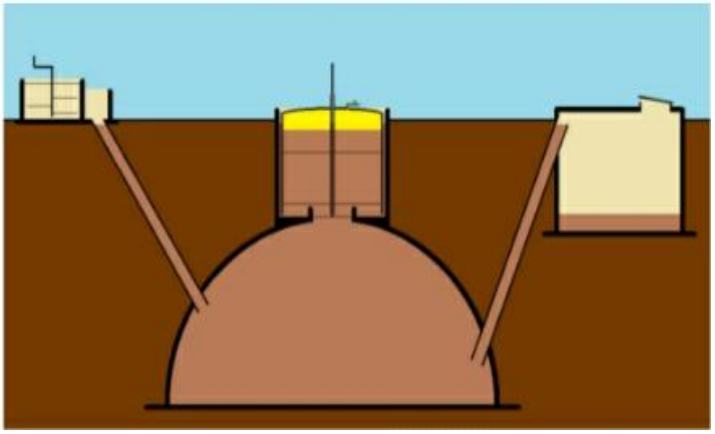
الجزء السفلي من هذا النظام يكون على شكل نصف كرة مما يسمح بزيادة الحجم وتقليل الأعماق اللازمة أما الجزء العلوي فهو اسطواني الشكل يحوي خزان الغاز المعدني ويبنى هذا المخمر من القرميد أو من الخرسانة العادية وأهم ميزات هذا النوع هي :

1 - الحاجة إلى أعماق أقل

2 - عدم ارتباط قطر الجزء العلوي الحامل لخزان الغاز بالجز ء السفلي مما يزيد من المرونة في اختيار قطر الخزان تبعاً لمعدلات إنتاج الغاز

3 - إمكانية التوفير في الكلفة الإنشائية

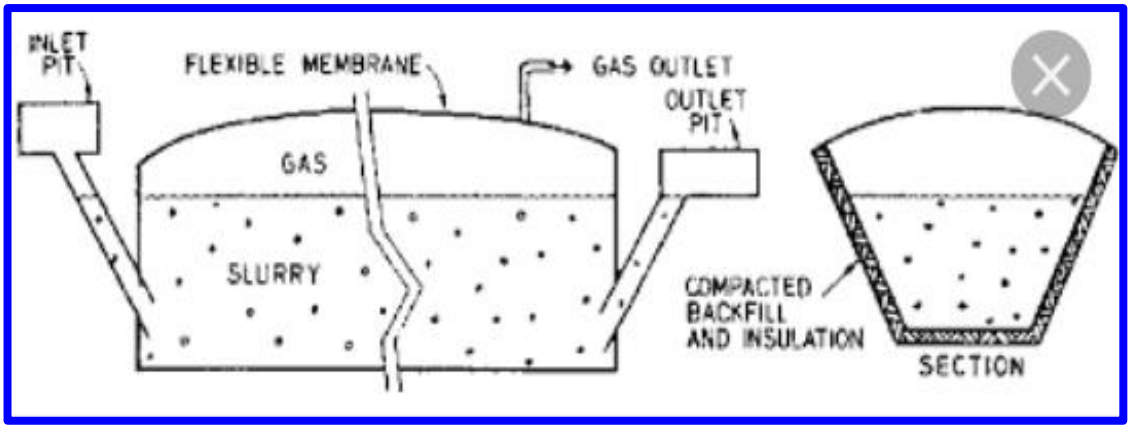
4 - معدل إنتاج الغاز $(0.25\ m^3/m^3/day)$



3- الوحدات ذات الغطاء :

تتكون هذه الوحدات من جسم المخمر الذي يكون ذو جوانب مائلة (يشبه القمع) وله فتحات تغذية وخروج كما في وحدات النظام الهندي والغطاء مصنوع من المطاط المثبت بإحكام فوق سطح المخمر بالكامل وعند خروج الغاز يتجمع تحت الغطاء المرن

عيب هذه الوحدات عدم إمكانية التحكم بضغط الغاز المطلوب لتشغيل بعض الأجهزة وقد أمكن تلافي هذا العيب عن طريق سحب الغاز وتجميعه في خزانات منفصلة .

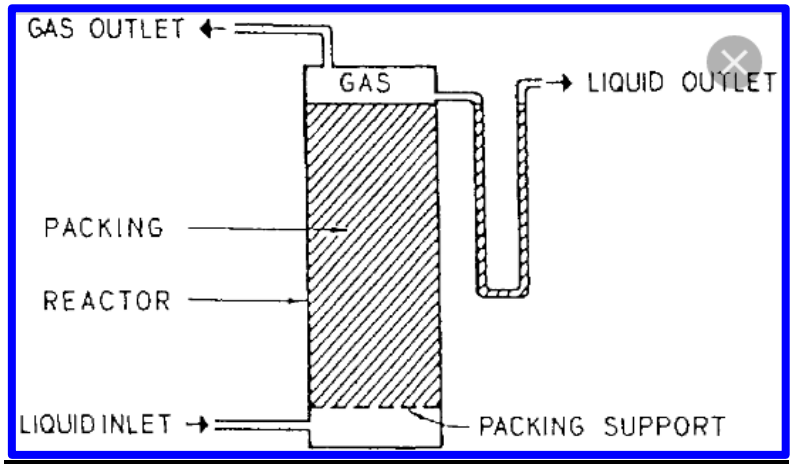


4- المرشحات اللاهوائية :

تعتمد هذه الوحدات على فكرة التصاق الخلاية الميكروبية على مواد مناسبة غير قابلة للتحلل تعمل هذه المواد كحوامل للمكروبات التي تقوم بهضم المواد العضوية الموجودة على السائل عند مرورها على هذه المواد وبالتالي يمكن تصغير حجم الوحدة مع التحكم في سرعة مرور السوائل على المكروبات وبالتالي يمكن التحكم في نسبة هضم المواد ، تتكون الوحدة من اسطوانة ذات قاع مثقب ويحوي على مواد حاملة للمكروبات وتكون فتحة دخول السوائل من الأسفل من تحت القاع المثقب ويمر السائل على طول الأسطوانة على المكروبات المسؤولة عن هضم المادة العضوية وإنتاج الغاز الحيوي الذي يتجمع في الاسطوانة أما السوائل بعد المعالجة تخرج من فتحة الخروج بالقرب من سقف الاسطوانة ومن خلال أنبوبة ملتوية وذلك من أجل الحفاظ على الشروط اللاهوائية

ميزات المرشحات اللاهوائية

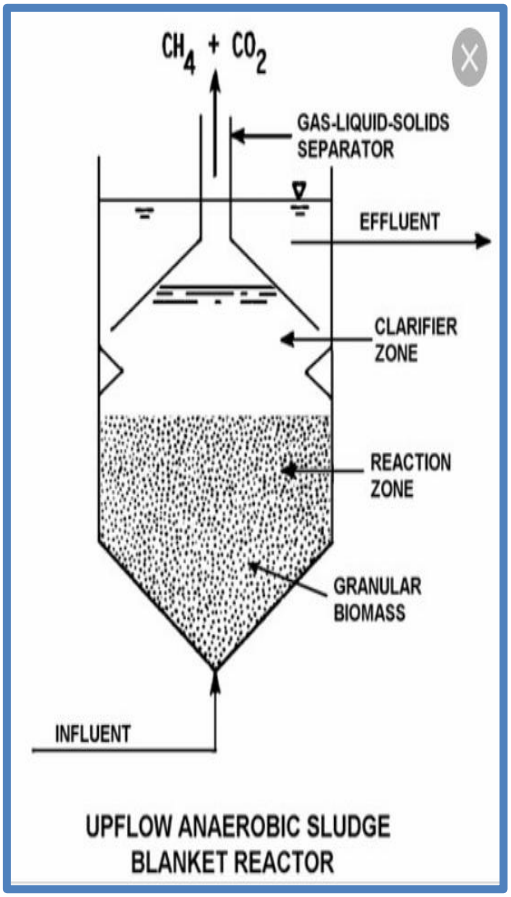
- فترة ما قبل إنتاج الغاز ما بين (9 - 10) ساعة
- إمكانية معالجة كميات كبيرة من السوائل في حيز صغير
- التحكم بسهولة في معدلات هضم المادة العضوية
- يتم تزويد المخمر بالمكروبات عند بدأ التشغيل ويستمر نشاط هذه المكروبات طالما أن المخمر في حالة تشغيل ولم يتوقف مرور السوائل
- هذا النظام يناسب معالجة سوائل الصرف الصحي



5- وحدات التغذية السفلية :

من أحدث التصاميم لإنتاج الغاز الحيوي ويتكون من حوض دائري ذو قاع على شكل القمع في نهايته فتحة تغذية السائل ويغطى المخمر من الأعلى بغطاء معدني عائم على شكل قمع مقلوب وفي قمته فتحة لخروج الغاز وتصميم قاع المخمر يساعد على التخلص من أكبر عدد ممكن من السائل من المادة العضوية قبل خروجه من الوحدة

استخدم هذا النظام بكفاءة عالية في معالجة المخلفات السائلة وقد وصل حجم مثل هذه الوحدات في أمريكا إلى $1400[m^3]$ وهو يحتاج إلى عمالة و إلى درجة عالية من المهارات وفهم طبيعة التكنولوجية.



6- وحدات القربة :

وهي عبارة عن قربة كبيرة من البلاستيك أو المطاط قادرة على تحمل ظروف التشغيل حيث توضع القربة على أساس من الخرسانة لحمايتها من الإنفجار نتيجة لضغط السوائل على جوانبها ويتصل بالقربة من الجانبين فتحتا الدخول والخروج على مستوى محدود يسمح بالتغذية وخروج كمية متساوية من المتخمر من فتحة الخروج.

مميزات هذا النوع هو رخص الخامات التي تصنع منها ولكن من عيوبها احتمالات الإهمال تؤدي إلى نشوب الحرائق.