

الاستفادة من مخلفات الخشب
لصنع حوامل للطاقة Wood
Pellets

October 15

2009

إعداد: م. هبة الحلبي / م. مروة الجعيداني / م. راما
حديد.

www.kawngroup.com

الاستفادة من مخلفات الخشب لصنع حوامل للطاقة (Wood Pellets)

محاصيل الخشب:

يبقى الخشب المصدر الرئيسي للطاقة في معظم بلدان آسيا وإفريقيا وبعض بلدان أمريكا الجنوبية. ويستخدم بكميات كبيرة في الاستهلاك الصناعي . ففي البرازيل مثلاً تستخدم مصانع الفولاذ أكثر من مليوني طن من الفحم النباتي سنوياً . كما إن مصادر الخشب مهمة جداً . فعند وجود صناعة قطع الخشب في الغابات تتوفر كميات كبيرة من النفايات ، لكن استمرار هذه الصناعة قد يؤدي إلى انقراض الغابات مستقبلاً ، والحل الأمثل لهذه المشكلة هو زراعة أشجار سريعة النمو . والطريقة القديمة المستخدمة منذ مئات السنين والتي يتم فيها قطع جذوع الأشجار وتركها تنمو مرة أخرى ، هي أيضاً إحدى الطرق التي تقوم بتجربتها كثير من الدول النامية .

ومن الأشجار السريعة النمو أشجار الحور والصفصاف . فعند زراعتها بكثافة 5000 إلى 20000 شجرة بالهكتار يمكن الحصول على إنتاج مقداره 10 أطنان للهكتار في السنة ولمدة تقارب الثلاثين عاماً .

لقد صرفت الحكومة السويدية حوالي 179 مليون دولار أمريكي خلال السنوات الخمس الماضية لتطوير صناعة الغابات وذلك لاستغلالها لإنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية . وقد أوضحت دراسة حديثة أن المساهمة السنوية للوقود الحيوي ستزداد من PJ 250 حالياً إلى PJ 700 عام 2000 مع مساهمة من الوقود الذي ينتج من الغابات مقدارها 50% .

نفايات الخشب :

وتتضمن:

- نشارة الخشب الناتجة عن الصناعات الخشبية.
- نواتج تشذيب الفروع.
- الأشجار المقطوعة.
- الخشب المستعمل التالف.
- حطام الخشب (نشاط الهدم) وغيرها.

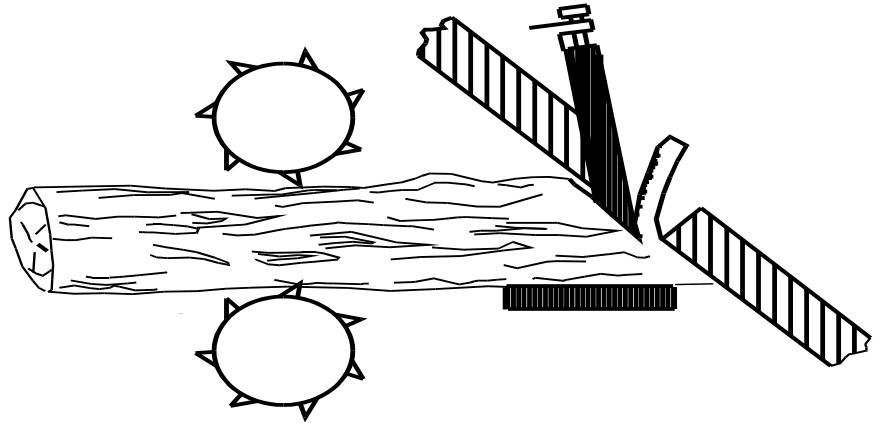


بالنسبة لرقائق الخشب chips تكون بهذا الشكل:

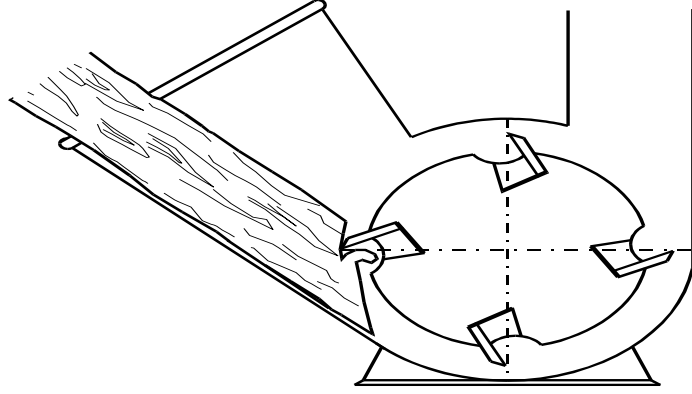


و تحضر بطرق عديدة منها:

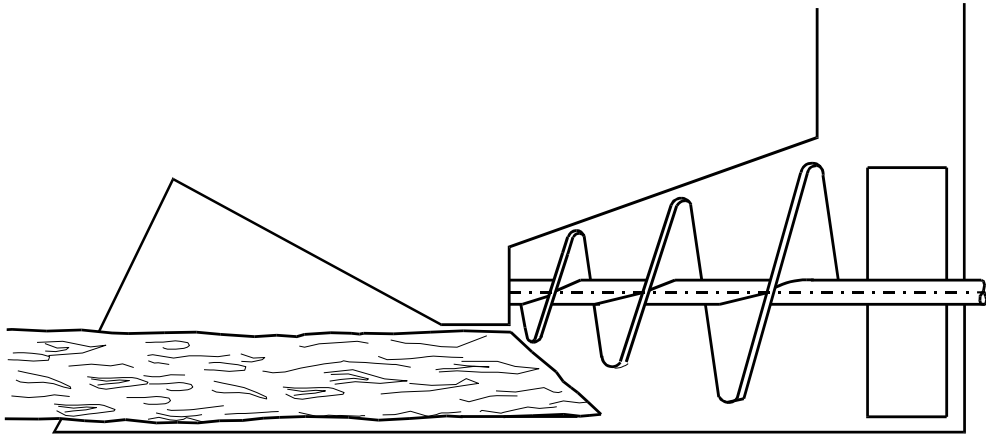
الطريقة الاولى:



الطريقة الثانية:



الطريقة الثالثة:



من فوائد استخدام نفايات الخشب كوقود (للحرق المباشر أو بعد التحويل إلى فحم)

- تقليص مساحة مواقع دفن نفايات الخشب

- يساهم في الاستعمال المستمر للموارد الطبيعية

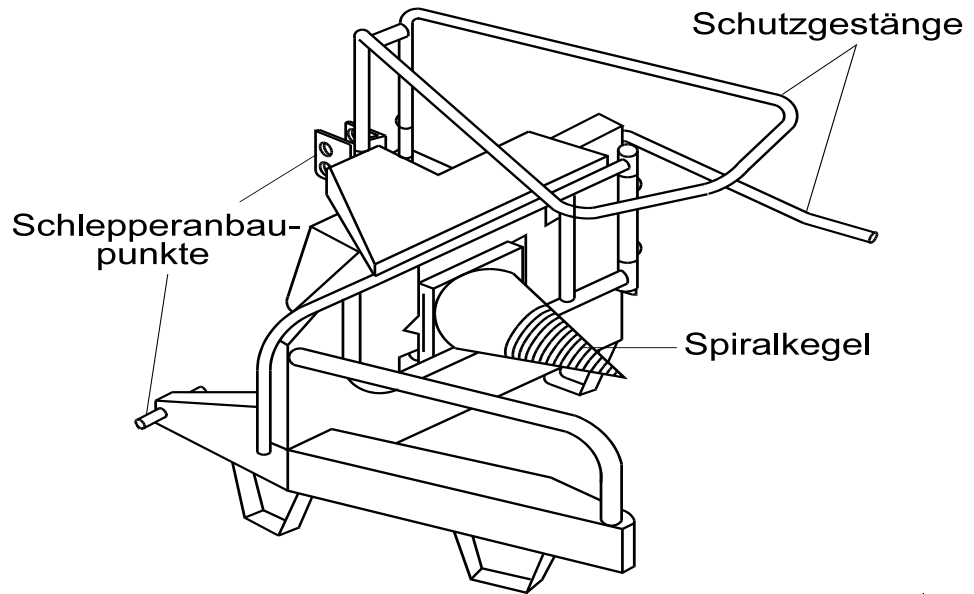
- الحصول على وقود قد يساهم في توليد الكهرباء

تقطيع الخشب:

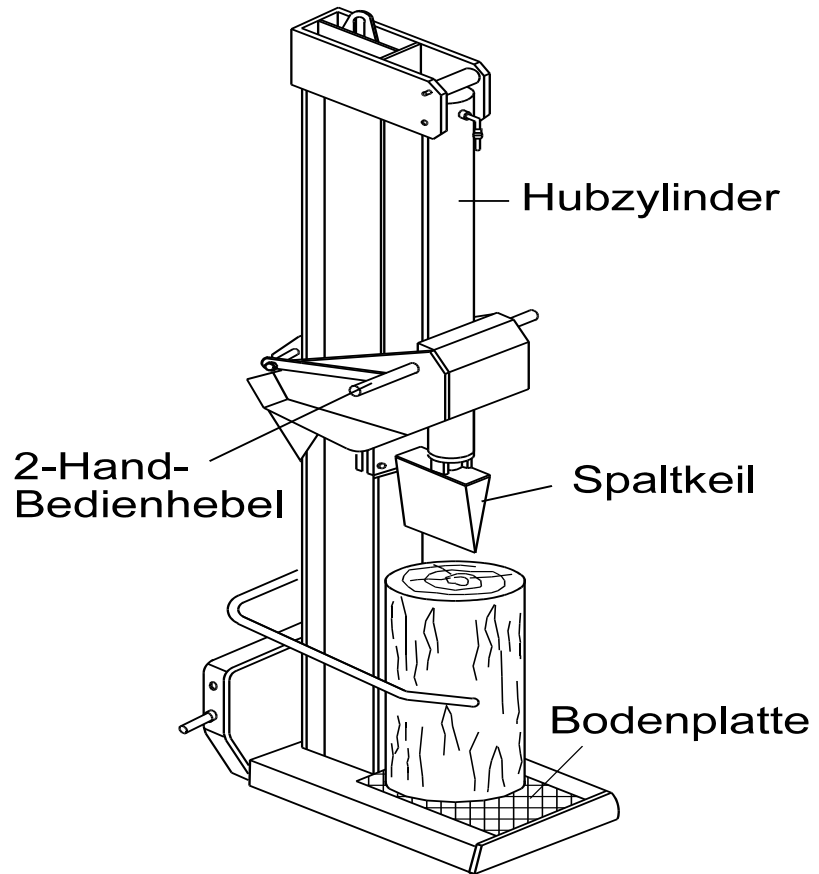


و هناك عدة طرق لتقطيع الخشب:

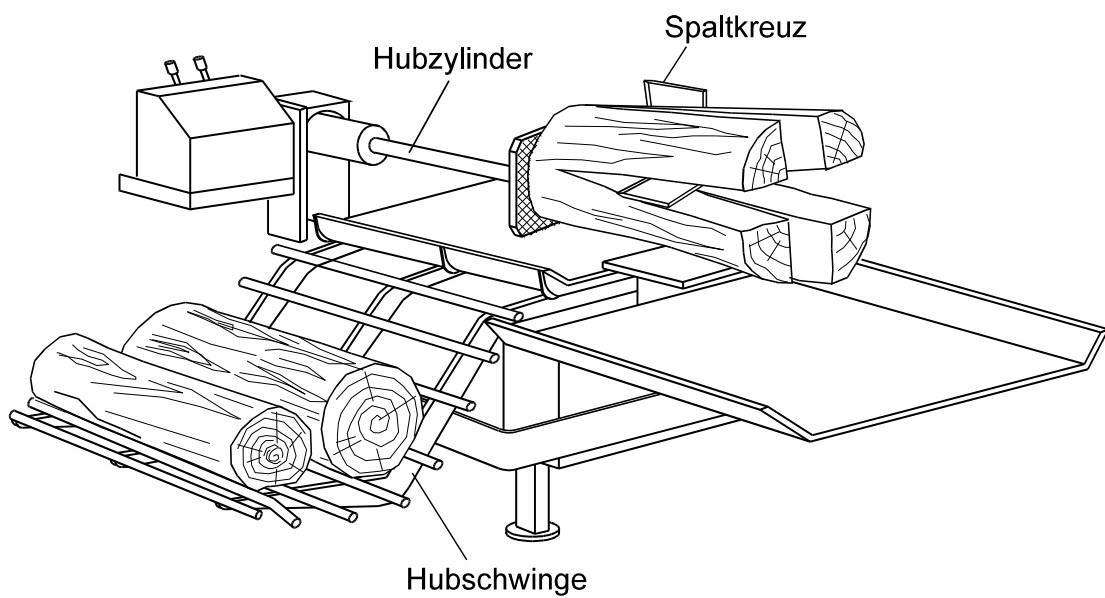
الطريقة الاولى:

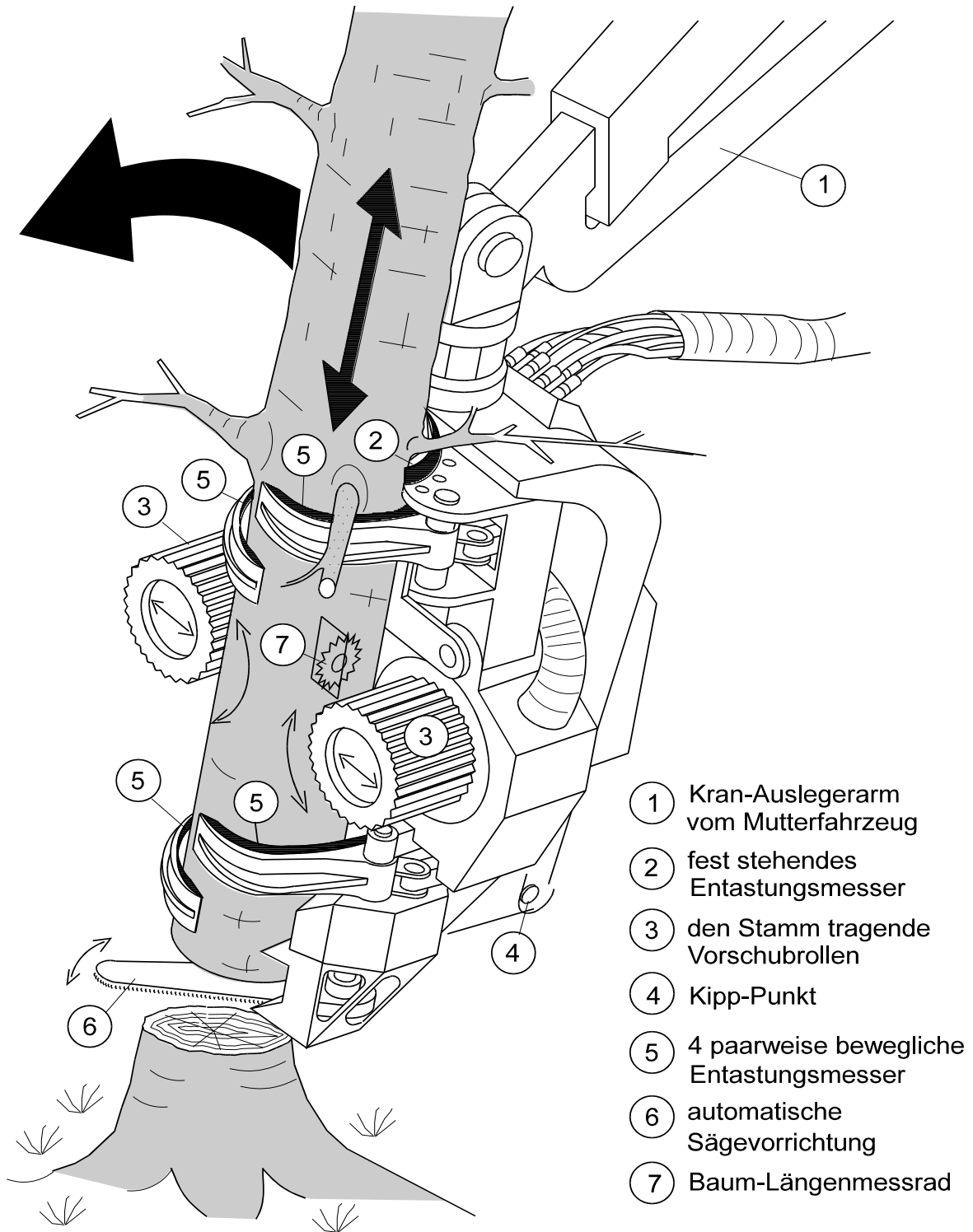


الطريقة الثانية:



الطريقة الثالثة:

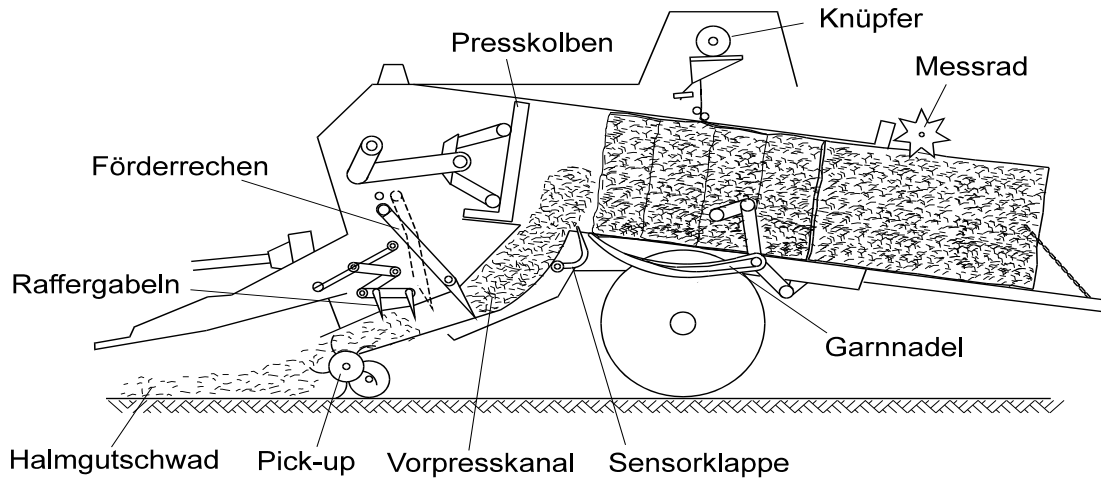




تحضير البالات:

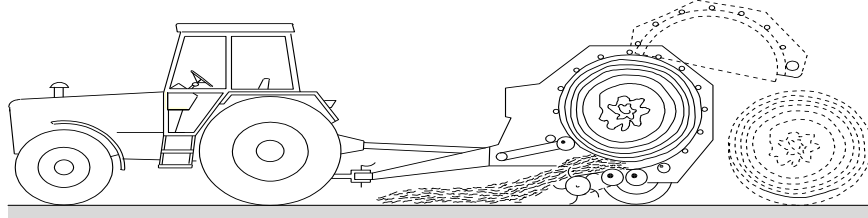
بالإضافة لتقطيع الخشب قد نلجأ الى تشكيل أكوام او بالات من زوائد الخشب و ذلك باحدى الطرق التالية:

١- بالات متوازية المستطيلات:

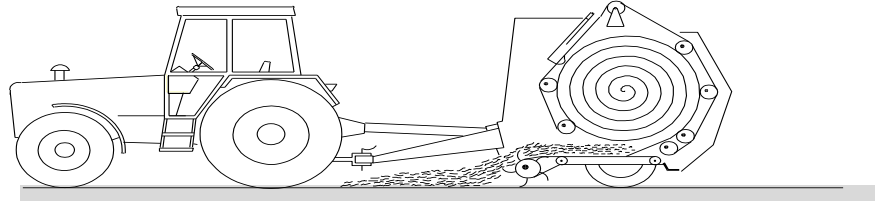


٢ جالات اسطوانية:

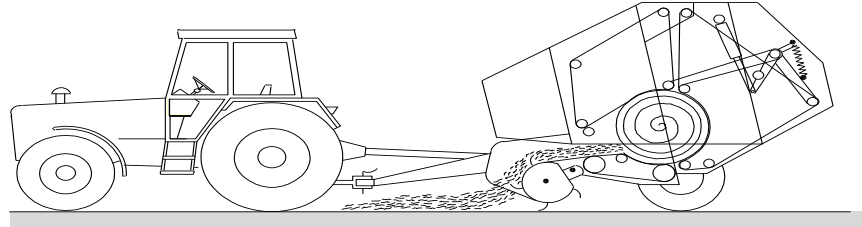
konstante Presskammer



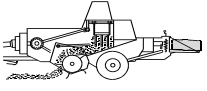
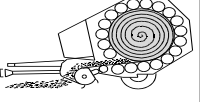
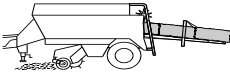
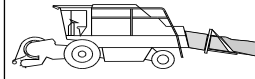
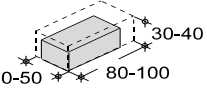
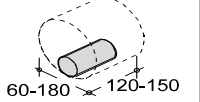
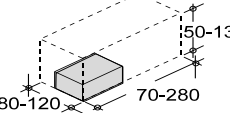
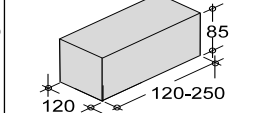
variable Presskammer



konstant/variable Presskammer



مع العلم ان هذه البالات ايضاً ممكن ان تستخدم كحوامل للطاقة بعض ان تضغط كما في الشكل التالي:

| | gezogene Aufsammelpressen | | | selbstfahrende Quaderballenpressen |
|--|---|---|--|---|
| | Kleinballenpressen ("Hochdruckpressen") | Großballenpressen | | |
| | | Rundballen | Quaderballen | |
| Pressenbauart |  |  |  |  |
| Ballenform (Maße in cm) |  30-50 × 80-100 × 30-40 |  60-180 × 120-150 |  80-120 × 70-280 × 50-130 |  120 × 120-250 × 85 |
| Dichte bei Stroh (kg/m ³) | < 130 | < 120 | < 160 | < 160 |

كبسولات الخشب المعالجة:



قبل القرن العشرين كان 90% من الأمريكيين يحرقون الخشب لتدفئة منازلهم ومع ازدهار استخدام الوقود الحجري نسبة الأمريكيين المستخدمين للتدفئة بالأخشاب انخفضت لتصل إلى 1% في عام 1970 .

خلال أزمة الطاقة في السبعينات عاد الاهتمام باستخدام الأخشاب كمصدر للطاقة، والآن عاد استخدامه وتطبيقاته عن طريق تحويله إلى pellets والتي هي عبارة عن كبسولات مضغوطة و معالجة.

تصنع الكبسولات من نشارة الخشب المضغوطة أو رقائق الخشب -المخلفات النباتية -النفايات الورقية -القشور-والعديد من المواد العضوية الأخرى.

يتم استخدام الخشب الذي يحصد في فصل الربيع والذي تسمح حرارة فصل الصيف بتجفيفه من أي رطوبة لذلك يتم البحث عن الخشب الذي لا يحتوي في لونه على أي اخضرار.

و تعتبر كبسولات الخشب كمحصول ثانوي من النشارة المطحونة و زوائد الخشب. و هذه الكريات كثيفة بشكل كبير و تصنع من مكونات قليلة الرطوبة (أي برطوبة أقل من 10%) مما يسمح للكبسولات أن تحترق وفق عمليات احتراق عالية المرود. كما ان كثافتها العالية تسمح بتخزينها بأماكن ذات مساحات صغيرة و ان تنقل لمسافات بعيدة. و يمكن أن تنفث من صهريج الى مخزن تحت الأرض أو الى مباني المستهلكين مباشرة.



و هناك أعداد كبيرة من النماذج للمدافئ التي تعمل على الكبسولات الخشبية و أفران التدفئة المركزية و غيرها من التطبيقات التي تطورت و سوّقت منذ حوالي عام 1999.

الكبسولات هي وقود حيوي معالج و له العديد من المحاسن مقارنة بالوقود الاحفوري حيث يمكن استبدال البترول و الحطب بكريات الخشب في تدفئة المنازل..

إنتاج الكبسولات:

لإنتاج الكبسولات بشكل اقتصادي قدر الامكان و بطريقة صديقة للبيئة فإن اختيار موقع إنتاج الكبسولات مهم جداً، بالإضافة للمادة الخام الرخيصة الثمن يفضل أن يكون موقع الانتاج قريباً من معمل نشارة الخشب.



يبين الشكل مخطط جريان قطعة من الخشب و العمليات التي نقوم بها لإنتاج الكبسولات.

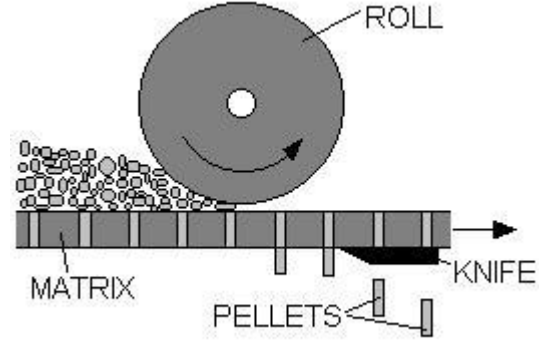
_ يجب ان تخزن المادة الخام بشكل صحيح لتجنب نمو العفن و التحلل اللاهوائي الذي يؤدي الى الانبعاثات الميتانية.

_ أول خطوة هي التجفيف لتخفيف الرطوبة من النشارة من 50-55% الى 8-12% و هذا يتطلب الكثير من الطاقة. و يؤدي كذلك الى انبعاث اكاسيد الكربون و غيرها..

_ ثم تخلط نشارة الخشب المجففة مع الزوائد الخشبية الجافة (كالتي تنتج عندما يحف النجار قطع الخشب)، ثم يطحن الخليط .



_ بعد الطحن تتشكل عجينة يتم ضغطها حيث تُدخل الى ضاغط و تعصر عبر ثقبو بالقياس المطلوب (عادةً بقطر 6mm و أحياناً 8mm أو أكبر)... كما في الشكل التالي.



الضغط يسبب ارتفاع في درجة الحرارة اكثر من 100 درجة مئوية.

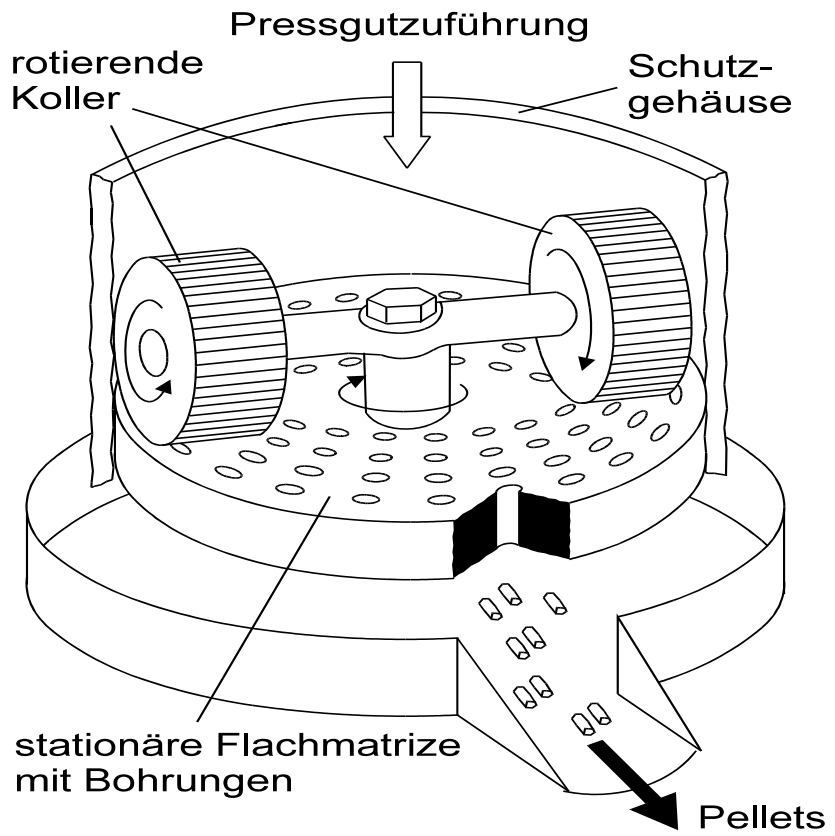
_ تقطع الكريات بواسطة سكين او قاطع اوتوماتيكي.

_ بعد ذلك تترك الكريات لتبرد.

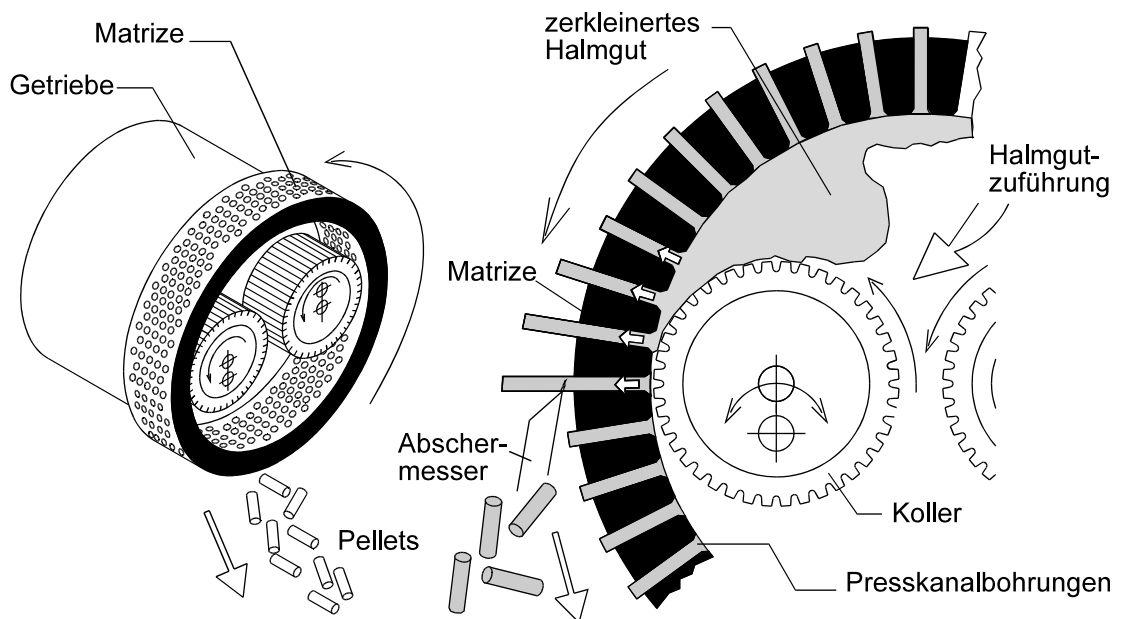
_ ثم تُغربل و تصبح جاهزة للاستخدام من قبل المستهلك.

وهناك بعض الآليات الاخرى لتقطيع الكبسولات كما سنرى

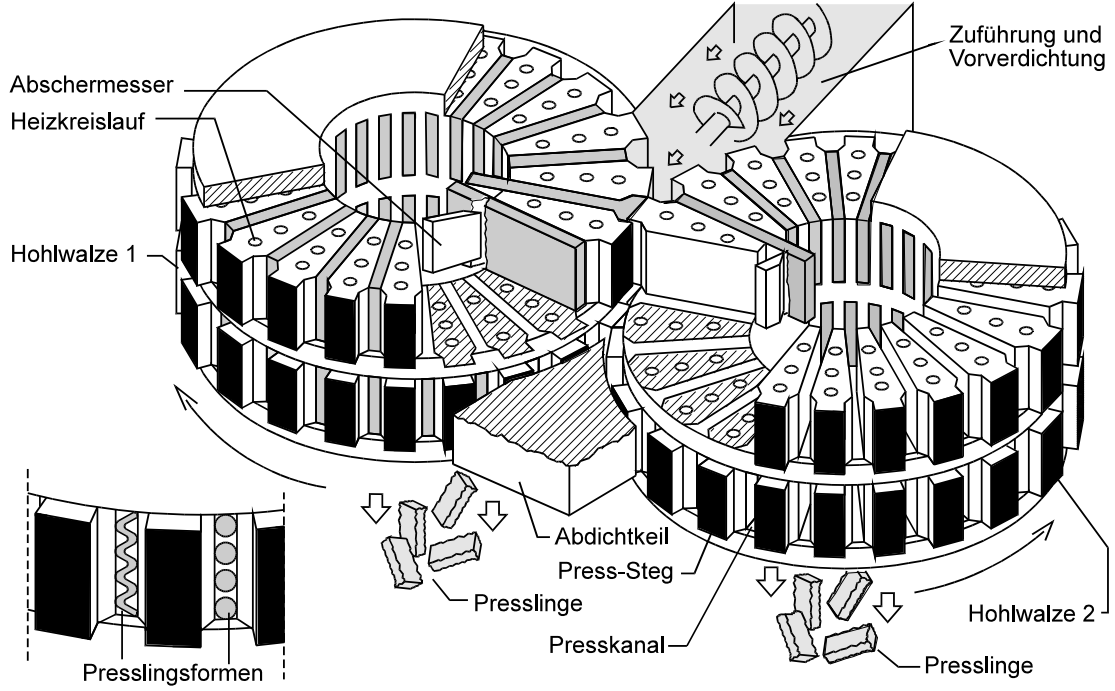
الطريقة الاولى:



الطريقة الثانية:

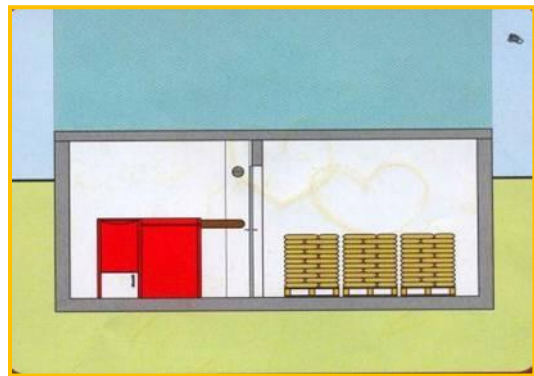
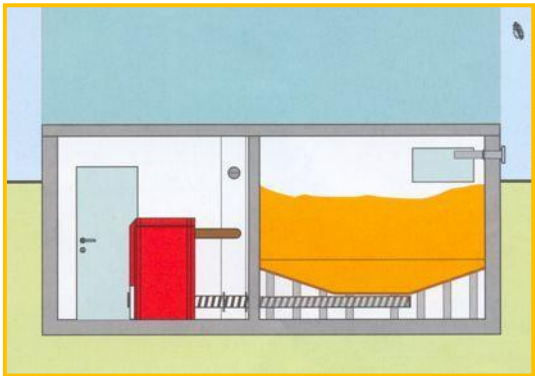


الطريقة الثالثة:



تخزين الكبسولات:

إما أن يتم تخزينها بالقرب من غرفة الاحتراق ضمن دهليز أو ضمن مخزن معزول عن العوامل الجوية الخارجية أو مطمور بالأرض بحيث يتم نقلها بشكل أوتوماتيكي إلى غرفة الاحتراق.



مواصفات الكبسولات:

_ الكبسولات التي تتناسب مع الاستخدامات الشائعة لها المواصفات:

(DIN 51731 or Ö-Norm M-7135)

و رطوبة أقل من 10% و لها كثافة معينة (بحدود 1 ton/ m^3 ، لذلك فهي لا تطفو عند وضعها بالماء) و لها قوة بنيوية جيدة و تحوي القليل من الغبار و الرماد. و بما أن ألياف الخشب تتحطم بمطرقة الطحن لذا من المفترض ان لا يوجد فرق بين الكبسولات الخشبية المصنوعة من أنواع مختلفة من الخشب.

_ مع ملاحظة أن الكبسولات يجب أن لا تحتوي أي خشب معاد تصنيعه أو أي ملوثات خارجية. المواد المعادة التصنيع كالألواح أو الخشب المعالج أو المدهون أو أي نوع خشب غير مناسب لصناعة الكبسولات قد تؤدي الى انبعاثات من غاز NO_x أو (و) الجزيئات الغير متحكم بها في خواص الاحتراق للكبسولات.

و من معايير التصنيع:

1- قطر الكبسولة الواحدة يجب أن يكون حوالي 6 مم .

2- الطول الأعظمي يتراوح بين $\frac{1}{2}$ إلى إنش .

محتوياته من جزيئات الصوديوم يجب أن تكون أقل من 300 مليون جزيئة بالمليون

بعض تطبيقات الكبسولات:

1: مدافئ الكبسولات المصنوعة من الخشب:

وهي آلات تحرق كبسولات الخشب او الكتلة الحيوية لإنشاء منبع للحرارة للاماكن السكنية او الصناعية.

عند التغذية البطيئة بالوقود من مكان التخزين إلى غرفة الحرق ينشأ توهج ثابت ، معظم هذه المدافئ تصنع باستخدام قطع حديدية ناقلة و كبيرة مع



الستانلس ستيل للتغليف.

أصبحت صناعة التدفئة بشكل ملحوظ متجهة نحو مدافئ الكتلة الحيوية و أجهزة التسخين المعتمدة على المواد القابلة للاشتعال الفعالة و مصادر الطاقة المتجددة . هذه المدافئ أصبحت متوفرة واقتصادية وخيار شعبي لأنظمة تدفئة المنازل خلال السنوات العشر الأخيرة.

إن استخدام مدافئ الكبسولات أفضل من استخدام المدافئ التي تحرق الحطب حيث أنها تتميز ب:

- 1- ذات مردود حراري أكبر
- 2- تحتوي على رماد أقل .
- 3- الكبسولات تكون جافة والتالي يمكن تخزينها .
- 4- تتدفق عبر أنابيب كالسائل لذلك يمكن نقلها أوتوماتيكياً عبر آلة خاصة إلى غرفة الاحتراق .
- 5- تأثير تلوثها على البيئة والتلوث الهوائي أقل .

فوائد استخدام مدافئ الكبسولات:



معظمها ذاتية الاشتعال و يمكن التحكم بها عن طريق منظم حرارة ويمكن تزويد المدافئ ذات الاشتعال الأوتوماتيكي بتحكم عن بعد. الابتكارات الحالية أنشأت أنظمة حاسوبية داخل مدافئ الكبسولات التي تجري اختبارات لتشخيص عمل الآلة فيما اذا كان بالامكان وقوع خطأ ما .

مدافئ الكبسولات النظيفة لا تنتج أي سائل زيتي قابل للاشتعال والذي يسبب مدخنة نيران .

تتحرق الكبسولات بشكل نظيف وتنشئ فقط طبقة من الرماد كنتاج ثانوي قابل للاشتعال .

هناك أصناف من الكبسولات عالية الجودة تنتج أقل من 1% على شكل رماد بينما الأقل جودة تنتج بين 2-4% من الرماد وهنا مستخدمو هذه المدافئ يجب أن يكونوا أكثر وعياً للنفقات الزائدة المطلوبة مع الأصناف الأقل جودة والى أنواع الأخشاب السيئة التي قد تسبب تأثيرات خطيرة للآلة الكهربائية خلال فترات العمل .

يحتاج المستهلك إلى فتحة تصريف مضاعفة في الحائط قطرها 3-4 انش تكون من الداخل مصنوعة من الستانلس ستيل ومطلية من الخارج.

مبدأ العمل :



تتألف مدافئ البيلتس من :

- 1- HOPPER غرفة التخزين
- 2 - AUGER SYSTEM نظام الثقب
- 3- THREE BLOER FANS ثلاثة مراوح لدفع الهواء
- 4 - FIREBOX غرفة الحرق
- 5- VACCUM PUMP مضخة هوائية
- 6- MAIN CONTROL BOX علبة التحكم الرئيسية

مدافئ الكبسولات تستهلك الكهرباء وهي تشبه مدافئ الفحم الأوتوماتيكية حيث تنتقل الكبسولات من خلال نظام تحريك.

الموزع الأكثر استخداما بشكل شائع هو نظام AUGER المؤلف من طول حلزوني مصنوع من مادة معدنية متوضعة داخل أنبوب، هذه الآلية متوضعة فوق غرفة الحرق او ربما أسفلها وتقود الكبسولات من غرفة التخزين إلى أن تسقط داخل غرفة الحرق وتبدأ بالاشتعال .

نظام المراوح ضروري للأداء الاقتصادي التنظيف .

ويكون اللهب المنتج مركز وحاد مثل التدفق الناتج عن جهاز دفع الهواء الذي يدفع الهواء إلى أسفل غرفة الحرق .

بما أن بعض هذه المدافئ تكون ساخنة عند لمسها فان معظم المصنعون يستخدمون مبادلات حرارية من الحديد الصلب التي تتركب على طول علبة النار .

وباستخدام المراوح لنقل الحرارة فان هواء الغرفة يدور من خلال مبادل حراري ويتجه إلى الغرفة المطلوب تدفئتها . هذه الطريقة تسمح بمردود عالي جدا أعلى من الحرارة المشعة من مدافئ الخشب العادية او الفحم و في معظم الحالات سوف تسبب بان يكون سطح المدفئة ليس أكثر من دافئ عند لمسه . هذه الدورة جزء مكمل لنظام الاشتعال بشكل جيد ومن اجل اللهب ذو درجات الحرارة العالية المركزة سوف يزداد تسخين علبة النيران . مشكلة زيادة التسخين قد تخرب بعض الأجزاء الكهربائية وتوجه اللهب إلى غلاف الAUGER مسببة حرق غرفة التخزين .

لأجل أعمال الصيانة فان كل مدافئ الكبسولات مزودة بحساسات حرارة تمكن المتحكم من الفصل في حال اجتياز حالات الأمان . مواقد الكبسولات يمكن أن تكون يدوية او أوتوماتيكية الاشتعال .

معظم الأنظمة تملك قدح أوتوماتيكي ويمكن أن تكون مزودة بمنظم حرارة او بتحكم عن بعد .

طاقة الخرج :

انظمة التدفئة بالكبسولات تؤمن حلاً للتقليل من اصدار غاز CO_2 ، لأن كمية CO_2 المنبعثة عند الاحتراق مساوية لكمية CO_2 الممتصة من قبل الشجرة عند نموها . و بالإضافة الى المردود العالي لهذه الحراقات و الذي يتطور مؤخراً فان الانبعاثات الأخرى مثل NO_x و العناصر العضوية المتبخرة منخفضة جداً .

المشكلة المتبقية هي اصدار الغبار في المناطق السكنية بسبب التركيز العالي لأنظمة الاحتراق بالكريات . و الجل هو فلاتر الجزيئات المنبعثة و التي تتركب في سخانات الكريات و هي تتطور بشكل سريع و تخفض من المشكلة .

محتوى الطاقة للكريات الخشبية حوالي 4.8 Mwh/ ton (أو حوالي 1.7 MBTU/ ton)

2: سلة الكبسولات:



وهي سلة معدنية توضع داخل مدفئة الحطب او مكان التدفئة حيث تسمح لنا بتدفئة منازلنا بحرق الكبسولات و لا تحتاج إلى مروحة كهربائية خاصة او أداة لدفع الهواء فقط نحتاج إلى مدفئة حطب وسلة الكبسولات ثم لاحقا ولأي سبب اذا أردنا بناء مكان للتدفئة نظامي فقط نقوم بإبعاد السلة.

كيف تعمل سلة الكبسولات؟



- 1_ نضع السلة داخل مدفئة الكبسولات او مكان التدفئة ثم تملئ بالكبسولات.
- 2_ نستخدم صمام لجعل تدفق الهواء أعظمي إلى المكان المراد تدفئته.
- 3_ نقوم بإشعال الكبسولات.
- 4_ نحصل على مردود تدفئة عال.

ضبط درجة الحرارة:

لتنظيم درجة الحرارة نستخدم صمام في المدفئة للتحكم بتدفق الهواء إلى المكان المراد تدفئته وهنا لا نحتاج إلى مروحة لتدوير الهواء داخل المدفئة لأنه يوجد تدفق هواء كاف ضمن السلة نفسها لتسمح للكبسولات بالاحتراق مع اللهب و يمكن إضافة المزيد من الكبسولات عند الحاجة



باستخدام مغرفة معدنية كبيرة.

يجب إزالة الرماد من أسفل السلة مرة واحدة في اليوم لجعل تدفق الهواء أعظمي.

الفوائد من استخدام الكبسولات لتدفئة المنازل :



1-الكبسولات تحترق مؤدية إلى عدم التلوث وهي أكثر مردود من استخدام الحطب التقليدي حيث سلة واحدة تحوي على 5.4kg من الكبسولات تنتج 35000BTUs في الساعة كافية لحفظ المكان دافئا.

2_ الكبسولات ذات كلفة بسيطة مقارنة مع الزيوت المستخدمة في التدفئة كذلك مقارنة مع التدفئة الكهربائية حيث أن أسعارها مستقرة وليست متأثرة بشكل كبير بتقلبات الأسعار العالمية حيث يمكن شراؤها من عدة شركات داخل العديد من البلدان خاصة داخل دول أوروبا.

3-سهولة الحرق حيث تحوي 3-6% من الرطوبة مقارنة مع الحطب الذي يحوي 12-30% من الرطوبة.

4- موفرة اقتصادية حيث في نهاية اليوم تكون قد استهلكت بمقدار فنجان قهوة واحد من البيلتس.

5-سهولة التخزين أكثر من الحطب.

تكلفة استخدام الكبسولات في تدفئة المنازل :

عادةً يباع في أكياس تحتوي على 18 كغ بحوالي 3-4 دولار للكيس الواحد أي حوالي 120 - 200 دولار للطن الواحد .

معظم أصحاب المنازل والذين يستخدمون مدافئ الكبسولات كمصدر رئيسي للحرارة يستخدم 2 أو 3 طن من الكبسولات خلال العام .

وهذه المدافئ تستهلك كلفة أقل من المدافئ الكهربائية والمستخدم للوقود العادي.

مقارنة كبسولات الخشب مع انواع الوقود الاخرى:

١ - مع الوقود الحيوي الغير معالج:

معالجة الوقود الحيوي يقدم محاسن عديدة كالتكاليف الاقل نسبياً و محتوى الرطوبة المنخفض مما يؤمن سهولة نقلها و تخزينها و استخدامها.

خصائص الكبسولات الخشبية تختلف بشكل كبير عن الحطب و هذا يعود بشكل اساسي الى التجانس و قلة الرطوبة في الكبسولات الخشبية و الذي يتحقق بتجفيف و ضغط نشارة الخشب. محتوى الرطوبة العالي في الكتلة الحيوية الغير معالجة هو عائق يؤدي الى تكاليف النقل المرتفعة و تزايد الميكروبات خلال الاستخدام و النقل.

التفاوت في مستوى الرطوبة يؤدي الى احتراق متفاوت مع انبعاثات ضارة و مردود منخفض. اما تجفيف و ضغط الخشب و تحويله الى كريات يعطي كثافة طاقة اعلى و خصائص احتراق افضل. كما ان خصائص تخزين الكبسولات مع محتوى رطوبة قليل امر مفضل. تكاليف معالجة الخشب تعتبر معقولة اذا اخذنا بالحسبان انخفاض كلفة النقل و التخزين فيما بعد.

و هناك حسنة اخرى للكبسولات مقارنة بانواع الوقود الحيوي الاخرى الغير معالجة و هي انها تتناسب المستهلك اكثر. فمن الممكن مثلاً عند استخدام الكبسولات ان تُعذى المدفأة اوتوماتيكياً و هي تحوى غباراً أقل..

٢- مع الوقود الاحفوري:

و من المحاسن الاخرى مقارنة بالوقود الاحفوري فان الكريات وقود متجدد لا تسبب اي مساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري حيث ان احتراق 5mm^2 من النفط يطلق 13.8 tones من CO_2 في الغلاف الجوي. لذا فالتحول من استخدام النفط الى الكريات يخفف من الانبعاثات.

بالاضافة الى ان الكريات اقل كلفة من النفط و الكهرباء.

3- مع كبسولات النباتات:

كبسولات النباتات ليست صعبة الإنتاج حيث تستخدم فيها النباتات المعتنى بها بشكل قليل او المخصبة حيث لا تملك أي تأثيرات سلبية على انبعاث غازات الدفيئة وإنتاجها طريقة عظيمة لاستخدام الأماكن المهمشة ولحفظ الأرض ومن الممكن استغلال الأرض التي تبدو بعض



الشيء مفرطة في النمو.

المدافئ التي تعمل على كبسولات النباتات ذات مردود حراري اعلى من مدافئ الكبسولات الخشبية الا انها تصدر رماد اكثر..

نتيجة انخفاض كمية المواد الخام من مخلفات الأخشاب فمن الممكن اللجوء إلى المخلفات الزراعية بشكل أكبر من أجل تصنيع منتجات الكبسولات.

- تشير الدراسات إلى أن هناك مشاكل عديدة تواجه الكبسولات الزراعية خصوصاً المصنوعة من مخلفات القش مقارنةً مع الكبسولات المصنوعة من مخلفات الأخشاب.

- احتراق الكبسولات الزراعية له العديد من المشاكل منها:

1- الانبعاثات الناتجة من حرقها (غبار - دخان - غازات) تكون بكميات أكبر .

2- تنتج رواسب على سطح الاحتراق مثل الصدا.

3- مشكلة تتعلق بالرماد الناتج من حيث الكمية والنوعية.

- هذه المشاكل لا تتعلق فقط بالمادة التي تصنع منها الكبسولات بل أيضاً بالجهاز المستخدم في حرقها وطريقة تشغيله مع التنويه أن كل نوع من الكبسولات له مدفئة خاصة به أو جهاز خاص يتم حرق الكبسولات فيه فمثلاً المدفئة المستخدمة لحرق كبسولات الخشب تختلف عن مدافئ الكبسولات المصنوعة من المخلفات الزراعية.

- الفرق الرئيسي بين البيلتس المصنوعة من مخلفات الخشب والمصنوعة من المخلفات الزراعية هو أن الأخيرة تتمتع بقابلية تفتيت أعلى ومحتواها من الطاقة أقل.

- احتواء البيلتس الزراعية على النتروجين -الكبريت - الكلور -البوتاسيوم يكون بشكل أكبر "والسبب في ذلك" هو استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية في الزراعة .

- وبالتالي يزيد من انبعاثات " NOX-SOX -HCL " مقارنة مع البيلتس الخشبي.

- وجود البوتاسيوم " K " يؤثر في أنه يخفف من درجة حرارة الوقود المحترق.

- وجود الكلور بنسب عالية يسبب تشكيل الصدأ على سطح السخان

- حجم الرماد الناتج في الكبسولات الزراعية حوالي 5% ولكن نسبته في الكبسولات الخشبية 0.5%.

يمكن أن يتم خلط المخلفات الزراعية مع نشارة الخشب للحصول على كبسولات ذات خصائص جديدة أفضل وذات مردود حراري أكبر ومخلفاتها من الرماد تكون أقل.

- كنتيجة حتى يتم استخدام الكبسولات الزراعية في إنتاج الطاقة الحرارية يجب أولاً أن يتم استخدام نباتات احتراقها يؤدي إلى مردود حراري كبير إضافة إلى وجود نظام تحكم بالاحتراق معقد نوعاً ما ونظام تنظيف للغازات المنبعثة مقارنة مع الكبسولات الخشبية.

الاستخدام في أوروبا :

| Land | 2006 |
|-----------|------------|
| Sweden | 1 400 000 |
| Italy | 550 000 |
| Germany | 450 000 |
| Austria | 400 000 |
| Denmark * | n. 400 000 |
| Finland* | n. 50 000 |

European Pellets production

The total large scale production 2006 was around 5 000 000 tons of pellets.

Sweden is dominating with a share of 30 percent. Next year Russia may be No 2.

We estimate production 2007 to increase with 25-30 percent and reach 6 500 000. Market will however rule. There may be capacity for as much as 7 500 000 tons in Europe.

Then comes import potential it may reach 3 000 000 tons 2007 and later increase significantly.



2006 market value:
close to 1 000 000 000 Euro

2007-05-06



دراسة بيئية للانبعاثات الناتجة عن احتراق الكبسولات:

على الرغم من أن وقود الكبسولات يعتبر صديق للبيئة وذو انبعاثات قليلة في الهواء ولكن يجب فحص هذه الانبعاثات وذلك من أجل أمرين:

1: من أجل الاطلاع على المركبات المختلفة التي يحتويها الدخان المنبعث ومعرفة نسب كمياتها .

2: للوصول إلى طريقة للتقليل من هذه الانبعاثات.

لذلك تم تحليل المحتويات العضوية الموجودة في الدخان المنبعث مخبرياً.

تحليل الدخان:

التجربة تم تحضيرها من أجل محاكاة عملية الاحتراق الغير كامل للكبسولات التي قد تحصل في مدفئة الكبسولات . لذلك تم أخذ عينات من مداخل المنازل للدراسة.

تم دراسة الدخان على مراحل متعددة من الاحتراق :

مرحلة الاحتراق المبكر - مرحلة الاحتراق المتأخر - الإخماد بعد الاشتعال .

النتائج :

الانبعاثات من المدفئ المنزلية لحرق الكبسولات كانت بشكل عام منخفضة ومدفئ الكبسولات الخشبية يمكن اعتمادها لتحل محل المدفئ الحارقة للوقود أو الحطب .

- خلال البدء بعملية الاحتراق الانبعاثات تكون أكبر واحتوائها على مركبات متعددة يكون أكبر.

- شروط الاحتراق الموجودة في المخبر تؤثر في محتويات الدخان بشكل كبير.

الاحتراق الغير كامل يشع مواد "ميثواكزيفينول- أنتي اوكسيدانت" بينما الاحتراق المحتدم يشع البنزن المسرطن ولكن بتركيز قليل .

احتراق الكبسولات في السخانات "PELLET BOILER" يكون احتراق كامل أكثر من استخدام المدفئ .

النتيجة تركز على ضرورة قياس ليس فقط الكمية الكلية للانبعاثات العضوية الناتجة ولكن أيضاً على معرفة نوعية المواد خلال أطوار الاحتراق المختلفة.

الوجه البيئي لاستخدام الكبسولات:

الوجه البيئي لاستخدام الكبسولات هو أمر مهم عند مناقشة دورة الطاقة الكامنة للكربونية في أنظمة التدفئة المنزلية بالوقود الحيوي.

خاتمة النقاش هو ان كبسولات الخشب يجب ان تُحجز للتدفئة المنزلية، في حين أن بقية الفضلات الحيوية الأكثر تلويثاً يجب أن تحرق وفق عمليات احتراق منظمة و على نطاق واسع مع تنقية الغاز الصادر عن الاحتراق.

و هذه الاستنتاجات يبينها الشكل:

