introduction to rockets مقدمة في الصواريخ

Rocket Propulsion دفع الصواريخ

- How a rocket engine works
- Specific Impulse
- Rocket types:
  – liquid
  – solid
  – electric (covered later)

- كيف تعمل محركات الصواريخ
- دافع محدد
- أنواع الصواريخ
  - السائل
  - الصلب
  - كهربائي (يَغَطّى في ما بعد)

Caveats تَحْذِيرات

- Only a little Math
  –A necessity in this field
- Basic concepts of mechanics
  –Kinetic energy
  –Momentum
  –Thrust (force)

- فقط قليل من الرياضيات
- لضروري في هذا الحقل
- مفاهيم أساسيّة من عِلْم الميكَانِيكا
- طاقة حركيّة
- زخم
- القوة (الدافع) (القوة الدافعة)

Rocket system نظام الصاروخ

- Rocket Engine
- Propellant
- Payload
- All configured to carry out a MISSION

- محرّك الصاروخ
- المادة الدافعة
- الحمولة
- جميع الإشكال التوضيحية لإنجاز مُهمّة

When do we need a rocket? متى نَحْتَاجُ الصاروخ؟

- High Thrust Force
  – Accelerate a missile or any kind of vehicle
  – Earth to space launch
- Absence of a uniform medium
  – Atmosphere
  – Can't use the atmosphere as a propulsion medium if there isn't any
- … and absence of a need for steady flight (drag) ….. In space there is no drag!

- قوة دفع عالية
  - مسرع للصاروخ أو أي نوع من المحركات
  - دافع من الأرض إلى الفضاء
- غياب وَسَط منتظم
- لا تستطيع استخدام الجو كدافع منتظم إذا لم يكن هناك جو مماثل (الفضاء الخارجي يعيي)
- القوة (الدافع) (القوة الدافعة)
- …غياب الحاجة للخفة عند عدم وجود جاذبية.... في الفضاء لا يوجد جاذبية!

Rocket Engine Thrust قوة دفع محرك الصاروخ

- From millions of pounds (thousands of tons) for lift off to …
- Millions Newton's for satellite station keeping
- Engines scale quite well, though not over these 8 or so ***orders of magnitude***

- من ملايين من الباوند (الالاف الأطنان) للرفع إلى اعلى …
- ملايين النيوتنات (نيوتن مقياس القوة) لحفظ محطات الأقمار الصناعية
- تُصَعِّد المحرّكات ُبشكل جيداً تمامًا، ولو أنّ ليس فوق هذا حوالي 8 تطلب هذه الضَخَامَة

AA101 Lecture 2323.2 محاضرة

Energy الطاقة

- Rocket Engine is an energy conversion device:
  – Chemical E -> Thermal E -> Jet Kinetic E
- *Thermodynamics* plays a large role in telling how well we are doing the various processes required to put a system together.

- محرّك الصاروخ هو أداة لتحويل الطاقة:
- طاقة كيميائيّة -> طاقة حراريّة -> طاقة ُنفُثيّة
- يُمَثِّلُ علم الحرارة دورا كبيرا على سبيل المثال في إخبارنا كيف نَفْعَلُ العمليّات المتعدّدة المُسْتَلْزَمة لتُرَكِّبَ النظام بشكل حسن

*ملاحظة:- الطاقة تختصر بحرف (E) و ذلك في التعابير العلمية و الهندسية.

How does a rocket generate F? ؟ كيف يولد الصاروخ (أف)

- Newton: by creating (generating) *MOMENTUM*
- Momentum = mass x Velocity
- Engine is a system for converting
  – Chem E to thermal E:
- *Combustion chamber*
  – Thermal E to kinetic E:
- ***Nozzle***
- A jet with KE also has Momentum -> F!

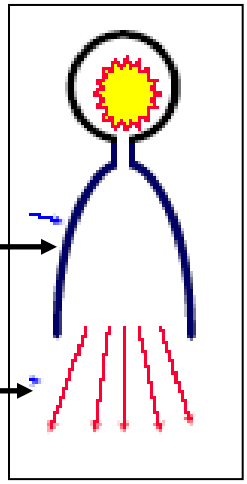
- نيوتن: بإنشاء (توليد) الـعـزم.
- العزم = الكتلة X السرعة
- المحرك هو نظام لتحويل المادة الكيميائية إلى طاقة حرارية.
- غرفة الاحتراق
- طاقة حرارية إلى طاقة حركية
- الفوهة
- النفاث مع طاقة حركيّة أيضاً يحتوي على عزم-> F

(KE) هو اختصار طاقة حركيّة

How Does a Rocket Engine Work? كيف يَعمل محرّك الصاروخ ؟

• A Rocket motor is a Reaction motor. It converts chemical energy to directed kinetic energy (jet).

• محرّك الصاروخ هو محرّك ردة الفعل. يُحَوّلُ الطاقة الكيميائيّة إلى طاقة حركيّة موجّهة (نفاثة).



Nozzle الفوهة

عزم عالي يندفع من العادم
High momentum exhaust flow

يَدْفَعُ المحرّك الغاز إلى أسفل
Engine pushes gas down

يُرتْفَعُ الصاروخ
Rocket is pushed up

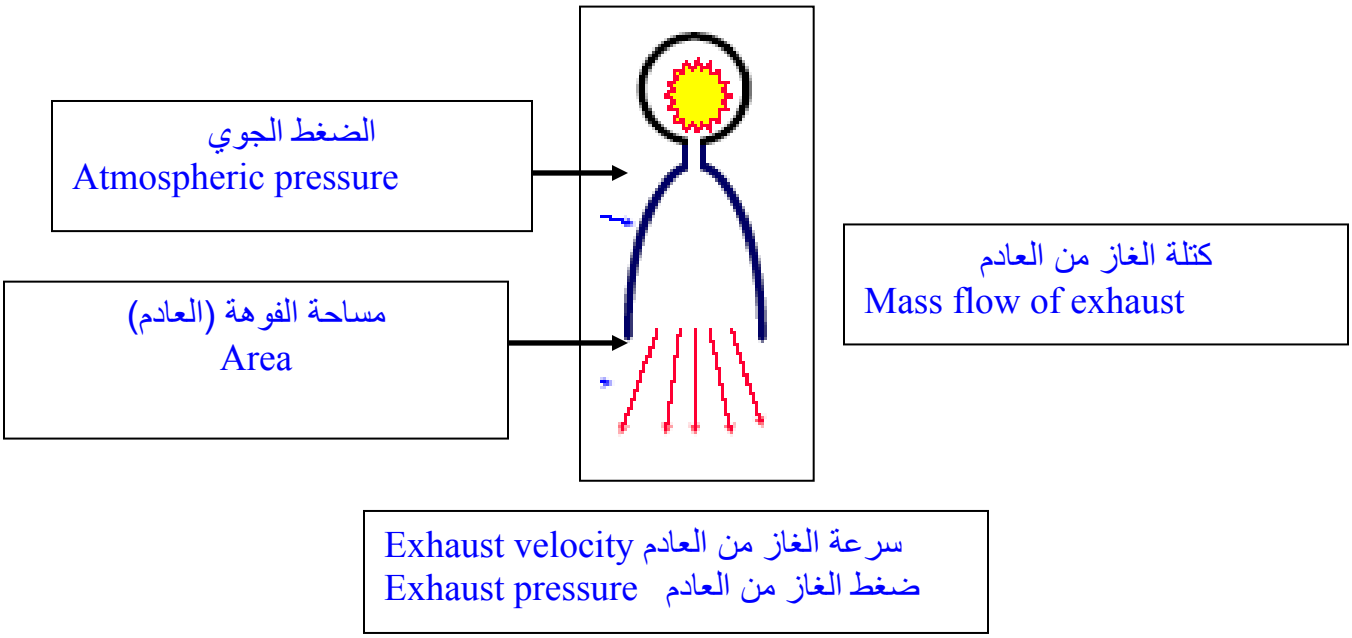
Rocket Thrust قوة دفع الصاروخ

• Thrust comes from two parts
–Exhaust gas mass flow rate times exhaust gas velocity (momentum)
–Pressure times exhaust nozzle area (actually the pressure difference between the exhaust gas and the external pressure)

• قوة الدفع تأتي من جزئين
-مقدار كتلة الغاز التي تندفع من العادم مضروب في سرعة الغاز(العزم)
- الضغط مضروب في مساحة الفوهة (العادم)
(في واقع الأمر يختلف الضغط بين غاز العادم و الضغط الخارجي)

ملاحظة:
الكتلة هي الحجم

Thrust قوة الدفع



Thrust قوة الدفع

Thrust =(mass flow rate)exhaust*V exhaust+ (P exhaust – P atmospheric)*Area exhaust
(Second term is a small contribution)

قوة الدفع = (مقدار كتلة الغاز)* سرعة الغاز من العادم + (ضغط الغاز من العادم - الضغط الجوي) * مساحة العادم

الجزء الثاني له مشاركة بسيطة فقط

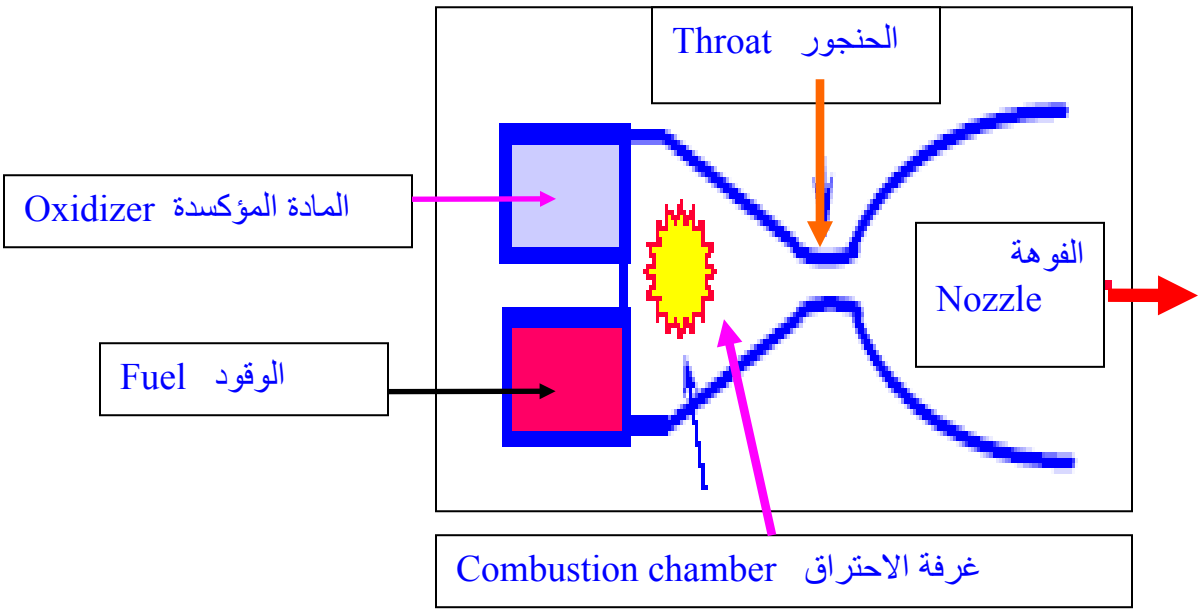
AA101 Lecture 23 محاضرة

Liquid Rocket System نظام الصاروخ السائل

(some details)
- Propellant and tanks
- Feed pumps
- A power source to drive pumps
  –Usually a turbine driven by CC gas
- Combustion Chamber
- Nozzle
- Control system (also health monitor)

(بعض التفاصيل)
- المادة الدافعة و الخزّانات
- مِضَخّات التغذية
- مصدر للطاقة لتشغل و دفع المِضَخّات
  -عادة تربينة المدفوع بواسطة غاز سي سي
- غرفة الاحتراق
- فوهة
- نظام تحكم (أيضًا مراقب سلامة)

Liquid Rocket Motors محرّكات صاروخ سائلة

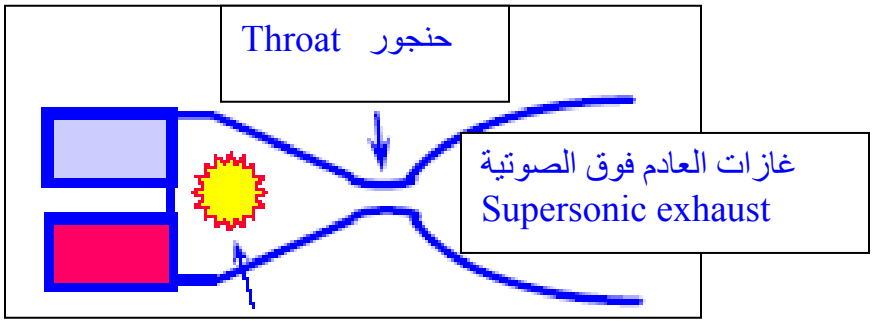


ملاحظة:

كلمة (Throat) تعني عدة معاني و منها حلق و حنجور و حنجرة و مخنق و هو مجرى ضيق تمر منه الغازات المحترقة.

و قد اخترت حنجور لسببين الأول على اسم المجاهد الذي استشهد في غزوة نيويورك بأذن الله نحسبه كذلك و لا نزكي على الله من أحد و هو الشهيد بأذن الله هاني حنجور و الثاني لأنها احد أدق و أدل الكلمات لغوياً.

Rocket Motors محركات الصاروخ



-- Throat restricts mass flow and forces combustion pressure to increase.
-- Combustion gases accelerate to sonic velocity
(M=1) in throat and are accelerated supersonically (M>1) out nozzle exit.

(بعض التفاصيل)
- يحد الحنجور من تدفق الكتلة و يجبر ضغط الاحتراق للزيادة.
-تتسارع غازات الاحتراق حتى تصل سرعة الصوت.
(أم=1) في الحنجرة و بعد التسارع أسرع من الصوت تصبح خارج مخرج الفوهة (أم > 1).

ملاحظة: أم هي الكتلة حيث ان كتلة الغازات خارج مخرج الفوهة اكبر منها عندما تكون داخل غرفة الاحتراق أو الفوهة.

Fuel and Oxidizers الوقود و المواد المؤكسدة

- Aircraft engines burn atmospheric oxygen (heating the nitrogen)
- Rockets must carry their own Oxidizer (liquid oxygen)
- Fuels will be discussed later

- تُحْرِقُ محرّكات الطائرة أكسيجيناً جوّيّا (تُسَخِّنُ النيتروجين)
- يَجِبُ على صواريخ أن يحْمِلَ مادّته المؤكسدة الخاصّة (أكسيجين سائل)
- سيعالجُ وقود في ما بعد

Efficiency الفاعلية (الكفاءة)

- Rocket motor efficiency depends on:
  –Flame temperature
  –Molecular weight of combustion products (lower *MW* is better, e.g., H2O=18, N2=28, CO2=44, Al2O3=102)

- تُعتمد فاعلية و كفاءة محرك الصاروخ على:
  - درجة حرارة اللهب
  - الوزن ألجزيئي الناتج من الاحتراق (الوزن ألجزيئي المنخفض هو الأفضل مثلاً
    الماء = 18 , النيتروجين =28 , ثاني أكسيد الكربون = 44 , Al2O3=102

ملاحظة: كلمة (MW) هي اختصار لكلمتي الوزن ألجزيئي.

Specific Impulse (I_{sp}) الدافع المحدد في أجزاء الثانية

Specific Impulse is thrust (e.g. lb.) divided by exhaust gas weight flow rate (e.g. lb. per sec.)

Isp is in units of *seconds*

$$Isp = \frac{T}{m*g}$$

Earth gravitational acceleration

الدفع المحدد هو القوة الدافعة (جرام. رطل) مقسم على وزن الغاز المنبعث من العادم مضروب في (الجرم. رطل في الثانية)
(Isp) هي أجزاء من الثواني

الدافع المحدد في أجزاء الثانية = درجة الحرارة / الكتلة * الجاذبية

تسارع الجاذبية الأرضية

Specific Impulse (I_{sp}) الدافع المحدد في أجزاء الثانية

Fuel / Oxidizer	Flame T (K)	Mol. weight	(Isp) (sec)
Kerosene – Oxygen	3144	22	300
Hydrogen – Oxygen	3517	18	450

وقت الاحتراق بأجزاء الثانية	الوزن	درجة حرارة اللهب	الوقود / المؤكسد
300	22	3144	بنزين / أكسجين
450	18	3517	هيدروجين / أكسجين

Specific Impulse (I_{sp}) الدافع المحدد في أجزاء الثانية

- Higher Isp is better
  - –Higher combustion temperature
  - –Lower molecular weight
  - –Hydrogen is best fuel for liquid rockets

- الأفضل هو الذي أطول وقت احتراق
  - أعلى درجة حرارة -
  - اقل وزن جزيئي -
  - الهيدروجين هو أفضل وقود للصواريخ -

Rocket Equation معدلات و موازنات الصاروخ

Relates burnout velocity to Isp and vehicle and fuel weight

$V_{burnout} = g*Isp*\ln(Wi/Wf)$

g is gravity on Earth

Wi is initial weight (launch)

Wf is final weight

علاقة سرعة نفاذ الوقود بالدافع المحدد في أجزاء الثانية و المركبة و وزن الوقود أعلى درجة حرارة اقل وزن جزيئي

الهيدروجين هو أفضل وقود للصواريخ

سرعة نفاذ الوقود = الجاذبية * وقت الاحتراق * 1ان (الوزن قبل الاحتراق/الوزن بعد الاحتراق

(G) الجاذبية الأرضية

(Wi) الوزن قبل الاحتراق الوزن الابتدائي

(Wf) الوزن بعد الاحتراق

Rocket Equation

معدلات و موازنات الصاروخ

• Results of Rocket Equation
–To launch 1 lb out of earth's gravitational pull using hydrogen: rocket fuel weighs 24 lb.
–To launch 1 lb using kerosene: rocket fuel weighs 117 lb.!

• نتائج موازنات و معدلات الصاروخ
- لإطلاق 1 رطل خارج جذب الجاذبية الأرضية باستخدام الهيدروجين: تحتاج لوقود زنة 24 رطل.
- لإطلاق 1 رطل باستخدام البنزين: تحتاج وقود صاروخ زنة 117 رطل.!

Burn time

وقت الاحتراق

• Short (blast): high g-loading
– You don't waste much energy carrying fuel up
– Nuclear bombs behind a mattress???
• Long: thrust might be insufficient for g field
– Crew might die of old age because mission takes so long.
• Staging: reduce F as mass decreases
– Saves carrying big, empty tanks

• (انفجار) قصير: حمولة عالية
- لا تُضَيّعُ كثير من الوقود لنقل الطاقة أعلى.
- قَنَابِل نوويّة خَلفَ الفراش ؟؟؟
• قوة دفع طويلة قد لا تكون كافية لمجال الجاذبية
- كبار السن من الطاقم قد يموتون بسبب أن المهمة أخذت وقت طويل.
المرحلة: تقلل الحرارة بيمنا تزيد الكتلة
- وفر نقل خزانات كبيرة و فارغة

Space Shuttle

مكوك الفضاء

Challenger: April 4, 1983 المتحدي 4 نيسان 1983

AA101 Lecture 23 23.5

Results of Rocket Equati

نتائج معدلات و موازنات

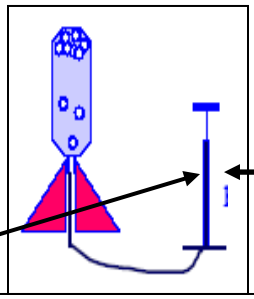
• Space Shuttle weighs 165,000 lb.
• Typical payload is 45,000 lb.
• Launch weight is 4,500,000 lb.
payload is 1% of launch weight!
Space Shuttle is only 3.7% of launch

• يزن مكوك الفضاء 165.000 رطل
• الحمولة النموذجية 45.000 رطل
• حمولة الإطلاق 4.500.000 رطل
الحمولة هي 1% من وزن حمولة الإطلاق!
يزن مكوك الفضاء 3.7% فقط من حمولة الإطلاق

Water Rocket صاروخ الماء

no combustion but….
air pressure provides exhaust velocity,
water provides mass flow

لا يوجد احتراق هنا و لكن.....
يعطي منفاخ الهواء دور سرعة الغاز من العادم, و
الماء يعطي دور كتلة الغاز من العادم.



Fuels الوقود

- Liquid
- Solid
- Electric
- Nuclear

–Fission (NERVA rocket)
–Fusion (plasma)

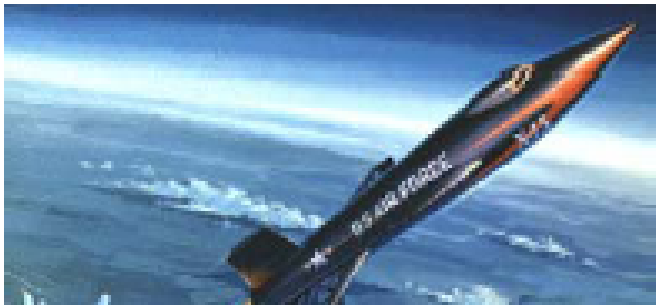
- سائل
- جامد
- كهربائي
- نوويّ

– قنبلة ذرية انشطارية (صاروخ إن إي آر في أي)
– قنبلة هيدروجينية (بلازما)

Goddard's Rocket صاروخ العلج قوددارد

الوقود عبارة عن أكسجين و هيدروجين

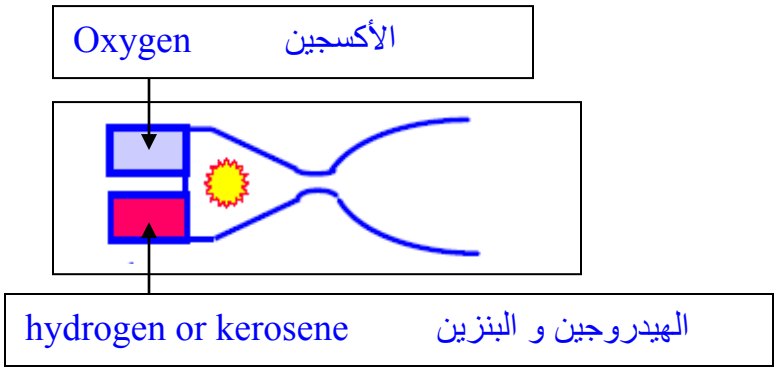
X-15 (Rocket Pov اكس -15 الصاروخ ا



Liquid Fueled Rockets — الصواريخ المزودة بالوقود السائل

يجب أن تعزل خزانات الأكسجين السائل و الهيدروجين السائل لتبقي الوقود في حالته السائلة

LOX, LH tanks must be insulated to keep fuel in liquid state



AA101 Lecture 2323.6

Challenges — التحديات

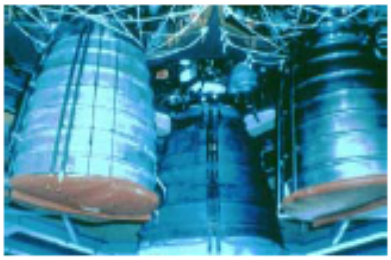
- LOX: liquid Oxygen must be stored below -297o F (90 K)
  - –metal valves contract and crack
  - – rubber seals shatter
  - –water vapor freezes on everything
  - – lubricants congeal

- يجب أن يخزن الأكسجين السائل تحت – 297 درجة 90 فهرنهايت
  - تتقلّصَ و تتكسّرَ الصِمامات المعدنية
  - تتقطعُ سدادات مَطّاط
  - يَجْمُدُ بخار الماء كلّ شيء
  - تَتَخَثّرُ زيوت التحشيم

- Combustion is hot!
  - – 5,560oF = 3071oC
  - – Steel melts at this temperature
  - – Throat must be cooled
- Liquid rockets can be throttled
- Multiple restarts are possible

- الاحتراق شديد الحرارة!
  - 5.560 فهرنهايت = 3071 درجة
  - يذوب الفولاذ عند هذه الحرارة
  - يجب أن يكون الحنجور بارداً
- يُمْكِنُ أن تُخْتَنَق الصواريخ السائلة
- أمكانية أعادة التشغيل

Space Shuttle Main Engines — محرّكات مكوك الفضاء الرئيسية



الأكسيجين السائل و الهيدروجين السائل

Liquid oxygen and liquid hydrogen

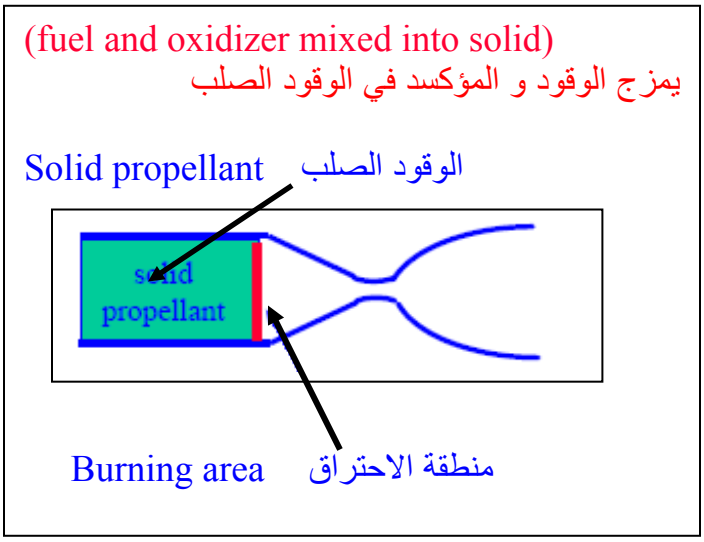
Space Shuttle — مكوك الفضاء

الخزانات الخارجية هي خزانات وقود ضخمة و هائلة

External tank is a huge fuel tank

Solid Rockets — الصواريخ الصلبة

(fuel and oxidizer mixed into solid)
يمزج الوقود و المؤكسد في الوقود الصلب



Solid Propellants — الوقود الدافع

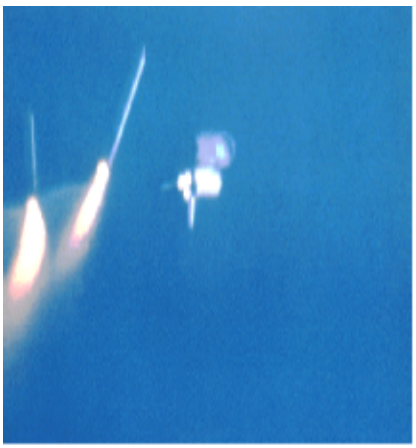
- Potassium perchlorate (oxidizer) with asphalt (fuel)
- ammonium perchlorate (oxidizer) with aluminum powder (fuel)
- nitrocellulose with nitroglycerin (combined oxidizer and fuel)

- كلورات بوتاسيوم (مادّة مؤكسدة) مع الإسفلت (وقود)
- كلورات أمونيوم (مادّة مؤكسدة) مع مسحوق ألومنيوم (وقود)
- نترات السليلوز مع النيتروغليسيرين (المادّة المؤكسدة و الوقود متحدتان)

AA101 Lecture 2323.7

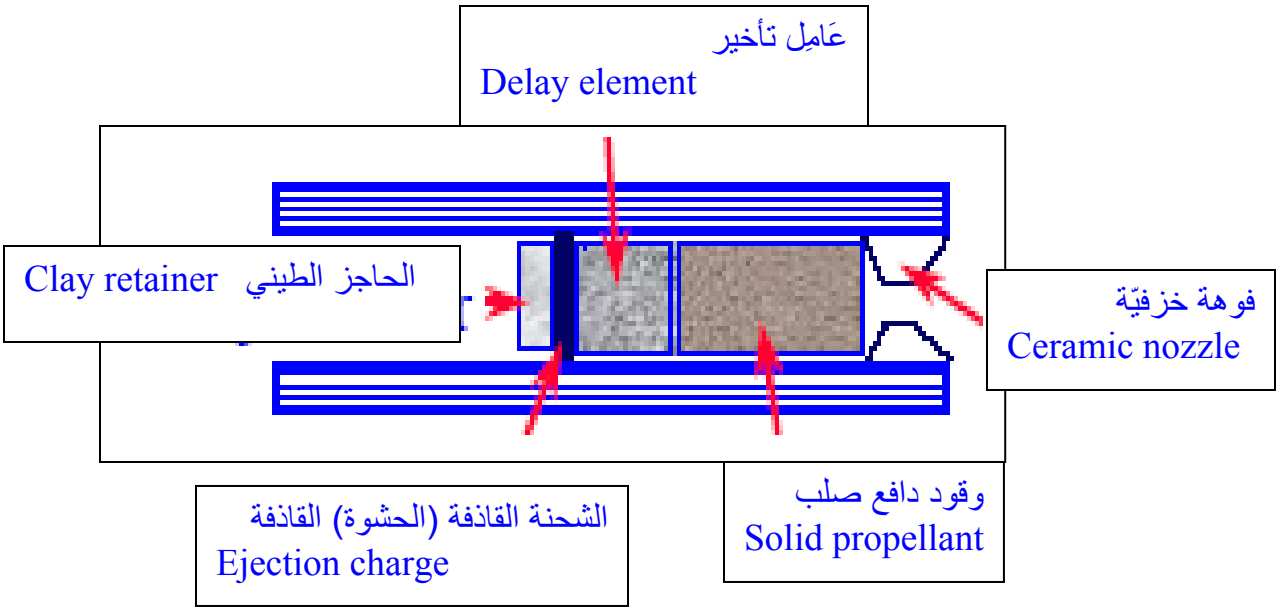
Space Shuttle Solid Rockets — صواريخ مكوك الفضاء ذات الوقود الصلب

Al powder – Ammonium Perchlorate Iron Oxide catalyst - polymer binder

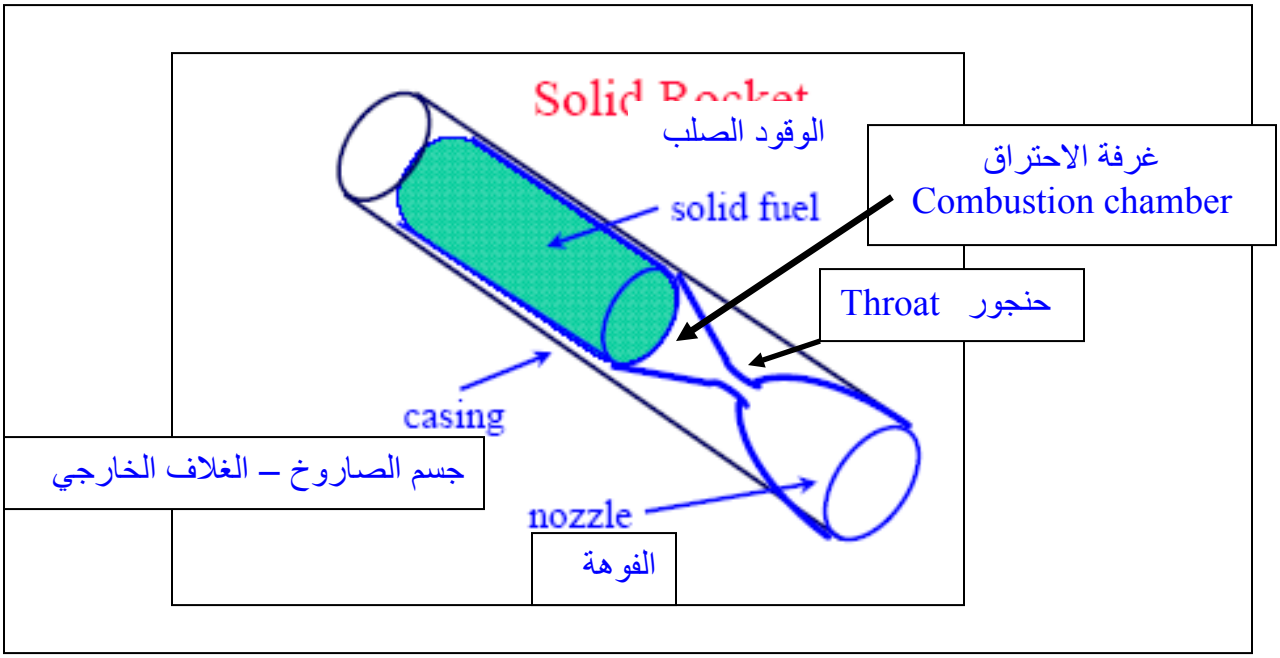


مسحوق وقود الصاروخ
كلورات أمونيوم اوكسيد حديد عامل مُساعد- مركب البوليمر (وهو مركب كيمياء يتشكل بالتبلمر)

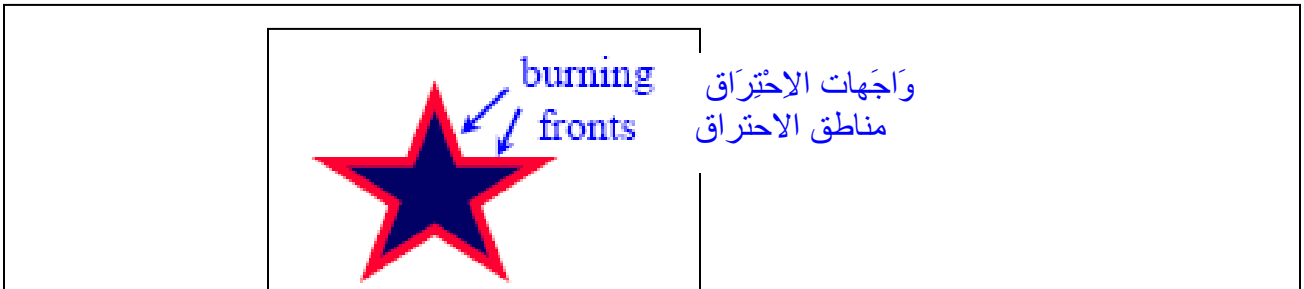
Model Rocket — نموذج صاروخ



Solid Rocket الصاروخ الصلب



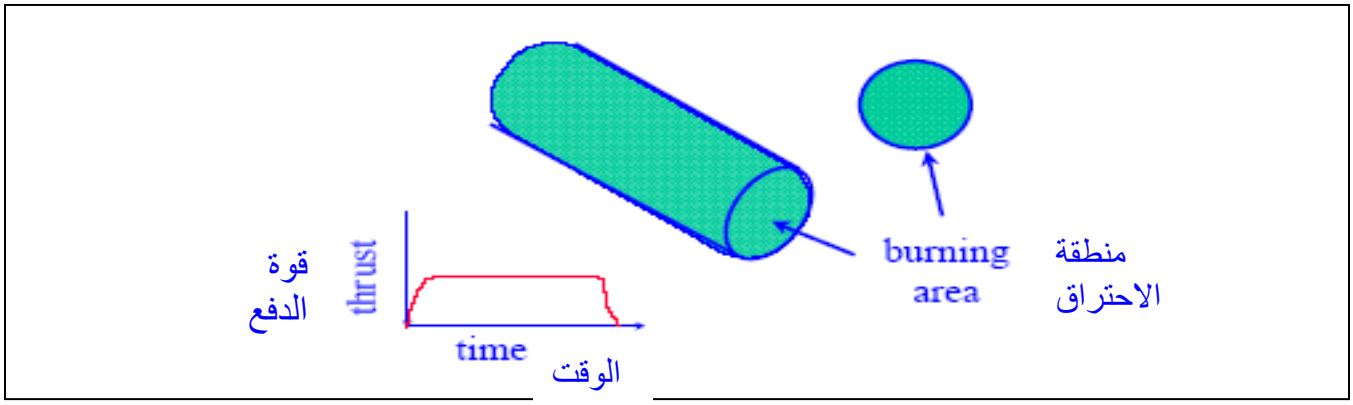
Solid fuels burn over entire surface تُزَوّدُ الوقود الصلب بحرق فوق كامل السطح



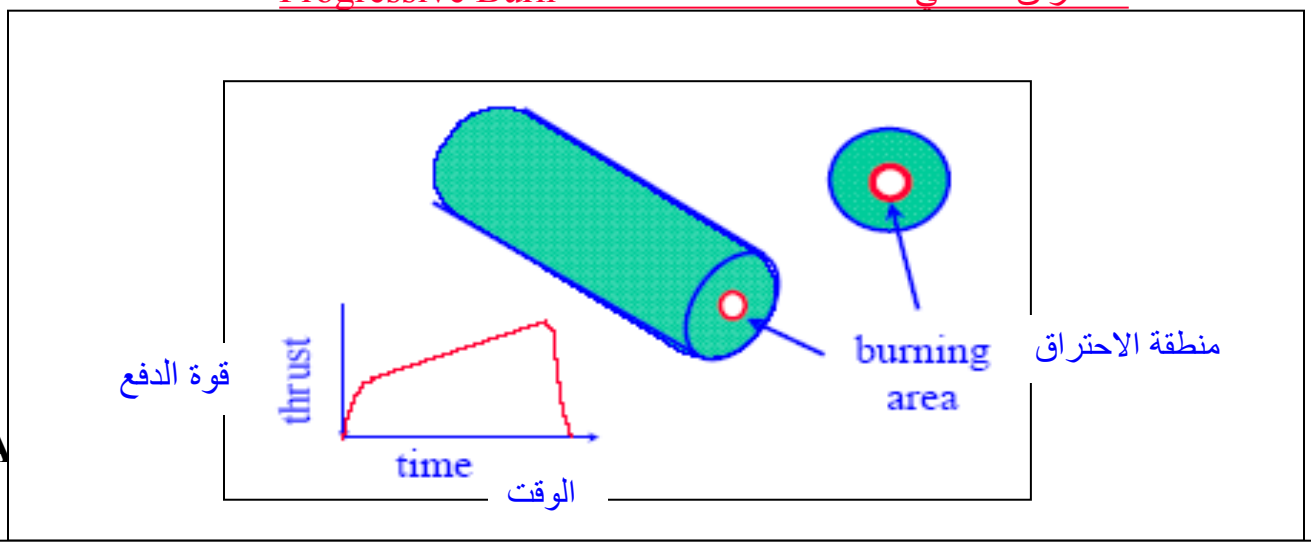
يضاف الفحم للتحكم بدرجة الاحتراق

Charcoal is added to control rate of combustion

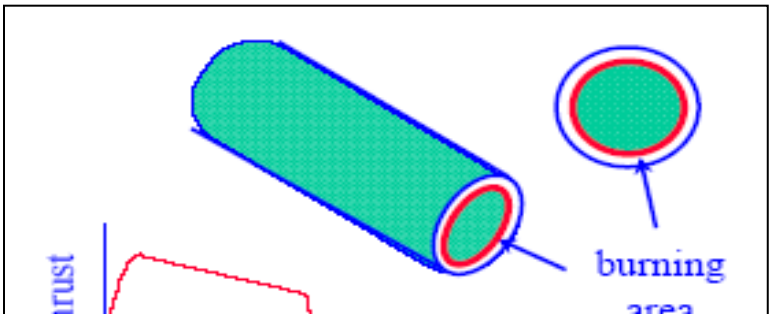
Neutral Burn الحرق المتعادل



Progressive Burn الاحتراق التقدمي



A

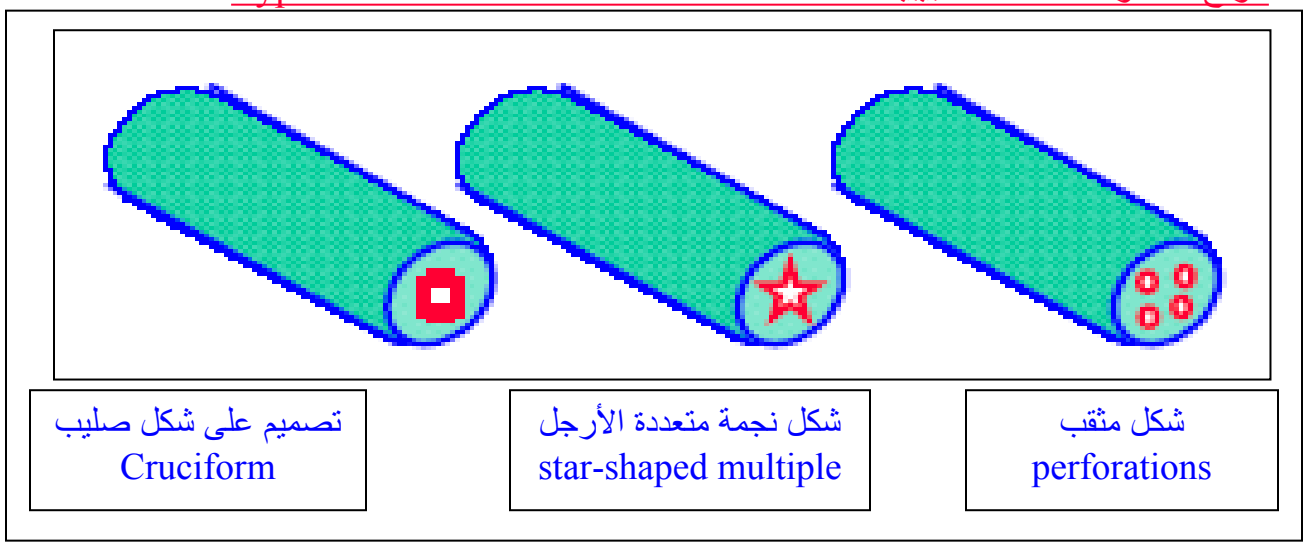


منطقة الاحتراق

قوة الدفع

الوقت

أنواع الحشوات الدافعة الحبيبية Typical “Grains”



Solid Rockets

- Simple to build
- Relatively cheap
- Easy to store
- Reliable
- Provide desired thrust for specific amount of time
- But, can’t be throttled or shut down

Engine Choices

- SRB (solid rocket boosters) used for boosters
- Liquid used for upper stages and

engines that need throttling
• Electric/Nuclear used for longlived vehicles (satellites/interstellar travel)

Summary

• Rockets are reaction motors
• I_{sp} measures efficiency
• Engine types:
– liquid
– solid

Rockets

• Do tasks no other system can do
• Are intensive fuel users
• Are central to mission success
• Require handle on chemistry and physics

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على الضحوك القتال : اما بعد

فهذه ترجمة لمقال " مقدمة في علم الصواريخ " وتم إرفاق النص الأصلي بجانب الترجمة ولقد روعي في الترجمة الدقة في نقل المعنى ولله الحمد والمنة . هناك جزء من المقال لم تتم ترجمة لعدم احتوائه معلومات مفيدة للمجاهد في علم الصواريخ فما اصبت فمن الله وما اخطئت فمن نفسي والشيطان .

قام بترجمة هذا الموضوع / أخوكم ابن الشهيدة بإذن الله تعالى .

غفر الله للمترجم ولوالديه ولأهله ولمن ساعد في نشر هذه الترجمة

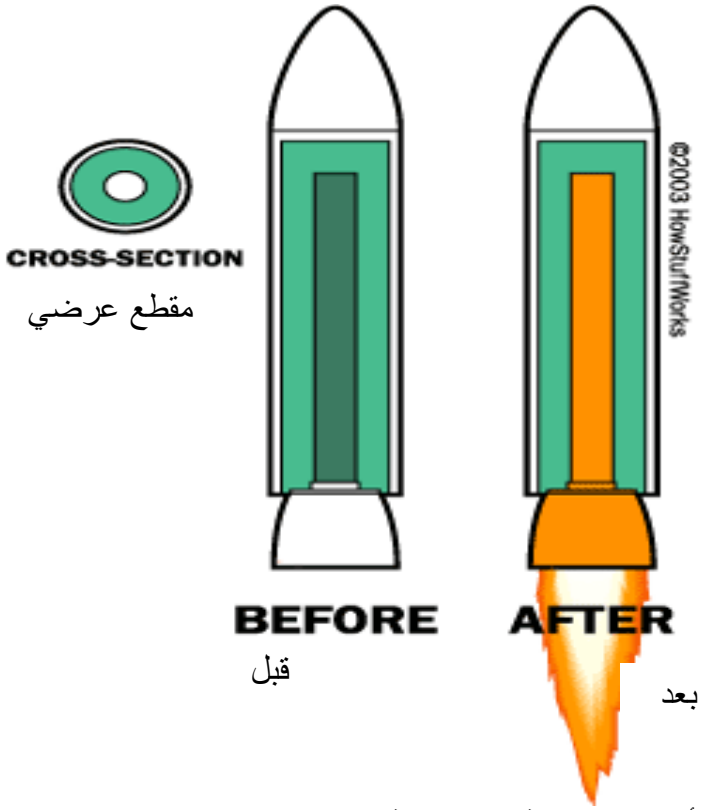
كَيف تَعْملُ محرّكات صاروخ ؟

ترجمة : ابن الشهيدة كتبها: العلج مرشال برين (Marshall Brain)

صواريخ الوقود الصلب : الوقودِ الممزوج

محرّكات صاروخ الوقودِ الصلب كَانتْ المحرّكاتَ الأولى صنعتها الإنسان. هم إخترعت منذ مِئاتَ السنين في الصين وإستعملت على نحو واسع منذ ذلك الحين. إنّ الخَطّ حول "وهج الصاروخَ الأحمرَ" في النشيدِ الوطني (كَتبَ في بداية1800) تتحدّثُ عن صواريخ الوقودِ الصلب العسكريةِ الصغيرةِ تُستَعملُ لأرسال القنابل أو العبوات الحارقةِ. لذا كَانتْ الصواريخ تستخدم لفترة قصيرة..

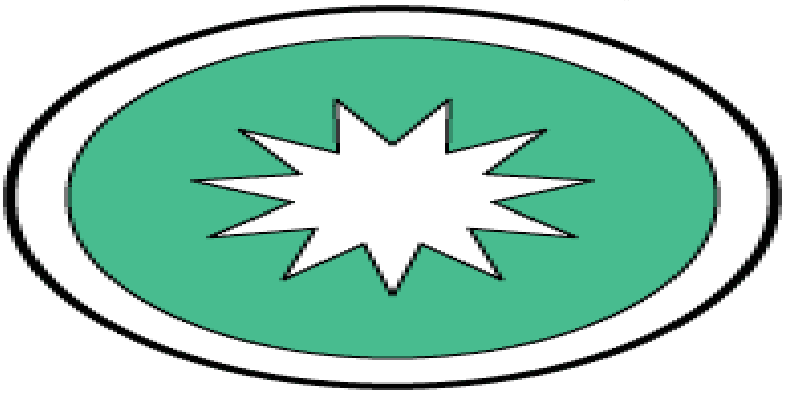
إنّ الفكرةَ البسيطِة وراء صاروخ الوقودِ الصلبِ واضحة. الذي تُريدُ أنْ تصنع الشّيء الذي يَحترقُ بسرعة جداً لكن لا يَنفجرُ. من المحتمل أنك تدرك ، أن البارود يَنفجرُ. البارود يصنع من 75 % نترات، 15 % فحم و10 % كبريت. لا تُريد ان ينفجرَ محرّك الصاروخ -- أنت تريد قوّةَ تصدر بانتظام أكثرَ على فترة زمنية. لذا أنت قَدْ تُغيّرُ المزيجَ إلى 72 % نترات، 24 % فحم و 4 % كبريت. في هذه الحالةِ، بدلاً مِنْ البارودِ، حصلت على وقود صاروخ بسيطِ. هذا النوع مِنْ المزيج سَيَحترقُ بسرعة كبيرة، لكنّه لا يَنفجرُ إذا حشي في الصاروخ بشكل صحيح. هنا مقطع عرضي مثالي.



أي صاروخ وقودِ صلبِ قبلَ وبَعد الإيقادِ

على اليسارِ تَرى الصاروخَ قبل الإيقادِ. يظهر الوقودَ الصلبَ باللون الأخضر. و هو إسطوانيُ الشكل، مَع إنبوب حَفرَ في المنتصفِ. عندما يضيئُ الوقودَ يَحترقُ على طول حائطِ الإنبوبِ. عندما يَحترقُ فأنه يَحترقُ خارجياً نحو الغلافِ حتى إحترقَ كُلّ الوقود. في نموذجي محرّك صاروخ صغير أو في صاروخ قنينةِ صغير جداً الاحتراق قَدْ يَدُومُ ثانية أو أقل. في مكوك فضائي إس آر بي (SRB) إحتِواء على مليون باون مِنْ الوقودِ، يَدُومُ الاحتراقَ حوالي دقيقتان. .

الخَلِيْط الدافع في كُلّ محرك إس آر بي (SRB) يشْملُ بيركلورات أمونيوم(مؤكسيد 69.6 بالمائة من الوَزن)، ألمنيوم (وقود، 16 بالمائة)، أكسيد حديدي (محفّز، 0.4 بالمائة) , بوليمر(مادة تساعد على تماسك الخَلِيْط سوية، 12.04 بالمائة)، و epoxy يُعالجُ القوة(1.96 بالمائة). الدافع هو ثقبُ نجمي الشكل يحتوي 11 طرف في القطعةِ الأماميةِ من المحرّك و ضِعف الثقوب مخروطِة في كُلّ مِنْ القِطعِة الخلفيةِ و أداة الغلق الخلفي. يعطي هذا التركيب دفعةً عاليةً في الإيقادِ وبعد ذلك يخفّضُ الدفعة بعد 50 ثانية الثالثة تقريباً بعد الإقلاع، لمَنْع الضغط الزائد على المركبة أثناء أقصى ضغطِ ديناميِ.
تُناقشُ هذه الفقرةِ ليس فقط خَلِيْط الوقودَ ولكن أيضاً تركيب القناةِ المحَفورةَ في مركز الوقودِ. ثقبُ نجمي الشكل يحتوي 11 طرف يَظهر في هذه الصورة



الفكرةَ أنْ تَزيدَ المنطقة السطحيّة مِنْ القناةِ، بذلك يَزيدُ منطقة الاحتراقَ وبذلك تزيد قوة الدفعة. بينما يُحرقُ (SRB) الوقودَ بشكلَ منتظم خارج الدائرة. في حالة إس آر بي إس ، يَعطي المحرّكَ في البداية دفعة قوية و ودفعة اقل في منتصفِ الطيران.

محرّكات صاروخ الوقودِ الصلبةِ لها ثلاث مميزات ايجابيات مهمة:

1. *البساطة*
2. *الكلفة المنخفضة*
3. *الأمان*

و لها مميزتان سلبيتان :
1- الدفعة لا يُمْكن أنْ تُسيطرَ عليها.
2- عند الأشعالَ ، المحرّك لا يُمْكن أنْ يُتوقفَ أو يُستَأنف او يعاد استخدامه.

تَعْني السلبياتَ بأنّ صواريخ الوقودِ الصلبةِ مفيدة للمهامِ القصيرةِ (مثل القذائفَ)، أو الأنظمةِ المقوية المسرعة. عندما تريد السَيْطرَة على المحرّكَ، أنت يَجِبُ أنْ تَستعملَ نظام الدافع السائل.

صواريخ الوقود السائل

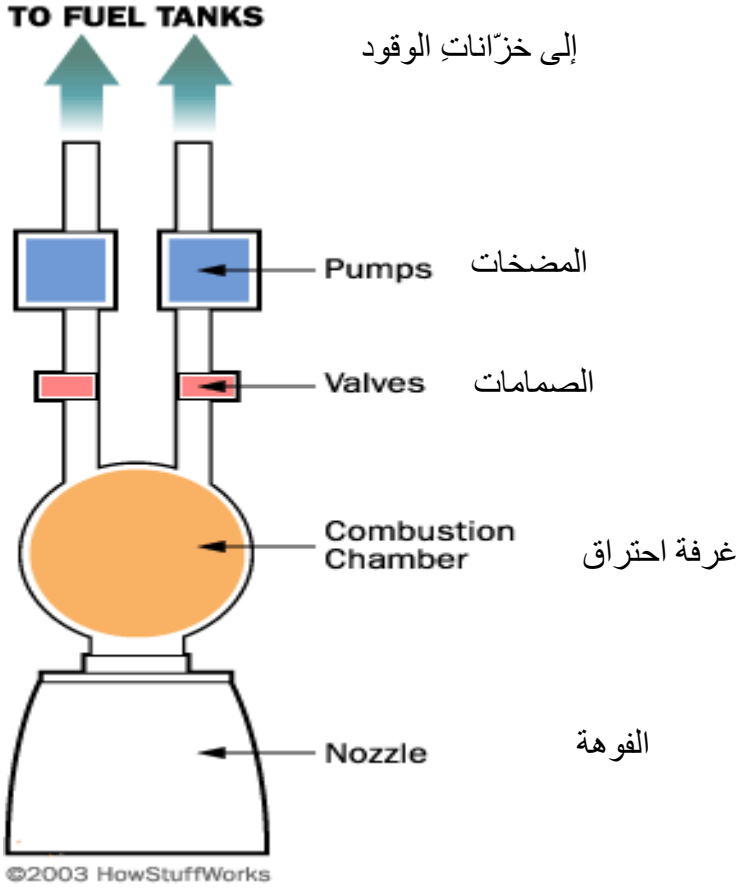
في 1926، أختبر العلج روبرت غودارد أولِ محرّك الصاروخ السائلِ الدافع . إستعملَ محرّكُه غازولين و أوكسجينَ سائلَ. عَملَ أيضاً على حَلّ عدد مِنْ المشاكلِ الأساسيةِ في تصميمِ محرّكِ الصاروخ،و تضمن ذلك آلياتِ الضخّ،إستراتيجياتَ التبريد وترتيباتَ التوجية و التحكمَ . هذه المشاكلِ الذي تَجْعلُ صواريخ الوقود السائل معقّدةَ جداً.

Photo courtesy NASA

الدّكتور العلج روبرت إتش . غودارد وصاروخ الغازولين و الأوكسجين السائلِ في الإطار الذي منه هو أطلقَ النار على مارس/آذار 16, 1926، في كستنائي، كتلة. طارَ فقط ل2.5 ثانية،بأرتفاع 41 قدمَ، و هبط 184 قدمَ بعيداً في مكان مزروع بالملفوفِ.

إنّ الفكرةَ الأساسية بسيطةٌ. في أكثر محرّكاتِ الصاروخ السائلةِ الدافعةِ , وقود و مؤكسد (على سبيل المثال، غازولين وأوكسجين سائل) مَضْخُوخ إلى غرفة احتراق. هناك يَحترقونَ لينشئ تيار عالي الضغط وعالي

السرعة مِنْ الغازاتِ الحارةِ. تَتدفّقُ هذه الغازاتِ خلال الفوهة بسرعة أبعد (5,000 إلى 10,000 ميل بالساعةِ سُرَعِات الخروج تكُون مثالية)، وبعد ذلك تغادر المحرّكَ. يبسط و يظهر المخطط لك بشكل كبير المكونات الأساسية..



هذا التخطيطِ لا يظهر التعقيداتَ الفعلية لمحرّك مثالي (يَرى البعض مِنْ الصلاتِ في أسفل الصفحةِ للصور الجيدةِ وأوصافِ المحرّكاتِ الحقيقيةِ). على سبيل المثال، هو طبيعيُ أما وقود مؤكسيد الّذي سَيَكُونُ غاز بارد مذاب مثل الهيدروجين السائل أو الأوكسجين السائل. إحدى المشاكل الكبيرةِ في محرّك صاروخ دافع سائل تبريدُ غرفة وفوهة الإحتراقَ، لذا السوائل العالية التّبريد تُوزّعُ أولاً حول الأجزاءِ الساخنةِ جداً لتَبريدهم. المضخات يَجِبُ أنْ تُولّدَ ضغوط عالية جداً لكي تَتغلّبَ على الضغطِ الذي ينشئ عن الوقودَ المُحترقَ في غرفةِ الإحتراقَ. تَستعملُ المحرّكاتُ الرئيسيةُ في مكوك فضائي ضخّ المرحلتين في الحقيقة وتُحرقُ الوقودَ لقيَادَة مضخاتِ المرحلةِ الثانيةِ. كُلّ هذه المضخّات والتبريد هي طرازاتِ محرّكِ دافعةِ سائلةِ مثاليةِ مثل مشروع سباكة جنوني أو أي شئ آخر -- انظر إلى المحرّكاتِ على هذه الصفحةِ لرُؤية ما أعْني

أنواع مجموعاتِ الوقودِ المستعملةَ في محرّكاتِ الصاروخ الدافعةِ السائلةِ. على سبيل المثال:

1- هيدروجين سائل وأوكسجين سائل - إستعملَ في محرّكاتِ المكوك الفضائي الرئيسية"

2- غازولين وأوكسجين سائل - إستعملَ في صواريخ غودارد الأولى"

3- كيروسين وأوكسجين سائل - إستعملَ على المرحلةِ الأولى لزحل الكبير في مقويات في برنامج أبولو "

4"- كحول وأوكسجين سائل - إستعمله الألمان في صارويخ في2(V2)

إستعملَ في محرّكاتِ كاسيني - tetroxide /monomethyl hydrazine نتروجين"

الإمكانيات الأخرى

نحن مُتَعودون على رُؤية محرّكاتِ الصاروخ الكيميائيةِ التي تُحرقُ وقودَهم لتَوليد القوة الدفعةِ. هناك العديد مِنْ الطرق الأخرى لتَوليد القوة الدافعةِ على أية حال. أيّ نظام يرمي الكتلُ هو نظام يَعمَلُ عمل الصاروخ.
الكثيرُ من المحرّكاتُ الصواريخ صغيرة جداً. على سبيل المثال، طريقة صواريخ دفع الأقمار الصناعية ليستْ بحاجةٍ إلى أنْ تُنتجَ دفعة كثيرةَ. تصميم محرّكِ مشتركِ واحد يستعمل في إستعمالاتِ الأقمار الصناعية لا "وقودَ" نهائياً -- ضَغط صواريخَ النتروجين يَنْفخُ غازَ نتروجين ببساطة مِنْ الخزان خلال الفوهة. صواريخ مثل هذه سكايلاب (Skylab) تبقى في المدار، وتَستعملُ أيضاً على نظام مُنَاوَرَة المكوكِ الغير آلي.

تصاميم المحرّكِ الجديدةِ تُحاولُ إيجاد الطرق لتَعجيل الآيوناتِ أو الجزيئاتِ الذرّيةِ إلى السرعةِ العاليةِ جداً لخَلْق الدفعةِ بشكل كفوء أكثر. فضاء ناسا البعيد -1 مركبة فضائية سَتَكُونُ الأولى لإسْتِعْمال محرّكاتِ الآيون للدفع.
شاهدْ هذه الصفحةِ للمُناقشةِ الإضافيةِ مِنْ محرّكاتِ الآيونَ والبلازما.

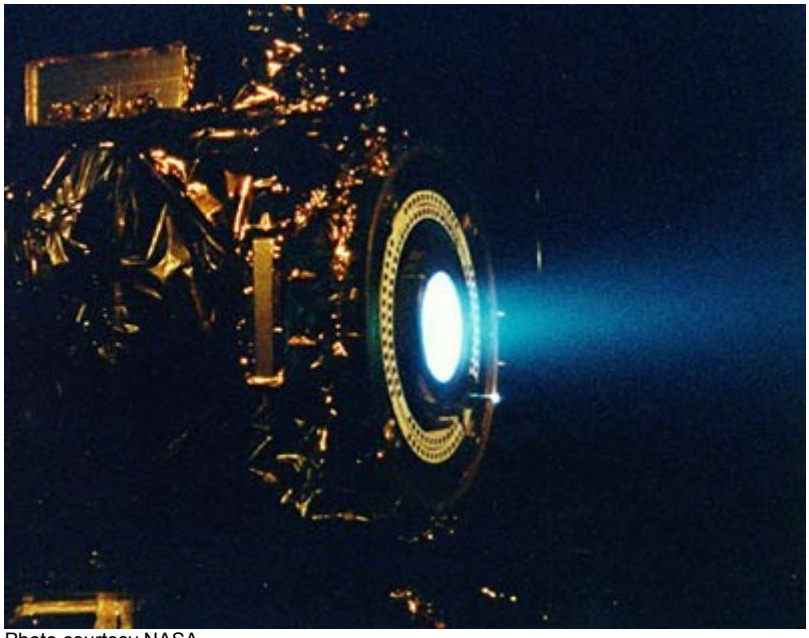


Photo courtesy NASA

هذه صورةِ محرّك آيون زينون، صوّرَ خلال منفذ غرفةِ الفراغ حيث يُختَبرَ في مختبر دفع ناسا النفاثِ، انظر الوهجَ الأزرقَ الضعيفَ للذرّاتِ المَشْحُونةِ يُبْعَثُ مِنْ المحرّكِ. إنّ محرّكَ دفع الآيونَ هو اول دفعُ غيرُ كيميائي سَيُستَعملُ كوسائل أساسية للدَفع مركبة فضائية.

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على الضحوك القتال : اما بعد

فهذه ترجمة لمقال " كيف تعمل محركات الصواريخ " وتم إرفاق النص الأصلي بملف مرفق ولقد روعي في الترجمة الدقة في نقل المعنى ولله الحمد والمنة . فما اصبت فمن الله وما اخطئت فمن نفسي والشيطان .

قام بترجمة هذا الموضوع / أخوكم ابن الشهيدة بإذن الله تعالى .

غفر الله للمترجم ولوالديه ولأهله ولمن ساعد في نشر هذه الترجمة

ما أنواع دفع الصاروخ؟

النوع	الاستخدامات	المحاسن	المساوئ
الدفع بالوقودِ الصلبِ الكيميائي	المقوي الرئيسي	موثوق ,بسيط، الأجزاء تتحرك قليلاً، الكثير مِنْ قوة الدفع.	لا يمكن إعادة استخدامه. لا يمكن إيقافه
الدفع بالوقودِ السائل الكيميائي	المقوي الرئيسي. للتحكم البسيط.	يمكن إعادة استخدامه. يمكن التحكم به. الكثير مِنْ قوة الدفع.	معقد الصنع
الدفع بالغازِ الباردِ الكيميائي	للتحكم البسيط	يمكن إعادة استخدامه. يمكن التحكم به.	القليل من قوة الدفع.
الآيون	المقوي الرئيسي في الفضاء	يمكن إعادة استخدامه. يمكن التحكم به. دفع عالي و محدد	معقد الصنع

إنّ المحرك الصلب يستعملُ بشكل رئيسي كمقوي للانطلاق بالمركبات. المحرّكات الصلبة تقريبا لا تستعمل في الفضاءِ لأنها ليست موجّهه إي لا يمكن التحكم بها أو توجيهها. إنّ المقويات تضيء وبعد ذلك تنطلق حتى تحترق المادة الدافعة كلها . منافعهم الرئيسية بسيطة الصنع ,عمرها الزمني طويل يُمْكِنُ أنْ يمتدّدَ إلى سَنَواتِ كما في حالة القذائفِ، وثقة عالية أي مسوتى الامان عالي.

تَجيءُ المحرّكاتُ السائلة في العديد مِنْ الأشكالِ و الأحجام : معظمهم موجّه (يُمْكِنُ أنْ يكون له صمامان فوقي و سفلي) , يعاد استخدامه، يَستعملُ في أغلب الأحيان كسيطرة ومناورة للصواريخَ. الصواريخ السائلة يُمْكِنُ أنْ يقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسيةِ: monopropellant , bipropellant، وصواريخ عالية التّبريد. يَستعملُ في مونوبروبيلانتس دافع واحد فقط هو hydrazine. يَستعملُ في بيبروبيلانتس وقود المؤكسد مثل آر بي (RP-1) الأكسجين السائل (H2O2) تستعملُ أنظمةِ التّبريد العالية الغازاتِ المذابة (هيدروجين سائل LiH و أوكسجين سائل LOX). أنظمةِ التّبريد العالية مبرّدة جداً. يَجِبُ أنْ تستخدم برودة عالية لكي تجعل الهيدروجينَ و الأوكسجينَ سوائل. بكُلّ خطوة مِنْ monopropellant إلى bipropellant يكون عالي التّبريدِ كلما زاد تعقيدِ الصاروخَ زاد الأداءَ أيضاً.

محرّكات الغازِ الباردةِ لها قابليةٌ تحكم مشابهة للسوائل لكن الأسهل والأخف. هم أساساً خزانات ذات ضغطِ عاليةِ بالمفاتيح التي تُقلّبُ بين حالتي الفتح والإغلاق . طريقة العمل تشبه قليلاً طلاءِ الرذاذِ (معطر الجو _البخاخ)، المحتويات تكون تحت ضغطِ في الداخل، وعندما يكون الصمام مَفْتُوحُ، يتدفق الغاز خارجاً.

المحرّكات الأيون مختلفة بشكل واسع عن المادة الكيماوية (صلبة، سائل) محرّكات الآيون ذات دفع منخفضةِ التي تجري للفتراتِ الممتدةِ مِنْ الوقتِ. إنّ طولَ استعمال المحرّكاتِ الكيميائيةِ عادة مِنْ الثواني إلى الأيامِ بينما طول استعمال محرّكاتِ الأيون يُمكنُ أنْ يَكُونَ أي مِنْ الأيامِ إلى شهورِ.

الدفع

كَيفَ الدفع يَعْملُ؟

ما هو الدافع؟

تَعْملُ الصواريخُ لأن لكُلّ فعل ردُ فعل مساويُة في المقدار ومعاكسُة في الاتجاه(طبقاً لمبدأِ السّير إسحاق نيوتن الثالثِ). لكي يَتمكّنُ الصاروخ من الإسْراع للإمام، شيء ماء يَجِبُ أن يسْرع للخلف. ذلك الشيء هو الدافع. الدافعون هو المادّة التي تقذف خارجاً خلف المركبة الفضائيةِ تَعطيها دفعة، أي دفعة أمامية.

في أغلب الأحيان الدافع هو نوع مِنْ وقودِ يحرقُ بمؤكسد لإنتاج حجمَ كبير مِنْ الغاز الحار جداً. تَتوسّعُ هذه الغازاتِ حتى تخرج بسرعة خلف الصاروخ، محدثة دفعةً. أحياناً الدافع لا يُحترَق، لكن يدفع مباشرة خارج المركبة الفضائيةِ،محدث دفعةً. في دفعِ الآيون، الدافع يُصنَع من الذرّاتِ المَشْحُونةِ بشكل كهربائي، التي تُخرجُ مغناطيسياً خلف المركبة الفضائيةِ. الصواريخ ذات السيطرةِ الأصغر , الغازَ المضَغوطَ يُخرَجُ مِنْ المركبة الفضائيةِ.

كيف تُصمّمُ الصواريخ؟

يُريدُ مصممو الصارويخ ِأنْ يعمَلُ الصاروخَ بأفضل أداء محتمل لمهمّتِه. أداء محرّكاتِ الصاروخ يُمْكِنُ أنْ يُقاسَ في عِدّة طرق، يمكن قياس أداء محركات الصواريخ بعدة طرق. و يجب على المصمم التأكد من تحديد أي أداء يريده للصاروخ.

بَعْض الأسئلةِ المهمةِ لمصممي محرّكِ الصاروخ و هي كالتالي:

1- ما هي قوي الصاروخ؛ ما مقدار الدفعة التي يُمْكِنُ أنْ ينتجَها المحرّكَ؟

هذا مهمُ لأن الصاروخَ يَجِبُ أنْ يَكُونَ قويً بما فيه الكفاية لصَدّ جاذبيةِ الأرض، وحمل حمولتِه (المادة التي تَحْملُ المركبة الفضائية) إلى المدار، أو حتى خارج المدار!

2- ما هي نسبة ِالقوّة للوَزْن؟
هذا مهمُ لأن المحرّكَ الأثقلَ و الأصلب هو الذي سينقل المركبة الفضائية إلى الفضاء. على أية حال المحرّكات الأكبر (الأثقل) يُمكنُ أنْ تَكُونَ أقوى بكثيرَ مِنْ المحرّكات الخفيفةِ الصغيرةِ. إذا صنعت مركبة فضائية كافية خفيفة،قد لا تكون الدفعةُ كفاية . إذن لو أنّ الصاروخ ثقيلُ، يَجِبُ أنْ يَكُونَ قويَ، وإذا كان ضعيفُ، يَجِبُ أنْ يَكُونَ خفيفَ.
3- ما هي سرعة الغازات العادم؟
كلما زادت سرعة الغازات التي تخرج من العادم كلما زادت قوة الدفع للصاروخ.

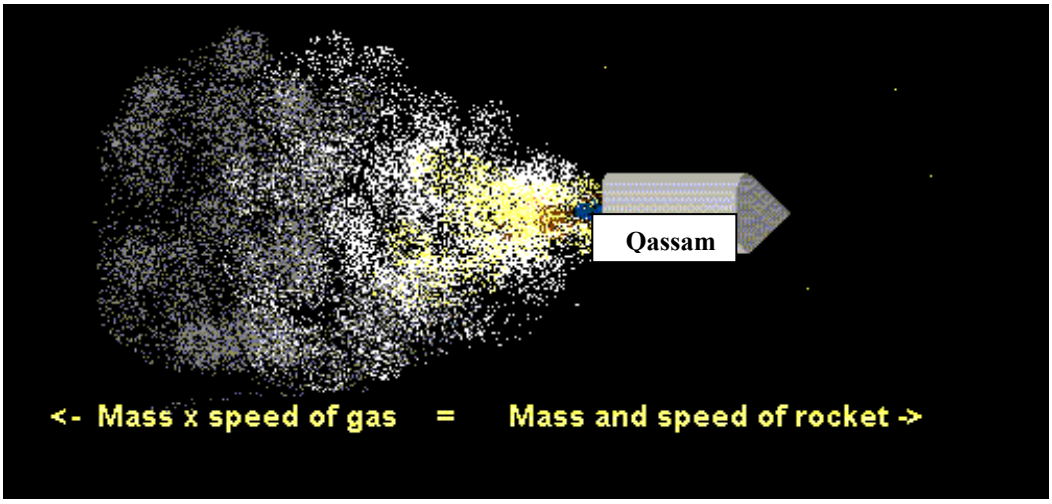
4- ما هو المدى الذي يمكن أن يصله ؟
يجب أن يحمل الصاروخ حمولته في اتجاه ضد الجاذبية. أي لو انطلق الصاروخ بشكل سريع و هي خارج من الغلاف الجوي قد يعود الصاروخ إلى الأرض أو يضع حمولته في المدار الخطاء.

لن تجد تصميم لصاروخ أو مادة دافعة يمكن أن تجيب أو تحقق كل هذه الأسئلة . حيث تعتمد الإجابات ذلك على حمولة الصاروخ و الهدف منه و تصميمة.

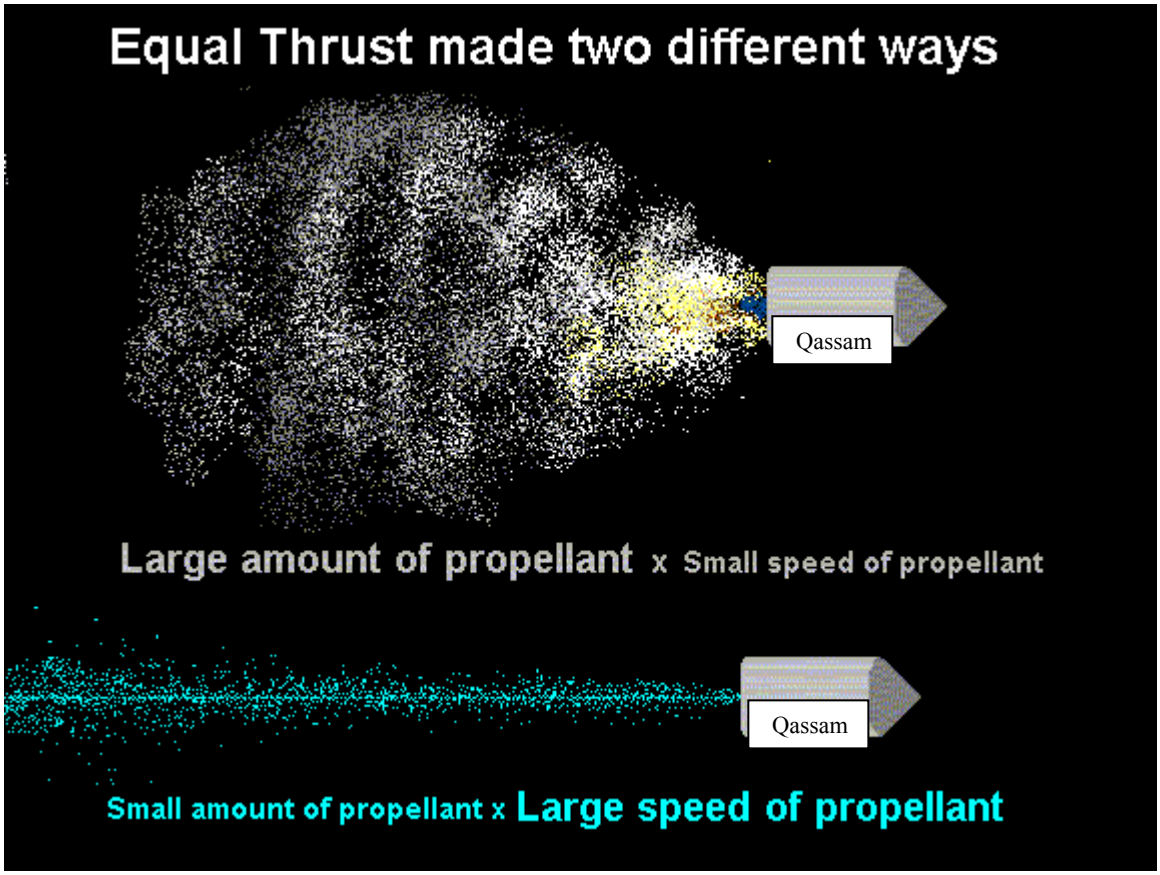
ما هي قوة الدفع؟

قوة الدفع (الدفعة) هي كمية الدفع التي يزود المحرك بها الصاروخ. المادة الدافعة و هي شي محسوس و تعني المواد المستخدمة لإنتاج قوة الدفع المواد الصلبة أو الغازية أو السائلة.
قوة الدفعة تقاس بكمية الغازات الصادرة من المحرك و سرعة هذه الغازات ناقص المقاومة.
قاعدة:-
مقدار تحرك الصاورخ إلى الإمام = مقدار التيار المتدفق من خلف الصاروخ من غازات – المقاومة

و بالرغم من ذلك فأن المقاومة مهمة في الإقلاع من الأرض أو الهبوط على الأرض. لكن عندما تدخل المركبة الفضاء تقل أهمية المقاومة.
قاعدة:-
كتلة الغازات التي تخرج من الصاروخ × سرعتها = كتلة الصاروخ × سرعته (و ذلك بعكس الاتجاه أي اتجاه الصاروخ يكون عكس الغازات)



بما أن قوة الدفع (الدفعة) تقاس بكتلة وسرعة كل من الصاروخ و الغازات الصادرة عنه, فأنك تستطيع تقليص أو زيادة كل من السرعة والكتلة و تحصل على نفس قوة الدفع (الدفعة). في الصواريخ التقليدية يكون هناك الكثير من المواد الدافعة و تكون نسبياً بطيئة. بيمنا الصواريخ الأيونية لديها القليل من المواد الدافعة و تكون سريعة و تكون قيمة قوة الدفع مساوية أكثر.



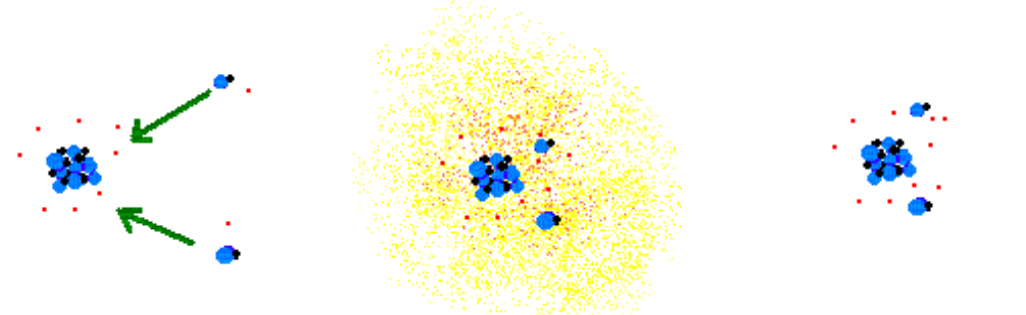
الدفع

كيف تعمل الصواريخ التقليدية؟

كيف تحترق الأشياء ؟

الاحتراق هو عملية كيمائية تنتج عن اتحاد ذرتين أو جزيئين. في الاحتراق يتحد ذرتين أو جزيئين و بذلك تنطلق الطاقة. في العادة يكون احد ألجزيئين أكسجين أو أي مادة كيميائية أخرى تدعى المؤكسد. عندما تتحد الجزيئات فإنها تنتج الطاقة و تخرج على شكل حرارة أو ضوء.

و بالرغم من ذلك فان احتراق لورق أو الخشب هو شي مألوف لدينا, في الواقع أن أسهل عملية احتراق هي احتراق الهيدروجين. يحترق الهيدروجين و الأكسجين و ينتج الماء . هذا غريب حقاً لكن الماء هنا هو نتاج احترق الهيدروجين.



Hydrogen and oxygen atoms move towards each other

They combine, releasing light and heat

A water molecule is formed

كيف يختلف الدفع في الصاروخ عن الدفع في النفاث ؟

إن الاختلاف الرئيسي بينهما هو أن المؤكسد يكون محمل مع الصاروخ أما في النفاث فان المؤكسد هو الأكسجين الذي يسحب من الهواء المحيط. لأنه لا يوجد أكسجين في الفضاء لذا يجب على الصواريخ تحمل ما تحتاج من أكسجين معها.

السؤال يوضح أيضا, لماذا يحتاج الوقود إلى مؤكسد ليحترق؟ ألا يستطيع أن يحترق الوقود بنفسه؟ و يكون الجواب كلا. معظم الوقود لا يحترق بنفسه لان عملية الاحتراق هي في الحقيقة تفاعل كيميائي سريع.

الاحتراق الذي يشاهد و يشعر به هو الحرارة و الغازات التي تنتج من التفاعل الكيمائي السريع. و المؤكسد يجعل هذا ممكناً.

ما هي المواد الدافعة المونو ؟

المواد الدافعة المونو هي وقود من مواد دافعة لا تحتاج إلى مؤكسد منفصل. يحتاج محرك صاروخ الدفع بالمونو إلى خط وقود بدلاً من خط للوقود و خط للمؤكسد. المونو يعني مفرد- الوقود الذي يعمل بمفرده.

حيث تحتوي المادة الدافعة على أكسجين و هيدروجين. تحترق المادة الدافعة في المونو بنفسها لان المؤكسد متحد في الجزء نفسه. هذا يجعل من محرك الصاروخ اخف و اقل تكلفة و موثوق أكثر.

مواد الدفع بالمونو عادة ما يستخدم بالصواريخ الدافعة و ليس في وحدات المواد الدافعة في صواريخ الدفع.

ما هي بعض المواد الدافعة في الصواريخ؟

المواد الدافعة في الصاروخ هي الوقود و المؤكسد تحمل في الصاروخ للدفع.هناك أنواع مختلفة من الوقود و المؤكسدات لان فيها بعض المبدلات. مثلاً مواد الدفع عالية التبريد هي أفضل للاندفاع تجاه هدف معين و لكن من الصعب أدارتها أو التحكم بها في الكثافات المنخفضة. الاندفاع المعين العالي يساعد بزيادة التأثير في الدفع لك كمية من الوقود تستخدم. و مع ذلك هناك مبدلات في حالة الصعوبة في التحكم و الكثافة المنخفضة و التي تحتاج خزانات اكبر.

Propellant	Chemical Formula	Molar Mass	Melting/ Freezing (K)	Boiling (K)	Heat of Vapor-ization (kJ/kg)	Specific Heat (cal/kgK)	Specific Gravity	Viscos-ity (centi-poise)
LiF	F_2	38.0	53.7	84.8	172.5	0.366	1.43	0.299
Hydrazine	N_2H_2	32.05	274.5	386.4	1256	0.758	0.984	0.97
LiH	H_2	2.016	14.0	20.4	446	1.75	0.071	0.013
MMH	CH_3NHNH_2	46.08	220.7	360.6	790	0.725	0.862	0.40
Nitrogen Tetraoxide	N_2O_4	92.016	261.5	294.3	413	0.367	1.37	0.42
LiO	O_2	32	54.4	90	213	0.4	1.14	0.19
RP-1	hydrocarbon $CH_{1.97}$	~175	225	460-540	246	0.45	0.58	0.21
UDMH	$(CH_3)_2NNH_2$	60.1	216	336	584	0.649	0.85	0.754
Water	H_20	18.02	273.15	373.15	2253	1.008	1.00	0.284

لماذا نظام الدفع بالغازات عالية التبريد صعب الاستعمال ؟

الغازات عالية التبريد تكو في وضعها الطبيعي غازات في الظروف الطبيعية. و كلنها بردت و كثفت لتحول إلى سوائل. و التحكم بها صعب لأنها توجد في درجة برودة عالية. و تحتاج إلى تدابير وقائية خاصة لكي تحمي العاملين من هذه المواد و لحماية هذه المواد من الحرارة المحيطة بها. و الا سوف تتبخر بسرعة و تكون عديمة الفائدة للدفع.

Substance	Boiling Point	Specific Gravity
Oxygen	93K (-297.3°F)	1.1
Nitrogen	77K (-195.8°C)	0.967
Hydrogen	20K (-252.8°C)	0.0695

ملاحظة :-

لقد تم نجنب ترجمة كل من

1- الصواريخ الأيونية :- لأنها تحتاج إلى تقنية عالية لا يمكن للمجاهدين الاستفادة منها و الله المستعان.
2- لقد تم عدم شرح الجزء الأخير الصواريخ العالية التبريد لأنها يتحدث عن دورها في الفضاء

و كلا النظامين صعب التصنيع بشكل بسيط و يستخدم للفضاء و هو معقد و بعيد المدى .

و أخر دعونا الحمد الله رب العالمين.

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على الضحوك القتال : اما بعد

فهذه ترجمة لمقال " انواع دفع الصواريخ " وتم إرفاق النص الأصلي بملف مرفق ولقد روعي في الترجمة الدقة في نقل المعنى ولله الحمد والمنة . فما اصبت فمن الله وما اخطئت فمن نفسي والشيطان .

قام بترجمة هذا الموضوع / أخوكم ابن الشهيدة بإذن الله تعالى .

غفر الله للمترجم ولوالديه ولأهله ولمن ساعد في نشر هذه الترجمة

السلام عليكم

جزاك الله خير أخي على هذا المعلومات الطيبة ولكن أعتقد ان تفصيل الصاروخ هذا للقسام واحد وأن نوعية الوقود الدافع من النوع البدائي لا اقصد التقليل من شأنكم ولكن اعرف انكم تعملون ماتستطيعون حسب المواد المتوفرة وأعلم ان لديكم الكفاءات القادرة على الافضل ولكن السؤال هل استخدمتم الكردايت كوقود دافع وهذا حسب ماتوفر في المصادر

الفاعوس الألفاني المكعّب المستعمل في الدافع :

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٦١,٧
نيتروغليسرين	٢٠,٠
ث.ف.ت.	١٤,٥
ثاني نيتروتولوين (ملدّن)	٣,٥
ثاني أيتيل ثاني فينيل اليوريا (مثبّت)	٠,٣

الفاعوس الإيطالي «سوليتيت» المستعمل في الدافع :

المكونات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٦٥,٥
نيتروغليسرين (ملدّن)	٣٣,٠
ثاني أيتيل ثاني فينيل اليوريا (مثبّت)	١,٥

الفاعوس السوفياتي

المكوّنات	٪ من الوزن	
نيتروسليلوز	٥٧	٥٦
نيتروغليسرين	٤٠	٢٨
ثاني نيتروتولوين	—	١١
مواد أخرى	٣	٨

الفاعوس الألفاني المستعمل في الصواريخ (R - 61) :

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٥٩,٨٠
ثاني نيترات ثاني ايتيلين الغليكول (ملدّن)	٣٥,٣٠
ايتيل فينيل يوريتان	١,١٠
ثاني فينيل يوريتان (مثبّت)	٠,٨٠
نيترات البوتاسيوم (حافز للاحتراق)	٠,٦٠
أكسيد المغنزيوم (حافز للاحتراق)	٠,٢٥
شمع	٠,٣٥
هيدروسليلوز	١,٥٠

الفاعوس الأميركي المستعمل في الصواريخ (IRIS).

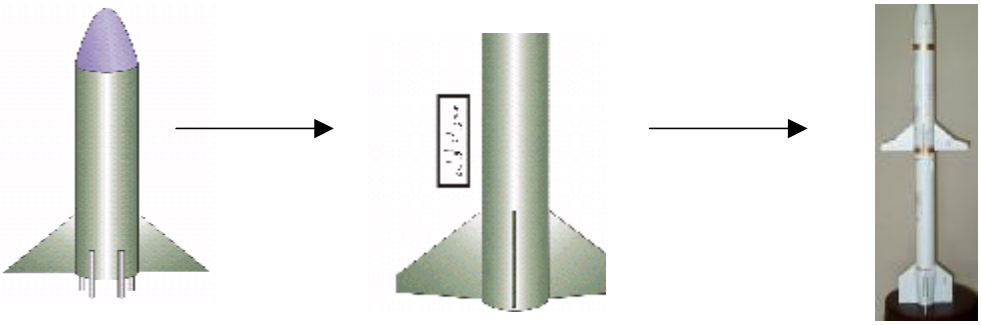
المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٥١,٣
نيتروغليسرين (مواد ملدّنة)	٤٣,٠
ثاني ايتيل إفتالات (مواد ملدّنة)	٣,٥
ثاني ايتيل فينيل اليوريا (مثبّت)	١,٠
سلفات البوتاسيوم (للحدّ من تآكل ماسورة السلاح)	١,٣
ستاج	٠,٢
شمع	٠,١

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

تركيب الكُرديت السوفياتي :

المكوّنات	% من الوزن
نيتروسليلوز	٧٣
نيتروغليسرين	١٨
كحول ـ أسيتون (مذيب)	٢
سنترالايت (Centralite)	٣
فازلين	٣
مواد أخرى	١

وهل طرحتم فكرت أحد الاخوة في المنتدى جزاه الله خيرا في ان تجزءة الصاروخ الى جزئين دافعين أحدهما يخرجك من مجال الجاذبية ويقطع جزء من مسافة الهدف والأخر من الجزء الآخر من المسافة الى الهدف أعرف ان أختبارات الصاروخ في ظروفكم صعبة جدا ولكن نحبكم في الله ونريد كل الخير للجهاد والمجاهدين



وكذلك والمهم المهم هو نظام التوجيه الحقيقي المرتبط بالكمبيوتر حسب الاحداثيات بدل من أن يحسبون لكم اليهود ألف حساب يحسبون لكم عشرة آلاف حساب وأنا افكر في هذا النظام منذ زمن والى الآن لم أجد الحل وقد قدم أحد الاخوة في هذا المنتدى نظام توجيه ولكنه أعتقد في رأيي أنها فكر نظري فقط ولكنه نعتبره من جملة الافكار المطروحة ونقول له جزاك الله خير .

لى ابن عم و علاقتي به طيبة وهو مبرمج أكثر من ٢٥ سنة وقد سمعت أن وزارة الدفاع قد أستخدمته في برمجت الصواريخ التابهة لها مع علمي ان بلادي أفضل طواريخها ١٥٠ كم وأن شاء الله إذا التقيت به سأحاول أن أتحقق منه قدر الامكان لأن المسافة بيني وبينه مئات الكيلو مترات .

وأيضا مادام معكم المخارط فالرجاء منكم عمل حل لطائرات الاباتشي ولو ان تصنعون بندقية عيار ٣٠ مم تخترق هذه الطائرة ولو على شكل حشو طلقة واحدة في كل تعبئة لها لأنها تعتبر سلاح اسرائيل الأستراتيجي في حربها معكم .

هذا النصيحة لكم من محب لأخوانه في الجهاد

أما السؤال عن الموضوع الذي طرحته فهو ذو شرح واف ومفصل وكاف لأنسان مبتدأ ولكن حبيت ان اسأل عن العبارة التالية :

((((في حال عدم توفر النورستا أو الستالستيل، هناك بديل أكثر توجداً يشترى من محلات تشقيف السيارات و هو (الدراي شفط) الموجود داخل سيارة البيجو (504)))))

ماذا تعني بتشقيف السيارات هل هم أصحاب تشليح السيارات والسؤال الأخر ماهم الدراي شفط هل هو البَم الذي يسحب البنزين للمكينه ام بَم الزيت للمكينة ؟

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

والسؤال اللآخر هو عن الصاعق الطرقي ومعلوماتي به ضعيفة جدا ولم تفصل فيه في موضوعك

وجزاك الله خير على هذا الشرح المفصل وأعذرني أن كنت قصرت في حقكم

أخوكم الباشق

ALBASHK

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمدلله والصلاة والسلام على رسول الله : اما بعد فهذه مجموعة معلومات عن المؤكسد (المادة المأكسدة) أخِذت من الدورة المتقدمة لإعداد الفنين من موسوعة الإعداد على الإنترنت . اسال الله ان ينفع بها الجميع .

إعداد

ابـن الـشهيـدة

(بإذنه تعالى)

وقود الصاروخ الصلب يتكون من قسمين :

1-الوقود: و هو السكر و هو متوفر ولله الحمد.

2-المؤكسد: و هو مادة غنية بالأكسجين تساعد على احتراق الوقود.

المواد المؤكسدة:

وهي مواد تساعد على الإنفجار وتزيد من فاعليته وخصوصاً إذا كانت المواد المتفجرة هي مواد غنية بالأكسجين ومن أمثلة هذه المواد :

الكربون- الكبريت- السكر- شحم السيارات - نشارة الخشب - الفازلين - البن - زيت موتور- ملح الطعام .

- ومن الأمثلة على ذلك وهي أمثلة عملية سوف تمر معنا في هذا البحث كثيرا هو تفاعل الكلورات مع السكر فعندما تكون نسبه الخليط متساوية تقريبا يكون التفاعل الناتج احتراقي

$$2\ Kclo3\ (244) + C_6H_{12}O_6\ (\ 180) \longrightarrow 2\ Kcl + 6\ CO_2 + 6\ H_2$$

وعندما تكون نسبة الخليط تقريبا 1:9 يكون التفاعل الناتج انفجاري

$$14\ KClo3\ (1464)\ + C_6H_{12}O_6\ (180) \longrightarrow 14\ Kcl + 6\ CO_2 + 6\ H_2 + 15\ O_2$$

وكذلك في تفاعل نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم فعندما تكون النسبة بينهما بنسبه 80: 54 تكون المعادلة احتراقية اكثر من كونها انفجارية وعندما تتغير النسبة حتى تبلغ 9 نترات إلى 1 بودرة الألمنيوم تكون المعادلة انفجارية ويكون الخليط كما اتضح عمليا أقوى فعالية من (TNT) وسوف يمر هذا معنا عند صناعة الخلائط إن شاء الله تعالى.

خلائط الكلورات

خواصها:

عبارة عن بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وغير قابلة لامتصاص الرطوبة من الجو وهي مادة مؤكسدة قوية تستعمل في صناعة المواد المتفجرة وهي اشد قوة من النترات تدخل في كثير من الصناعات مثل صناعة تبييض القماش وفي صناعة عجينة أعواد الثقاب وتحضير بعض الأدوية وغيرها من الصناعات.

أولا : كلورات البوتاسيوم:

تحضير كلورات البوتاسيوم:

توجد طريقتين للتحضير:

الطريقة الأولى:

هي طريقة استخلاصها من عجينة المواد الثقاب حيث أن الكلورات تدخل في هذه العجينة بنسبة حوالي 35% والمواد الباقية لا تذوب في الماء أما الكلورات فهي تذوب وهكذا يتم استخلاصها

مثال على عملية التحضير:

إذا أردت أن تحضر أو تحصل على 15 غم من كلورات البوتاسيوم فيمكن ذلك من حوالي 20 علبة كبريت وهذه هي الطريقة .

1- اكسر رؤوس المواد الكبريت أو أخرج العجينة بواسطة الدق على رؤوس الكبريت ثم ضع الناتج في كأس يحتوي على حوالي نصفه ماء وسخن حتى الغليان.

2- رشح المحلول الناتج وخذ المحلول المتبقي من الترشيح ثم بخره حتى تحصل على عجينه في أسفله احرص على أن لا تجف .

3- اخرج هذه ألعجينة وافردها على لوح زجاجي في الشمس حتى تجف تماما ثم حكها من على اللوح واطحنها وغربلها لحين الاستعمال وتكون النسب للخليط كما يلي:

16حجم عجينة.
4 حجم سكر.
2 حجم ألمنيوم.

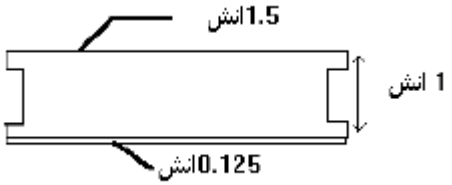
الطريقة الثانية:

لتحضير الكلورات عموما وهي أما كلورات البوتاسيوم أو الصوديوم والفكرة النظرية لهذا التحضير هي عملية أكسدة للكلوريد ليتحول إلى كلورات بواسطة أكسجين الماء الناتج من عملية التحليل الكهربائي لها.

خطوات العمل:

1. ضع 0.5 كأس من ملح الكلوريد (كلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم) في كأس زجاجي كبير مع ثلاثة لتر من الماء وأضف إلى المحلول ملعقتين من حمض الكبريتيك المخفف ثم حرك بشدة .

2. اصنع شريحتين من الخشب عرض الواحد 1 أنش وسمك 0.125 أنش وطول 1.5 أنش انضر الشكل المقابل.



ملاحظة: 1 أنش = 2.5 سم .

3. أربط قطعتي الخشب بين قطبي الكربون أو الرصاص بحيث يكون القطبان على بعد 1.5 بوصة (هذان القطبان يكونان بطول واحد حيث يتناسب مع الكأس وكمية الماء التي يحتويها) .

4. ندخل القطبين داخل المحلول المائي الملحي ونصلهما بالتيار الكهربائي المستمر عن طريق سلكين نحاسيين متصلين مع محول كهربائي يحول التيار الكهربائي المنزلي الى تيار مستمر (أو يوصلا مع بطارية سيارة). ونستمر في هذه العلمية لمدة 64 ساعة (إذا كان التوصيل مع بطارية سيارة نكبس على دواسة البنزين لمدة 2 ساعة ثم نوقف السيارة لمدة 2 ساعة ونكرر هذه العملية لمدة 64ساعة) وكلما نقص الماء في الكأس نضيف بدلا منه.

5. بعد مرور 64 ساعة تنزع القضيبين من الكأس الزجاجي نأخذ المحلول الناتج بعد الترشيح ونبخره فيكون الناتج هو ملح الكلورات نجففه فيكون جاهز للاستعمال.

ملاحظات :

1. يجب عدم لمس طرفي السلك في وقت واحد لوجود فرق جهد كبير بينهما.
2. يمكن إشعال الفقاعات التي تتصاعد بجوار إحدى القطبين (وهو القطب السالب) وهي عبارة عن غاز الهيدروجين .

$$KCL + 3\,H2O \xrightarrow{\#} KCLO3 + 3\,H2\uparrow$$

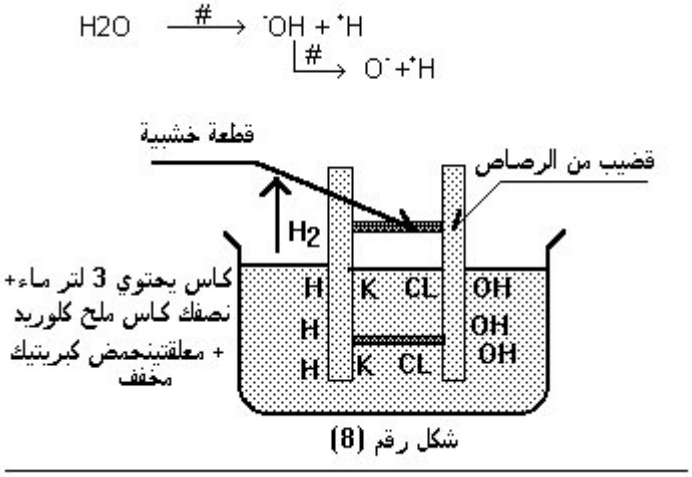
3. معادلة التفاعل:

تفصيل التفاعل:

$$KCL + H2O(OH^-, H^+) \xrightarrow{\#} HCL + O^- + K^+ + H^+$$

ملاحظة:

الرمز # يرمز الى عملية التحليل الكهربائي



شكل رقم (8)

تتحرر ذرات غاز الهيدروجين وتنطلق خارج الكأس ويمكن الكشف عنها بواسطة إشعال عود ثقاب بجوار القطب السالب فتشتعل تلك الفقاعات المنطلقة بفرقعة ويخرج أيضا غاز كلوريد الهيدروجين ذو الرائحة المميزة وتتغمع ذرات الأكسجين الحرة وتتراكم لتؤكسد الكلوريد الى كلورات وهذه معادلة تحلل الماء:

ملاحظة :

يمكن استعمال محول (التيار المتردد المنزلي الى تيار مستمر وهو ما يعرف بالشاحن) بدلا من بطارية السيارة بحيث يعطي تيارا مستمرا فرق جهده 12 فولت وشدته 8 أمبير وهذا يقلل الوقت اللازم الى 32 ساعة.وبعد التجربة اتضح انه لا بد من وصل المحول الكهربائي مع بطارية 12 فولت ثم وصلها مع القطبين .

خلائط الكلورات

وتوجد للكلورات عدة خلائط أهمها:

1 - **خليط البارود الفضي**: و يتكون من
2غم كلورات البوتاسيوم .
1 غم بودرة ألمنيوم.
1 غم كبريت اصفر.

خواصه:
خليط ذو حساسية كبيرة جدا فهو يتأثر بالاحتكاك ويشتعل اشتعالا كبيرا وينفجر بالطرق مدويا وبدون صاعق وهو أقوى من البارود الأسود وذلك لوجود الكلورات بدلا من النترات ويمكن إشعاله بنقطة من حمض الكبريتيك .

تجارب وملاحظات على البارود الفضي:
1 - معادلة الاحتراق التام لهذا الخليط تكون بالنسب التالية:
13 غم كلورات البوتاسيوم.
7 غم بودرة ألوم ينوم.
2 غم كبريت اصفر.

2 - تم تفجير50 غم من البارود الفضي بنسبة (2: 1: 1) وبالأوزان التالية : (25 : 12.5 : 12.5)
وتفجير 50 غم أخرى بالنسب التالية : (9: 1 :1) وبالأوزان التالية : (40.5 : 4.75 : 4.75) فكان انفجار النسبة الأولى أقوى واحدث قطرا في الصفيحة اكبر من النسبة الثانية.

3 - تم عمل خليط مكون من كلورات البوتاسيوم مع بودرة الألمنيوم بنسبة (12 : 1) ومقارنته مع خليط نترات اليوريا (12 : 1) مع بودرة الألمنيوم ايضا فكان انفجار الأول اقوي من الثاني وبذلك تحتل الكلورات المرتبة الأولى من حيث قوة التفجير ، وقد اتضح بعد التجارب ان خليط كلورات البوتاسيوم مع بودرة بنسبة (12: 1) هي اقوي نسبة لهذا الخليط من حيث التدمير وبذلك تكون نسبة (12 :1) هي الأقوى بالنسبة للنيترات والكلورات.

2 - البارود الرمادي:

7 حجم كلورات بوتاسيوم.
1 حجم كربون .
11 حجم كبريت.

يمكن تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل ويفضل استخدامه في صناعة الفتائل نظرا لعدم تأثره بالرطوبة وقلة حساسيته كما يمكن استخدامه في صناعة بعض القنابل الصدمية.

بعض الملاحظات والتجارب:

1 - بعد التجربة وجد ان البارود الرمادي اكثر قوة من البارود الفضي(يحتاج لإثبات جديد) من حيث التدمير ولا يوجد فرق كبير بين تفجير البارود الرمادي بصاعق أو فتيل كما يمكن إشعاله بواسطة نقطة من حمض الكبريتيك وعلى هذا يمكن استخدامه في التفجير بالتوقيت.

2 - عند غربلة وطحن مواد الخليط جيدا وخاصة عندما يكون الغربال دقيق الفتحات يشتعل الخليط اشتعالا سريعا جدا يمكن معه عمل فتيل سريع وخاصة عند زيادة نسبة الفحم في الخليط لتكون النسبة:

(7 حجم كلورات + 2 حجم فحم + 1حجم كبريت) الأمر الذي يزيد الاشتعال ويقويه.

3 - يمكن تفجير البارود الرمادي بالصدم القوي ولكن عند زيادة نسبة الفحم تقل حساسية للصدم.

3 - خليط الكلورات مع النتروبنزين:

80 غم كلورات بوتاسيوم مع 20 غم نتروبنزين

طريقة العمل:

يتم طحن 80 غم من كلورات البوتاسيوم وغربلتها ويتم وضعها في العبوة المعدة للتفجير ثم يصب عليها 20 غم من سائل النتروبنزين بعد تجهيز مكان للصاعق بواسطة عود خشبي أو خلافه قبل صب النتروبنزين ومن

الأفضل عدم تحريك الخليط بعد ذلك بل يوضع الصاعق في مكانه قبل التفجير.

تجارب وملاحظات:

1- اثبت هذا الخليط فاعلية شديدة من ناحية القصم ونتج عن انفجار 100 غم منه فقط ثقب قطره 30سم في حديدية سمكها حوالي 4 مم.

2- يباع النتروبنزين في الصيدليات تحت اسم زيت المريبان وهو دواء مسهل ضد السيلان كما يباع في محلات أدوات الطباعة والتصوير للمستندات وهو مشهور تحت اسم 1م3 (M3) وهو يستعمل لتنظيف شاشة الطباعة ويمكن تحضيره بهذه النسب:
20مل بنزين 50مل حمض نيتريك 50مل حمض كبريتيك.

خطوات العمل:

1- ضع 50 مل من حمض الكبريتيك المركز على 50 مل من حمض النيتريك المركز في كأس زجاجي بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة عن 35م .

2- ضع 20 مل من البنزين النقي على الخليط السابق في درجة حرارة 25م مع التقليب المستمر ورفع درجة الحرارة قليلا قليلا حتى تصل الى 70م.

3- تجد انفصال طبقة النتروبنزين الى الأعلى اسحبها بواسطة سرنجة أو غيره وخزنه لحين الاستعمال وذلك بعد التنقية بواسطة محلول 3.5% من هيدروكسيد الصوديوم ويكشف عن ذلك بواسطة ورقة PH الكاشفة.

4 - يمكن تفجير أي كمية من هذا الخليط بواسطة صاعق يتكون من ثلاثة جرامات من أي مادة محرضة سبق دراستها.

5 - عند تفجيرهذا الخليط لابد من إحكام العبوة جيدا حيث أن بخار النتروبنزين يمكن ان يشتعل بسهولة ومن الأفضل ايضا تطويل

الفتيل قليلا، وقد تم تفجير 50 غم منه بواسطة صاعق يتكون من 0.5 غم أزيد رصاص .

6 - يمكن تفجير هذا الخليط بواسطة فتيل مع كابح وذلك بعد تعديله الى الخليط التالي:
50 غم كلورات + 30 غم سكر + 20 غم نيتروبنزين وذلك بعد تجفيفه.

7 - معادلة التفجير المقترحة لهذا الخليط وهي معادلة الاحتراق التام.

$$7KCL + 12\ CO_2 + H_2O \quad 7\ KCLO_3 + 2\ C_6\ H_5\ NO_2 \longrightarrow + N_2 + 4\ H_2-$$

4 - خليط الكلورات مع السكر:

بالنسبة لهذا الخليط ظهر أنه كلما زادت نسبة الكلورات وقلت نسبة السكر يكون الخليط اكثر انفجارا وبالعكس يكون اكثر اشتعالا ، والانفجار بواسطة صاعق.

تجارب وملاحظات:

1- يمكن تفجير هذا الخليط بفتيل مع كابح بعد إدخال هذه التعديلات عليه فيكون (45 غم كلورات + 5 غم سكر + 3 غم ألمنيوم).

2- يمكن استخدام خليط الكلورات مع السكر في عمليات التوقيت وخاصة نسبة(1:1) ويتم ذلك بوضع كبسولة دواء (مضاد حيوي أو غيره) تحتوي على حمض كبريتيك داخل حاوية معدنية محكمة الغلق تحتوي على هذا الخليط (لابد من معرفة وقت تحلل الكبسولة بواسطة الحمض) ويمكن استخدام بيض الطيور في هذه العملية وذلك بعد خرم البيض بواسطة سرنجة وإخراج ما فيها بواسطة إدخال الهواء ثم وضع الحمض بواسطة السرنجة ايضا وقد وجد ان البيض الأبيض يكون وقت ذوبانه أطول من الأبيض الأصفر فعلى سبيل التجربة وجد ان الأول يأخذ وقت 50 دقيقة والثاني 30 دقيقة.

5 - خليط الكلورات مع ديزل أو بنزين أو جاز

9 غم كلورات + 1 غم (1/2 غم ديزل + 1/2 غم بنزين)
يوضع خليط الجاز مع الديزل ثم تضاف الكلورات المطحونة والمغربلة مع الضغط عليها بواسطة القفاز ثم تترك فترة بسيطة لتجف ويتم التفجير بواسطة صاعق:

6 - خليط شديد الفاعلية:

68 غم كلورات البوتاسيوم.
16 غم نتروبنزين.
7 غم قهوة .
15 غم بودرة مغنسيوم أو ألمنيوم.

7 - خليط الكلورات مع البنزين والنشارة:

88.5 غم كلورات.
8 غم بنزين أو جاز أو ديزل أو خليط منهما.

ملاحظة:

ينفجر هذا الخليط بصاعق ومن والأحوط أن يكون الفتيل طويل والعبوة محكمة الغلق وجافة.

8 - خليط الكلورات مع الفازلين (الخليط البلاستكى)

88 غم كلورات.
12 غم فازلين.

بعد تسخين الفازلين حتى يسهل خلطه بالكلورات مع العجن وبواسطة قفاز وتترك العبوة لتجف قليلا قبل التفجير وتفجر بواسطة صاعق مركب.

تجارب وملاحظات:

1. انفجر هذا الخليط بقوة بواسطة صاعق وخاصة بعد إضافة بضع قطرات من النتروبنزين أو زيت سيارة محروق.

2. تم إدخال زيت البرافين على الخليط لتكون نسب الخليط الجديد هي 7غم زيت برافين 3غم فازلين 90غم كلورات وتم تفجيره بصاعق مركب فكان قوي المفعول والتدمير .

3. تم تعديل الخليط لينفجر بفتيل فقط الى هذه النسب غم70 كلورات + 12 غم فازلين + 18غم ألمنيوم

9 - خليط الكلورات مع القهوة:

70غم كلورات.
10غم قهوة.
5 غم سكر .
10 غم ألمنيوم.
أعطي هذا الخليط قوة تدمير مع صوت ووميض.

10 - خليط الكلورات مع (TNT) :

60غم كلورات.
10غم فازلين.
10غم سكر.
10غم (TNT) .
10غم ألمنيوم.
انفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل وله قوة تدمير كبيرة.

11- خليط الكلورات مع الكبريت:

11غم كلورات.
1غم كبريت.
هذا الخليط حساس للصدم ويمكن صنع قنبلة صدمية منه داخل حاوية معدنية بعد وضع كرات حديدية مع الخليط لتسهيل عملية الانفجار بالصدم.

ملاحظة:

يجب عدم كبس الخليط تماما وذلك لترك مجال لتحرك الكرات واصطدامها.

12 - خليط كلورات مع البيرمنجنات:

6غم كلورات بوتاسيوم.
1غم نيتروبنزين أو زيت سيارة.
1غم فحم.
1غم كبريت.
2غم سكر.
3غم بودرة ألمنيوم.
2غم برمنجنات بوتاسيوم.
هذا الخليط ينفجر بصاعق أو فتيل.

13 - خليط الكلورات مع ملح الطعام:

6غم كلورات.
3غم كلوريد صوديوم.
3غم سكر.
1غم زيت سيارة محروق.
1غم كبريت.
1غم فحم.
10غم بودرة المنيوم.
ينفجر هذا الخليط بصاعق.

14 - خليط خارق (يغلب عليه صفة الحرق)

3غم كلورات.
1غم كبريت.
1غم بودرة المنيوم.
1غم سكر.
ينفجر هذا الخليط بصاعق أو فتيل ويعطي عند انفجاره وميض وصوت غليان .

الهيدرازين N_2H_4

خواصه:

هو عبارة عن سائل ليس له لون درجة غليان 113.5م ودرجة انصهاره 1.4م وهو يتجمد في درجة 2م وهو يستخدم كوقود لمحركات الصواريخ حيث أنه يخرج درجة حرارة عالية عند احتراقه مع صغر وزنه الجزيئي وعند تفاعله مع النيكل كعامل مساعد يتحول الى غازي الهيدروجين والنتروجين كما انه الهيدرازين يستخدم كعامل مختزل قوي ويستخدم صناعيا لإعطاء الصلابة المستمرة للمعادن ضد التغيرات المختلفة ويتفاعل مع حمض الليمون (CITRIC ACID) لإنتاج دواء يستخدم ضد مرض السل وهي يسمى (ANITUBERCULOSISNEO - CODION)ويستعمل ايضا كعامل نفخ لإنتاج المطاط والبلاستك الفومي ويدخل ايضا في صناعة البلاستك وهو يعمل كمضاد للعوامل المؤكسدة وقاتلات الأعشاب ويستعمل في الصناعة على صورة ثنائي هيدرازين الكبريت (sulfate Di hydrazine hydrate) وهو رمزه (N_2H_4) - H_2SO_4وهو عبارة عن ملح ابيض يذوب في الماء ويحتوى على 37.5% من الهيدرازين.

أما بالنسبة الهيدرازين المائي(Hydrazine hydrate) الذي رمزه (N_2H_4 . H_2O) فهو عبارة عن سائل ليس له لون يمكن ان يخلط مع الماء ويغلى في درجة 120.1م

وللعلم فان الهيدرازين قلوي ضعيف يحترق في وجود الأكسجين ويتفاعل مع الهالوجينات (كلور+ فلور- بروم) ويستعمل في إزالة جزئ الأكسجين من ماء تغذية الفلاية وهناك عدة طرق لتحضير الهيدرازين.

الطريقة (1) وتسمى Rasching process

وفيها يشتق الهيدرازين من النشادر ويتم ذلك باستبدال ذرة هيدروجين بالمغموعة (NH_2 -)ويتم ذلك بتفاعل النشادر مع هيبوكلوريت الصوديوم فيتكون أولا مادة الكلورامين(CHLOROMINE).

$$NH_3 + NaOCL \longrightarrow NaOH + NH_2CL$$

ثم يضاف بعض الجيلانين والكيتون فيتفاعل الكلورامين مع مقدار آخر من النشادر مكونا سائل الهيدرازين.

$$NH_2 + - — NH_2 + NaOH \longrightarrow H_2N\ NH_2CL + H$$
$$NaCL + H_2O$$

ويمكن تحضير هيبوكلوريت الصوديوم بتفاعل غاز الكلور مع الصودا الكاوية ثم يعامل مع المونيا كما سبق لتحضير الهيدرازين.

ويمكن ان يتفاعل الهيدرازين مع وزن مكافئ أو أثنين من حمض مثل الهيدروكلوريك مكونا ملح الهيدرازين (Hydrazinium salts) مثل $(N_2H_5)CL$، $(N_2H_6)\ CL_2$ وهما قابلان للذوبان في الماء ، أما الكبريتات $(N_2H_6)SO_4$ فشحيحة الذوبان في الماء البارد وتذوب بسهولة في الماء الساخن ولا تذوب في الكحول.

ويمكن ايضا تحضير الهيدرازين بتفاعل اليوريا مع غاز الكلور في وجود كيتون وجلاتين

القسم الثالث المتفجرات الدافعة

وهي مواد متفجرة تستخدم في دفع القذائف والصواريخ حتى تصل للهدف عن طريق الاشتعال الوميضي وهي مثل البارود الأسود والبارود اللادخاني.

البارود الأسود:

يعد البارود الأسود من اشهر المتفجرات الدافعة المستخدمة منذ القدم وحتى الآن وهو يستعمل في صناعة الفتائل البطيئة والسريعة وفي صناعة الحشوة الدافعة للصواريخ والقذائف المختلفة ويستعمل ايضا في إعطاء شحنة انفجارية للمطر الصناعي.

تركيب البارود:

التركيب الشائع للبارود الأسود هو 75% نترات بوتاسيوم، 15% فحم نباتي ، 10% كبريت زراعي يبدأ اشتعاله بصاعق توقيتي أو شرارة كهربائية.

وقد فهم العلماء قديما الوظائف الجوهرية للمواد الثلاثة السابق حيث قالوا ان الملح الصخري (نترات البوتاسيوم) هو الروح أو النفس والكبريت هو الحياة والفحم هو الجسم وتفصيل هذا الآمر ان النترات هو المصدر اللازم .

لاشتعال مادة الفحم ولكن الكبريت هو الحياة حيث أنه هو العنصر المشتعل الذي يمسك أول النار وهو موصل اللهب خلال مواد البارود وجاعله اكثر اشتعالا.

وتوجد خلائط كثيرة للبارود الأسود لكن أي انحراف عن هذا المدى للنسب (1 : 1 : 6) - (1.2 : 0.8 : 6) سيجعل احتراق البارود الناتج اكثر بطأ.

ومن المعروف أن البارود المتفجر يصنع من نترات الصوديوم لكن الشائع ايضا ان خلائط البارود تستخدم كحشوة دافعة ومن مزايا خليط البارود انه مادة ثابتة ولا تتحلل إلا أنه توجد بعض المساوئ له وهي انه يجب حفظه دائما بعيدا عن الرطوبة والحرارة العالية وهو حساس للحرارة والاحتكاك وتتبقى بعد احتراقه بقايا صلبة يمكن ان تؤثر على كفاءة السلاح المستخدم حيث يكون التأثير في السبطانة.

وينقسم البارود من حيث عمله الى نوعين:
1- بطيء وهو ناتج عن عملية الغربلة لغربال واسع الفتحات .
2- سريع ويحضر عن طريق الغربلة بغربال دقيق الفتحات مع الضغط.

1- البارود الاسود على البارد

المكونات :
75% نترات البوتاسيوم .
15% كربون .
10% كبريت اصفر .

خطوات العمل:

1. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
2. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد .
3. اضف الكربون الى المخلوط مع الخلط الجيد .
4. غربل المخلوط ثم احتفظ بالناتج للاستعمال كبارود سريع والذي يتبقى في الغربال يكون برود بطيء .

2- البارود الاسود على الساخن

المكونات :

22.5غرام نترات البوتاسيوم .
4.5غرام كربون .
3غرام كبريت .
15مل ماء .
64مل ايثانول .

خطوات العمل :

1. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
2. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد ثم الكربون مع الخلط الجيد
3. غربل الخليط وخذ الناتج واضف الية الماء وحركة .
4. ضع الخليط على النارالى ان تتكون فقاعات (يجب الايصل الى درجة الغليان) .
5. انزل الخليط من على النار ثم اضف الية الايثانول، ثم اتركة لمدة 5 دقائق .
6. رشح ثم جفف تحت اشعة الشمس ثم خزن .

ملاحظة :

هذا البارود متفجر لذا يمكن استعمالة كشحنة رئيسية او كوقود دافع وكذا في صنع الفتائل .

3- البارود الاسود المتفجر

المكونات :

50% بارود اسود .
50% مغنيسيوم .

ملاحظة :

يستعمل هذا الخليط في المتفجرات فيعطي درجة حرارة عالية جدا ووميض ويقال ان هذا النوع هو المستعمل في طلقة الكلاشنكوف .

احتراق البارود الأسود:

(burning of black powder) احتراق البارود الأسود يؤدي الى صعود دخان ابيض ومواد صلبة متبقية وتكون نسبة الغازات هي 42.98% وهي عبارة عن H_2 , CH_4 , H_2S ,N_2 ,CO_2,CO والنسبة الأخرى للمواد الصلبة هي 55.91% وهي عبارة عن كربونات وكبريتيد وثيوسلفات ونيترات البوتاسيوم مع كبريت وكربون.

استعمالاته:

يستعمل كوسيلة للاتصال ولإنتاج لهب حار بسرعة وهو يستخدم كحشوة دافعة لقذائف المدافع في نظم التحيات العسكرية والحشوات النارية للدبابات وحشوة تفجير للقنابل وقذائف المدافع وحشوات دافعة في الألعاب النارية وفي حلقات توقيت تدريبية.

البارود الأسود الحديث:

بعد اختراع البارود اللادخاني جرت محاولات عديدة لتطوير البارود الأسود ومنها البارود اللغير اكبريتي أو بارود الامونيوم أو استبدال كلورات البوتاسيوم لنيترات البوتاسيوم وأخيرا استخدم بكرات البوتاسيوم أو الامونيوم التي تحترق احتراق انفجاري بدلا من الفحم والكبريت واليك بعض هذه المحاولات :

1- البارود اللغيركبريتي:

يتكون من 80% نترات بوتاسيوم + 20% فحم نباتي ولقد وجد العلماء انه أقوى من الخليط الذي يحتوى على 10% كبريت وهو يستخدم الآن في كل من بريطانيا وروسيا لإشعال مخاليط الصواريخ النارية.

2- بارود الامونيوم المسحوقة: (Amm. on pulver).

البارود الدافع المصنع من نترات الامونيوم قريب من قوة البارود اللادخاني وهو عنده بعض المميزات مثل رخص ثمنه مع قوتها وعدم بريقه وعدم خروج الدخان منه وهو ليس حساس للاهتزاز والاحتكاك وهو اكثر صعوبة للاشتعال من البارود الأسود. فهو اقل خطورة كما ان كمية الغازات المنطلقة منه اكثر من تلك المنطلقة من البارود الأسود ومن النسب المستخدمة في تحضير هذا النوع من البارود (40-45) نترات بوتاسيوم مع من (35-38%) نترات امونيوم ومن 14-22 % فحم نباتي ثم عدل أخيرا الى هذه النسبة 14% نترات بوتاسيوم 37% نترات

امونيوم، 49% فحم وفي الوقت الحاضر تظهر الامونيا المسحوقة أهمية كبيرة في المجال الحربي كبارود معدل وقد استخدم في الحرب العالمية الأخيرة هذا البارود الذي لا يحتوى على نيترات بوتاسيوم وهو يتكون من 85% نترات امونيوم ، 15 فحم نباتي.

3- بارود نترات الجوادين: Guanidine nitrate powder

أو اختصارا (GNP) وهو لم يستغل حتى الآن مع مميزاته في أنه ملح ثابت وضد الرطوبة وهو متفجر بدون وميض وهو ابرد من نترات الامونيوم.

4- شهادات اسكال:

للبارود المصنع من نترات البوتاسيوم بنسبة 40-60% ونترات الجوانيدين بنسبة 24-28% وفحم نباتي بنسبة 12-16%.

5- خلائط الكلورات :

مثل البارود الرمادي وهو مكون من 75% كلورات بوتاسيوم + 12.5% كبريت + 12.5% كربون (فحم) وهو يستخدم في حرب العصابات لعمل الفتائل والقنابل الصدمية لكن في الاستعمالات الحربية تم استبعاد خلائط الكلورات كلها نظرا لشدة حساسيتها وخطورتها.

6- خلائط البكرات:

وهي تتكون من 55% بكرات امونيوم + 25 % بكرات بوتاسيوم + 20% ثنائي كرومات الامونيوم.

7- بارود التفجير (بارود القذف) BLORSTING POWDER

يصنع منه في الولايات المتحدة الأمريكية جزء كبير وهو يصنع من نترات الصوديوم وهي ماصة للرطوبة ومحتفظة بها أي تسمى HYGROSCOPIC والتركيب العام لها يتكون من النسبة التالية: 73% نترات صوديوم + 11% فحم نباتي + 16% كبريت.

عملية تحليل البارود الأسود:

يمكن أجراء عملية التحليل لكمية معينة من البارود الأسود توزن ثم تغسل بالماء الساخن حتى تذوب نترات البوتاسيوم بها والفرق في الوزن بعد التجفيف على درجة حرارة 70م يساوي وزن نترات البوتاسيوم ويقدر وزن الكبريت الموجود بتفاعل الباقي من العينة مع ثاني كبريتيد الكربون في جهازي مستخلص ومستخرج ويلي ذلك عملية (Wiley extractor) ثم يجفف الباقي في الهواء بعيدا عنه اللهب ويجفف في الفرن ويوزن وما يبقى يكون هو الفحم النباتي.

تحضير البارود الأسود معمليا:

نسب الخليط 75% نترات بوتاسيوم - 15% فحم - 10% كبريت :

خطوات العمل:

1- ضع 64 مل من الكحول الاثيلي في كأس .

2- ضع خليط البارود في كأس أخر وأضف اليه حوالي 15مل من الماء المقطر حتى يصبح مثل العجين.

3- ضع كأس الخليط فوق مصدر حراري وانتظر حتى ظهور فقاعات مع عدم الغليان وتكون أجزاء الخليط رطبة.

4- اسكب محتويات الخليط فوق كمية الكحول الموجودة في الكأس الأولى مع استمرار التحريك بالعصا الزجاجية واتركه لفترة من الوقت.

5- رشح هذا الخليط عبر قطعة قماش دقيق النسيج سوف تترسب فوقها حبيبات البارود الأسود.

6- اعصر قطعة القماش جيدا ثم اترك الخليط ليجف ثم حركه وغربله بغربال يتفق مع الغرض المطلوب منه.

ملاحظات وتجارب:

1- معادلة احتراق البارود الأسود هي:

$$2\,KNO_2 + S + 3C \longrightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$$

وهذه جداول لخلائط البارود المختلفة في بلدان العالم.

بارود نترات البوتاسيوم

اسم البلد	نسبة النترات	نسبة الفحم	نسبة الكبريت
فرنسا	%75	%15	%10
فرنسا	%40	%30	%30
بولندا	%74	%12	%14
بريطانيا	%65	%16	%19 (NH4)2 SO4
بريطانيا	%64	%17	%19 CU SO4

بارود نترات الصوديوم

اسم البلد	نسبة نترات الصوديوم	نسبة نترات البوتاسيوم	نسبة الكبريت	نسبة الفحم
بولندا	%55	%25	%14	%16
أمريكا	%54	%25	%15	%15
أمريكا	%71	%5	%9	%15
أمريكا	%71	%5	%10	%15

نسبة البارود الحربي

الاسم الحربي	**نسبةKNO3**	**نسبة S**	**نسبة S**	**حجم الحبيبات**
CAN-NON	%75	%12.5	%12.5	7-21 مم
SPORTING	%78	%10	%12	1-1 مم
Normal-cannon	%75	%10	%15	مختلف
modified	%78	%3	%19	مختلف
Deley fuse pwd	%75	%12	%13	0.3-0.6
RUSSIA	%75	%10	%15	--

without sulfur	%80	--	%20	--
Germany	60%	15%	25%	--

ملاحظات وتجارب:

شروط تصنيع البارود الأسود:

1- الطحن الجيد لكل مركب على حده أو أن يتم طحن كل مركبين مع بعضهما مثل الكبريت مع الفحم أو الكبريت مع نترات البوتاسيوم.

2- يمكن تجفيف نترات البوتاسيوم عند درجة حرارة من 100-110م.

3- عملية خلط المركبات الثلاثة تعد من اخطر عمليات تصنيع البارود ومن اجل هذا يتم هذا الخلط داخل براميل خشبية مع مطارق خشبية تدور بطريقة ميكانيكية حوالي من 25-26 لفة لكل دقيقة ثم يدفع الخليط بعد ذلك ليغربل ويجفف في درجة حرارة 50م.

المواد الخام التي يصنع منها البارود الأسود:

نترات البوتاسيوم Salt Peter

توجد في الطبيعة في المناخ الحار مترسبة في الأرض فهي توجد في البلاد الآتية سيلان ومصر والمكسيك والهند وإيران وبعض أماكن من روسيا وهي تتكون نتيجة أكسدة ميكروب بولوجي للمركبات العضوية النيتروجينة حيث تتفاعل مع المركبات القلوية وتنتج نترات البوتاسيوم.
كما أنه يمكن الحصول عليها بتفاعل نترات الصوديوم مع كلوريد البوتاسيوم على درجة حرارة 100م حسب المعادلة الآتية:

$$NaNO_3 + KCL \longrightarrow KNO_3 + NACL$$

وهنا طريقة اخرى باستخدام رابع أكسيد النتروجين مع الماء

$$N_2O_4 + HNO_3 \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$$
$$HNO_2 + KNO_3\ 2\ KOH \longrightarrow KNO_2 + KNO_3 + H_2O$$

ثم يعالج هذا الناتج كله بحمض النيتريك

$$3\ KNO_2 + 2HNO_3 \longrightarrow 3KNO_3 + 2NO + H_2O$$

وهناك طريقة تحضير أخرى

$$4KCL + 5HNO_3 \longrightarrow NOCL + CL_2 + 2\ H_2O + 4\ KNO_3 + HCL$$

وتجري للناتج من هذه العمليات عملية تنقية وبلورة للنيترات الموجودة ويتم ذلك بغليها مع الماء في درجة حرارة 100م حتى تذوب كل الشوائب ثم تتم عملية الترشيح فيتخلص منها، وبلورات نترات البوتاسيوم اللازمة لتصنيع البارود الأسود لابد أن تتوفر فيها المواصفات الآتية:

النترات:

بلورات بيضاء اللون تركيزها 99.8% وحوالي 0.2% شوائب.

الكبريت:

الكبريت اللازم لتصنيع البارود لابد أن يكون على درجة عالية من النقاء وهو يمكن تنقيته بواسطة عملية تقطير في درجة حرارة 400م والحصول عليه في درجة حرارة 120-130م وهي أعلى من درجة انصهاره.

الفحم :

لابد عند صناعة الفحم من اختيار أنواع من الخشب لتصنيعه مثل الخشب الأبيض والبلور وهاتريل الدر وغيره.

3- معادلة احتراق البارود الأسود هي:

$$2\ KNO_3 + S + 3C \longrightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$$

4- معادلة انفجار البارود الأسود

$$74\ KNO_3 + 3OS + 16\ C_6H_{20} \text{(الفحم)} + 14CO \longrightarrow 56\ CO_2 + 3\ CH_4 + 2H_2S + 4H_2 + 35\ N_2 + 19\ K_2CO_3 + 7\ K_2SO_4K_2S + 8\ K_2S_2O_3 + 2\ KCNS + (N\ H_4)2CO_3 + C + S + 665\ K\ cal/KG$$

وتكون درجة الحرارة الناتجة 2380م.

البارود الابيض:

المكونات :

3حجم كلورات البوتاسيوم .
1حجم سكر .

البارود الاصفر:

يعتبر البارود الاصفر ضمن المتفجرات الحارقة
المكونات :
2حجم كلورات البوتاسيوم .
1حجم مسحوق الالمنيوم .
1حجم كبريت اصفر زراعي .

ملاحظات :

1. اضف الكبريت الى كلورات البوتاسيوم واخلط جيدا ،ثم اضف مسحوق للالمنيوم .

2. يمكن استعمال هذا الخليط في القنابل الصدمية .

3. يمكن اشعال هذا الخليط بالاحماض وبالحرارة وبالنار والطرق.

4. البارود الابيض والاصفر اقوى من البارود الاسود لاحتوائه على كلورات البوتاسيوم بدلا من النترات .

5. يشتعل اشتعالا وميضيا اذا فجر في وعاء مفتوح ويتفجر اذا فجر في وعاء مغلق .

النترو سليلوز (البارود اللادخاني)

$$C_{24}\ H_{32}\ O_{12}\ (ONO_2)_8$$

ينتشر السليولوز $(C_6 H_{10} O_5)n$ انتشارا واسعا حيث أنه واحد من أهم مكونات أنسجة الخضراوات والقطن والخشب ويظهر تحت المجهر على هذا الشكل

ويعد القطن والقنب من أنقى أنواعه، وينتج النيتروسليولوز عند معالجة السليولوز بالخلائط السولفونيترين فيعطى استيرات نيترين مختلفة درجة النترجة تشكل انطلاقا من نيترو سليلوز ثماني النترجة $[C_{24} H_{32} (NO_2)_8 O_{20}]m$ ويسمى هذا النوع كولوديون وهو شائع تجاريا والنوع تساعي درجة النترجة يسمى باسم بيرو الكولوديون $[C24 H_{32} (NO_2)_9 O_{20}]m$ والنوع الحادي عشر النترجة $[C_{24} H_{29} (NO_2)_{11} O_{20}]m$ يسمى باسم المفولميكوتون.

<u>خواص النترو سليلوز:</u>

شكله شكل القطن العادي لكنه اكثر خشونة ، درجة انصهاره 61.7م وكثافته 1.65غم/سم3 .

<u>الذائبية:</u>

جميع أنواع النيتروسليلوز تذوب جزئيا في ثنائي اثيل الايثير وتذوب كليا في الأسيتون وخلات الايثيلي وتتكون محاليل غروية من الصعوبة إعادة ترسبها مرة اخرى.

<u>حساسيته للصدم:</u>

غير حساس للصدم ولكنه شديد الحساسية للحرارة واللهب.

<u>اللزوجة</u> :

تعتمد لزوجة النيتروسليولوز الناتج بعد النترجة على طبيعة المذيب وتركيبه فعلى سبيل المثال اذا وضعت كمية من النيتروسليولوز في الأسيتون الذي به ماء تقل الذائبية بزيادة الماء وتزداد اللزوجة حتى يصل تركيز الماء الى 12% عند ذلك يعود النيتروسليولوز ليترسب من جديد بعد ذوبانه وقد وجد انه كلما زادت درجة الحرارة أثناء النترجة كلما قلت

لزوجة النيتروسليولوز الناتج واللزوجة تقل كلما زاد عمر الخشب المصنع منه النيتروسليولوز.

تأثر النيتروسليولوز بالكهرباء:

يتأثر النيتروسليولوز بالكهرباء تأثرا كبيرا وقدرته على توصيل الكهرباء في محلول من الأسيتون تتناسب مع كثافته.

الثبات الكيماوي:

يكون النيتروسليولوز ثابتا عند نقائه وخلوه من الأحماض.

تحلل النيتروسليولوز:

يتحلل النيتروسليولوز خاصة اذا كانت به بقايا حمضية وعند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لذلك من الأفضل ان يخزن في حجرات مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة وعموما فان تخزين النيتروسليولوز أو المتفجرات التي يدخل في تركيبها بكمية كبيرة يجب ان تحتوي على مواد مصححة مثل ثنائي فنيل آمين والاوريتانات الماصة للأبخرة النيتروزية والتي تسمى صناعيا مثبتات ويجب الكشف الدوري على هذه المتفجرات وإخضاعها لفحوص التثبيت.

شكل النيتروسليلوزالنتاج بعد النترجة:

يتمتع السليولوز ببنية أنبوبية ضخمة وهو يحافظ على هذه البنية بعد النترجة ويتمتع القطن ألمنترج بالمظهر نفسه للقطن الهيدرو فيلي العادي الجذوب للماء ولا يختلف عنه إلا في انه اكثر خشونة عند لمسه وفي هذه الأنابيب الليفية ينفذ حمض الكبريتيك لاصقا بها بشدة جاعلا الاستقرار بطيئا وضعيفا ومهما تحاول تخليصه من البقايا الحمضية وتعمل على استقراره إلا ان البقايا تبقى فيه وهي تعمل من اجل التفكك البطيء للنيتروسليولوز الذي يفقد مغموعة النترو (NO_2) خافضا درجة النترجة فيه وحيث انه يحتوى على بنية أنبوبية ضخمة فأن الأبخرة النيتروزية تبقى محجوزة في الليف لتجعل التفاعل (وحيث ان لها صفة حمضية) يعم كتلة النترو سليولوز وهذا التفاعل يسمى بذي الواسطة الذاتية حيث أنه ما أن يبدأ على شكل تفكك بطيء حتى ينتهي الى تفكك انفجاري هائل.

صناعة النيتروسليولوز:

1- في درجة حرارة أقل من 35م وبواسطة حمام مائي بارد اخلط 250 مل من حمض الكبريتيك المركز مع 150 مل من حمض النيتريك تركيز من 55- 65% أو اكثر .

2- نبدأ في وضع القطن الطبي في خليط الأحماض بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليب الجيد بواسطة ساق زجاجية (ضع القطن حتى يمتلئ الكأس وقد وجد أنه حوالي 30غم).

3- نتخلص من محلول الأحماض الباقية ونغسل القطن الناتج في مياه جارية كثيرة.

4- يوضع القطن في ماء يغلى لمدة 20 دقيقة تقريبا ونخرجه وننتظر ثم نكشف عن وجود الأحماض فيه بواسطة ورقة PH وإذا ثبت وجود الأحماض فيه نغسله بمحلول بيكربونات الصوديوم 2% لإزالة البقايا الحمضية ونتركه ليجف تماما .

استعمالات النترو سليلوز:

لقد استعمل النترو سليلوز وحده كمتفجر مدمر لأغراض عسكرية ومدنية ونظرا لكلفته اقتصر استعماله كمكون للبارود عديم الدخان والديناميت الهلامي (الجيلو ديناميت).

عملية تجهيز النتروسليلوز كوقود دافع:

تتم هذه العلمية عبر مرحلتين:

المرحلة الأولى:

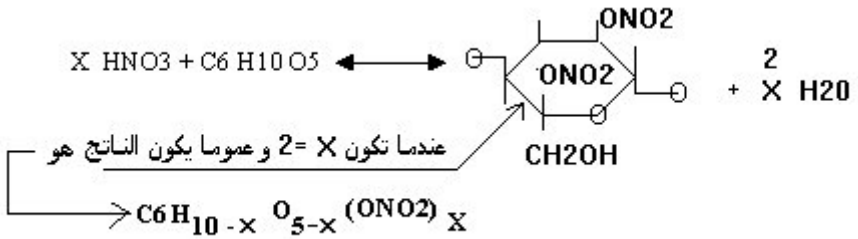
هي عملية الإذابة حيث تذاب كمية النيتروسليولوز الجافة في كمية من الأستون قدرها سبع مرات قدر وزنها وبعملية العجين والتقليب تحصل على بارود النترو سليلوز الذي يمكن تشكيله وصبه قبل ان يجف بحسب الغرض المطلوب مع ضرورة ضغط بواسطة أجهزة خاصة (تصل عملية الضغط على عجين النترو سليلوز 250كغم لكل سم2).

المرحلة الثانية:

ويمكن في هذه المرحلة عمل خلائط للوقود الدافع حسب الغرض المطلوب منها وهذه بعض الأمثلة على ذلك مع ملاحظة ان هذه الخلائط تصنع مباشرة بعد عملية الإذابة وأثناء عملية العجن والخلط مع الأستون أو أي مذيب أخر وقبل الجفاف فيمكن ان نخلط هذه الخلائط مع النترو

سليلوز بنسبة 2 جزء نترو سليلوز إلى جزء واحد من الخليط المناسب مثل خليط البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره فمثلا بالنسبة لخليط النيتروسليولوز مع البارود الأسود يصبح بعد جفافه سريع الاشتعال ويترك أثرا بسيطا جدا بعد احتراقه وإذا أردت ان تبطئ من اشتعاله (وهذا امر عام لكل الخلائط) تقلل نسبة البارود الاسود مثلا الى الربع وهكذا حتى تحصل على السرعة المطلوبة وتصير النسبة (4 : 1). ويمكنك ايضا استعمال أي نوع من الخلائط الاخري كما قلنا من قبل ولكل خليط خواصه واستخداماته.

ملاحظات وتجارب:



1-معادلة تحضير النتروسليلوز:
وينتج النتروسليلوز بواسطة عملية نترجة أو استرة لسليولوز(ASTREFICATION) مع حمض النيتريك .

معادلة التحضير:

2- معادلة انفجار النتروسليلوز:
غالبا ما يوجد النترو سليلوز في هاتين الصورتين:

$C_{24}\ H_{29}\ O_9\ (ONO_2)_{11}$ **أو** $C_{24}\ H_{30}\ O_{10}\ (ONO_2)_{10}$

وعندما تحلل أي من الصورتين يعطى نفس النواتج وهي

$$\longrightarrow\ 36\ CO_2 + 47\ CO_2 + 4\ CH_4 + 39\ H_2O + 2\ C_2\ H_2 + 3\ HCN + 3.5\ H_2 + 18.5\ N_2 + 2\ NH_4\ HCO_3$$

كمية الحرارة:

لهذا التفجير 1025000 كلوري/كغم.

حجم الغازات:
الناتجة 765لتر/كغم

درجة الحرارة:
الناتجة 3100م

3- يمكن تحويل القطن الخام الى طبي وتجهيزه ليكون صالحا لعملية النترجة بهذه الخطوات:

1- عملية تنقية ميكانيكية بواسطة التمشيط والندف.

2- عملية كيميائية بتسخين القطن المندوف لمدة من 2-6 ساعات في محلول من الصودا الكاوية تركيز
من 1- 3% وتكون درجة الحرارة أثناء ذلك من 105-140 ْم ثم يغسل بكمية وفرة من الماء (هذه العملية تسمى عملية القصر).

3- عملية التبييض وهي تتم باستخدام الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم.

4- يستخدم خشب الصنوبر بعد تجهيزه لتحضير النترو سليلوز وهو افضل من القطن نظرا لقصر أليافه وهو اكثر تفاعلا واقل ثمنا وهذه هي طريقة تجهيزه: توجد ثلاثة طرق لفصل السليولوز من الخشب وهي تتم عن طريق استخدام إما الصودا الكاوية أو كبريتات الصوديوم أو كبريتيت الصوديوم وهذه هي طريقة الفصل باستخدام كبرتيت الصوديوم ، نسخن نشارة الخشب في محلول كربونات الصوديوم تركيز 20% مع محلول كبريتيد الصوديوم تركيز 15% مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وتركيزه من 10-12% حيث يتم غليان نشارة الخشب معه في درجة حرارة من 170- 175م ويتم ذلك تحت ضغط ولمدة 3 ساعات ثم نفصل السليولوز من المحلول ونغسله بالماء ثم يبيض للتنقية ويبخر المحلول الناتج الى الجفاف ثم تضاف كبريتات الصوديوم (محلول) ويبخر المحلول الى الجفاف وفي هذه العملية تتحول كبريتات الصوديوم الى كبرتيت الصوديوم والزيادة في الكبريتات والكربونات تفصل بماء الحجر الجيري وعملية التبييض تتم بواسطة هيبوكلوريت الصوديوم أو (الكالسيوم) مع التقليب وهذه العملية مهمة جدا لجعل النيتروسليولوز بعد ذلك على هيئة بودرة وللعلم فأنه بين كل

عملية وأخرى يغسل الخشب بمحلول هيدروكسيد الصوديوم لزيادة نسبة السليولوز.

5- عملية تنقية النيتروسليولوز وهي تتم بهذه الطريقة (صناعية):
الغسل الكثير بالماء الجاري والغلي لمدة دقائق في محلول من كربونات الصوديوم 2% ويترك بعد ذلك في محلول من سلكات الصوديوم بعض الوقت ثم تشطف بعد ذلك بالماء ويجفف ثم يغسل مع الكحول المثيلي أو الاثيلي ويغلى معهما.

ايضاً وجدت اخي الكريم ان اكسيد الحديد يوضع بدل للكبريت وهو افضل من الكبريت و يعطي غاز لدفع الصاروخ اكبر من الكبريت
و يمكن زيادة نسبته

محرّكات صاروخ مواسير السباكة البلاستيكية
نوع جْي / كّي

المقدمة

تَصِفُ هذه المقالةِ نوع محركات الصاروخ "جْي" و"كّي" التي تَستعملُ غلاف وخرطوم مشترك لكلتا المحرّكات صنعت مِنْ 2 "أنبوب بي في سي و خرسانة. يحدد ترتيبُ الحبوبِ الدافعةِ أداءِ المحرّكاتِ. الخبرة التي اكتسبت من صناعة واختبار محركات صواريخ مواسير السباكة "جاي" "اتش" و "أي" كانت مفيدة في تصميم هذه المحركات و التقنيات التي استخدمت لبناء محركات اصغر وظفت أيضا لبناء محركات اكبر.
وظفت المحركات نفس فئات دفع الكي ان /سوربتيول التي في فئة محرك "جاي" "اتش" و "أي" إلى محرك مقطّع متعدّد، كبحي، حبوب بيتس المجزئة.
التصميم و الأداء المحسوب مسبقاً للمحرك حسب باستخدام برنامج جدولة يستخدم للمحركات الصغيرة. و مع ذلك سوف نشاهد في أداء المحركات بعض الخصائص الغريبة.
على خلاف محرك "جاي" "اتش" و "أي" لا يستخدم محرك الجي/كي الحبوب الكبحية و لكن يمكن أضفتها للمحرك بسهولة. كلا المحركين قادرين على قذف الصاروخ علياً لمسافة أكثر من ميل. نستخلص من ذلك أننا نستطيع تحقيق ارتفاع أعلى باستخدام نظام استرجاع الانتشار الثنائي. يوجد الكثير من هذه الأنظمة موجودة في السوق و يمكن استخدامها. أيضا أعطى العلج ريتشرد ناككي وصف للعديد من أنظمة الاسترجاع.
قبل المتابعة, تكون فكرة جيدة أن تألف تصميم و مفاهيم محرك ماسورة السباكة "جاي" "اتش" و "أي". تصميم و مفهوم و بناء محرك الجي /كي هو في الغالب مطابق تمام للمحركات الصغيرة. الاختلافات فقط في تصميم و بناء و إجراءات المحركات سوف يكون مؤكد في هذه المقالة

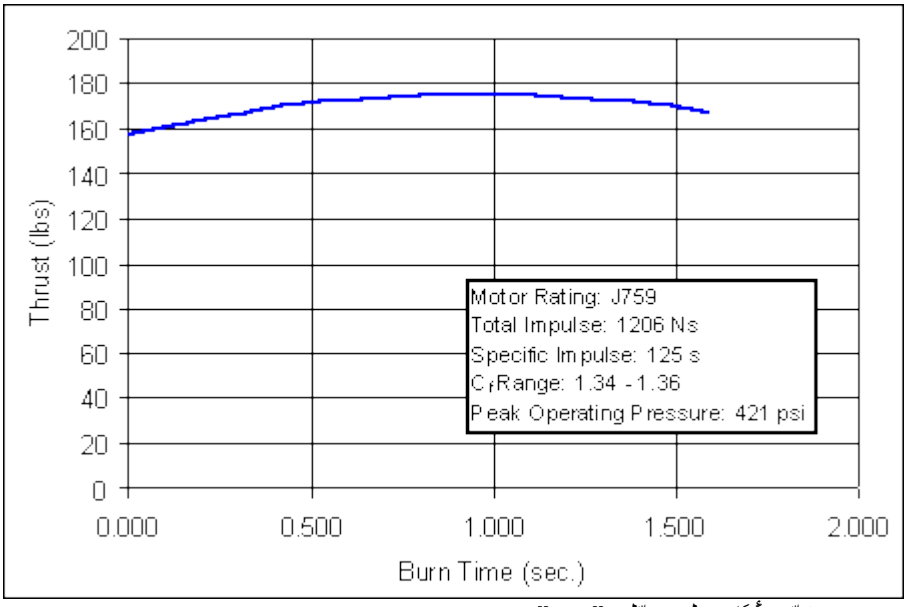
تصميم و أداء محرك الجي /كي

أن توفر القطع و سهولة التصميم هي الحقيقة التي تقود لمفهوم محرك الجي/كيز على خلاف سنريوهات التصميم التقليدي للصاروخ حيث يتكون من فوهة و غلاف على ما جرت عليه العادة لإعطاء مستوى أداء آلي. ،توفر الموادِ الجاهزةِ بأبعادِ المجموعةِ كَانَ له اعتبارات في التصميمِ الرئيسي لهذه المحرّكاتِ. أقترحتْ بعض الحسابات بأنّ غلاف مصَنوع مِنْ 2 "أنبوب بي في سي يُمْكِنُ أنْ يُضمّنَ دافع كافي للحُصُول على زيادة هامّة في الإندفاع الكليّ على محرك "اي". من التجارب السابقة مع المحرك "جاي G " استنتج أن القوة القصوى في الجدول 40 لماسورة السباكة البلاستكية البي في سي كانت في المنطقة 665 بي أس أي. و بالتالي الضغط يكون اقل قيمة من 665 بي أس أي مما يقدم هامش أمان من الخطأ.
ستَكُونُ نفس التقنيات مُسْتخدمة لبناء محرّك J/K و المحرّكات الأصغر، و ستسْتَعْمَلُ أنابيب نحاسيّة لصنع البطانة المَعْدِنِيَّة للفوهة.

الأنابيب النحاسية الأكبر التي كَانتْ جاهزة وَ متوفرة بسهولة في الأو دي 8/5 ". هذا يَعْني بأنّ 9/16 a "غسّالة الباخرة الأمريكيةِ المستويةِ يُمْكِنُ أنْ تُستَعملَ لمُلحق الفوهة. هذا لا يعني انه لا يوجد بطانة معدنية اكبر يمكن أن نجدها في الغسالة لعمل محركات اكبر و لكن لنجعل الفكرة أسهل, قطر حلق الفوهة وضع 0.625 "(8/5 ") و ذلك لتوفر القطع بهذه المقاسات.
نظراً لمحدودية ضغط أنابيب السباكة البلاستيكية فأنه يستحب استخدام تركيبة الحبيبات الكبحية التي تعطي ضغط مسطح الحبيبات المجزئة مع أكمام كبحية. تصمم هذه الأجزاء المجزئة من حبيبات البيتس لتعطي سطح كبحي خارجي محترق. أظهرت التجارب أن مقاطع الحبيبات القصيرة أسهل من قالب واحدة و طويل من الحبيبات مع الأكمام الكبحية.
إشعال الفوهة بواسطة المشعل الكهربائي. الإشعال الأولي يصنع من خليط هلامي من البودرة السوداء و يطلى بكحول من أعلى و أسفل وجوانب المقاطع.تصبغ الطبقة السميكة الأولية بالكحول في سطحها الداخلي في القمة و بوصة واحد من قلب المقطع ليساعد على انتشار اللهب. عمل ريتشرد ناككا بمحركات الكي اس بي-001 و الكي اس بي-002 و اقترح أن الإشعال الأولي ليس ضروري لتحسين الأداء, و لكن يستخدم لإعطاء اشتعال سريع للمحرك بشكل فوري بعد إيقاد الموقد الكهربائي.
مع هذه الحقائق و الأفكار الثابتة, من هذا الباب وجب استخدام نموذج الطبقات المنفصلة لتشكيل الحبيبات الكبحية و التي نظرياً تنتج ضغط مسطح يتجاوب مع مجموع الاندفاع الكبير.
فئة المحرك "جي" صمم و بني و اختبر بالسمات و الأداء و الانحرافات التالية:

وصف المحرك فئة "جي"	
وزن المحرك	63.2 أُونْصَة
طول المحرك	18.75 بوصة
قطر المحرك الخارجي (كحد اعلى)	2.281 بوصة 2-16/13 بوصة
تعريف الغلاف (نموذجي) الغلاف أي جسم الصاروخ	2.04 بوصة
الدافع (أي نوع الوقود الصلب)	KN/Sorbitol (65/35)
وزن الدافع	975 جرام 34.4 اونصة
نوع الحبيبات	حبيبي
مقاطع الحبيبات	4 مقاطع
طول الحبيبات	15 بوصة
القطر الخارجي للحبيبات	1.97 بوصة
القطر الداخلي	1.0 بوصة
قطر حلق فوهة الاحتراق	0.625 بوصة (8/5) بوصة
حلق الفوهة داخل الصاروخ	19/6 الغسالة الأمريكية المسطحة
نسبة تَمَدُّد فوهة	1:4
قوة الدفع (الأقل/ الأعلى)	234/213

أداء المحرك فئة "جي"



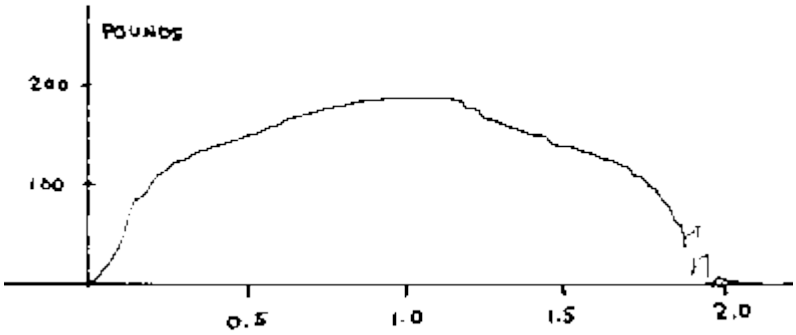
منحى مقدّر أدَاء لمحرّك "جي"

أُختُبِرَتْ ثلاث محرّكات "J". في كلّ الحالات المحرّك المَقُوم لا عيب فيه. لم يكُنْ هناك ضربة للفوهة أو تشويه لجسم الصاروخ من حرارة الاحتراق. السطح الداخلي لجسم الصاروخ كان اسودّ ، لكن لم تَكُنْ هناك علامة التعرية أو الانجراف. كَانَ المحرّك دافئا فقط إذا لمس فورا بعد الرمَايَة.
تم قياس الأدَاء باستخدام محطّة مصنوعة منزليًا بسيطة. كَانَتْ محطّة الإختبار نفسها التي أُستُعْمِلَتْ لتَقِيسَ منحى الدَفْعَة لمحرّكات "جاي"، "اتش"، و "أي" ، لكن المُشَكّلة كانت المقبض الأكبر في محرّكات كي/جي. تَستَعْمِلُ محطّة الإختبار طقم من يايات المُعَايَرة لتَقِيسَ الدَفعة. يُسَجّلُ انضغاط الياي مع الوقت بواسطة قلم حَبَر على شريط ورق يدور رول (* شبيه بتخطيط القلب أو قياس الزلازل). قضيب- يَسُوقُ محرّك الورق B-Que . محطّة الإختبار هي علم بعض الشيء، لكنها فعالة.

اِختَبِرْ محطّة مع محرّك "J/K"

في الصورة فوق، كلّ 2 يايات عند 75 قوّة انضغاط باوند./بوصة. لقوّة انضغاط كلّية ل150 باوند./بوصة. يَعْتَمِدُ غطاء محرّك الصاروخ على 2 بَكَرَات لتزيل الاحتكاك ألانزلاقي.

تَتَبُّعُ منحى الدَفْعَة و خلاصة أدَاء لمحرّك "جي":



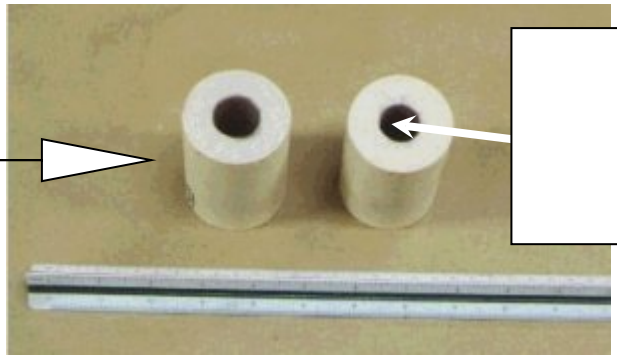
منحى دَفْعَة محرّك "جي"

أداء المحرك "جي"

تقدير المحركّ J601
دافع كلّي Ns 1202
دَفْعَة بالغة الذروة 188 باوند.
دَفْعَة مُتوسّطة 135 باوند.
وقت حرق 2.0 ث
دافع خاصّ 126 ث
Cf مُتوسّط ((Isp x g / c* 1.35
Est. ضغط تشغيل بالغ الذروة 447 psi

خلاصة أداء المحرك "جي"

مع نجاح محرك الجي باستخدام نفس المحرك و جسم الصاروخ و الفوهة المصممات مسبقاً سوف يعطي 20 % دفعة أكثر في تصنيف "الكي". لتحقيق هذا المستوى من الاداء مددت مقطع الحبيبات ب 4/1-1 و قسمت إلى 5 مقاطع و انقص القطر الداخلي إلى 0.75 بوصة. بانقاص القطر الداخلي كان نسبة أي سي/أي تي انقصت من 2.52 من محرك "الجي" الى 1.44 من محرك "الكي". هذا انقص القيمة من أي سي/أي تي و الاهتمام بمنحنى الدفعة للمحرك "أي"والذي كان لديه نسبة من أي سي/أي تي 1.65 و الذي اظهر علامة تعري و انجراف داخلية. إذا أحد يَنْظُرُ إلى منحنى الدَفْعَة للمحرّك"اي" ، لا يوجد هناك خطٌ صُلب يَعْرِضُ الحافة الأمَاميّة. إنّه يُعْتَقَدُ تلك الدَفعة للمحرّك"اي" المحرّك كَانَ سريعا جدّا لذى هَزّ محطّة الاختبار و سَبَّبَ بقفز قلم التسجيل . أيضًا، فوق امتحان حريص للمحرّك"اي" منحى دَفْعَة المحرك اظهرت علامة قفزة على الورقة على حافّة المنحنى الأمَاميّة سابق الوسط حصّة المنحنى. يَقْتَرِحُ أيضًا هذا مستويات دَفْعَة مرفوعة مُبكِّرة في الحرق، الّذي ربّما قد يَكُونُ بسبب حرق متآكل.تآكل الحرق الظاهر كان واضح لكن أهمل في تقييم المحرك "أي". لان أنابيب السباكة البي في سي ذات ضغط محدود, لذا أخذت الاجراءت لإنقاص خطر التآكل بسبب الاحتراق. القطر الداخلي للمقطع السفلي عندما يكون معدل التدفق أسرع زيد القطر الداخلي من 0.75بوصة إلى 0.875 بوصة 8/7 بوصة مما ينتج معدل 1.96 للأي سي/ أي تي.
هذا الرقم قريب من معدل 2.25 للأي سي/ أي تي لمرحك الكي اس بي-002, الذي لا يظهر أي علامات لتأكل احتراقي.

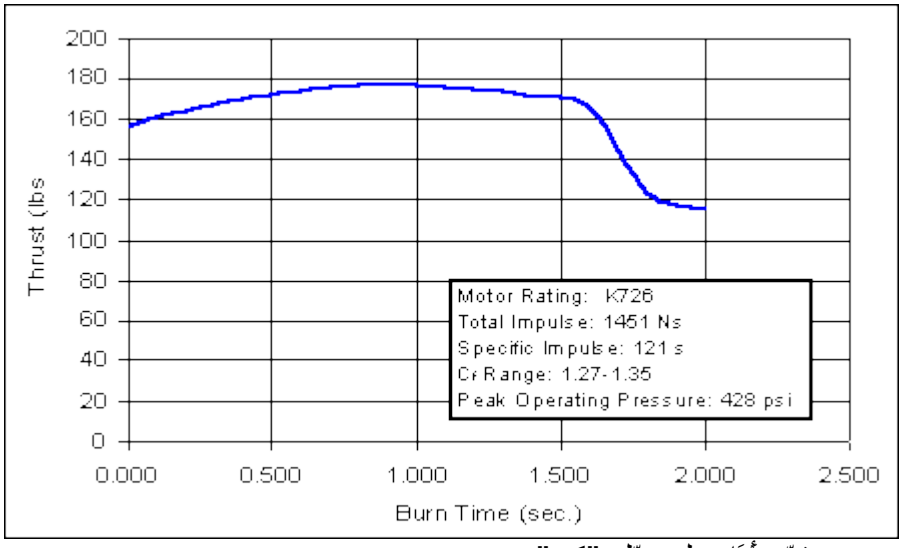


مقارنة حجم القطر الداخلي لمحرك "الكي"

نموذج الطبقات المنفصلة غير بسبب اختلاف أحجام نواة لطبقات و نتج عن ذلك التصميم سمات الأداء:

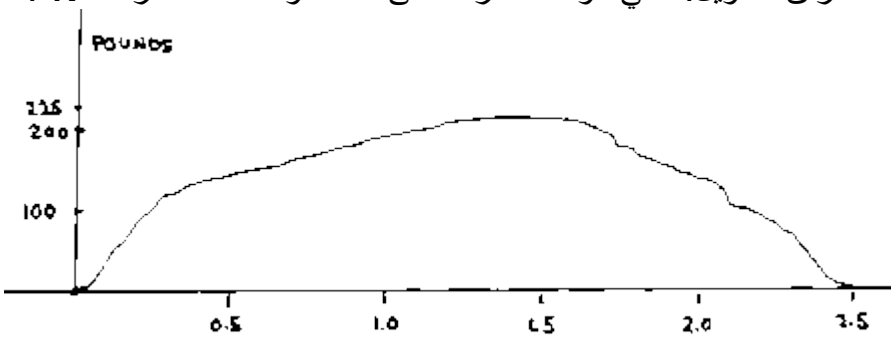
وصف المحرك فئة "كي"	
وزن المحرك	73.4 أُونْصَة
طول المحرك	20.0 بوصة
قطر المحرك الخارجي (كحد اعلى)	2.281 بوصة 2-16/13 بوصة
تعريف الغلاف (نموذجي) الغلاف أي جسم الصاروخ	2.04 بوصة
الدافع (أي نوع الوقود الصلب)	KN/Sorbitol (65/35)
وزن الدافع	1209 جرام 42.6 اونصة
نوع الحبيبات	حبيبي
مقاطع الحبيبات	5 مقاطع
طول الحبيبات	16.25 بوصة
القطر الخارجي للحبيبات	1.97 بوصة
القطر الداخلي	4 x 0. 75 in.(4مقاطع).1 x 0.875 in(1 مقطع)
قطر حلق فوهة الاحتراق	0.625 بوصة (8/5) بوصة
حلق الفوهة داخل الصاروخ	19/6 الغسالة الأمريكية المسطحة
نسبة تَمَدُّد فوهة	1:4
قوة الدفع (الأقل/ الأعلى)	237/213

أداء المحرك "كي"



منحى مقدّر أدَاء لمحرّك "كي"

الخطّاف في نهاية منحى الدَفْعَة هو نضوب الدافعة في القطعة السفلية قبل نضوب الدافع في القَطَعَ العلوية. أنْتَجَ محرّك "K" نتائج إختبار ممتازة.لم تظهر ضربات أو تجرفات أو تشوهات على جسم الصاروخ أو الفوهة .وانحراف الجزء الثابت من الفوهة كان بسيطاً مقارنة بوقت الاحتراق الطويل.التالي هو مختصر منحنى الدفعة و الأداء للمحرك **"K"**.



منحنى الدفعة للمحرك **"K"**

ملاحظة:- لا يوجد دليل على الانجراف ألاحتراقي و هناك بعض الاقتراحات للخطاف بتتبع حافة المنحنى كما يعتقد بالنموذج

أداء المحرك "جي"

تقدير المحرّك k589

دافع كلّي 1443 Ns

دَفْعَة بالغة الذروة 213 باوند.

دَفْعَة مُتوسّطة 132 باوند.

وقت حرق 2.45 ث

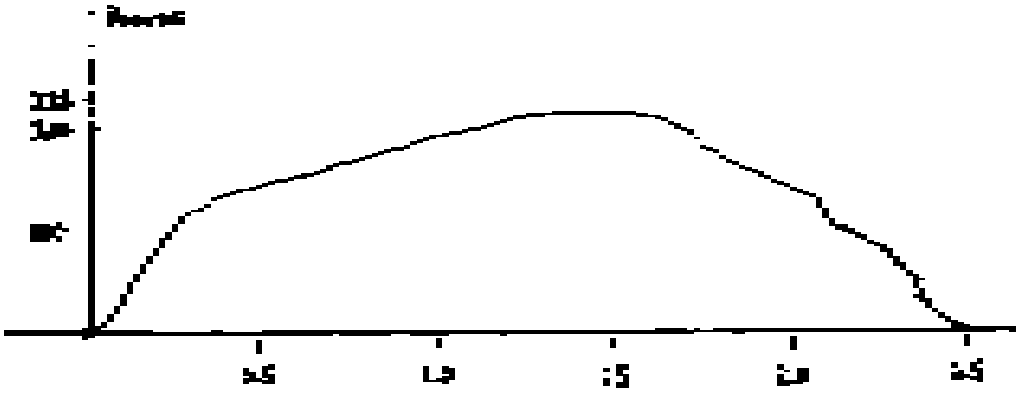
دافع خاصّ 121 ث

Cf مُتوسّط ((Isp x g / c*) 1.30

Est. ضغط تشغيل بالغ الذروة 533 psi

خلاصة أداء المحرك "كي"

أداء المحرك **J/K** شبيه بمحرك ريتشرد نككا **KSB**.و يعرض احتراق تصاعدي أكثر من ما هو متوقع. لعمل مقارنة أكثر وضوح, محاور منحنى دفعة محرك الكي واضحة في الرسم البياني التالي.



رؤية مقارنة لمنحنى الدفعة للمحرك "كي"

الدَفْعَة البالغة الذروة لمحركي **"J"**و**"K"** كانت اكبر من المتوقع. هذا قد يجعلنا نقترح أن معدل الاحتراق كانت أسرع مما توقعنا أو أن Kn تصاعد و تزايد أكثر من المتوقع. شرط واحد قد يسبب كل من هذه الحالات أو الانجراف ألاحتراقي. و مع ذلك فأن الانجراف ألاحتراقي إذا حدث فقد يتوقع أن يكون وقته اقصر من الوقت الإجمالي للاحتراق. الحقيقة هي إن الوقت الإجمالي للاحتراق يكون كحد أعلى 25% أطول من المتوقع.

من المستبعد أن يتزايد Kn عند وجود تشققات أو تعطل في الأكمام الكبحية حيث لا يوجد انقطاعات في منحى الدفعة الذي قد يوحي زيادة فُجائيّة في سطح الحرق.

بشكل مفاجئ، الدافع الخاصّ لمحرّكات J/K متماثل تقريباً إلى محرّكات KSB في بين 121 ث. و 126 ث. كان من المتوقعَ أنّ محرّكات PVC قد تَكُونُ اقل فعّالية بِسبَبِ ضغوط التشغيل الدُنْيَا و نسبة التَمَدُّد الصغيرة للفوهة. ربّما هذه إشارة أنّ خصائص دافع Sorbitol هي عامل أعظم على الأدَاء من تركيب المحركّ. لم يستخدم سكر العنب في هذه المحركات و أوصي بعدم استخدامه في تكوين المقاطع في Sorbitol. تشير الحسابات أن ضغوط التشغيل تَبْدَأُ أن تَقْتَرِبَ من قوّة أنبوب PVC النهائيّة إذا استبدل بسكر العنب لSorbitol. و مع ذلك، تشير أيضًا الحسابات أنه ّيمكن أن تصمم المقاطع المشكلة كما ينبغي باستخدام سكر العنب و أن الدافع الكلّي و ضغوط التشغيل تماثل النتائج المُنْجَزة مع Sorbitol. لا يوصى باستخدام سكر العنب أبدا.

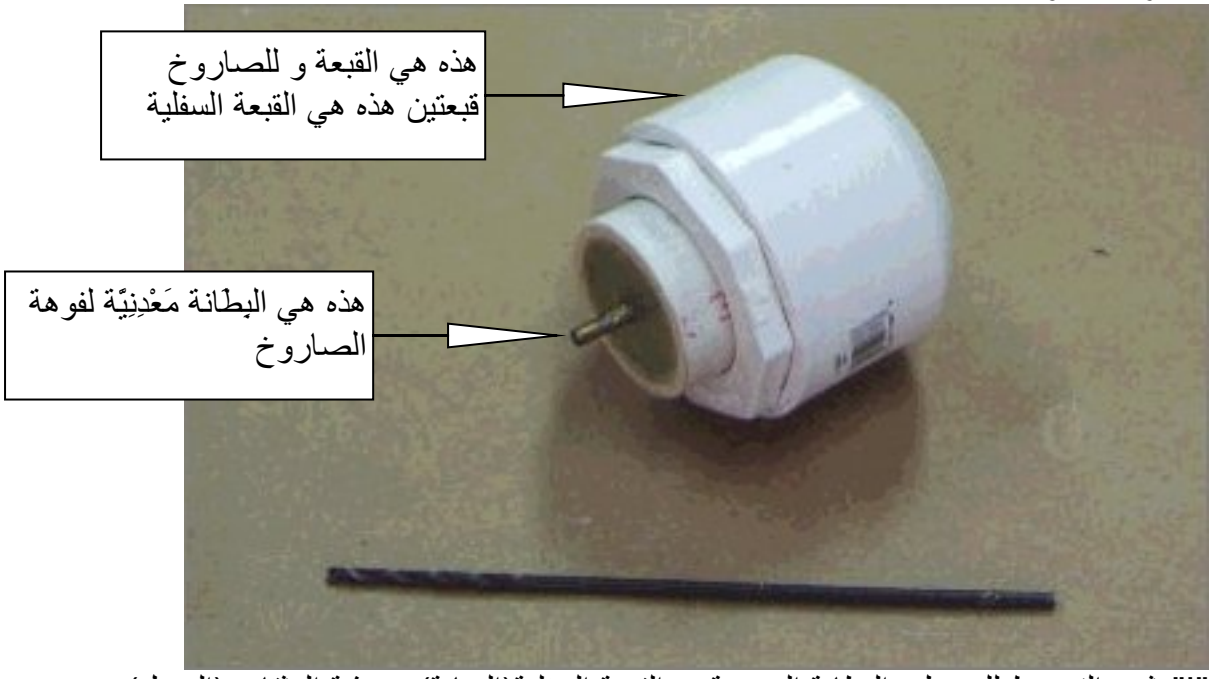
الأدَوَات:

سيُحْتَاجُ أدوات محدّدة و بوصةاءَات لتسَهيلَ بوصةاء محرّكات J/K و الحصول على نتائج ثابتة. تُضَمِّنُ هذه الأدوات مثبت التوسيط، قالب فوهة، و حنجرة ذات بِطَانَة مَعْدِنِيَّة، آلة القطع المائلة، شكل الكم، منصات القوالب و اذرع للقوالب. يتبع الرسم و التجميع لهذه الأدوات الذي يوجه لمحركات ""G، ""H و " I " فقط على مقياس أكبر. ارجع لقسمْ الأدوات لهذه المحرّكات لتفاصيل و معلومات إضافيّة.

1- مثبت التوسيط:

لابد من حْفِرَ ثقب 1-4/1" في مركز نهاية قبعتي PVC بدقة عالية. لِيَفْعَلَ هذا، يُسْتَعْمَلُ مثبت التوسيط بدقة يُحَدِّدُ موقع الجزء الذي يجب ثقبه للثقب 8/1" ثقب بادئ. يَسْتَعْمِلُ هذا التثبيت لتثبيت التَرْكِيز نفسه فيما يخصّ المحرّك "I" تحَديَّدُ موقع في نهاية القبّعتين" بواسطة

PVC "4/1-1 الذي يُثقِبُه بِطانة مَعْدِنِيَّة. تظهر الصور التالية كيف استخدم المثتب في المحرك "I" و البِطانة مَعْدِنِيَّة مستخدمة أيضاً.



"I"مثبت التوسيط للمحرك, البطانة المعدنية, و القبعة السفلية(النهاية)و ريشة المثقاب (الدريل)

ربّما قد يَجِبُ أن يَقْطعَ جزء من البِطانَة المَعْدِنِيَّة المُقلّلة أو شَقّ البِطانة المَعْدِنِيَّة لِكَي يَنْزَلِقُ بسهولة في قبّعة النهاية. للتعليمات للمحرك "I" مثبت التوسيط ارجع إلى الأدوات فقرة لمحرّكات صاروخ PVC الأخرى.

2-قالب الفوهة:

قائمة المواد

Materials List

Blue or Pink Insulating Foam, 1-1/2" Thickness
1/2" x 6" Brass Tubing
17/32" x 2-3/4" Brass Tubing
9/16" x 2-1/2" Brass Tubing
19/32" x 2-1/4" Brass Tubing
5/8" x 2" Brass Tubing
5/8" x 22" Wood Dowel
Epoxy
Electric Drill with 1/2" Chuck
Wood File
Sanding Block and Sand Paper

الأوتاد الخشبية ذات الاثنين بُوصة لم تَكُنْ مُتوفّرة لجَعْل سِدادة قالب الفوهة لذلك كان من الضروريُ أن تأخُذَ الطريقة المُتعاقبة. ثلاثة سدادات مربّعة الشكل مقاس 2-2/1" تقطع من

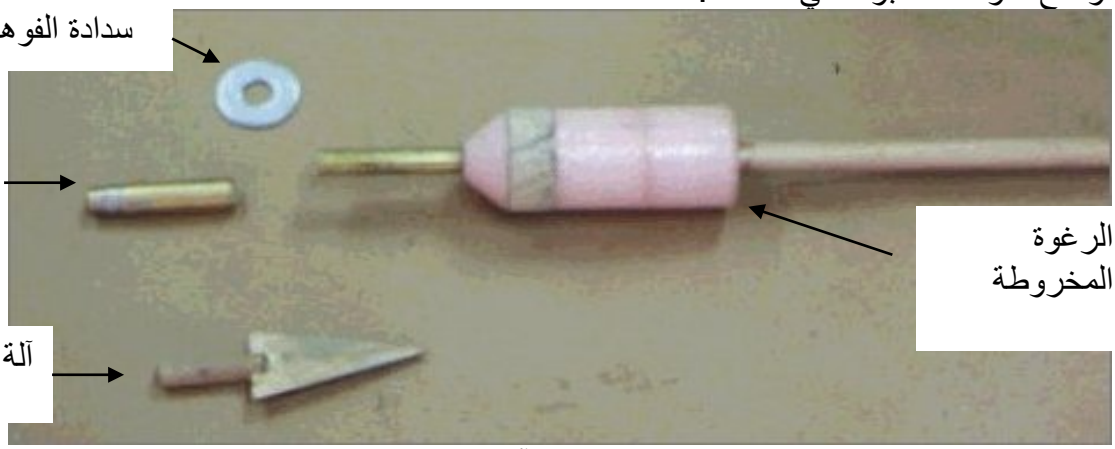
عازل الرغوة. تطبق مادة ال Epoxy فوق احد السدادات مربّعة الشكل مقاس 2- 2/1" و تكدس السدادات فوق بعض بواسطة سدادة رغوية مقاس 4- 4/1 . يمارس ضغط على الغراء كي تتمكن مادة ال epoxy من المعالجة.يوضع طلاء خفيف من مادة ال epoxy على السطوح. مادة ال epoxy و هي عبارة عن غراء مثبت ينشئ قطع قوية متمركزة في داخل سدادات الرغوة الناعمة الذي قد يتسبب بتقعر السطح الناعم كي يمكن قطع السدادات داخل الاسطوانة. يثقب حفرة بمقاس نصف بوصة في منتصف و على طول السدادات. يُحَدِّدُ المركز لأحد 2-2/1 سطوح"المربّعة و تُستَعْمَلُ 2/1" أنابيب النحاسيّة مثل جزء مثقب إلى دريل الثقب. يُحَدِّدُ مركز سطوح"المربّعة لأحد 2-2/1 و ويُستخدم أنبوب النحاسيّ مقاس 2/1" كريشة دريل لحفر الثقب . تمكنت مادة ال epoxy من المعالجة.

قالب الرغوة مصبوب في الاسطوانة بواسطة عمليّة تقطيع على غرار المخرطة. الدريل الآلي الضغطي مثاليّ للعمليّة التالية، لكن يُمْكِنُ أن يُستَعْمَلَ الدريل اليدوي أيضًا. توضع السدادة و السدادة أمام الدريل ثم يشد بقوة على المسطبة أو الملزمة.شغل الدريل و استخدم المبرد, زوايا السدادة سوف تزول سوف تدور في داخل الاسطوانة. قطر رغوة الاسطوانة سوف ينقص ليتناسب في أنبوب البلاستيك مقاس 2 بوصة. عندما نصل إلى حجم الاسطوانة التقريبي تستخدم نشارة السدة لتنعيم الرغوة و لننهي العملية. يجب أن لا تتناقص الاسطوانة تدريجاً.

ملاحظة: صنعة مقدمة الرغوة المخروطة بقطر أكثر من 4 بوصة باستخدام نفس التقنية.

توضع علامة على سطح رغوة الاسطوانة 4/3 بوصة من نهاية الاسطوانة من بروز الأنبوب النحاسي. يشغل الدريل بزاوية 45 على السطح و يقطع الرغوة من زيادة الانبوب النحاسي إلى العلامة. سوف يخرط هذا السطح ليتقارب مع الفوهة.

تزال السدادة من الدريل.يوسع الثقب في النهاية الأخرى من السدة و يلصق قضيب التمديد مقاس8/5 بوصة بالسدة بمادة غراء ال epoxy. صبغ أسطح الرغوة بطبقتين من بمادة غراء ال epoxy لإعطاء صلابة و متانة لإكمال خرط سدادة الفوهة. عند الانتهاء.يجب أن تكون سدادة الفوهة غير مربوطة بأحكام و تتلائم داخل الأنبوب البلاستيكية مقاس 2 بوصة. يلف شريط القناع حول السدادة لإعطاء تلائم محكم للغلاف عند سبك الفوهة. تربط القطع الأربع من الأنبوب النحاسي مع بعض بطريقة متداخلة لصنع البطانة المعدنية لحلق الفوهة. تكتب علامة لقطع البطانة المعدنية 1- 8/3 من النهاية المسطحة للبطانة المعدنية. هذه العلامة تستخدم أيضاً لوضع الفوهة المسبوكة في الغلاف.



سدادة الفوهة المخروطة, البطانة العدنية للفوهة, آلة القطع المائل

3- آلة القطع المائلة:

آلة القطع المائلة تصنع من 32/3 موديل خَشَب رَقَائِقِيّ .متساوي الزاوية بقاعدة 1-8/5 و ارتفاع 3 بوصة يقطع من خَشَب رَقَائِقِيّ. شكل طرف الزاوية بزاوية 30 درجة التي تقطع و تشكل انحراف الفوهة بدرجة 15 درجة لمحور الفوهة. يقطع الأخدود فوق نهاية القطعة

القصيرة من الوتد مقاس 2/1 بوصة و يلصق على قاعدة آلة القطع المائلة لصنع مقبض (عروة).إصبع بحذر متناهي لإنهاء آلة القطع المائلة

ملاحظة: لم تنتهي ترجمة هذا المقال وتم نشره بطلب بعض الإخوة .

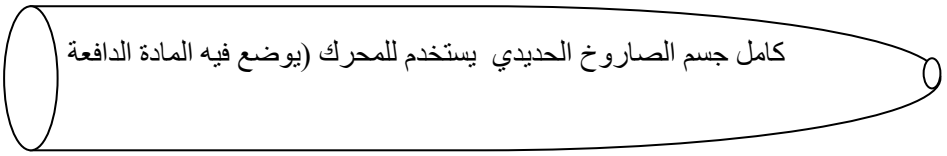
ملاحظة: انا مجرد مترجم ولست متخصصا بالصواريخ ولقد تحريت الدقة في نقل المعلومة والله الموفق . فما أصبت من الله وحده وما اخطئت فمن نفسي والشيطان .

إبن الشهيدة

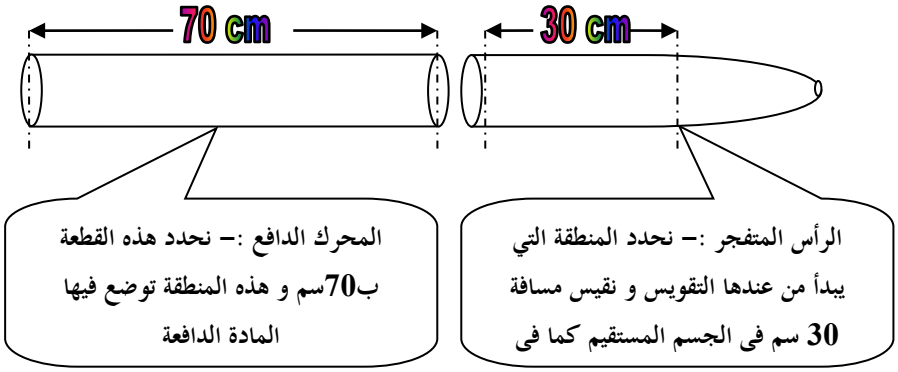
بسم الله الرحمن الرحيم
و الصلاة و السلام على اشرف الأنبياء و المرسلين

طريقة مقترحة لزيادة مدى صاروخ القسام بنسبة 42.85% بأذن الله تعالى و تبسيط عملية تصنيعه في حذف بعض الخطوات و ذلك كالتالي:

1- سوف نستخدم كامل جسم الصاروخ للمحرك للمادة الدافعة



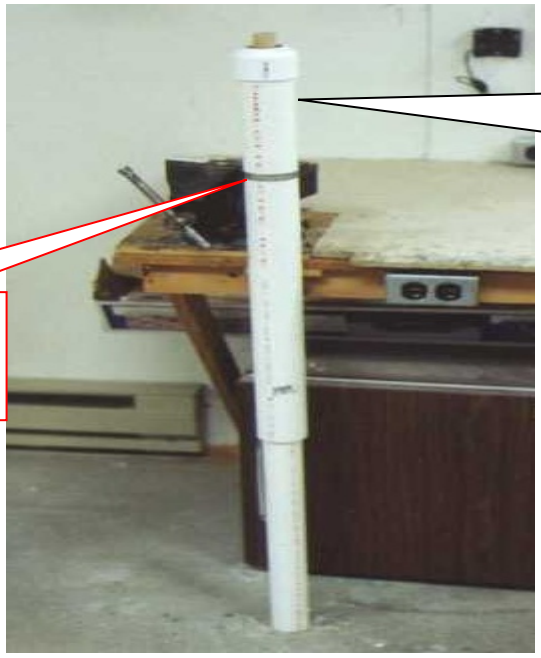
2- لن نقسم او نقص جسم الصاروخ كما في الخطوة التالية اذا هذه الخطوة سوف تلغى و سوف يكون طول المحرك الدافع 100 سم



أين نضع الرأس المتفجر إذا؟؟؟

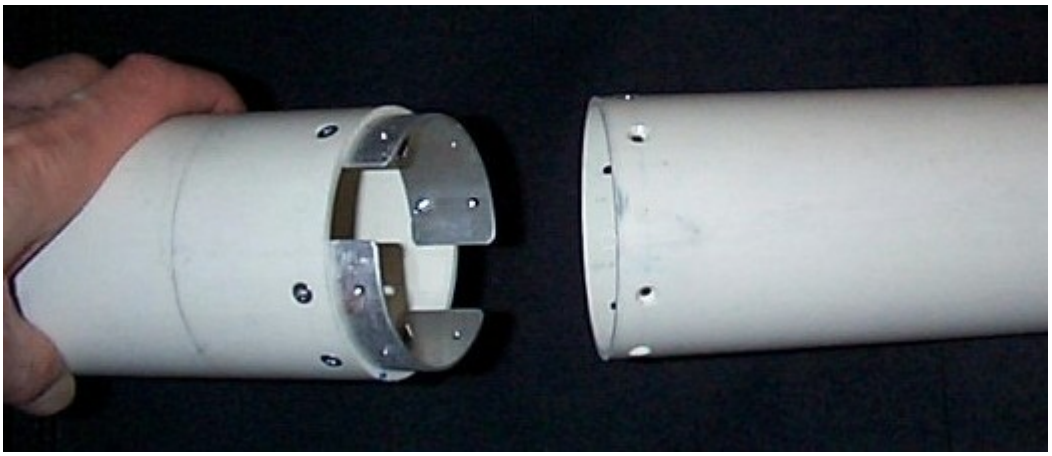
نستخدم للراس المتفجر انبوب سباكة بلاستيك (PVC) حيث نضع المادة المتفجرة و يكون خفيف الحجم و نستخدم 3 قفيز للربط بين الجسم الحديد و البلاستيكي

هذا هو انبوب البلاستيك 2 بوصة يمكن استخدام الحجم الاكبر او هذا الحجم حسب الحاجة



هذا هو القفيز

طريقة أخرى لربط الحديد بالبلاستيك



أيضا يمكن عمل راس من البوليستر أو صفيح النحاس الخفيف

هذه فكره مقترحه لم تتم تجربتها .....انما هي اجتهاد

ابن الشهيدة