ألمحاضرة ألخامسة

Ethylen oxide (EtO) production process:- صناعة ألأثيلين أوكسايد

Introduction:

Ethylene oxide (EtO)

Ethylene oxide

ويسمى أيضا

Oxirane and Epoxyethane

It is the world second most important ethylene derived chemical.

يعتبر أوكسيد ألأثيلين ثاني أكثر المواد المشتقة من غاز ألأثيلين اهمية لأنه يستعمل في انتاج مواد عضوية مهمة أخرى.

Since it's used in the synthesis of many organic end products

EtO has also become the most important intermediate compound.

The major use for EtO is the manufacture of ethylene glycol which is mainly used as a raw material for producing of polyethylene terephthalate.

أهم استعمال لأوكسيد ألأثيلين هي في صناعة ألأثيلين كلايكول ألذي يعتبر المادة الأولية لصناعة البولي اثلين ترفثاليت و من ثم ألملابس كما يستعمل ألأثيلين كلايكول مخفظ للانجماد Antifreez

EtO is generally available as a liquid under pressure. It is very reactive and toxic, as a result the large consumers, generally, located within pipelining distances. It has a normal boiling point of 10.5°C.

أوكسيد ألأثلين غاز فعال جدا و سام لذلك ينقل بواسطة ألأنابيب الى المصانع التي تحتاجه و التي دائما ما تكون بالقرب من مصانع أنتاجه (لماذا؟) وله درجة غليانه 10° م .

(EtO) production based on direct oxidation.

تعتمد عملية ألأنتاج أوكسيد للأثيلين على تفاعل ألأكسدة ألمباشرة لغاز ألأثيلين مع ألأوكسجين.

Reaction chemistry and mechanism:

EtO is selectively produced by the direct vapour- phase oxidation of ethylene gas over a silver catalyst supported on alumina at 10 to 20 kg\ cm^2 pressure and 200 to 300°c.

هذه الطريقة لشركة - Halcon SD group new York. و شركة Shell company التي تتضمن ألأكسدة ألمباشرة للطور الغازي للأثيلين و الأوكسجين بأستعمال الفضة كعامل مساعد محمول على ألألومينا في درجة حرارة 200-300° م وضغط 10-20 كغم/سم^2.

اما الشركة اليابانية ألأحدث (Nippon Shokubai (Japan تستعمل العامل المساعد الفضة-سيزيوم المحمول على الـ ألفا-ألأولومينا

The alpha-alumina supported silver-cesium catalyst.

The main reaction: **ألتفاعلات ألكيميائية**

$CH_2=CH_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CH_2\text{-}CH_2O$ (⍢) ($\Delta H = -106{,}7$ kJ/mol)

وخلال التفاعل تنتج نواتج عرضية هي الماء وثنائي أوكسيد ألكاربون نتيجة أكسدة جزء من غاز الأثيلين

Ethylene is totally oxidized to form carbon dioxide and water.

$CH_2=CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ ($\Delta H = -1323$ kJ/mol)

كما تنتج هذه النواتج العرضية أيضا من أكسدة جزءمن أوكسيد الأثيلين المتكون

Ethylene oxide is further oxidized to form carbon dioxide and water.

$CH_2CH_2O + 5/2\ O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ ($\Delta H = -1323$ kJ/mol)

عملية ألأنتاج تعطي 80-90% ناتج كلي

The typical yield of this reaction is up to 80 – 90% of EtO.

و يمكن ان ينتج ألأستالديهايد و الفورمالديهايد كنواتج عرضية أيضا من تفاعل غاز ألأثيلين مع كمية قليلة من أوكسيد ألأثيلين المتكون كما في المعادلة.

CO_2 and H_2O are the only by products formed, acetaldehyde also produced in less than 0.1% of EtO production and trace amounts of formaldehyde. The equations for these reactions are:

$CH_2=CH_2 + CH_2CH_2O$ ---------- $CH_3\text{-}CHO + CH_2O$

ألطريقة ألسابقة هي طرق شركتي Halcon SD group new York و Shell company

أما

Ethylene Oxide Production by Nippon Shokubai Process:

طريقة ألشركة أليابانية

The process essentially consists of oxidizing high-purity ethylene gas with oxygen in the presence of an inert gas like nitrogen, argon, carbon dioxide and ethane are generally also present in the process system.

تتضمن هذه ألطريقة أكسدة غاز ألأثيلين عالي النقاوة مع ألأوكسجين بوجود غاز خامل مثل النتروجين أو ألأرجون أو ثنائي اوكسيد ألكاربون و ألأيثان.

Oxidation conditions are: (230–270°C) at 15–25 atm. The alpha-alumina supported silver-cesium catalyst is of a proprietary design.

شروط ألأكسدة : درجة حرارة 230-270°م و ضغط 15-25 جو.

ألعامل المساعد المستعمل: الفضة- سيزيوم المحمول على الـ ألفا-ألأولومينا

نسبة الناتج بالعملية الصناعية هذه 80%

Maximum selectivity to EtO is about 83%.

يفصل أوكسيد ألأثيلين ألناتج من خلال أمتصاص الغاز بواسطة ألماء أولا (لماذا) من ثم ينتزع من ألماء ليدخل في عدد من ابراج التقطير لغرض ألتنقية

EtO separation from the reactor effluent gases is executed by absorbing it in water, followed by stripping from the aqueous solution. Final purification is done in a set of distillation columns.

غاز ثنائي أوكسيد ألكاربون هو ألناتج ألثانوي الرئيسي المتكون الذي يتم التخلص منه بمنظومة خاصة.

Carbon dioxide is the major by-product which is eliminated from the process system . Overall EO yield is around 80% (per our designed

Mechanism: **ميكانيكية الانتاج**

The mechanism was studied and believed to be that the function of silver catalyst in oxidation reaction is the activated adsorption of O_2 on its surface.

درست الميكانيكية التفاعل ويعتقد بأن الأوكسين يمتص على سطح العامل المساعد الفضة و على شكل أيوني او مايسمى فوق ألأوكسيد ($O2^-$). ومن ثم يتفاعل غاز ألأثيلين بأنتقائية مع هذا ألفوق ألوكسيد و يكون ألأوكسجين الذري O و يعتقد بان ذرات الاوكسجين هذه تتفاعل مع ألأثيلين لتكون غاز CO2.

The most acceptable theory is the adsorbed O_2 is in a molecular, ionized form (O_2^-) known as "super oxide ".

Ethylene reacts selectively with superoxide to form EtO and atomic oxygen

O_2 ---------- (O_2^-) + O Atomic oxygen.

(O_2^-) + CH2=CH2 ---------- CH2CH2O.

Superoxide.

The adsorbed oxygen atoms are believed to react with ethylene to produce CO_2 and water.

لذلك تضاف كمية محسوبة بدقة من غاز الكلور **(لماذا؟)** يمكنك ان تستنبط ألأجابة.

The addition of Cl_2 (in control amounts) inhibits adsorption of atomic oxygen while permitting superoxide to be adsorbed, and thus improves the selectivity to ethylene oxide.

Design criteria: مواصفات التصميم

EtO produced by two companies:

1- Halcon SD group New York.
2- Shell company (have five plants three in Europe and two in U.S.A. with projects in Japan and India , Spain .

هذه الشركات التي تصنع أوكسيد ألأثيلين

The Halcon SD group produce EtO only

شركة هالكون تنتج ألأثيلين أوكسايد فقط

بينما شركة شل تنتج ألأثيلين أوكسايد بنقاوة عالية جدا بألأضافة الى أنتاج ألأثيبين كلايكول ألأحادي و الثنائي و الثلاثي

while shell produce high purity EtO which used in high purity. Ethylene glycols monoethylene glycols (MEGS), and diethylene glycols (DEGS) and triethylene glycols (TEGS).

كلا الشركتين تعتمد على استعمال الطرق الذكورة أعلاه

However, both companies depend on the oxidation of $CH_2=CH_2$ gas by O_2, but Halcon use oxygen from two sources

1- Pure oxygen:

أستعمال أوكسجين ألنقي الذي يسحب من الهواء **(كيف؟)** بحيث يصبح بنقاوة 100%.

2- Air based oxygen:

أما هذه ألطريقة تستعمل ألأوكسجين مباشرة من الهواء بعد تنقيته من الشوائب العالقة أي انه يكون ممزوج مع بقية غازات الهواء ألأخرى **(مثل ؟)**

هنا يستوجب الملاحظة ان استعمال ألأوكسجين ألجوي سوف يضفي الى أنشاء و حدة أضافية (لماذا) كما في المخطط أدناه

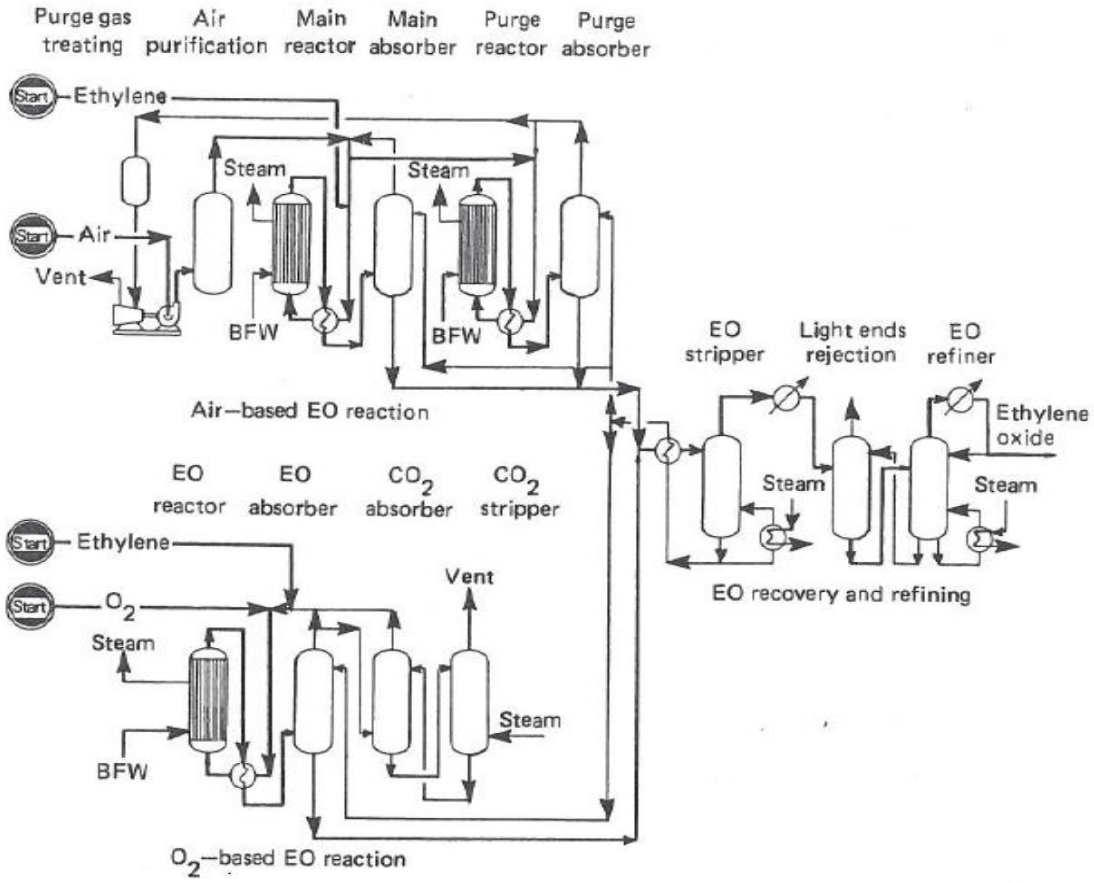
Which lead to special design for the plants for each above source of oxygen and different from Shell design on the other hand.

تعتمد شركة شل على انتاج ألأثيلين أوكسايد من ألأوكسجين ألنقي و لذلك لاتحتاج الى انشاء وحدة أضافية **(لماذا؟) لاحظ المخطط ادناه**

Shell Company use pure oxygen only so the design criteria is special according to this source of oxygen.

ألمخطط أنتاج غاز أوكسيد ألأثيلين للاطلاع فقط

هذا القسم وحدة الانتاج باستعمال ألوكسجين الجوي مباشرة



وحدة التنقية وسحب EtO النقي **وحدة ألأنتاج بأستعمال ألأوكسجين ألنقي**