الجامعة	الانبار
الكلية	العلوم
القسم	كيمياء
المرحلة	الثالثة
اسم المادة	كيمياء صناعية
اسم المادة	Industrial chemistry
اسم التدريسي	م.م. عمار محمد عبدالله
اسم المحاضرة	الطريقة المفصلة وطريقة المستطيلات
اسم المحاضرة	Detailed method and rectangle method
رقم المحاضرة	5

بعد إن تعرفنا على الطرق المتفق عليها بشان تمثيل الوحدات بالرسم، أيضاً هناك أساليب متفق عليها أيضاً بشان تمثيل مجمل العملية الصناعية بالرسم وهناك طريقتان أساسيتان هما:-

١. الطريقة المفصلة:-

تعطى في هذه الطريقة رسومات تشبه أشكال الوحدات الحقيقية في التطبيق الصناعي وقد تؤخذ حجوم الوحدات بنظر الاعتبار لغرض إعطاء تصور جيد للمعمل وقد يحوي المخطط الصناعي على معلومات مفصلة عن مقادير المواد الداخلة والخارجة من الوحدات الصناعية، لإعطاء صورة عن توازن المواد، كما يمكن إعطاء معلومات عن صرفيات وتوازن الطاقة على نفس المخطط، ولا يتطلب الرسم بهذه الطريقة تأشير العمليات الجارية في الوحدات المختلفة لان رسمها يدل عليها.

٢. طريقة المستطيلات (البلوكات) Block Diagram:-

في هذه الطريقة لا تعطى تفاصيل كثيرة ما عدا ذكر العمليات الأساسية التي تعطى داخل مستطيل خاص بها وترتبط المستطيلات مع بعضها باسهم تبين اتجاه سير المواد المختلفة ونقاط دخولها لحين إنتاج المادة المرغوبة. من الضروري في هذه الطريقة تأشير العملية الجارية داخل المستطيل (البلوك) لان الرسم لا يدل عليها.

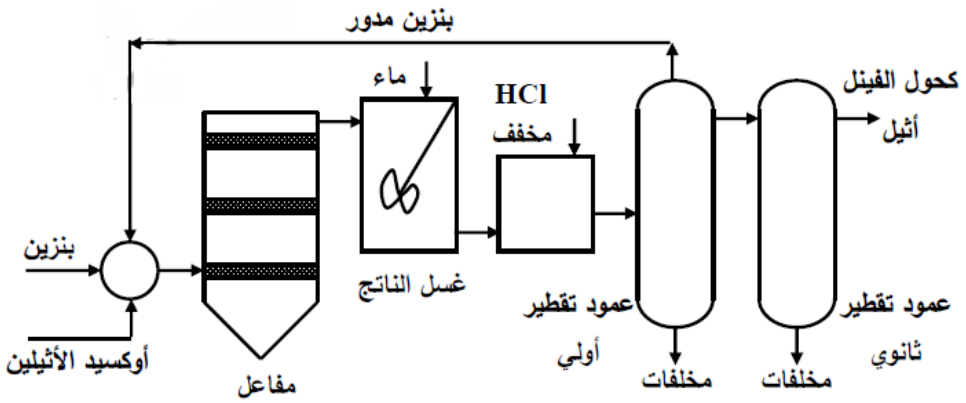
سنبين أدناه مثال حقيقي مرسوم بكلا الطريقتين.

مثال:- يتم تحضير كحول الفينل اثيل بواسطة تفاعل البنزين مع اوكسيد الاثيلين في وسط حامضي وباستعمال كلوريد الألمنيوم كحفاز (عامل مساعد) Catalyst وكما في المعادلة الآتية:-

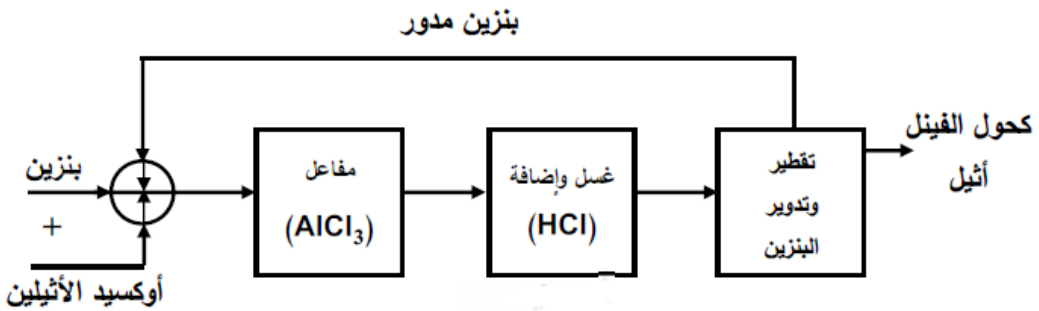
$$C_6H_6 + OCH = CH_2 + HCl \xrightarrow[\text{حفاز}]{AlCl_3} C_6H_6CH_2CH_2OH + C_6H_6$$

بنزين أوكسيد الأثيلين بنزين كحول الفينل أثيل بنزين غير متفاعل

وبما إن البنزين المتبقي من التفاعل مادة ذات قيمة اقتصادية بالإضافة إلى كونها مادة سامة تسبب التلوث، لذا تتطلب الحالة فصلها وتدويرها (Recycling). ونبين أدناه طريقة رسم منحني السريان لهذه الصناعة بالطريقتين المفصلة والمستطيلات:-



منحنى السريان بالطريقة المفصلة.



منحنى السريان بطريقة المستطيلات المختصرة (البلوكات).

عمليات التصنيع الكيمياوي في التطبيق العملي

1- نظام الوجبة patch processing : وفية توضع المواد الاولية في المفاعل بعد اجراء الحسابات الكيميائية وتبقى وقتا ملائما مع توفير ما يتطلبه التفاعل من حرارة او ضغط بعدها يوقف التفاعل ويفرغ المفاعل من محتوياته وتجرى عمليات فصل وتنقية الناتج وفي الوقت نفسه يشحن المفاعل مرة اخرى بوجبة جديدة من المواد المتفاعلة.

مساوئ هذا النظام

1- الزمن الضائع في ايقاف التفاعل وتفريغ المفاعل ثم شحنه مرة اخرى.
2- الخسارة الكبيرة في الطاقة من جراء التبريد واعادة التسخين.
3- محدودية الانتاج.

هذا النوع من النظام لا يزال متبع لاسباب تالية:

١. ظروف ومتطلبات السلامة وبالأخص الصناعات الخطرة كصناعة المتفجرات والمواد السامة وذلك لسهولة السيطرة على تفاعل الوجبة عند حدوث خلل فيها
٢. في التفاعلات البطيئة وواطئة نسبة التحول حيث ان ادخالها الى التفاعل المستمر فيه هدر للمواد الاولية
٣. يتبع هذا النظام في اي صناعة جديدة لحين ازدياد الطلب وبعدها يتحول الى النظام المستمر

٢. النظام المستمر :

فية تشحن المواد الاولية الى المفاعلات وتسحب النواتج بصورة مستمرة ان التصنيع المستمر يتطلب أجراء سيطرة وقياس لكمية المواد واتجاهات سريانها واجهزة تحكم لظروف التفاعل ولذلك يشار الية احيانا بنظام الانتاج الذاتي . وفي هذا النظام ايضا يكون الاعتماد على العنصر البشري قليل

المفاعلات الكيمياوية : تتصف بما يأتي

١.سعة انتاجية عالية

٢. انتقائية عالية

٣. ان يكون ذو استهلاك واطىء للطاقة

٤. سهولة السيطرة على جريان المواد فية

٥. ان تكون تكاليف تصنيعة قليلة

يتم تصميم مفاعلات النظام المستمر اعتمادا على الاسس الاتية:

١. سرعة التفاعل الكيميائي ويعبر عنها بزمن بقاء المتفاعلات داخل المفاعل

٢. الطور الذي يتم فية التفاعل اذا كانت المتفاعلات من نفس الطور يوصف التفاعل بانة متجانس واذا كانت مختلفة الاطوار تسمى غير متجانس وعادة يفضل التجانس محل اللاتجانس لسهولة السيطرة على الاطوار المتجانسة .

٣. هل التفاعل محفز او غير محفز وهل يوجد تجانس او لا يوجد

اهم انواع مفاعلات العمليات المستمرة في الصناعة الكيمياوية

1- المفاعل الانبوبي : وهو عبارة عن انبوب يوضع بشكل مائل او عمودي حيث تنساب المواد المتفاعلة فيه بشكل شبه تلقائي وتسير باتجاه واحد(تدخل من الاعلى وتنساب الى الاسفل) وتستعمل هذه المفاعلات في التفاعلات الغازية وعدد من التفاعلات السائلة.

اهم التفاعلات في الطور الغازي هي :

- التهشيم الحراري للهيدروكاربونات لانتاج الاثيلين.
- اكسدة اوكسيد النتروجين NO الى ثاني اوكسيد النتروجين NO_2 في صناعة النتريك.
- سلفنة الاوليفينات.

وتكون جميع التفاعلات من النوع المتجانس وتستعمل ايضا في التفاعلات المحفزة وفي هذه الحالة يملأ المفاعل الانبوبي بالحفاز الصلب وقد يسمى المفاعل **بالمفاعل مثبت الحفاز** ومن استعمالاته الصناعية

- تحضيرغاز الامونيا من الهيدروجين والنتروجين.
- تحضير الميثانول من غازي اول اوكسيد الكاربون والهيدروجين.

2- المفاعل الحوضي مستمر الرج : يتكون هذا المفاعل من حوض مزود بمعدات رج كفوءة والذي تدخله المواد المتفاعلة بصورة مستمرة وتنتقل المواد المتفاعلة جزئيا بصورة مستمرة ايضا الى مفاعل مشابه له مربوط معه بصورة متوالية
اهم مزايا وفوائد المفاعل الحوضي مستمر الرج هي
1- سهولة التصميم وقلة تكاليف تصنيع المفاعل.
2- سهولة السيطرة على درجة الحرارة
3- سهولة تنظيف المفاعل واجراء الصيانة الدورية له.

اهم التفاعلات التي يمكن اجرائها

- السلفنة النيترة البلمرة

3- مفاعل المواد المسيلة: يستعمل هذا المفاعل عاد عند تفاعل مادة صلبة مع مادة مسيلة ومن احسن الامثلة علية هو مفاعل التهشيم المحفز الذي تكون فيه المادة الصلبة حفاز لتهشيم ابخرة الهيدروكاربونات واكسدة النفثالين بواسطة الهواء الى انهدريد الفثاليك واجراء تفاعلات اختزال ثالث اوكسيد اليورانيوم بواسطة الهيدروجين الى ثاني اوكسيد اليورانيم وتفاعل الاخير مع غاز فلوريد الهيدروجين لانتاج رابع فلوريد اليورانيوم

$$UO_3 \xrightarrow{H_2} UO_2 \xrightarrow{HF} UF_4$$

4- مفاعلات متحركة الحفاز : وهي مفاعلات تشبه الانبوبية يتحرك فيها الحفاز الصلب بسكل مكبس من الفتحة العليا للمفاعل ومن خلال المواد السائلة المتفاعلة ثم يسحب من الفتحة السفلى للمفاعل وهكذا قد يعاد تنشيطه ان تطلب الامر ومن التطبيقات الصناعية هي ازمرة الزايلينات وازالة العسرة للمياه بواسطة التبادل الايوني.
5- مفاعلات طور الفقاعة : ويتم فيها ضخ مادة متفاعلة غازية بشكل فقاعات من خلال مادة اخرى سائلة مثل اكسدة الاثيلين لانتاج الاستالديهايد

6- مفاعلات الرداغ : تشبه مفاعلات طور الفقاعة **عدا ان المادة السائلة المتفاعلة تتكون من رداغ للسائل مع حفاز صلب مطحون ومن الامثلة على استعمالها تحضير الكحولات المحفزة عن طريق اكسدة الهيدروكاربونات.**

7- مفاعلات السوائل المنسابة : يكون الحفاز في هذه المفاعلات مثبتا وتمرر السوائل المتفاعلة مع بعضها على الحفاز اما سوية باتجاه واحد او باتجاهين متضادين ومن الامثلة هي هدرتة البروبيلين تحت الضغط العالي لانتاج الكحول الايزوبروبيلي.

الوحدة الصناعية المصغرة (الوحدة نصف الصناعية) (الوحدة الرائدة)

هي وحدة صناعية مصغرة على مستوى معاملة اطنان قليلة او اجزاء منها في اليوم او في الساعة وتجري عليها جميع الحسابات والتحديدات اللازمة لتوازن المواد والطاقة وتحوير تصاميم المفاعلات والوحدات الاخرى وغيرها من العوامل التي يتطلب تثبيتها قبل الانتقال الى مستوى المعمل الانتاجي.

فوائد الوحدة الصناعية المصغرة

1- اجراء جميع الحسابات والتحديدات اللازمة لتوازن المواد والطاقة.
2- تحوير تصاميم المفاعلات والوحدات الاخرى.
3- تشخيص الاخطاء والمشاكل المحتملة من تآكل المعدات وكفاءة المفاعلات وطرق السيطرة عيها.
4- الاستمرار في تطوير المعمل والعمليات المختلفة فيه بعد بناء المعمل الكبير .