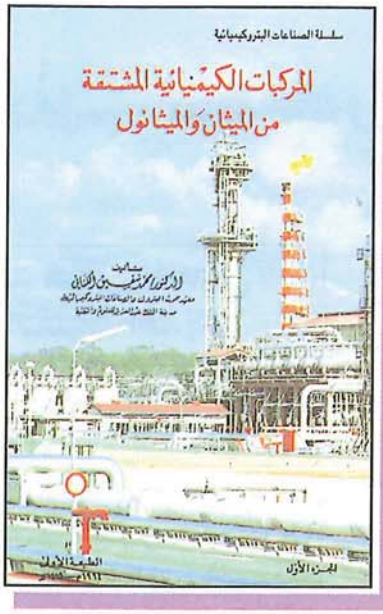
المركبات الكيميائية المشتقة من الميثان والميثانول



عرض : أ. محمد ناصر الناصر

يقع الجزء الأول من الكتاب في ٣٢٠ صفحة من القطع المتوسط ، ويحوى ثلاثة فصول . وهو من تأليف الدكتور محمد شفيق الكناني من معهد بحوث البترول والصناعات البتروكيميائية بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، وقد صدر هذا الجزء عام ١٤١٥هـ ـ ١٩٩٤م عن مكتبة الشواف بالرياض .

يبدأ الكتاب بمقدمة تاريخية عن بدايات الصناعات البتروكيميائية وارتباطها باكتشاف البترول في المملكة العربية السعودية .

الفصل الأول من الكتاب يتطرق إلى مصادر المواد الكيميائية الأساس في الصناعات البتروكيميائية ، فيورد المؤلف تعريفاً للصناعات البتروكيميائية ويصنف المواد الخام المستخدمة لإنتاج المواد البتروكيميائية الرئيسة إلى مواد خام أساس وتشمل الغاز الطبيعي والبترول ، ومواد خاما ثانوية وتشمل الأستيلين والميثان والبرافينات والإيثيلين والبروبلين والبوتيلينات ، بالإضافة إلى المصادر التي يستحصل منها على تلك المواد الخام .

ففي حالة المصادر الأساس للمواد البتروكيميائية تناول المؤلف الغاز الطبيعي من حيث مصادره (غاز حر في مكامن خاصة معزولة عن التجمعات النفطية أو غاز مصاحب للنفط) بالإضافة إلى أنواع الغاز الطبيعي الحر حيث يكون على هيئة غاز جاف يتكون بشكل رئيس من الميثان أو غاز رطب يحتوي على مركبات كبريتية أو غاز حلو لا يحتوى على تلك المركبات .

كما تطرق الكتاب إلى المعالجات التي تتم على الغاز الحر من أجل تنقيته من المركبات الهيدروكربونية والكبريتية لكى يكون جاهزاً للاستخدام في الوحدات الصناعية وغيرها من الأغراض . ومن تلك المعالجات إزالة بخار الماء بالادمصاص على مادة صلبة منشطة مثل السيليكاجل أو بواسطة غسلها بسوائل خاصة يكون الماء قابلا للانحلال فيها أو بالتبريد الشديد حيث يتكثف بخار الماء ويسهل فصله . أما في حالة احتواء الغاز الطبيعي على غازات حامضية مثل كبريت الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون فتتم إزالة تلك الغازات عن طريق المذيب الكيميائي أو المذيب الفيزيائي أو الطبقة الجافة ، فعند نزع كبريت الهيدروجين تستخدم محاليل الأملاح القلوية والأمينية ، وقد تناول المؤلف بشيء من التفصيل طريقة جربتول (Girbotol Process) للتخلص من كبريت الهيدروجين في الغاز الطبيعي . وفي كون الغاز الطبيعي يحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون فقد أورد المؤلف العديد من الطرق المستخدمة في نزع هذا الغاز مع تركيزه على ثلاث طرق هي طريقة سيليكسول وطريقة مذيب فلور وطريقة السلفولان .

وتحت عنوان سوائل الغاز الطبيعي تعرض المؤلف للكيفية التي يتم بها فصل المواد الهيدروكربونية من الغاز الطبيعي (فصل الغاز السائل ، وفصل الغازولين الطبيعي) .

كما تناول الكتاب الغاز المصاحب كمصدر من مصادر المواد البتروكيميائية الذي يطبق عليه الطرق نفسها المتبعة مع الغاز الطبيعي الحر لتنقيته وجعله في صورة قابلة للاستخدام في الصناعات البتروكيميائية . بعد ذلك انتقل المؤلف إلى استعراض المصدر الثاني الرئيس من مصادر المواد البتروكيميائية وهو البترول (النفط) ومحتوياته من المركبات الهيدروكربونية مثل الألكانات والأوليفينات والمركبات غير الهيدروكربونية مثل مركبات الكبريت والنيتروجين والأكسجين ، وانتقل بعدها إلى تصنيف النفط الخام طبقاً للخواص الفيزيائية والكيميائية . وتبعاً لتصنيف المكتب الأمريكي للتعدين تم تصنيف النفط إلى نفط برافيني القاعدة ، ونفط نفتيني القاعدة ، ونفط مختلط القاعدة . كما تناول المؤلف غازات المصافي الناتجة من عمليات تكرير النفط الأساس وتركيبها .

وتحت عنوان معالجة النفط الخام أورد المؤلف طرق التقطير للنفط الخام للحصول على النواتج البترولية لاستخدامها في إنتاج الطاقة ، أو كلقيم كيميائي . وتشتمل تلك الطرق على تقطير النفط الخام تحت الضغط الجوي ، وفيها يتم فصل النواتج على أساس نقطة الغليان لكل منها ، التقطير تحت الفراغ للنواتج المتبقية من وحدات التقطير تحت الضغط الجوي للحصول على نواتج أثقل ، تقطير الزيت الخفيف بهدف فصل غاز التثبيت الذي يمثل مورداً خصباً للصناعات البتروكيميائية لاحتوائه على البروبلين والبوتيلين .

وللحصول على المركبات الوسطية التي تعتمد عليها الصناعات البتروكيميائية أورد المؤلف العمليات الأساس في الصناعات البتروكيميائية مع بيان التفاعلات التي تتم خلالها ، وتلك العمليات هي: ـ

* التكسير الحراري لصناعة الإيثيلين حيث تستخدم لقائم الإيثان والبروبان والنفثا وزيت الغاز لهذا الغرض .

* إعادة التشكيل الوسيطي لإنتاج الهيدروكربونات العطرية مثل البنزين والتولوين ومماكبات الزايلين .

* إعادة التشكيل البخاري ـ التكسير البخاري ، وذلك لإنتاج أحادي أكسيد الكربون والهيدروجين حيث يستخدم هذا المزيج لإنتاج الأمونيا والميثانول وتتم هذه العملية في وجود

بخار الماء .

* التكسير المهدرج وهدف هذه العملية إنتاج مركبات هيدروكربونية مشبعة لها أوزان ودرجات غليان منخفضة .

* التكسير الوسيطي وتستخدم هذه العملية للحصول على نوعية جيدة من الغازولين .

بالإضافة إلى العمليات السابقة أورد المؤلف باختصار بعض العمليات الأخرى التى تجرى للحصول على المركبات الوسطية المستخدمة في الصناعات البتروكيميائية مثل المماكبة والألكلة .

وتناول المؤلف في الفصل الثاني الميثان باعتباره أحد المواد الأساس الأولية في الصناعات البتروكيميائية ، وقد بدأه بشرح الكيفية التي يتم بها فصل الميثان من الغاز الطبيعي ، ثم انتقل إلى التطبيقات الصناعية للميثان مثل صناعة سيانيد الهيدروجين واستخدامه في صناعة الأوكساميد ، وصناعة ثنائي كبريت الكربون ، واستخداماته في صناعة رباعي كلوريد الكربون ، واستخداماته وصناعة هالوجينات الميثان مثل مركبات كلور الميثان ، وطرق إنتاجه باستخدام الكلورة الحرارية والكلورة الكيميائية الضوئية والكلورة الوسيطية وصناعة أحادي كلورو ميثان من هالوجينات الميثان مع تناول التطبيقات الصناعية لأحادي كلورو ميثان .

وتحت عنوان غاز الاصطناع تطرق الكتاب إلى طرق إنتاج هذا الغاز والتي فيها يتفاعل فحم الكوك مع بخار الماء ، وإلى إنتاجه من الميثان بطريقة إعادة التشكيل البخاري للميثان وطريقة الأكسدة الجزئية للميثان . ثم انتقل السياق بعدها إلى التطبيقات الصناعية لغاز الاصطناع التي منها إنتاج أول أكسيد الكربون بطريقة الفصل عند درجة حرارة منخفضة (الطريقة الفيزيائية) وطريقة الامتصاص في محاليل مائية لمعقدات نشادرية لأملاح النحاس الأحادي التكافؤ (الطريقة الكيميائية) ، ثم تناول التطبيقات الصناعية لغاز أول أكسيد الكربون ، كما تطرق المؤلف إلى إنتاج الهيدروجين من غاز الاصطناع وطرق إزالة غاز ثاني أكسيد الكربون من غاز الاصطناع بالغسل بمحلول كربونات الصوديوم ، أو بطريقة أحادي إيثانول أمين ، أو بطريقة الكحول الميثيلي (بطريقة ريكتنرول) أو بطريقة السلفولان أو بطريقة الغسل بالماء .

ومن أجل تهيئة غاز الاصطناع لاستخدامه في صناعة الأمونيا أورد المؤلف عدّة طرق لإزالة بقايا غاز أول أكسيد الكربون وغاز ثاني أكسيد الكربون وتشمل هذه الطرق المثَيَنَة (تحويل أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون إلى ميثان) ، والغسل بواسطة النيتروجين السائل ، والغسل بواسطة كربونات النحاس النشادرية ، والأكسدة الانتقائية لأول أكسيد الكربون . بعدها تطرق الكتاب إلى صناعة الأمونيا من غاز الاصطناع وتأثير كل من الضغط ودرجة الحرارة والوسيط وتركيب غاز الإصطناع المستخدم في نسبة التحول الكيميائي إلى الأمونيا .

بعد ذلك أورد المؤلف التطبيقات الصناعية لغاز الأمونيا ومنها صناعة الهيدرازين الذي يستخدم في وقود الصواريخ ، وصناعة الكيميائيات الزراعية ، وصناعة اليوريا التي تدخل في صناعة الأسمدة والمواد البلاستيكية ، وصناعة الميلامين الذي يستخدم في صناعة الصفائح (الفورميكا) وصفائح الديكور وغيرها . كما يستخدم غاز الأمونيا في صناعة حمض الأزوت الذي يستخدم على سبيل المثال في صناعة الأسمدة ، وفي تنقية المعادن الثمينة ، وفي النقش على المعادن وغيرها من الاستخدامات .

ومن التطبيقات الصناعية لغاز الاصطناع ذكر المؤلف اصطناع فيشر ـ تروبش (Fischer - Tropsch Synthesis) واستعمال تلك الطريقة لإنتاج الإيثيلين والأوليفين بأوزان جزيئية منخفضة حيث يتم ذلك باستعمال وسائط انتقائية مثل التيتانيوم والموليبدنوم والتنغستين التي تساعد على خفض نسبة البرافينات وزيادة نسبة الأوليفينات .

وتناول المؤلف تأثير الوسائط (المستخدمة في اصطناع فيشر ـ تروبش) وظروف التفاعل على توزيع منتجات هذا الاصطناع ، كما اقترح المؤلف الآلية التي تنهجها التفاعلات التي تتم أثناء الاصطناع وتتضمن ثلاث مراحل هي (مرحلة بدء السلسلة ، مرحلة انتشار السلسلة ، ومرحلة انتهاء السلسلة) . وفي الموضوع نفسه أورد المؤلف الطرق الصناعية لاصطناع فيشر ـ تروبش حيث يجري تفاعل هذا الإصطناع في أنواع متعددة من المفاعلات منها المفاعلات ذات الطبقة الثابتة ، المفاعلات ذات الطبقة الفوارة ، المفاعلات ذات الطبقة الرقيقة القوام .

وقد عرف المؤلف اصطناع أوكسو (Oxo Synthesis) بأنه تفاعل يتم بين غاز الاصطناع والمركبات الأوليفينية فوق عوامل وسيطة لإنتاج الدهيدات وكحولات ، وأشار إلى الوسائط المستخدمة وآلية التفاعل في اصطناع أوكسو والتطبيقات الصناعية له .

الفصل الثالث يتناول هذا الفصل الميثانول كمادة خام لإنتاج العديد من المواد البتروكيميائية حيث بدأ بتعريف الميثانول وخصائصه ومقدمة تاريخية عن اكتشافه وتطور إنتاجه في العالم ، ونبذة عن صناعة الميثانول في المملكة ، بعد ذلك انتقل إلى طرق إنتاج الميثانول صناعياً من غاز الاصطناع ، فذكر أن تلك الطرق تشمل (طريقة الضغط المرتفع وتدعى أيضاً طريقة باسف (BASF) لألمانية ، وطريقة الضغط المتوسط ، وطريقة الضغط المنخفض وحول موضوع تقطير الميثانول الخام أورد المؤلف عدّة طرق تستخدم من أجل إزالة الشوائب التي يحتويها .

وتحت عنوان التطبيقات الصناعية للميثانول تناول المؤلف ـ بشيء من التفصيل ـ استخدام الميثانول في الصناعات الكيميائية بالإضافة إلى ذكر بعض الصناعات الأخرى واستخدامه كمصدر للطاقة ، ففي مجال استخدامه في الصناعات البتروكيميائية ذكر المؤلف أن أهم استخدام له هو كمادة أولية في إنتاج مادة الفورمالدهيد ، حيث أشار إلى طريقتين لإنتاجه هي طريقة نزع الهيدروجين من الميثانول بالأكسدة (Oxidative - Dehydrogenation) بوجود وسائط من الحديد أو النحاس ، وطريقة الأكسدة المباشرة للميثان بوجود وسائط من الحديد محتوية على أكسيد الموليبدنوم .

وفي مجال التطبيقات الصناعية للفورمالدهيد تطرق الكتاب إلى دوره في صناعة راتنجات الأمينو ، وصناعة حمض الغليكوليك وإيثيلين جليكول ، وصناعة بنتا إرثريتول ، وصناعة هكساميثيلين ترامين . كذلك أورد المؤلف أمثلة أخرى للتطبيقات الصناعية للميثانول ، كما في صناعة كلوريد الميثيل والتطبيقات الصناعية له ، وفي صناعة حامض النمل (الفورميك) ، وفي صناعة حامض الخل وتطبيقاته الصناعية ، وفي صناعة أمينات الميثيل وتطبيقاته الصناعية ، وفي صناعة ثنائي ميثيل تيرفثالات وتطبيقاته الصناعية ، وفي صناعة ميثاكريلات ، وفي صناعة ميثيل ثالثي بوتيل الإيثر ، وكذلك استخدام الميثانول في صناعة الإيثانول .

والكتاب ـ في مجمله ـ يتحدث بلغة علمية تخاطب المتخصصين في مجال البتروكيميائيات ، لذا فإنه يعد مرجعاً علمياً جيداً في هذا المجال ، وقد دعم المؤلف الكتاب بالأشكال والجداول التوضيحية بالإضافة إلى المعادلات التي تبين التفاعلات الكيميائية المشار إليها في الكتاب ، وقد اختتم المؤلف الكتاب بوضع فهرس للمصطلحات العلمية التي وردت فيه باللغة الإنجليزية وما يقابلها باللغة العربية ، إضافة إلى قائمة بالمراجع .