المشرق

التنوير

للاب موريس كولنجت اليسوعيّ مدرّس الطبيعيّات في المكتب الطبي

(تابع لما سبق)

لقد ذكرنا في عدد سابق المبادئ التي يُستند اليها في التنوير ثمّ موازين النور ووَحدة القياس التي يُرجع اليها في تميز الأنوار. ومدار بحثنا في هذه المقالة على ما يُستصبح به من ادوات التنوير ذوات اللهيب سواء كانت جامدةً كالشموع او مائعة كالزيت والبترول

ا في الشموع

قد أُطلق اسم الشموع على هَنَاتٍ أُسطوانية الشكل مركّبة من موادّ تصلح للوقود في وسطها كمحورٍ ذُبالة او فتيلة من القطن المجدول يَندلق عليها لسان اللهيب وفيها تسيل كما في قناةٍ الموادّ المهيّأة للوقود ثم تستحيل بعد اتّقادها الى غازات

وموادُّ الوَقُود في الشموع مختلفة هذه انواعها :

اوّلًا الشمع العَسَليّ — ويكون إمّا طبيعيًّا وهو صُنع النحل وبعض الهوامّ من طاقتها وإمّا اصطناعيًّا يسعى بعملهِ ارباب الصنائع. ولا يُستعمل الشمع العسليّ للاستضاءة في غير الكنائس اللهمّ الّا نادرًا. فمن ثم اتّنا سنضرب عن ذكرهِ صفحًا في هذه المقالة

ثانيًا شمع الشحم — يؤخذ من شحم الغنم والبقر بعد تذويبهِ وتصفيتهِ. وهو بخس الثمن الّا انّهُ قليل الضوء كثير التدخين فلا يستحقّ الاعتبار في بحثنا هذا على وسائل التنوير

ثالثًا شحم السمك — يعرفهُ العلماء باسم (spermacété). وهو مركّب من مادّة دهنيّة يابسة تُستخلص من عدّة حيتان لاسيّما الأوال (cachalot) الذي يدعوهُ الطبيعيّون (physetes macrocephalus) . وربّما وُجد في اوالٍ واحد بين ١٥٠٠ و ٣٠٠٠ كيلو غرامًا من هذا الشحم

والشحم السمك تهيئة خاصة وهو يباع في المتجر على شكل قطع بيضاء صلدة فيها بعض الشفافة. والانكليز يتخذون منهُ كميات وافرة لتركيب شموع الحفلات في أندية الاغنياء والاشراف. فالاستنارة بها اذًا غالية الثمن بيد انَّ الشمعة المركبة من شحم الحوت المعروفة عندهم باسم (Standard candle) لا توازي الَّا شمعةً عشريَّة وثلاثين قسمًا من المائة اعني انهُ يقتضي نور ثماني شمعات من شحم الحوت لمقابلة ضوء مصباح كرنيل القياسيّ الذي سبق وصفهُ (في الصفحة ١٨٤)

رابعًا شمع البارافين — البارافين مادَّة زفتيَّة تتركَّب من كربور الهيدروجين وتُستخرَج من البترول او من انواع الفحم بالتقطير الناشف. والبارافين اذا استُعملت وحدها تذوب في درجة دانية من الحرارة ولذلك ترى الشموع المصنوعة منها تلتوي بسهولة وتسيل مادَّتها. وينبغي للفتيلة ان يكون قُطرها صغيرًا لئلاَّ ينبعث منها دُخان. واذا قابلنا شمعةً من البارافين مع الشمعة العشريَّة ذات ضوء ساعة (راجع ص ١٨٤) وجدنا انهُ يحترق تسعة غرامات من شمعة البارافين في كل شمعة عشريَّة وثمن ذلك سنتيم واحد و ٣٥٠ جزء من السنتيم اعني انَّ ثمن البارافين اغلى من مصباح كرنيل بثلاثة اضعاف ومن قنديل البترول بعشرة اضعاف. والشمعة الالمانيَّة القياسيَّة من البارافين توازي شمعةً عشريَّة و٢٦ قسمًا من المائة. وقد اعتاد اليوم عمَلة البارافين ان يمزجوها بالحامض الستياريك فيُطلق على الشموع المركبة من هذين المزيجين اسم البارافين او الستارين بحسب القسم الغالب منهما

خامسًا شمع الستارين — انَّ تركيب الشموع الستياريَّة مبني على تصبين الدهون بواسطة انواع القلى كالكلس والحامض الكبريتي وغيرهما وذلك ان يُفرز بين ما تحتويهِ المواد الدهنيَّة من الغليسيرين وبين الحوامض الدهنيَّة كالحامض النخليّ والحامض الزيتي والحامض الستياريك

فبعد ان تُعالَج شحوم الضأن والبقر والخنازير معالجةً كيماويَّة يُفرز منها بالكبس الشديد سواء كان في حالة البرودة او التسخين ما تتضمَّنهُ من الحامض الزيتيّ المائع. ويُجعل المجون الابيض الباقي بعد هذا العمل بقالب حول الفتائل. والفتيلة مركبة من القطن المضفور. ولا بدَّ لها من تهيئة خصوصيَّة لكي تحترق دون ان يتكوَّن منها بقايا فحميَّة ولئلاَّ يضعف ضوءها

وللافاة هذا الخلل تُغمَس الفتيلة في مزيج من الحامض البوريك او تُبَلُّ بمُسفات

الدوشادر او تاج الدوشادر . ويلزم ان يلتوي قليلاً رأس الفتيلة فيميل الى الجانب الاحمى من اللهيب ويفنى بالاحتراق . وينبغي ايضاً لهذه الغاية نفسها ان يكون غلظ الفتيلة متوسطاً لانهُ اذا زاد ضخمها كثُر اللهيب وذابت الشمعة سريعاً واذا صغرت قلّ الاتقاد وامتلأ تجويفها من المواد المُذابة وسال على جوانب الشمعة . هذا ولا يخلو تركيب الشمعة من الفعل في الاتقاد فيقتضي من ثمَّ انْ يوجد تناسُب بين الشمعة وفتيلتها . وفي الواقع اذا كانت الشمعة من الجنس الدون كالشموع التي لم تكبس بعد تسخين موادها ترى فيها اجساماً غريبة بقيت ممتزجة بالحامض الستياريك . وهذه الاجسام تخفف شدَّة الضوء وتسبّب سَيَلانًا في الشمعة . ووجود البارافين في الشمعة يجعلها شفّافة لكنهُ يُذيب الشمع بوفرة فتسيل المادَّة سريعاً . ومما يسبّب ايضاً هذا السيلان بعض العلل الخارجة كمجرى الهواء ووجود شمعات اخرى قريبة من بعضها وفساد هواء الحجرة بتصاعد الغازات المتقدة

اما لهيب الشموع المركَّبة من الستيارين فياضهُ معتدل وهو اقلّ احمرارًا من ضوء الزيت والبترول . واذا قوبلت شدَّة سطوعهِ مع الشمعة العشريَّة بيَّن الامتحان انهُ يساوي شمعةً عشريَّة وثلاثة وثلاثين قسماً منها اعني انهُ يلزم سبع شمعات ونصف من شموع الإتوال (Étoile)(١ لمضاهاة ضوء مصباح كرْيل

والحرارة التي تحصل من اتقاد غرام واحد من الحامض الستياريك توازي عشرة اقيسةٍ من الحرارة (calorie) (٢ وفي الساعة يفنى منهُ عشرة غرامات فتكون الحرارة الناتجة في ساعة مئة قياس من الحرارة . وذلك هو عين الحرارة التي تنبعث من جسم رجل بالغ . اي انَّ ما ينبعث من الحرارة مدَّة ساعة من شمعة الستيارين ومن جسم الانسان على حدٍ سواء . ويحصل من مصباح كرْيل المثالي سبعمائة قياس حرارة وهذه الحرارة كافية لتسخين سبعة ليترات ماء فتبلغها الى الغليان . والحامض الكربونيك الحاصل في هذه المدَّة يبلغ ٣٩ ليترًا اما ما يحصل منهُ يتنفَّس الانسان فلا يزيد على ٢٠ ليترًا

ومعدّل سعر التنوير بالحامض الستياريك اذا اعتبرنا موازاة سطوع ضوئهِ وضوء غيرهِ من الوقُود لا يتجاوز سنتيماً او سنتيماً وربع سنتيم في الساعة . يعني ان سعرهُ هو ضعف سعر

١) هو محلٌّ في باريس قرب حاجزٍ يدعى الاتوال بهِ بُني اول معملٍ لصنع هذه الشموع
٢) قياس الحرارة هو ما يلزم منها لزيادة درجةٍ من الحرارة في كيلوغرام ماء مقطَّر

الزيت وثمانية اضعاف سعر البترول . وزد على ذلك انّ لهيبهُ مُتعرّج مضطرب يؤذي البصر ولا يصلح للشغل

٢ التنوير بالزيوت الدهنيّة

انّ الاستصباح بالمانات يكون في الغالب امّا بزيت دهنيّ او بزيت معدنيّ اي البترول

والزيوت الدهنيّة الاكثر استعمالًا انّما هي زيت السَّلجم المستخرج من نبات السلجم المعروف عند النباتيين باسم (brassica campestris) وزيت الزيتون المستخلص من شجر الزيتون . وهذان الزيتان يُصفّيان اوّلًا ثم يوقدان بفتيلة منغمسة فيهما . وتصاعد الزيت يكون على طريقتين امّا بالجاذبيّة الشعريّة واما بالكبس

والمصابيح القديمة كانت كلُّها من الطرز الاوّل يتصاعد فيها الزيت من الاناء الى الفتيلة على مقتضى مبدإ الجاذبية الشعريّة امّا السُّرُج الحديثة ففيها مِدَكّ يتحرّك كرقّاص الساعات او بواسطة زُنبرك فيضغط المِدَكّ على الزيت فيصعد الزيت . ولهذه المصابيح آلة لتعديل ارتفاع الزيت

واعلم ان السُّرُج ذات الزيوت الدهنيّة ينحلُّ فيها الزيت بقوّة الحرارة ولا يحترق في لهيب الفتيلة سوى محصول هذا التحليل . امّا المصابيح ذات الزيوت المعدنيّة اي البترول فلا تحتاج الى هذا التحليل فانّ البخار الذي يتكوّن عند اللهيب هو الذي يحترق وعليه فيحقّ لهذه المصابيح ان تدعى مصابيح بخاريّة . وضوء المصابيح الزيتيّة سواء كان زيتها من السلجم او من الزيتون لطيف عذبٌ مشوب ببعض الحمرة لا ترجُرُج في لهيبه . وتلك اسبابٌ تحمل ارباب الدرس على تفضيله . ومصباح كرسل الذي يوازي ضوءهُ لعشر شمعات عشريّة يبعث نورًا كافيًا للتنوير البيتيّ ويستطيع الدارس انْ يدرس دون كلل في البصر مدّة ثلث ساعات مستضيئًا بهذا النور على بُعد نصف متر من السراج . وارتفاع الحرارة على هذه المسافة تبلغ فقط درجةً ونُخمس الدرجة واذا قيست الحرارة الحاصلة من مصباح كرسل في الساعة وُجد انّهـا توازي ٤٢٠ قياسًا من الحرارة ويبلغ الحامض الكربونيك المنبعث منهُ في الوقت ذاتهِ ٥٨ ليترًا ونخمس من المائة . امّا ثمن هذه الزيوت فهو مرتفع . فانّ مصباح كرسل المثالي ذا ضوء الساعة يساوي اربعة سنتيمات اعني اربعة اعشار السنتيم لكل شمعة عشريّة . وهذا هو السبب الذي يرجّح عند كثيرين البترول على الزيوت الدهنيّة

٣ التنوير بالبترول

الزيت المعدني او البترول هو سائل يضرب الى السمرة القاتمة ذو بريق الى الخضرة ووجوده في الطبيعة كثير والروسية واميركة تتّجران به متّجرًا واسعًا لغزارة ينابيعه فيهما (١ ويُستحضر البترول بان يُقطّر بالتدريج فاذا رُفعت درجة الحرارة من ٤٥ درجة الى ٧٠ حصل من ذلك موادّ سريعة التطاير والالتهاب تنفجر باختلاطها مع الهواء وتُدعى أثير البترول. واذا زيد في تسخينه من الدرجة ٧٥ الى ١٢٠ يُنال بذلك روح البترول او النفط الذي يُستخدم في المصابيح الصغيرة ذوات الاسفنج. وبتسخينه من الدرجة ١٥٠ الى ٢٨٠ يُحصل على زيت البترول المستعمل في التنوير الاعتيادي ولكن لا بدّ من تصفيته. واذا بلغت اخيرًا هذه الحرارة من ٢٨٠ درجة الى ٤٠٠ يُظفر بذلك على اصناف من الزيت الثقيل المستعمل في تليين الآلات ولاصطناع البارافين الشفّاف

والشريعة الفرنسية تقسم المواد من الهيدروكربور التي من جملتها البترول الى قسمين قسمٌ منها يتّقد تحت الدرجة ٣٥. وقسمٌ يلتهب فوق هذه الدرجة. فهذا الصنف الثاني هو الجائز استعمالهُ ملافاةً للاخطار

هذا وانّ المصابيح المعبّرة بالبترول الجيّزة بالفتائل كلُّها ذات امتصاص مبنيّة على مبدإ الجاذبية الشعريّة وقد ذكرنا سبب ذلك وهو انّ هذه المصابيح تحتاجُ الى مجرًى قويّ من الهواء ليكون الاتّقاد كاملًا واللهيب ساطعًا. ولا بدّ لها من أنبوبة زجاجيّة. واذا كانت السُّرج ذات فتائل مستديرة يزيد نورها نحو الثلث على نور الفتائل المسطّحة هذا مع اعتبار تساويهما في الاتّقاد

وضوء البترول يضرب الى الحمرة اكثر من ضوء الزيت. واذا حللتَ نور البترول بالطيف الشمسي وجدت ان الصفرة فيه توازي واحدًا والحمرة ثلاثةً وخمسة اقسام في المائة. وسطوع ضوئه شديد اذ يكفي منهُ ٣٩ غرامًا لمساواة ضوء مصباح كرسل المثالي

والبترول المتّقد حرارة بالغة تجعلهُ من اعظم وسائل الاستدفاء. وهو يقوم في بعض الآلات البخاريّة وفي المراكب مقام الفحم. واذا قيست هذه الحرارة في اتّقاد مصباح يوازي على التقريب مصباح كرسل وُجد ان ارتفاعها على بعد ٦٠ سنتيمترًا يبلغ

(١ انّ اغزر البلاد ينابيع البترول الولايات المتحدة ثم الروسيّة ففي سنة ١٨٩٦ استخرجت الاولى منهُ عشرة ملايين متر مكعب والروسية ٧ ملايين

درجتين . امّا الحامض الكربونيك الذي ينتج من هذا الاشتعال فيبلغ ٤٨ ليترًا في كلّ مصباح مثالي من مصابيح كرسل ذات ضوء الساعة

وفي الاستنارة بزيت البترول مخاوف لا تخلو منها المصابيح غير المتقنة المتعاودة السعر . من ذلك الحرارة العظيمة الناتجة من ايقادهِ ومنها الرائحة السيئة المنبعثة منهُ . وزد على ذلك ما يتجمّد إثر الاتقاد من الابخرة المتكاثفة . الّا انّ كل هذه الاعتبارات لا تقوى على الاسباب الاقتصاديّة لانّ البترول من ارخص وسائل التنوير لا يتجاوز ثمنهُ سنتيمًا واحدًا في الساعة اذا قوبل بمصباح كرسل القياسيّ . نعم انّهُ يوجد ذرائع اخرى انخس ثمنًا من البترول كمصباح أوّر والاسيتيلين والمصباح الكهربائي ذو القوس . ولكن يصعب على كثيرين استعمال هذه الطرائق من الوقود لما يستلزمهُ وضعها وتركيبها من النفقات الطائلة كما سنبيّن ذلك

فالزيت المعدني هو اذًا في الوقت الحاضر وقود الجمهور وسيبقى يعدُّ على مرتبتهِ زمنًا طويلًا . والتجّار الساعون باستخراجهِ او ببيعهِ يدّعون انّهُ سيُحرز في المستقبل قصبة السبق رغمًا عن مزاحمة بقيّة اصناف الوقود بهِ نستصبح واياهُ نتّخذ للاستدناء واليهِ نرجع في تحريك الآلات البخاريّة

هذا وان قطعنا النظر عن المستقبل لاعتبار الحاضر يحسن بنا ان نبحث في امر استخدام البترول على طريقة تناسب الصحّة ولا تُلحق بها ضررًا

نقول انهُ لمن الممكن في الغالب الاحتراز من رائحة البترول الكريهة باختيار المصابيح واحكام تنظيفها . امّا ارتفاع درجة حرارتهِ فلا يستحيل ملافاة مضارّها اذا اتُّخذ في التنوير البيتيّ مصباحٌ ذو سطوع كافٍ ليمكن ابعادهُ عن الرأس مع الاستضاءة اللازمة للشغل . وفي التنوير العامّ يُقتضى إحداث مجرًى حسن من الهواء بالمصباح مع رفع الشعلة الى الدرجة اللازمة للاتقاد الكامل ولا توطّأ الفتيلة حبًّا بالاقتصاد . ويحسن ايضًا لذلك استعمال بعض مصابيح يعجّل فيها الاتقاد بزيادة في تسخين الهواء والبترول المتبخّر يدعوها الفرنج لذلك (Lampes intensives à récupération) . وتُشعل هذه المصابيح بلا فتيلة ولهيبها في الطبقة السُّفلى لا ظلّ لهُ سوى على السَّقف . وما يوقد في هذه المصابيح من البترول في الساعة يبلغ ليترًا واحدًا الّا ان ضوءها يوازي ضوء ١٤٠ شمعة (ستأتي البقيّة)