النور الكهربائي

ومصابيح الفحم والغاز

للدكتور الياس صليبي

في اليوم الذي اكتشف فيه الباحثون ان قطع الدورة الكهربائية يولّد شرارة وان مرور تيّار كهربائي في سلك قد يؤدّي به الى التوهّج في ذلك اليوم أصبح من الممكن التنبّؤ بقرب اختراع النور الكهربائي ومع ذلك فان دافي Davy الذي تمكّن بواسطة جهازه المعروف ببيضة دافي من اضاءة قوس لم يخطر بباله انهُ قد اكتشف حينئذٍ أعجب اختراع اهتزّت لهُ أرجاء العالم ولذلك عاد الفضل الى فوكول الذي صنع اول قوس كهربائي مقصود منهُ الاضاءة وقد أنار باختراعه هذا ميدان كونتي في باريس سنة ١٨٤٤ وفي سنة ١٨٤٨ أنيرت به المصالح العمومية التي تتطلّب أعمالها نوراً قويًّا

واستخدم فوكول في مصابيحه عيداناً من الفحم لكن المصابيح الأولى التي صنعها كانت ذات عيوب واضحة أهمها انهُ كان لا بدَّ من تقريب عيدان الفحم باليد لأنها كانت تأكل سريعاً على انهُ تلافى هذا العيب باختراعه منظّمهُ الذي أصبح مثالاً يحتذى في جميع الأجهزة التي صُنعت بعد ذلك وفي سنة ١٨٧٥ انشأ جرم آلة مغناطيسية كهربائية تولّد تياراً كهربائيًّا تضاء به المصابيح من غير الاستعانة بالبطاريات التي كانت تستعمل الى ذلك الوقت

وقد أوحت ايضاً بيضة دافي الى عالم اميركي اختراع اول مصباح متوهّج وكان مصباحه هذا مصنوعاً من سلك دقيق من الفحم موضوع في زجاجة جرسيَّة الشكل فُرّغ منها الهواء ومتصل بطريقة وقد جُرّب هذا المصباح سنة ١٨٤٥ في لندن أمام جمهور حافل فنجحت التجربة نجاحاً عظيماً لكن المخترع قفل في المركب وهو عائد الى اميركا وفقد اختراعه بفقده

وفي سنة ١٨٥٨ صنع دي شنجي De Changy مصباحاً متوهجاً من الفحم كالمصباح السابق ذكره ثم دخل أديسن الميدان وكان يبحث قبل بضع سنوات عن وسيلة تمكّنهُ من الانارة

بالكهربائية بطريقة التوهج اي بمرور تيار كهربائي في سلك من مادة ميتة فيحمى السلك لمقاومته التيار ويحمر او يتوهج وحتى توهج سطح منهُ نور باهر يخطف الأبصار وقد كابد مشقات كثيرة قبل ان توجت مساعيه بالنجاح . ولما فاز سنة ١٨٧٩ بصنع المصباح الكهربائي الأول على مثال المصابيح المستعملة الآن عرضت لهُ مصاعب كثيرة وجب تذليلها قبل النور بجعل الانارة الكهربائية عملاً رابحاً دائماً في كل البلدان فمن ذلك ان الاسلاك الاولى التي استعملها للتوهج في داخل المصباح كانت سريعة الانكسار تتفتت لأقل هزة تصيبها لذلك أخذ يفحص كل شيء تقع عينهِ عليهِ الى ان خطر لهُ ان يستعمل أنياف الخيزران المفحمة ومن المصاعب التي عرضت لهُ ايضاً اختراع نظام كهربائي جديد يمكنهُ من توليد الكهربائية وتوزيعها وتقسيم التيار الكهربائي لكي يتيسر بها حيث يقيم المصابيح الكبيرة والصغيرة على السواء فأقدم على هذا العمل غير هيّاب وأصاب فيهِ النجاح مع ان علماء من مقام الاستاذ تدل كانوا يهزءون بهِ

وقبل ان أختم هذه النبذة التاريخية أريد ان أذكر ما جاء في مقالة للاستاذ فؤاد صرّوف نشرت في العدد ١٢٣٦٦ من المقطم على ذكر مرور خمسين عاماً على اختراع أديسون السابق . قال:

« في تاريخ العلم والعمران مستنبطات أعظم من النور الكهربائي أثراً في أحوال الشعوب الاقتصادية كالسكك الحديدية والبواخر والتلغراف والتلفون وغيرها . ولكن استنباط النور الكهربائي المتوهج الرخيص الثمن أحدث ثورة في عادات الناس وأسلوب معيشتهم فقد اشترك هذا النور مع المطبعة في اطلاق العقل البشري من القيود التي كبّل بها وانقضاء على الخرافات والمخاوف التي كانت تظلم أمامهُ طريق الفكر الحر فأعده لعمله العظيم وهو تأييد سيطرة الانسان على الارض وعلاوة على ذلك بدّد غياهب الظلام عن المدن فقضى على مراتع الجناة ومدّ أجل العمل امام العمال الفقراء وقد مكّنت الانوار الكهربائية الساطعة طائفة العلماء من درس طبائع الميكروبات على لوحة الميكروسكوب وأبدع الطرق لمكافحتها واتقائها »

وأول مصباح كهربائي متوهج من هذه المصابيح عرض في باريس يرجع تاريخه الى المعرض الكهربائي الذي أقيم فيها سنة ١٨٨١ وكان مؤلفاً من زجاجة فرغ منها الهواء وفي داخلها سلك موصل من الفحم حمل طوله وعرضه بحيث يتوهج عند مرور تيار معين فيهِ وتبلغ حرارة هذا الخيط حين توهجه ١٧٠٠ الى ١٨٠٠ درجة ويصرف في الساعة ثلاث واثنات ونصف الوات للشمعة في مصباح قوته ١٦ شمعة وواتين في مصباح قوته ٣٢ شمعة وهكذا تتناقص النفقة بازدياد قوة المصباح

امّا التيار المستعمل على السوم فقوته ١١٠ الى ١٢٠ فولطاً ولكن هذه القوة قد تُجعل ٢٢٠ فولطاً في الاماكن التي تتطلب انارتها عدداً كبيراً من المصابيح كثيرا والجالية عندنا .

يمكن من هذين التيارين مصباح معادل لا تصلح للتيار الآخر ولا تنفع المصابيح التي تضاء بأحد هذين التيارين لكي عما تضاء المصابيح المعدة لها التي تضاء بالتيار الآخر كما قدمنا الاستحان

وفي سنة ١٩٠٠ اخترع ارنست [illegible] مصباحه وقد استعاض فيه عن الفحم بالفنيسيوم او من الاوكسيدات المقاومة للتيار ومن مزايا هذا المصباح انهُ لا ينفق في الساعة من التيار سوى وات واحد ونصف الوات في مصباح قوته ٢٥ شمعة

وفي سنة ١٩٠١ صنع فون أور مخترع الشبكة المتوهجة التي تقدم وصفها مصباحاً كهربائيًّا استعاض فيه عن خيوط الفحم بخيوط من الاوسميوم تحتمل حرارة أشد من الحرارة التي تحتملها خيوط الفحم وقد استحدث مصابيح الاوسميوم هذه فظهر ان مصباحاً منها لم يفقد سوى ١٢ في المائة من قوة نوره الاصلية بعد ان أضيء ١٥٠٠ ساعة وان الاستهلاك الذي كان في بدء التجربة واتاً و٠٠٪ من الوات في الساعة للشمعة الواحدة أصبح في آخرها واتاً و٠٠٪ من الوات اما التيار المستعمل فكانت قوتهُ من ٢٠ الى ٥٠ قوتطاً وقد عدوا هذا الاختراع فوزاً عظيماً في فن الاضاءة لان المصابيح ذات الخيوط الفحمية التي قوتها عشرون شمعة كانت تهبط قوتها الى ١٦ شمعة بعد ١٧٥ ساعة من العمل والى ١٤ شمعة بعد ٢٧٥ ساعة والى ١٠ شمعات بعد ٧٥٠ ساعة وفضلاً عن ذلك كان ما تنفقهُ يزداد بازدياد استعمالها الى أن تبلغ وقتاً يُعرف بوقت الكسر يصح فيه من الأوفر كسرها والاستعاضة عنها بمصابيح جديدة

وقد كان لمصابيح الاوسميوم الفضل في ابتدائنا الى مصابيح التنالوم ثم الى مصابيح التنجستن من نوع الوات والنصف وات التي سيأتي الكلام عنها

الاضاءة الصناعية وأجهزتها

تستمد النور الصناعي من بعض المواد الهيدروكربونية ومن الكحول والفنيسيوم والكهرباء وتحتوي اضواء شمع الشحم والشمع العسلي والزيوت النباتية وزيت البترول وغاز الاضاءة على مقدار كبير من الاشعة الحمراء والصفراء ولكن الاشعة الزرقاء والبنفسجية قليلة فيها ولذلك كان ضوءها ناقصاً ضئيلاً بالقياس الى ضوء الشمس وقد أشار بعضهم للاستعاضة عن هذا النقص بلبس النظارات الزرقاء او وضع كرة زجاجية مملوءة بمحلول كبريتات النحاس النشادري الازرق امام المصباح لكن هذه الوسائل لا تصلح النقص المذكور الاَّ قليلاً

ولقد بطل استعمال الشموع الشحمية منذ زمن طويل لعيوبها التي ذكرتها في الفصل السابق ولا تستعمل الشموع النجمية الآن الاَّ نادراً وحين الضرورة اما الشمعة العسلية فهي افضل من الشمعة الشحمية لان نورها أقوى وأثبت وفتيلها يحترق فلا حاجة الى قصّه ولكن لابد

من إشعال عدد كبير من النور بنور كافٍ فالاستضاءة بمصابيح كثيرة النفقة مما يجعل استعمالها قليلاً في ما خلا بعض الاحتفالات الدينية

أما زيت النفت فانهُ من خير ما يستخدم لمصابيح المكاتب حيث لا توجد الكهرباء وإذا كانت هذه المصابيح كبيرة كان نورها كافياً وأفضل مصابيح زيت النفت المسماة مصباح كارسن لأن لهُ آلة معدلة تجعل مقدار الزيت الذي يصل الى الفتيلة اكثر من المقدار الذي يحترق ولأن مدخنته واسعة من الاسفل الى موازاة منتصف اللهب وضيقة في ما فوق ذلك فينشأ عن ذلك زيادة سرعة مجرى الهواء في داخل المصباح وبالتالي زيادة احتراق الزيت وما يتبعهُ من زيادة الضوء ولهذه المصابيح مزية عظيمة وهي ان الابخرة المزعجة التي تتصاعد عنها اقل منها في انواع المصابيح الاخرى المشابهة لها وانها لا ترفع الحرارة الا قليلاً ولكنها لا تخلو من العيب فهي غالية الثمن وكثيرة النفقة ولا بدَّ من عناية شديدة لوقايتها من الغبار فضلاً عن صعوبة العثور عليها وعلى الزيت الجيد اللازم لها . وقد يستعملون زيت الزيتون لهذه المصابيح ولكن نوره أضعف وأقل بياضاً

وأما زيت البترول فقد كان اكثر مواد الاضاءة استعمالاً قبل انتشار الكهرباء ومصابيحه القديمة معروفة ويتبخر منه غاز قابل للالتهاب يشتمل من تلقاء نفسه على درجة معيَّنة من الحرارة وقد عين مجلس النوَّاب الانكليزي سنة ١٨٧٩ لجنة لدرس الامور التي تسبِّب انفجار مصابيح البترول والاشارة بما ينبغي فظهر من تقرير تلك اللجنة ان درجة اشتعال بعض انواع البترول الذي كان يستخدم حينئذٍ لم تكن تتجاوز ٧٣ درجة بمقياس فرنهيت أو ما فوق ذلك قليلاً وان حرارة البترول في خزان المصباح قد تبلغ ١٠٠ درجة وبناء على ذلك يكون افضل وأقرب من اخطار الانفجار هو الامتناع عن استعمال انواع البترول التي تشتعل على أقل من ١٠٠ درجة فارنهيت على أنهُ يجب أيضاً أن يكون المصباح متقن الصنع متيناً ثقيل القاعدة واسعها وذا ذبالة لينة تصل الى قرارة الخزان وتملأ الانبوب المعدلها ويجب أن يملأ الخزان قبل اضاءة المصباح وان تخفض الذبالة قليلاً قبل إشعالها ثم ترفع تدريجاً بعد الاشعال واذا لم يكن للمصباح جهاز خاص لإطفائه سهل ذلك بأن تخفض الذبالة حتى يضؤل نوره وبأن يوضع بعد ذلك على فوهة المدخنة (الزجاجة) قطعة من صفيح معدني تسدّها سدًّا محكماً

وقد تفنن المعامل زمناً في صنع مصابيح البترول وعرضت منها انواعاً عديدة مختلفة الحجم والقوَّة بعضها ينطفىء من تلقاء نفسه اذا انكفأ ولكن أغلب هذه الانواع قلَّ استعماله الآن وحلت محله مصابيح البترول الحديثة المتوهجة التي تستخدم فيها شبكة أور التي لا تقتصر فوائدها على إضاءة المنازل والمكاتب حيث لا يمكن الانتفاع بغاز الفحم والكهرباء بل تتجاوز ذلك الى إنارة

للعامل والورش والمحطات وبشارب اسكلة الخديوية والنهاوي والمسارح الخ . . .

وقد وصفنا شبكة أنير هذه عند الكلام عن تاريخ الاضاءة وذكرنا كيف اخترعت وقلنا انها تتركب من ١٠ في المائة من أوكسيد التوريوم وواحد في المائة من أوكسيد السيريوم امّا صنعها فيتم بنسجها أولاً من القطن أو الحرير وتغطيسها بعد ذلك في محلول من نترات التوريوم والسيريوم بنسبة المذكورة آنفاً ثم تجريفها للحرارة التي تبيد النسيج القطني أو الحريري وتبقي الاوكسيدات التي تتركب منها الشبكة فتصبح حينئذٍ صالحة للاستعمال . أما طرف هذه الشبكة الذي تثبّت به فيتمم من خيط حجر الفتيلة Asbestos المغطس في سائل يعرف بالمثبت Fixine يتكوّن من مذوب نترات الالومين والمغنيسيا وبعد ان تقسى هذه الشبكات بتجريفها للهب الغاز المضغوط تكتسب من الصلابة ما يكفي لتناولها بالاصابع دون ان تتكسر فاذا كان المطلوب تصديرها غطّست في محلول الكادميوم وزيت الخروع والكافور ثم وضعت في علب من الورق المقوّى يبطنها قليل من القطن وتتوهج هذه الشبكات توهجاً زاهياً اذا وضعت فوق اللهب الناتج عن احتراق الغازات المضيئة كغاز الفحم او اللهب الناتج عن اشتعال بعض المواد السائلة بعد تحويلها الى غاز كالبترول والكحول والبنزين ولكن يشترط لحدوث التوهج ان ترتفع حرارة اللهب الى درجة عالية جداً ويتم ذلك بادخال مقدار من الهواء الجوي يختلف مقداره باختلاف نوع الغاز المستعمل فيساعد بما فيه من الاوكسجين على زيادة احتراق ذرات الفحم التي في ذلك الغاز وقد تبلغ حرارة اللهب حينئذٍ نحو ١٨٥٠ درجة بالمقياس المئوي

وتختلف مصابيح البترول المتوهجة باختلاف الاماكن المطلوب إضاءتها وجميعها تعمل بتحويل سائل البترول الى الحالة الغازية أولاً اما بارساله الى المحول الساخن بضغط الهواء على سطحه واما بجعل الحوض الذي يحتوي عليه فوق مسخن (بكسر الخاء) خاص

ومن افضل المصابيح المتوهجة التي تعمل بالبترول ويسهل نقلها مصباح البتروليت (Petrolite) وهو مصباح مأمون العواقب ومتين جداً يتطفىء حالاً اذا انقلب ويحلّ فيه محلّ الفتيل حجر شديد الامتصاص ذو نور وهاج ساطع ومنها مصباح مونيكا وهو يشبه كثيراً مصابيح البترول العادية

ومن مصابيح البترول المتوهجة التي تصلح لانارة المساحات الواسعة مصباح كتسون الذي يمزج فيه بخار البترول والهواء بالضغط فيشع نوراً ساطعاً وهاجاً وهو رخيص الثمن وقليل النفقة وله خزان دائري يسع نحو لترين من البترول ومكبس لضغط الهواء ومقياس لمعرفة مقدار الضغط

ويدخل البترول أيضاً في تركيب ما يسمونهُ غاز الهواء وهو خليط من الهواء وروح البترول يصنع بمزج هاتين المادتين في مقياس خاص يعرف بالغازومتر ثم ينصرف منه بأنابيب دقيقة الى شبكات متوهجة معلقة في مصابيح بسيطة فوقها ماكسات للضوء فيُنير أبنية بأكملها ويحل محل غاز

الفحم في الاماكن الصغيرة وهو ساطع الانارة بشدة احتراقه . ويطلق الجمهور على جميع مصابيح البنزين المتوهجة اسم مصابيح الوكس Auer

اما غاز الفحم فقد استعمل قبل اكتشاف البنزين كما تقدم وكانوا يستخدمون ضوءه في غير شبكات فكانت مصابيحه تفسد الهواء لانها تحرق قدراً كبيراً من الاوكسجين وترفع حرارة الاماكن التي تنيرها فالمصباح الذي يحرق ١٥٠ لتراً من الغاز في الساعة يحرق في الوقت عينه ٢٢٥ لتراً من الاوكسجين ويرفع درجة حرارة الهواء ارتفاعاً شديداً ولما استخدمت شبكات أور المتوهجة للاضاءة بالغاز تغيرت الحال وازداد انتشاره كثيراً لأن شبكات أور هذه تجعل نوره زاهياً وتزيل كثيراً من عيوبه فلا ترفع درجة الهواء قدر ما كانت ترفع حين استعمال المصابيح التي لا شبكات لها . وقد اثبت درجلوس Dergolos هذه الحقيقة بالتجربة التالية التي قام بها في مدرسة ميليه يوم من مارس في الساعة السابعة بعد الظهر وقد كانت الحرارة حينئذ ٢٠ بمقياس سنتغراد داخل المدرسة فاشعل في احدى الحجرات مصباح غاز عليه شبكة أور واشعل في حجرة أخرى مصباحاً بغير شبكة ثم قاس حرارة الهواء في الحجرتين بعد ساعة فوجدها ٨ و ٢١ درجة في الاولى و ٢٣ في الثانية ووجد ايضاً ان مقدار الحمض الكربونيك في هواء الحجرة الثانية اكثر منهُ في هواء الحجرة الاولى

***

ومن عيوب الغاز خطر الانفجار والاختناق الذين يسببهما احياناً ومنها ان الفضلات الناتجة عن احتراقه تضر بالصحة وتتلف الكتب وأثاث المنازل والصور ولكنهُ على الرغم من كل ذلك كان كثير الاستعمال قبل انتشار الضوء الكهربائي فعم استعماله في المكاتب والمعامل والمدارس والاندية السومية على اختلاف انواعها وقلما يستعمل اليوم للاضاءة في ما خلا الطرق السومية وكثير من شوارعنا لا تزال تنار به

ولما كانت درجة ضغط غاز الفحم الطبيعية لا تتجاوز ٥٠ ملليمتراً من الماء وهو ضغط ضعيف جداً استنبطوا أجهزة خاصة تزيد احتراقه بتسهيل امتزاجه بالهواء فيزداد نوره توهجاً ومن هذه الاجهزة مصباح فيسّو Visseau وهو مصباح قوته ٢٨ شمعة يحرق ٢٥ لتراً من الغاز في الساعة وشبكته متجهة الى الأعلى

ثم اخترعت المصابيح ذات الشبكات المقلوبة اي المتجهة الى الاسفل فتحسنت الاضاءة بالغاز تحسناً عظيماً وصار من السهل الحصول على أنوار قوية