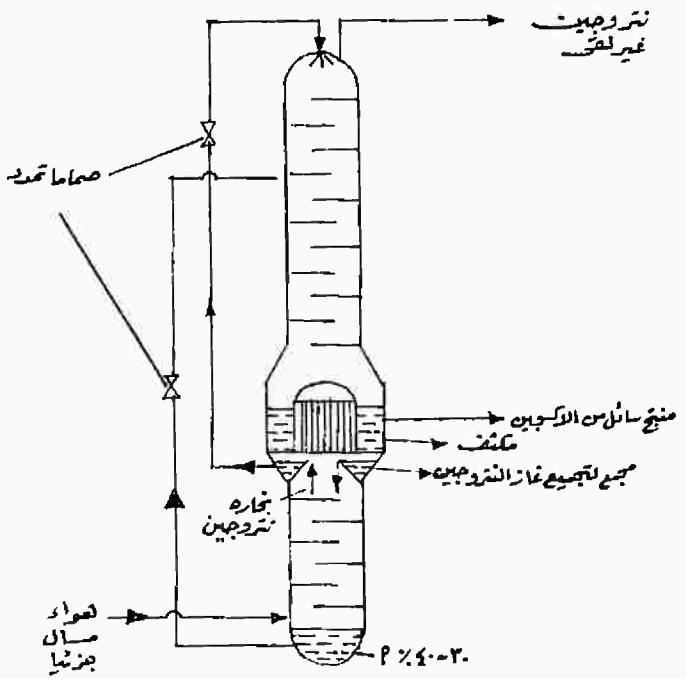
الفصل الثامن

الأرجون

سبق ذكر اكتشاف الغازات الخاملة فى فصل سابق . وقد حصل « رامزى » على الأرجون بإمرار الهواء على خليط من الصودة والجير للتخلص من ثانى أكسيد الكربون ، وعلى خامس أكسيد الفوسفور للتخلص من بخار المياه ، وعلى نحاس ساخن للتخلص من الأكسجين وعلى مغنسيوم ساخن للتخلص من النتروجين . ويحضر الأرجون حديثاً على نطاق تجارى بتقطير الهواء عند درجة حرارة منخفضة . وقد أطلق على العازات الخاملة فى وقت من الأوقات اسم « العازات النادرة » . ولكن الأرجون لا يُعد غازاً نادراً حالياً . وقد بلغ استهلاك المملكة المتحدة (على سبيل المثال) من الأرجون عام ١٩٧١ حوالى ١٨,٠٠٠ طن أى ١٠ ملايين متر مكعب .

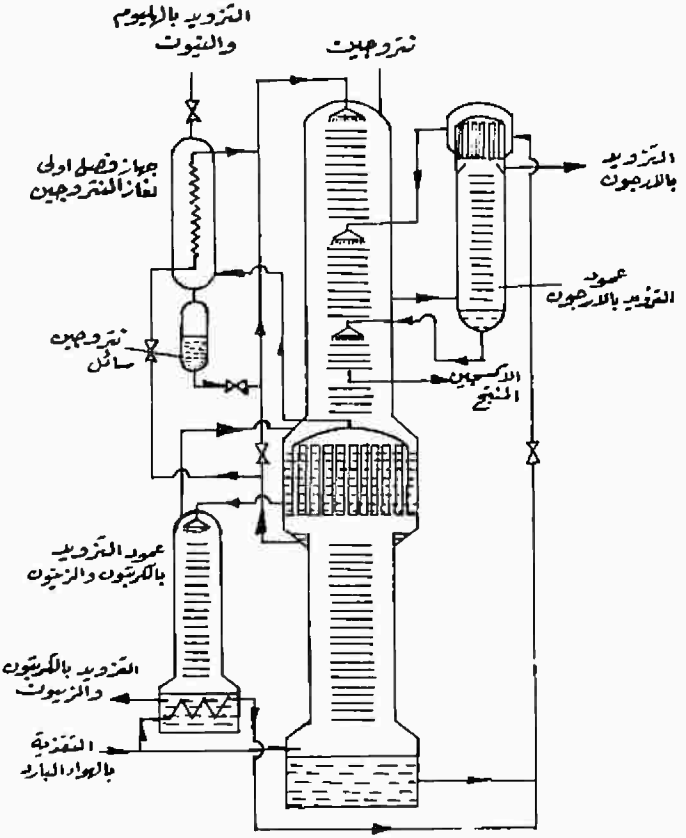
تحضير الأرجون :

يغلى الأرجون عند درجة حرارة بين نقطتى غليان الأكسجين والنتروجين . ويميل الأرجون إلى التجمع داخل برج تقطير الهواء عند نقطة أسفل موضع التغذية للبرج العلوى . وتتوقف درجة التجمع على عدد من العوامل مثل درجة



شكل (٣٣)
برج ليد المزدوج

نقاوة الأكسجين والنتروجين اللذين ينصرفان من البرج . ويحتوى الطور الغازى فى أقصى نقاط تركيز الأرجون على ١٥ – ٢٠٪ والباقى من الأكسجين . فإذا سحب تيار جانبى من هذه النقطة ، فإنه يمكن توجيهه إلى برج ثانوى صغير لإجراء مزيد من التقطير للحصول على منتج يحتوى على ٨٠ – ٩٨٪ من الأرجون . ويتم التخلص من نسبة الأكسجين المصاحبة بإتاحة الفرصة للتفاعل مع الهيدروجين ثم إزالة المياه المتكونة . ويزال الهيدروجين والنتروجين – إن وجد – بواسطة برج تقطير تجزيئى آخر . ويتوفر التبريد اللازم لهذه المرحلة الأخيرة بتأثير النتروجين السائل من المصنع . وبذلك يمكن سحب المنتج



شكل (٣٤)

يوضح عمليات فصل العاز الخامل

فى النهاية على هيئة أرجون سائل نقى . وتتيح هذه الطريقة التى تعتمد على العزل الحصول على نتاج من الأرجون يصل إلى ٥٠ ٪ من كمية الأرجون الداخلة للمصنع . ويحتاج الحصول على نسبة أكبر من ذلك إلى تعقيدات أكثر فى معدات الإنتاج . وبالتالى ترتفع التكلفة . ولا توجد حاجة لمثل هذه التعقيدات نظراً لأن الحاجة من الأرجون لا تزيد عن نسبة صغيرة من الأرجون الذى ينتج فعلا كمنتج ثانوى من وحدات توليد الأكسجين .

ولما كانت استخدامات الأرجون تتركز فى العمليات التى يشترط لإجرائها انعدام وجود الأكسجين والنتروجين . لذلك كانت درجة نقاوة الأرجون من الصفات المميزة التى ينبغى أن تتوفر فى الأرجون . لذلك لا يشترط نقاوة الأرجون الذى يتم فصله من الوحدة فقط ، ولكن يراعى كذلك خلوه من الملوثات مثل الهواء المتخلف فى المستودعات أثناء التخزين أو التوزيع . وتبلغ درجة نقاوة الأرجون التجارى العادى ٩٩.٩٩٪ ، وإن استخدم أحياناً بدرجة نقاوة ٩٩.٩٩٥٪ فى بعض الأغراض الصناعية . وتبلغ حدود الشوائب المسموح بوجودها فى الأرجون طبقاً للمواصفات الإنجليزية ١٠ أجزاء من المليون بالحجم من الأكسجين ، ٥٠ جزءاً من المليون من النتروجين ، ١٠ أجزاء من المليون من الهيدروجين ، ١٠ أجزاء من المليون من ثانى أكسيد الكربون ، وتحتسب سائر مركبات الكربون باعتبارها ثانى أكسيد الكربون . كما لا تزيد نسبة بخار الماء عن ٣٠ جزءاً من المليون عندما تستعمل لأسطوانة لأول مرة ولكن هذه النسبة قد تصل إلى حوالى ٦٠٠ جزء من المليون قبيل نفاذ الأرجون من الأسطوانة .

ومما يجدر ذكره أن هناك مقداراً صغيراً من الأرجون ينتج على هيئة منتج ثانوى أثناء التخليق التجارى للأمونيا من الهيدروجين والنتروجين . ويجرى فى هذه العملية تفاعل نتروجين الهواء مع الهيدروجين بالاستعانة بعامل مساعد . فإذا أعيد مداولة الغازات فى دائرة مغلقة تجمع الأرجون – الذى لم يشترك فى التفاعل ، والموجود على هيئة شوائب فى النتروجين – حيث يمكن تنقيته واستخدامه .

استخداماته :

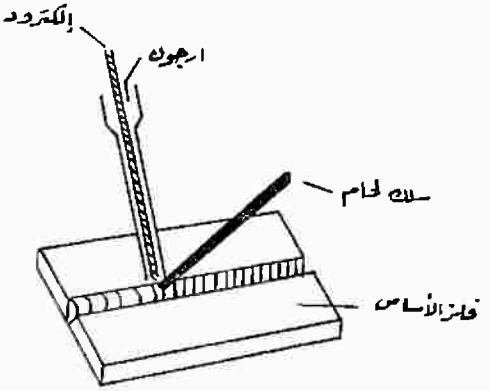
انحصرت استخدامات غاز الأرجون فى الصناعة فيما سبق ، فى أغراض ملء مصابيح الإضاءة الكهربائية . ويتكون المصباح المتوهج النموذجى من

شعيرة من التنجستن تسخن حتى درجة ٢٨٠٠م بمعزل عن الأكسجين . وعندما يستخدم مصباح مفرغ فإن الشعيرة تتبخر وتترسب على جدران المصباح الزجاجية مؤدية إلى إعتامه . فإذا تم ملء المصباح بغاز خامل منخفض للموصلية الحرارية يتضاءل معدل التبخر كثيراً ، وبذلك يزداد عمر أداء المصباح كما يمكن تشغيله عند درجة حرارة أقل . وقد استخدم النتروجين فى أقدم المصابيح التى صنعت للاستفادة من العازات الخاملة ، ثم وجد أن استخدام الأرجون – نتيجة ارتفاع وزنه الجزيئى – يؤدى إلى خفض التبخر والفقد الحرارى . ويستخدم خليط من ٨٨٪ من الأرجون مع ١٢ ٪ من النتروجين بديلاً عن الأرجون النقى تجنباً لحدوث شرارة قوس كهربائية . ويصل الضغط داخل المصباح وهو بارد إلى ٠,٨ جوى ، وعند التشغيل يسخن الغاز بتأثير الشعيرة مما يؤدى إلى زيادة الضغط إلى ١ جوى تقريباً .

ويتم الاستهلاك الأعظم من الأرجون فى عمليات اللحام ، سواء فى طريقتى الأقطاب المستهلكة أو غير المستهلكة . ويستخدم فى طريقة الأقطاب غير المستهلكة قطب – من التنجستن مثلا – تغلفه غلالة من غاز الأرجون ، حيث تنشأ القوس الكهربائية بين القطب والفلز المطلوب لحامه كما فى شكل (٣٥) . وإذا اقتضى الأمر يستخدم قضيب مستدير من مادة حشو . وتذيب حرارة القوس فلز الأساس وقضيب الحشو فينتج اللحام منتظماً . ويقوم الأرجون بحماية الفلز الساخن من تأثير الهواء . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح فى لحام الألومنيوم وسبائكه .

أما فى حالة القطب المستهلك بدلا من قطب التنجستن ، فتستخدم لفة سلك من تركيب مشابه لتركيب معدن الأساس حيث يقوم هذا السلك بتغذية اللحام بالمعدن بصفة مستمرة وبطريقة أوتوماتكية بمعدل ثابت . وينصهر معدن الأساس ، والقطب معاً ويتولى الأرجون حمايتها .

وبالإضافة للاستخدامات السابقة للأرجون ، هناك العديد من



شكل (٣٥)
اللحام بالقوس الكهربائية
فى جوص الأرجون

الاستخدامات فى الصناعات الميتالورجية حيث يتطلب الأمر توافر جو خال من كل من الأكسجين والنتروجين . ويشمل ذلك تصنيع الفلزات شديدة التفاعل مثل التيتانيوم والزركون وصناعة المواد المستخدمة فى الترانزيستور مثل الجرمانيوم والسليكون ، بالإضافة إلى صهر وصب بعض المواد الخاصة .

ومن الواجب أن نذكر إمكانية استخدام الهليوم بدلا من الأرجون فى جميع الاستخدامات السابقة فيما عدا المصابيح الكهربائية . ولكن ذلك الاستبدال يصبح غير عملى فى حالة ارتفاع تكلفة الهليوم حيث تبلغ حوالى عدة أمثال تكلفة الأرجون فى أغلب الأحوال .