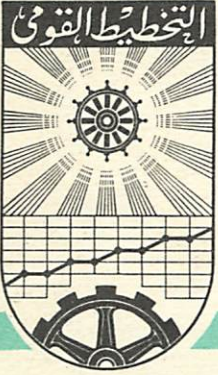


الجمهورية العربية المتحدة



مجمع التخطيط القومي

الحاسب الآلي

مذكرة خارجية رقم (١١١١)

الحاسبات الالكترونية والعمليات التكنولوجية
=====

إعداد
الدكتور فايز فرج غبريال

أغسطس ١٩٧٥

المحتويات

رقم الصفحة

ب	تمهيد
١	مقدمة
٦	الباب الاول : الحاسب الالىكترونى والتحكم فى العمليات التكنولوجية
٦	مقدمة
٦	مراحل تطبيق الآلية التامة
٧	خواص العمليات الكيماوية
٨	التحكم المركزى
٩	عقبات امام الآلية التامة
١١	الباب الثانى : التجهيزات والعمليات التحضيرية
١٢	نماذج العمليات التكنولوجية
١٢	الحصول على البيانات
١٣	الخواص الاستاتيكية والديناميكية
١٤	الحاسبات الالىكترونية وصناعة الحديد والصلب
١٥	القرن العالى
١٩	الباب الثالث : امثلة تطبيقية :
١٩	أولا : صناعة الصودا
٢٠	النموذج الرياضى
٢٣	التحكم الآلى فى العملية التكنولوجية
٢٧	تفسير الخواص الاستاتيكية بالنسبة للزمن
	ثانيا : نتائج استخدام الحاسبات الالىكترونية فى التحكم الآلى فى العمليات
٢٩	التكنولوجية
٣٠	شروط الامثلة

رقم الصفحة

٣٠	نماذج الأمثلة لبرج الكرينة
٣٣	صناعة تكرير البترول
٣٥	صناعة البتروكيماويات
٣٧	صناعة تكنولوجيا مستمرة
٣٨	

المراجع

في سيمينار عام بالمعهد تمت مناقشة المذكرة الداخلية رقم ٣٠٨ في موضوع الحاسبات الالكترونية والعمليات التكنولوجية ، وقد وجهت الدعوة الى السيد الدكتور مدير مركز الاساليب التخطيطية لادارة السمينار والتعقيب على هذا الموضوع .

ولقد اثار هذا الموضوع اهتمام الحاضرين . ففي خلال المناقشة كان هناك اقتراح من الدكتور وليد الشافعي بالتوسع في مثل هذه الموضوعات وبضرورة اعداد مذكرات متخصصة لكل صناعة على حدة مع توضيح الخطوات بالنسبة الى
Flow charts

واقترح الدكتور احمد حسن تدريس مثل هذه الموضوعات في الدورات القصيرة بالمعهد . كما كان هناك اقتراح بمزيد من مثل هذه اللقاءات والتعاون بين مراكز المعهد فسي صورة سيمينارات وبحوث مشتركة .

وقد ادار السمينار وقام بالتعقيب الزميل الدكتور يوسف نصر الدين محمد عن مركز الاساليب التخطيطية ، وصدرت التوصية بنشر المذكرة الداخلية رقم (٣٠٨) في صورة مذكرة خارجية .

ومن بين التعديلات التي ادخلت على المذكرة السابقة نذكر على سبيل المثال حذف الطرق الاحصائية وازافة موضوع الحاسبات الالكترونية في مجال صناعة الحديد والصلب . وهذه المذكرة في صورتها الجديدة تناقش بعض استخدامات الحاسبات الالكترونية في الصناعات التكنولوجية المستمرة .

فاذا كان الاتجاه في مجال الميكنة والآلية يسير نحو محاولة تطبيق الآلية التامة فان هناك مراحل تقف امامها ، وتعتمد بطبيعتها على خواص العمليات التكنولوجية ، وذلك زيادة على العقبات التي تعترض طريق الآلية التامة .

وإذا كان الباب الأول يناقش هذا الموضوع ، فإن الباب الثانى يعالج التجهيزات
والعمليات التحضيرية والحصول على البيانات وأهمية الخواص الاستاتيكية والديناميكية المعبرة
عن نماذج العمليات التكنولوجية مع الإشارة الى استخدام الحاسبات الالكترونية فى صناعة
الحديد والصلب .

أما الأمثلة التطبيقية التى تعبر عن المنجزات التى حدثت فعلا فى بعض البلدان
فقد ناقشنا أمثلة منها فى الباب الثالث ، وذلك بالنسبة لبعض العمليات التكنولوجية مثل
صناعة الصودا وخصوصا برج الكرنف مع أمثلة أخرى لتكرير البترول والبتروكيماويات ، وأخيرا مثال
عام لاحدى الصناعات التكنولوجية المستمرة .

الدكتور فايز فرج غبريال

القاهرة ٣٠ / ٧ / ١٩٧٥

سبق وأشرنا فى المذكرة الداخلية رقم ٣٠١ " الميكنة والآلية والانتاج " الى أهمية تزويد
 او تسليح الادارة بالوسائل التكنولوجية الحديثة والآلات الحاسبة الالكترونية . فبالنظر الى
 الصناعة عموما ان العمليات الانتاجية تزداد وتتوسع فى ديماميكتها ، وتتعدد وتكبر فى حجمها ،
 وتتشابك العلاقات فيما بينها ويزداد تأثيرها المتبادل ، وهذا يؤدي الى صعوبة بل وفوضى
 بعض الاحيان الى استحالة عمليات التنبؤ والحسابات المرتبطة بتخطيط الانتاج وتحقيق
 العمليات التكنولوجية . . . مما يدعو الى استخدام الوسائل الآلية فى الانتاج مع ميكنة
 العمليات الحسابية .

وانه اذا كانت الميكنة قد عملت على تخفيف اعباء العمل الجسماني للانسان فان على
 الآلية ان تستكمل هذا الدور وان تعمل ايضا على تخفيف الجهد المهدول فى الاعمال التى
 تحتاج الى عقل وتفكير الانسان ، وتزيد من انتاجية العمل .

وزيادة تشبع الصناعة بالماكينات ، فلقد ظهرت الحاجة لخدمة هذه الماكينات
 وعادة ما تقابلنا فى عمليات الانتاج الكثير من الحالات التى تستدعى عند ميكنة عمل احدى
 العمليات الانتاجية ان تستخدم الآلية فى العمليات الاخرى المرتبطة بهذه العمليات . كما
 وان سرعة العمليات التكنولوجية ، وكبر الحجم اللازمة للوحدات المنتجة والاجزاء والمجموعات
 ودقة صناعتها تقع كلها خارج مجال الشعور البشرى مما يحتم استخدام الوسائل الآلية . (١) هذا
 فى حين كان يتميز النظام الحرفى القديم بوحدات انتاجية ذات طاقة انتاجية ضئيلة . (٢)

نجد على مستوى العملية الانتاجية الصناعية الواحدة ان مشكلة التحكم فى العمليات
 والاجهزة والماكينات الانتاجية المعقدة تنحصر فى اختيار اسلوب التشغيل او تفسير العملية
 التكنولوجية بفرض الحصول على الانتاجية القصوى او تقليل تكاليف الانتاج . . . الخ .

(١) دكتور فايز فرج غبريال : الميكنة والآلية والانتاج ، مذكرة داخلية رقم ٣٠١ .
 معهد التخطيط القومى ، القاهرة ، مارس ١٩٧٣ .

ان الحاجة لزيادة الانتاج الصناعى قد دعت لضرورة حدوث ثورة حقيقية ، وتطوير شامل فى عمليات التحكم على كافة المستويات من المعدات الى العناصر الى الاقسام وحتى على مستوى المصنع كله .

لقد اتفقنا على ان الاتجاه السائد فى الصناعة هو الى كبر وضخامة حجم الانتاج وتكثيف العمليات التكنولوجية . (١) وهنا يتضح ان التحكم الآلى فى هذه العمليات التكنولوجية سيكون قليل الفائدة فى حالة اذا ما تم بالوسائل القديمة التى كانت تتبع مع العمليات التكنولوجية او حجم الانتاج الاقل منها . فالتقائمون على ادارة الانتاج سيجدون انفسهم فى هذه الحالة فى وضع لا يحسدون عليه ، اذ سيكون من الصعب القيام بمتابعة ومعالجة البيانات الكثيرة الخاصة باحوال العمليات التكنولوجية المختلفة ، ثم تحديده المقترحات واتخاذ القرارات اللازمة لحسن سير العمليات التكنولوجية فى الظروف المثلى ، وتشغيل المعدات التى تحتاج للتشغيل واييقاف حركة المعدات التى يجب ان تتوقف عن العمل ، زيادة على فك المعدات بفرض استبدالها بغيرها فى حالة اهتلاكها او عدم قيامها باداء عملها كما ينبغي . جميع هذه العمليات الفنية مع غيرها من العمليات الاخرى ستقابل الانسان خلال عمليات الانتاج .

من هنا يبرز دور الآلات الحاسبة الالكترونية (او الحاسبات الالكترونية ، او الحاسبات الالية ، والتى تسمى خطأ بالعقول الالكترونية) فى مساعدة الانسان ، بل وانقاذه من هذه الاعمال المرهقة . لانه يمكن وضع برنامج خاص لهذه الحاسبات الالية ، تقوم بمقتضاه بحساب الظروف المثلى لسير العمليات التكنولوجية ، او بالبحث عن الظروف المثلى ثم الحفاظ عليها ، وفى حالة الضرورة فانها تقوم بتشغيل المعدات ، واييقافها عن العمل عند الحاجة ، زبادة على القيام بعمليات اخرى ترتبط بعمليات التحكم الالى .

اذا اتفقنا على تسمية هذه الآلات بالحاسبات الالكترونية المتكاملة فى العمليات الانتاجية او بالآلات المتكاملة ، ثم اتفقنا ايضا على اهمية وضرورة استخدامها فى العمليات الانتاجية - فان التطبيق العملى للآلات المتكاملة واستخدامها فى العمليات الانتاجية سيحتاج

(١) نفس المرجع السابق .

قبل البدء فى تنفيذه الى ان تسبقه عمليات تجهيزية كثيرة تقوم بانتشار استخدام اعداد كبيرة من اجهزة القياس ، واجهزة الرقابة ، والاجهزة الاولى التى تقوم بعمليات التحكم الالى المرحلى ، ثم الات المتحكم التى تحتوى على عدادات ، ثم تبدأ تجارب تشغيل استخدام احدى الطرق التى تتبعها الات المتحكم لتسيير العملية التكنولوجية .

يلاحظ ان ما يسمى بالعمليات الانتاجية المستمرة ، هى التى سوف تستحوذ فى المجال الاول على استخدام الات المتحكم لانها بطبيعتها تحتوى على الكثير من اجهزة القياس واجهزة الرقابة والاجهزة الالية المحلية . أما أهم العمليات الانتاجية المستمرة فنجدها فى بعض الصناعات الكيماوية ، والمعدنية والبتروكيماوية وغيرها . ولذلك فان استخدام الات المتحكم فى هذه الصناعات سيكون اسهل نسبيا عن استخدامها فى الصناعات الاخرى ، وهذا لأن أغلب المراحل التى تكون فى مجموعها هذه الصناعات تكون بدورها عبارة عن عمليات تكنولوجية مستمرة أيضا .

سنحاول فى هذه المذكرة على مثال تطبيقي لحدى الصناعات المستمرة توضيح اهمية استخدام الوسائل الالية والات الحاسبة الالكترونية التى تقوم بالتحكم فى العمليات التكنولوجية مباشرة On Line (١) ، وما يتطلبه ذلك من مجهودات ضخمة لاعمال تجهيزية ، ثم النتيجة النهائية لكل هذه العملية . وبما ان الصناعات الكيماوية تتكون عادة من عدة عمليات تكنولوجية متشابكة تؤثر فى بعضها البعض ، زيادة على أن العملية التكنولوجية الواحدة منها تحتاج بدورها الى عمليات اخرى مساعدة سابقة ولاحقة ، لذلك رأينا ان يقتصر الشرح على عملية تكنولوجية واحدة فقط ، مع الاشارة الى بعض الطرق الرياضية المستخدمة لمحاكاة العمليات التكنولوجية والبحث عن الحلول المثلى لسير هذه العمليات ثم التحكم فيها .

(١) تقول الانسيكلوبيا السوفيتية للعلوم التكنيكية الحديثة ان الموزع الالى هو ذلك الجهاز الذى يقوم بطريقة آلية بوظيفة الموزع سواء تم ذلك كليا أو جزئيا - Automatic supervisor Automation dispatcher. وفى ابسط اعماله يقوم الموزع الالى بتجميع وتسجيل البيانات فقط - وهناك معالجة للبيانات حسب ظروف الصناعة المختارة .

فلقد تم في أوائل الستينات من القرن العشرين استخدام الحاسب الالى "Argus-200"

بمصنع الصودا فى بلدة فليتوود الانجليزية بشركة
Imperial chemical Industries
بفرض التحكم المباشر فى العمليات الانتاجية . (١)

ويستخدم هذا الحاسب الالى ٢٠٩ قناة من قنوات البيانات ويعمل على تسجيلها ،
كما يقوم بالتحكم فى عمل ٩٠ جهاز . ولقد كانت هناك ثمانية مستويات للتحكم تتصل ببعضها
عن طريق اللوحات المتدرجة ، حيث يستخدم نحو نصف هذه القنوات لقياس درجات الحرارة
بواسطة المقاومات الحرارية Thermoresistances . وجانب درجات الحرارة تقاس
ايضا كميات المواد Discharge والضغط ، والرقم الهيدروجينى (٢) . وتركيز غاز ثانى
اكسيد الكربون .

وتجرى العمليات الحسابية لتحديد الوضع المطلوب لمؤشرات ٩٨ جهاز من اجهزة
الضبط . وحتى لا يكون هناك اثر للتأخير فى قياسات عملية التحكم فانه يجرى قياس وضع كل
مؤشر ٢٠ مرة فى الثانية . ويلاحظ ان ٧٠ ٪ من وقت تشغيل الحاسب يخصص لغرض قياس
موضع مؤشرات اجهزة الضبط والتأكد منها ثم تصحيحها عند الضرورة .

يتم خلال عملية التحكم قياس ٩٨ متغير ، ٩٠ وضع لمؤشرات اجهزة الضبط وتعطى
تعليمات للتحكم من خلال ٩٠ جهاز . ويجرى ايضا قياس ١١١ قيمة متغيرة عن البيانات
والاشارات وكذلك حماية الاجهزة . وتقارن كل قيمة من هذه القيم المتغيرة التى يجرى
قياسها مع اقصى وادنى قيمة لها . فاذا وصلت المتغيرات المقاسة الى قيمها الحدية فانه
يجرى طبعها وذلك فى اجهزة الطبع . كما تسجل اجهزة الطبع نشاط العمال ايضا وتعطى
كل ساعة (او حسب الضرورة) بيانات خاصة بالرقابة على جميع المتغيرات التى يجرى قياسها .

(١) Argus computer control system. Instrument Practice IV, 15, 4, 1961

(٢) يقصد بالرقم الهيدروجينى درجة تركيز الهيدروجين فى المحلول ، ويعتبر ذلك
مقياسا لتوضيح اذا ما كان المحلول حامضيا او قلويا او متعادلا ويوضح ايضا درجات
الحموضة أو القلوية .

كما ان وحدة التسجيل تسجل بيانات عن كل متغير من المتغيرات مرة كل ٤ دقائق وذلك على شريط مغناطيسي . كل ٢٤ ساعة يفرغ الشريط المغناطيسي وتحسب منه البيانات المتراكمة في الحاسب الالى . ويتم في الحاسب الالى ايضا حساب متوسط كل ساعة للمؤشرات التى تقاس كل ٤ دقائق ، ثم يعطى جهاز الطبع ٢٤ مجموعة لعدد ٢٠٩ من النتائج . كما يمكن ايضا استخدام الشريط المغناطيسي لتسجيل المؤشرات الخاصة بأى قناة ، وبعد ذلك يرسل الشريط الى الحاسب الالى العام لتحليل سير العملية .

يتمتع هذا النظام الذى يستخدم الحاسب الالى بمزايا عديدة تميزه عن نظام التحكم الالى العادى . وبعد استخدام الحاسب الالى لمدة عامين لوحظ عليه عدم الاستجابة فى نظام واحد ثلاث مرات . وتم اكتشاف عدم الاستجابة بواسطة برنامج اختبار يتم مرة كل ثمانية . وفى حالة عدم الاستجابة فان مخرجات الحاسب الالى تنفصل عن نظام التحكم الالى . وعند انفصال جميع قنوات التحكم يلاحظ ان مواضع مؤشرات اجهزة الضبط ستبقى فى مكانها لمدة طويلة ويتم فى هذه المدة التحكم يدويا . (١)

ولقد أدى استخدام هذا النظام فى مصنع الصودا الى تحسين جودة عملية التحكم ، وزيادة معدل سرعة العودة للانتاج الطبيعى بعد حدوث أى انحرافات عن الانتاج الطبيعى . (٢)

Ferranti A.P.

Argus plant control computer.
Process control and Automation III V. 8,3:1961.

Groubov V.I. and Others

Industrial Cybernetics. GOSTECHISDAT Kiev, 1966.

(١)

(٢)

الباب الاول

الحاسب الالى

والتحكم الالى فى العمليات التكنولوجية

مقدمة :

تعتبر الالية التامة اعلى مراحل التحكم الالى فى العمليات الانتاجية ، لانها تقسم
بالتحكم الالى فى جميع المعدات عن طريق استخدام الالات الحاسبة الالكترونية .

تعمل الالية التامة على تسيير العملية الانتاجية فى الظروف المثلى ، كما تعمل ايضا
على تشغيل الماكينات وايقافها عن العمل ، وفصل الماكينات المعطلة ثم فكها لاحلال
ماكينات جديدة محلها .

وزيادة على الوفورات الاقتصادية الكبيرة القيمة التى نحصل عليها عند اجراء الالية التامة
للمعاملات التكنولوجية ، فانه يمكن ايضا تخفيف العبء الواقع على العمال من جراء الابخسره
والخازات ، والروائح الكريهة ، والظروف الصناعية الصعبة ، وكذلك تحسين الرقابة على
سير الانتاج والتحكم فى العمليات التكنولوجية .

مراحل تطبيق الالية التامة :

فى حالة تقرير تطبيق الالية التامة فى الصناعة ، فان ذلك يتطلب المراحل الثلاثة الاتية : (١)
اولا : يتم فى المرحلة الاولى استخدام الوسائل الالية للمنشأة كلها ، على ان يتم التحكم
فيها مركزيا ، اى من حجرة التحكم المركزى التى تحتوى على اجهزة القياس ، واجهزة
التحكم فى اجهزة التنفيذ والاشارات ... الخ .

(١)

ثانياً: يتم في المرحلة الثانية استخدام الحاسب الالى بدلا من حجرة التحكم او التوزيع المركزى .
ويقوم الحاسب الالى بمعالجة البيانات الخاصة بالعملية التكنولوجية ، وبناءً على ذلك يعطى التعليمات اللازمة لاجهزة الضبط الالى التى تقوم بالمحافظة على القيم المثلى لاهم متغيرات العملية .

ثالثاً: فى المرحلة الثالثة يقوم الحاسب الالى بدلا من حجرة التحكم او التوزيع المركزى وكذلك ايضا بالعمل بدلا من بعض اجهزة الضبط ، اى ان الحاسب الالى يقوم باجراء عمليات التصحيح للخواص الاستاتيكية والديناميكية للعملية التكنولوجية .

خواص العمليات الكيماوية :

- من المعروف أن اغلب العمليات الكيماوية تتميز بما يأتى :
- انها عمليات تكنولوجية مستمرة ابتداءً من الخامات حتى المنتج النهائى .
 - انها عمليات تكنولوجية معقدة تتداخل وتتشابك فيها بعض الموازين المادية .
 - تعتمد بعض العمليات على ما قبلها وما بعدها من عمليات .
 - كبر حجم الانتاج .
 - هناك صفات خاصة للسوائل والغازات .

وعلى ذلك فان الانحراف الذى يحدث فى احدى العمليات الصغيرة المكونة للعملية التكنولوجية الكبيرة سيؤدى بالتالى لحدوث انحرافات فى العملية كلها . وسيحتاج الامر الى وقت وجهد كبير لاعادة العملية التكنولوجية الى حالتها الطبيعية التى كانت عليها قبل حدوث الانحرافات .

أى ان الانتاج فى صورته الحديثة ومع الثورة الصناعية الثانية وظهور العديد من الاساليب العلمية^(١) يدعو الى استخدام الالية المعقدة . والمقصود بذلك هنا هو استخدام التحكم الالى فى أهم العمليات المكونة للعملية التكنولوجية .

التحكم المركزى :

تقوم حجرة التحكم او التوزيع بمراقبة عمل القسم او العنبر الآلى وذلك من واقع مؤشرات
اجهزة الرقابة المركزية .

اما عملية التنسيق بين عمل جميع الاقسام والعنابر فيجب ان تقوم بها حجرة التحكم المركزى
او التوزيع المركزى . حيث توجد فى هذه الحجرة لوحة عامة تحتوى على اجهزة الرقابة المسافية
والتي تعبر عن حالة كل قسم وعنبر ، وكذلك ايضا اجهزة قياس كميات السخامات والمخزون منها
ومن الوقود والمواد والمياه والابخرة والطاقات الكهربائية . . . الخ .

لذلك نرى ان اجهزة التسجيل الآلية لمؤشرات اجهزة القياس والاشارات المعبرة عن
ظروف العمل الخير طبيعية للمعدات التكنولوجية سوف تساهم مساهمة كبيرة فى حجرة التحكم
او التوزيع المركزى . (١)

يمكن تطوير العمليات التكنولوجية عن طريق زيادة معدل تحويل المواد الداخلة فى
التفاعل الى منتجات نهائية ، او عن طريق زيادة كميات المواد التى تجرى معالجتها . الا انه
سيكون هناك تضارب بين انتاجية المعدات وبين ذلك حيث ان تحميل المعدات الى اكثر من
حد معين سيؤدى الى نقص معدل (او معامل) استخدام الخامات ، وبالعكس فان الحاجة
لزيادة درجة تحويل المواد المتفاعلة سيؤدى الى ضرورة زيادة الزمن اللازم لمعالجة المواد فى
المعدات وتقليل تحميلها .

وهكذا تظهر اهمية معرفة العلاقة الكمية بين هذه العوامل لانها ستتمكن من الحصول على
الظروف التكنواقتصادية المثلى لكل عملية . الا ان القيمة المثلى هذه لا تكون ثابتة بل تتغير
طبقا لظروف العمليات وتركيب المواد المتفاعلة ، ونشاط الحافز ، وحالة المعدات . . . الخ .

اي ان جوهر المشكلة الرئيسية للتحكم الالى فى العمليات التكنولوجية ينحصر فى الحصول على الظروف التكنولوجية المثلى التى تضمن التوصل الى اقصى انتاج بالجودة المطلوبة ، وأقل تكاليف ممكنة لتجهيز هذا الانتاج فى ظل ظروف العمل المناسبة للعمال .

هذا العمل سيكون عملاً ثقيلاً سواء بالنسبة لحجرة التحكم فى عمل القسم والعنبر او فنى حجرة التحكم والتوزيع المركزية . فكيف اذن على من يقوم بذلك العمل ان يحسب الاعداد والكثيرة من المتغيرات والعوامل المحددة لظروف عمل المصنع ، ثم يحسب منها الحسابات التكو اقتصادية للحصول على الظروف التكنولوجية المثلى .

والمرحلة التالية فى مراحل تطور الالية فى الانتاج هى مرحلة انتشار استخدام الحاسبات الالية المتصلة باجهزة الرقابة والقياس والضبط وحيث تكون معها فى مجموعتها نظاما واحدا للتحكم لا يحتاج لحجرات التوزيع المحلية الخاصة بالاقسام ، وسيؤول عمل الموزع الرئيسى الى وضع برامج للانتاج . وهذا هو ما نقصد به الالية التامة للانتاج .

وتجدر الاشارة هنا الى ان مجمع الحديد والصلب بنشىء فرنين عالميين سعة الواحد ١٠٣٣ متر مكعب ثبت تشغيلهما بكفاءة عالية فى عدة مصانع بالعالم وهما مجهزين لا يمكن تشغيلهما فى المستقبل بواسطة الحاسب الالىكترونى . (١)

عقبات امام الالية التامة :

- من بين اهم العقبات التى تقف امام الانتقال الى الالية التامة فى الانتاج نجد الاتى :
- ان الاستعداد الرياضى والمعلومات الرياضية لا تسعف المهندسين والفنيين لكى ينتقلوا للعمل بالحاسبات الآلية .
- لم تتم بعد دراسة العمليات التكنولوجية فى الصناعة باعتبار انها اهداف للتحكم الالى .
- عدم وجود وصف رياضى لاغلب العمليات التكنولوجية .

(١) مجمع الحديد والصلب ، خطة تنمية اقتصادية واجتماعية متكاملة ،
الجهاز التنفيذى للهيئة العامة لتنفيذ مجمع الحديد والصلب ، ص ٢١ .

- لم يتم بعد تجهيز معدات الانتاج بما يكفيها من اجهزة الرقابة والقياس والوسائل العادية للاليسة •
- عدم وجود عدادات تتناسب مع جودة اجهزة التحكم واساراتها •
- عدم وجود عدادات لكثير من مؤشرات الجودة للعمليات التكنولوجية (تقوم مثلاً بتحليل المخاليط التي تتكون من مكونات كثيرة ، او بتحديد تركيز المحاليل ، ... الخ) •
- وذلك بخلاف الصعوبات الاخرى •

الباب الثاني التجهيزات والعمليات التحضيرية

مقدمة :

تحتاج عملية التحكم الآلي في العمليات التكنولوجية الصناعية او الوحدات الانتاجية السلي وسائل تكميلية متعددة وتختلف حسب الهدف الذي يجب تحقيقه باستخدام نظام التحكم الآلي .

أبسط عمليات التحكم الآلي تعتبر عملية الاحتفاظ بثبات قيمة احد متغيرات العملية التكنولوجية مثل درجة الحرارة ، وثاني بعد ذلك عملية أو طريقة التحكم الآلي باستخدام برامج محددة ، أو برامج تتعقب قيم المتغيرات . وبالرغم من ان هذه العمليات ستخفف العبء الواقع على العامل ، الا انها تترك له ان يقوم بالوظائف المنطقية للتحكم في الوحدات المختلفة .

كفاءة عمل هذه الوحدات المختلفة ، وانتاجيتها ، وجودة المنتجات التي تنتجها ، وما يتم استخدامه من مستلزمات الانتاج ، والطاقة - ذلك كله سيتحدد بناء على أسلوب العمل الذي يحدده العامل . وسيكون هذا الأسلوب قريباً من أسلوب التشغيل الأمثل وسيعتمد ذلك على مهارة وخبرة وتجربة وأحياناً على احساس وشعور العمال الذين يحددهن أسلوب التشغيل .

الا ان اتجاه تطوير العمليات التكنولوجية من ناحية ، وزيادة حجم الانتاج من ناحية أخرى يبين انه لكي تتم عملية التحكم بنجاح سيحتاج الامر الى استخدام الكثير من المعلومات والبيانات المعبرة عن خصائص العملية التي تجرى في هذه الوحدة . ففي عملية تكرير البترول نجد ان القرار الذي يتخذ لاجراء تغييرات في اشارات التحكم الآلي يبنى على اساس البيانات التي تؤخذ من ٢٢٠ عداد وحين للحرارة والضغط وكميات المواد ونوعية المنتجات . كما يجب ان تؤخذ ايضاً في الاعتبار التحاليل المعملية التي تتم دورياً ، مع مراعاة الاوامر والاولويات التي تضعها الادارة . (١)

وعلى ذلك فان اختيار الاسلوب الامثل لعمل الوحدة في هذه الحالة تحت ظل الظروف التي تنغير باستمرار سيكون مشكلة كبيرة يصعب على الانسان ان يتابعها لاتخاذ قرار فيها . مثل هذه الوحدات التكنولوجية المعقدة في الصناعات الكيماوية ، والبتروكيماوية ، والمعدنية ، وما يشابهها ستكون عند التحكم في عملها بعيدة عن التحكم الامثل . والنتيجة هي ان كفاءة عمل هذه الوحدات ستقل ، بل قد تظهر اخطار خلال العملية الانتاجية ، ومن هنا تظهر اهمية القصورى للوسائل والاساليب التي تتبع لزيادة كفاءة الوحدات الانتاجية ، وخصوصا الآلات الحاسبة الالكترونية .

نماذج العمليات التكنولوجية :

تسبق الميكنة والالية التامة للانتاج بحوث تجهيزية وتحضيرية كثيرة على معدات الانتاج وخصوصا البحوث الخاصة بالوصف الرياضى لاساتيكية وديناميكية العمليات التكنولوجية . فالوصف الرياضى للاساتيكية يشتمل على معادلات الخصائص الاساتيكية وعلاقات الاتزان والقيود لهذه العمليات وذلك حسب امكانيات المعدات وظروف التشغيل . ويتم الوصف الرياضى على اساس ميزان المواد وميزان الطاقة للصناعة المقترحة ، وكذلك لوجدها المختلفة ولظروف تشغيل المعدات المستخدمة ، واذا جرى ذلك خلال فترات مختلفة في اليوم او الشهر او في العام ، فانه سيعطى صورة اوضح تسمح بدراسة تغير هذه الصفات بالنسبة للزممن مما يساعد امكانية تصحيح النموذج الرياضى للعملية .

اما الوصف الرياضى لديناميكية العمليات التكنولوجية فيمكن الحصول عليه من خلال الطرق الطبيعية (مثل طريقة الذبذبات) او بالطرق الاحصائية على اساس بيانات التشغيل العادية لهذه الوحدات .

الحصول على البيانات :

تحتوى كل عملية من العمليات التكنولوجية على عدد من المتغيرات الخاصة بها ، ويجب ان يحدد هذا العدد من المتغيرات ثم تؤخذ بيانات عن هذه المتغيرات خلال فترة

زمنية محددة . وهذه البيانات يمكن الحصول عليها عن طريق الآتسى :

- (أ) تسجيلات مؤشرات اجهزة القياس المثبتة على المعدات .
- (ب) معالجة الخرائط المسجلة على اجهزة القياس .
- (ج) تجميع وتسجيل البيانات بواسطة جهاز التسجيل الرقبي .

فى الحالة الاخيرة يتم فى خلال فترة زمنية محددة تسجيل مؤشرات اجهزة القياس (العدادات) فى جهاز التسجيل ، ثم تحول من صورتها المستمرة الى الصورة الرقمية ، ثم تقاس وتطبع فى جهاز الطبع او ترسل مباشرة الى الحاسبات الالكترونية .

الخواص الاستاتيكية والديناميكية :

تعتبر الخواص الاستاتيكية للوحدة التى نريد التحكم فى عملها آليا عن العلاقة بين قسيمي مخرجات هذه العملية وقيم مدخلاتها فى الظروف الاستاتيكية بتحديد المتغيرات الضرورية ومراكز التحكم الآلى اللازمة لتثبيت هذه القيم والرقابة على سير العمليات التكنولوجية وضبطها (١) ومن المسلم به ان هذا الأمر سيختلف بالنسبة لمختلف القطاعات الصناعية ، اذ يتميز كل قطاع بسمات خاصة به .

ويلاحظ عند دراسة بعض الحالات انه يمكن التعبير عن بعض العمليات التكنولوجية بعلاقات محددة تماما بين المخرجات والمدخلات . وفى بعض الحالات الاخرى لا تكون هذه العلاقة محددة تماما ، فكل قيمة من المدخلات قد تناظر بعض القيم من المخرجات وبالعكس . وعن الخواص الديناميكية فقد جرت العادة فى أغلب أنظمة التحكم الآلى ان تستخدم طرق الامثلة الاستاتيكية للعمليات التكنولوجية وذلك عند الاستعانة بالحاسبات الالكترونية .

ويجب في هذه الحالة معرفة فترات التأخير وفترات أو أزمات الانتقال اللازمة لتقييم عمل الحاسبات الالكترونية . وهذه الأزمات يمكن تحديدها عمليا أو بواسطة الطرق الاحصائية .

الحاسبات الالكترونية وصناعة الحديد والصلب :

قد يكون من الصعب علينا أن نحكم على العمليات التكنولوجية الاساسية في هذه الصناعة وهل هي عمليات مستمرة أو عمليات غير مستمرة .

فالعملية التكنولوجية المستمرة - تعنى القيام بتحويل المواد والخامات الى منتجات نهائية (أو وسيطة) بصورة مستمرة . وتتميز هذه العمليات بانها تحتفظ لفترة طويلة بطور لا تتغير لمرحلة تصنيع المواد والخامات في مختلف الأجهزة والآلات في تسلسل عملها ، وحيث نجد في كل موضع في هذه الأجهزة أنه قد تحققت فعلا الشروط اللازمة والضرورية لاجراء هذه العمليات .

أما الانتاج المستمر - فهو عبارة عن مجموعة من العمليات التكنولوجية المستمرة والتي تنتظم في هيئة وحدات انتاجية منفصلة . (١)

فهل ينطبق هذا على صناعة الحديد والصلب ، في حين أن عملية الحصول على الصلب هي عملية دورية ، كما يقال نفس الشيء على أجهزة تسخين عمليات الدفلة التي تجمع بـسـيـن كثير من العمليات غير المستمرة .

من هنا يتضح أن صناعة الحديد والصلب تعتبر من الصناعات التي تتميز بجميع أنواع العمليات المستمرة - والدورية - وغير المستمرة .

فإذا كانت تكنولوجيا العمليات المستمرة في هذه الصناعة تسير في اتجاه زيادة حجم الانتاج من الوحدات والمكينات والآلات - فإن الانتاج غير المستمر ينحصر الى زيادة قائمـة

(١) الانسيكلوبديا الاقتصادية - الصناعة والتشييد - الجزء الثاني . دار نشر الانسيكلوبديا السوفيتية ، موسكو ١٩٦٤ ، ص ٥٣ .

المنتجات ومرونة العمليات والمعدات مع زيادة نسبة في الطاقة الانتاجية .

الفرن العالي :

العمليات التي يتم التحكم فيها آليا في الفرن العالي هي عمليات شحن الفرن بالمسواك والعمليات الحوارية في الفرن .

وعلى التحكم الآلي في دوة شحن الفرن العالي أن يتضمن سير العمل بصورة طبيعية وعادية في الفرن العالي . ذلك أن جميع ماكينات وأجهزة ومعدات شحن الفرن العالي تعمل في تسلسل وفي ظروف تشغيل صعبة . ومن هنا فإنه يستحيل على التحكم اليدوي أن يضمن دقة تشغيل الموتورات في الوقت المناسب وبالتسلسل المطلوب . ذلك أن من يقوم بهذا العمل في مثل هذه الظروف القاسية (من زيادة نسبة الغبار والأتربة ، لارتفاع درجة الحرارة التي قد تصل الى ٦٠٠ م) لا يكون في مقدوره دائما أن يحافظ على الدقة اللازمة طبقا لبرنامج شحن الأفران بحجم ضخمة وأوزان كبيرة طوال ودية العمل . ولهذا فإن العمليات الأساسية في قسم الخامات ، وخصوصا عمليات شحن الأفران هي أول العمليات التي يتم التحكم فيها آليا . وتعد أدنى ذلك إلى آثار اقتصادية كبيرة سواء في زيادة انتاجية العمال وانتاجية ماكينات وآلات شحن الأفران ، وكذلك أيضا في اقتصاديات تشغيل الأفران نفسها وتحسين جودة الحديد الزهر .

هذا وقد شبه أحد العلماء الفرن العالي بأعضاء جسم الإنسان - ذلك أنه يمكن أن تجري عليه قياسات دقيقة لما يدخل اليه أو لما يخرج منه ، أما ما يحدث فيه فلم يتم التعرف عليه بدقة كافية .

فالعمليات التي تحدث في الفرن العالي هي عمليات طبيعية وعمليات كيميائية معقدة تؤثر بعضها في البعض وتتم بعض التحولات الكيميائية بالترتيب على ارتفاعات مختلفة في الفرن أثناء الحركة المستمرة بين التيارات المتقابلة والتي تتميز بتركيبها الكيميائي والطبيعي الثابت ، وهي تيار من المواد الهابطة من أعلى الفرن وتيار من الغازات المتصاعدة من قاعدة الفرن . هذا

ويصعب التغلب على أى تغيير قد يحدث عمليا فى التركيب الكيماوى والطبيعى لمكونات هذه التيارات .

كما أن أى تغيير فى هذه المكونات يحتاج بدوره الى اجراء تغييرات فى ظروف العمل فى الفرن ومكونات الشحنة ومتغيرات ومكونات الهواء والغازات ، فيعمل هذا على تعقيد عمليات التحكم الآلى .

من الطبيعى أن يجهز الفرن بأجهزة للتحكم فى فتحات الشحن ودرجات الحرارة ، وكذلك بأجهزة لتحليل الغازات الداخلة الى الفرن والغازات الخارجة منه ، وقياس التغير فى الضغط فى مختلف المناطق الفرن ، وقياس ضغط الغازات ومدى تشبعها ببخار الماء ، والماء وكميته ودرجة حرارته وكذلك بخار الماء ، ودرجة حرارة جسم الفرن فى مختلف المناطق .

وعند الحديث عن بعض هذه المتغيرات على حدة نجد ان استخدام اجهزة الرقابة والتحكم الآلى فى مجال الغازات (الهواء ، والغاز الطبيعى مثلا قد أدى الى زيادة انتاجية الأفران بنحو ٣% كما أدى الى تخفيض المستهلك من فحم الكوك بنحو ٢% .

وفى مجال التحكم فى نسبة الرطوبة لكى تكون ثابتة فى الغازات الداخلة الى الفرن نجد أن ذلك قد ساعد فى زيادة انتاجية الفرن بنحو ٢% ، كما عمل على تقليل استهلاك فحم الكوك بنحو ٢% كما زاد من جودة الحديد الزهر المنتج .

الا أن مثل هذه العمليات التى تتم محليا وعلى انفراد تحتاج بدورها الى استخدام لوحات تحكم كثيرة بأجهزة خاصة للتسجيل والرقابة والتحكم . ذلك أن التحكم فى الفرن العالى الضخم وباستخدام المؤشرات الناتجة من لوحات التسجيل سيكون قليل الفعالية . وهكذا فإن الامر يحتاج الى اجراء تغيير فى اساليب معالجة البيانات ووضعها فى صورة مناسبة . وزيادة حجم الأفران وتحسين جودة الانتاج فإن الامر قد استدعى الانتقال من استخدام وسائل التحكم المحلية على حدة فى بعض المتغيرات الى التحكم الشامل فى عمل الفرن كله وذلك على أساس استخدام الحاسبات الالكترونية .

وعلى المستوى العالمى نجد أن الحاسبات الالكترونية تستخدم حالياً فى القرن العاشرى لأغراض اعداد وتجهيز الخامات ونقلها وشحنها فى القرن والتحكم فى سير العمليات المستمرة تحدث داخل القرن حتى الحصول على الحديد المصهور . وقد استخدمت الحاسبات الالكترونية فى المراحل الأولى للتحكم فى عمليات شحن القرن العالى ، ذلك ان هذه العمليات كانت قد درست بالتفصيل كما كان من السهل وضع برامج لها .

وفى مصنع شركة " ايطا السيدر " فى ترينتا بإيطاليا تم تثبيت أجهزة الكترونية للتحكم فى عمليات شحن فرنين . وكان على العامل الجالس أمام لوحة التحكم أن يسجل على شريط مغناطيس وزن الشحنة ومكوناتها وأرقام خاصة بفتحات الشحن والأفران ، ثم يضع الشريط فى الجهاز - وبعد ذلك نجد أن العمليات التى كان يديرها الانسان بالاستعانة بالميكانيكيين سوف يتم التحكم فيها بطريقة آلية ويمكن متابعة جميع الأعمال التى تجرى فى هذا الخط الآلى على شاشة التليفزيون المثبت فوق لوحة التحكم . وقد أدى هذا الى ترشيد استخدام معدات وأجهزة شحن الأفران وتقليل الأخطاء ، كما ساعد ذلك على شحن الأفران فى الوقت المناسب ، وعلى سير العمليات بطريقة ميسرة ومنسقة مما زاد من إنتاجية القرن العالى .

وفى هذا الصدد يقول فولكوف^(١) أن الشرط الاساسى لاستخدام الحاسبات الالكترونية فى العمليات التكنولوجية - هو فى المعرفة العميقة لهذه العمليات ، مع التعرف على العوامل التى قد تؤثر على النتيجة النهائية .

الا أنه من هنا تبدأ المشاكل . فلو عرفنا سلفاً مثل هذه العوامل التى تؤثر فى سير العمليات التكنولوجية ، فإن الامر سيقصر على استخدام بعض الأجهزة للرقابة والتحكم فى العمل ونقل الحركة حتى تضمن التحكم الآلى فى سير هذه العمليات . ولهذا فإن الحاسبات

الالكترونية قد استخدمت أولا وحتى عام ١٩٦٩ في شكل "المستشار الفني" ولم تدخل في دائرة التحكم المباشر في سير هذه العمليات ، بل استخدمت كأداة لتجميع ومعالجة البيانات وتقديم المقترحات . ولقد كانت هذه هي الطريقة التي استخدمت بها الحاسبات الالكترونية في البداية الا ان النتائج كانت مشجعة .

لقد أثبتت تجارب التحكم الآلي في امداد الأفران بالغازات باستخدام الحاسبات الالكترونية في شركة " ايكالاند ستيل كورپوريشن " في شيكاغو بأمريكا أن انتاجية الفرن قسدت زادت في المتوسط من انتاج ١٤٧٧ طن زهر في اليوم الى ١٥٠٤ طن ، أما معدل استهلاك الفحم فقد انخفض من ٦٤٤٥ - الى ٦٢٩٥ كيلو جرام لكل طن من الحديد الزهر (١)

هذا وقد ساعد الاتجاه الى استخدام الحاسبات الالكترونية في الاتجاه الى زيادة حجم انتاج الأفران العالية بدرجة كبيرة .