الحاسبات الالكترونية في صناعة السمنت

الدكتور محمد زكي محمد خضر / المنشأة العامة للسمنت / تبنوك

١- المقدمـــــــة :

شهد علم التحكم الالي تقدما سريعا في اعقاب الحـــرب العالمية الثانية وكان معظم هذا التقدم بأتجاه تطويـــر اجهزة وادوات ميكانيكية وكهربائية لتسهيل المهام الاليـة في الصناعة ومختلف جوانب الحياة ، اضافة الى التقـدم في الجانب النظري لهذا العلم . لكنه في الوقت نفســـه كان هناك تقدم اسرع واشمل في تطوير اجهزة وبرامج الحاسبـات الالكترونية لكي تقوم بألاعمال الحسابية المعهودة بسرعـة ودقة اكثر مما كان معروفا حينئذ . وسرعان ماألتقى هذان العلمان (علم التحكم الالي وعلم الحاسبات الالكترونيـة) في مجال استخدام الحاسبات الالكترونية في التحكم الالي .

وبعد التقدم الهائل الذي شهده العقدان الماضيـان في مجال الالكترونيات المايكروية امكن توسيع قابليـــات الحاسبات الالكترونية توسيعا هائلا فامكن تصغير حجمهـــا وزيادة سرعتها ودقتها وزيادة امكانياتها علـــى خزن المعلومات ورخص ثمنها . كل ذلك جعلها في متناول ايـــدي الصناعيين ، حيث ادخلت الى الكثير من الاجهزة لكي ترفـع من قابلياتها وتزيد من دقتها وتحولها بعد ذلك الى اجهزة ذكيـــة .

ولم تكن صناعة الاسمنت تختلف كثيرا عن الصناعات الاخرى فقد دخلت الحاسبات الالكترونية في التحكم في بعض الاجهزة على نطاق محدود اولا وحيث ان مصانع الاسمنت الحديثة قد تطـــورت بحيث اصبح التحكم فيها يتم بأسلوب مركزي من خلال مراكـــز السيطرة المركزية ، لذلك كان دخول الحاسبات الالكترونيـــة للمساعدة في هذا التحكم اولا ثم في التخفيف من اعباء مراقبي مركز السيطرة المركزية او المراقبين الموزعين في انحـــاء المعامل ، ثم القيام بأعباء واسعة في التحكم احيانا . امـا من ناحية اخرى فأن الانظمة الادارية الحديثة لادارة وتشغيـل وصيانة المصانع الحديثة قد تطورت بشكل يجعل استخـــدام الحاسبة الالكترونية امرا ضروريا للحصول على كفاءات ادارية واقتصادية عاليتين لذلك فقد دخلت الحاسبات الالكترونية هذا المجال ايضا .

نحاول في هذه الورقة تسليط الاضواء على بعض الجوانب الفنية المتعلقة بالحاسبات الالكترونية في صناعة الاسمنت وكذلك بعض الجوانب العملية ذات العلاقة بكلا الاستخداميـــن (التحكم الالي والاستخدام الاداري) . كما نحاول بعد ذلـــك الوصول الى بعض التوصيات التي تخص هذا الموضوع الحيـــوي محاولين قدر الامكان التركيز على خصوصيات الاقطار الناميـــة بشكل عام والعربية بشكل خاص .

٢- استخدام الحاسبات الالكترونية في التحكم :

تتكون الحاسبات الالكترونية التي تقوم بمهام التحكم بصورة رئيسية من جهاز معالجة مركزية يرتبط به عدد من الاجهزة المتخصصة والتي تكون حلقة الوصل بين المشروع المتحكم به والانسان الذي يقوم بالتشغيل من جهة وبالحاسبة الالكترونية من جهة اخرى . ان اهم مايميز الحاسبات الالكترونية المستخدمة في التحكم هو سرعة الاتصال واتخاذ القرار وايصاله الى حيز التنفيذ نظرا لان الحاسبة الالكترونية نفسها جزء من المعمل او القسم الذي تتحكم به بحيث تكون الاوامر التي تصل من الحاسبة الالكترونية مفيدة في وقت وصولها وفعالة في وضوحها .

يبين الشكل (١) مخططا لنظام تحكم بواسطة الحاسبة الالكترونية حيث يلاحظ احتواؤه على ما يأتي :-

أ - وحدة المعالجة المركزية

هي الجزء الاساسي في اية حاسبة الكترونية وتحتوي على الاجزاء الاعتيادية من ذاكرة وعناصر تحكم (في مكونات الحاسبة) وعناصر الحساب والمنطق لقد كانت ذاكرات الحاسبات فيما سبق غالية الثمن ومحدودة السعات اما اليوم فأن اثمانها قد انخفضت وسعاتها قد زادت بحيث ان الحاسبات ذات مئات الالاف

من البايت (وحدة قياس الذاكرة) تعتبر اعتيادية في حين ان الحاسبات ذات السعات البالغة ملايين البايت اصبح بالامكان الحصول عليها وبأثمان غير باهظة وكلما كانت سعات الذاكرة اكبر كلما كان بالامكان بشكل عام تنفيذ برامج اعقد .

ب - وسائل التحكم

تتكون من عدد كبير من وسائل الادخال والاخراج المرتبطة بالمصنع او العملية التي تقوم الحاسبة بالتحكم بها . يمكن تمييز عدد من وسائل التحكم المختلفة منها :-

اولا - وسائط الادخال القياسية كالمحارير واجهزة قياس الضغط وغيرها .

ثانيا- وسائل الاخراج القياسية :-

وهي الاجهزة الكهربائية التي يتم التحكم فيها باشارات قياسية كالمناولات التي تشغل المحركات الكهربائية .

ثالثا- وسائل الادخال الرقمية :-

وهي الاجهزة الالكترونية التي تعمل بطريقة رقمية بأستلامها اشارات رقمية كالاشارات الواردة من بعض انواع المناولات والمتحكمات الرقمية .

رابعا- وسائل الاخراج الرقمية :-

وهي اجهزة الكترونية تقوم بتحويل الاشارات الرقمية من الحاسبة الى افعال تنفيذية .

خامسا- وسائل الاتصال السلكي :-

وهي الاجهزة التي تقوم باستلام وارسال الاشارات من والى الحاسبة الالكترونية عبر خطوط سلكية طويلة لنقل البيانات عبرها .

ح - وسائل الادخال والاخراج الاعتيادية للحاسبات الالكترونية تتألف من :-

اولا - منصة التشغيل الرئيسية ومايتبعها من شاشات ان وجدت .

ثانيا- لوحات مفاتيح الادخال واجهزة قراءة البطاقات والاجهزة الطرفية الاخرى .

ثالثا- اجهزة الطبع .

د - وسائل الخزن المساعدة :

لقد تقدمت وسائل الخزن المساعدة الان واصبح بألامكان خزن معلومات تبلغ الاف الملايين من البايت بأستخدام اجهزة الاقراص المغناطيسية .

٣- مستويات التحكم الصناعي :

ان استخدام انظمة التحكم المتكاملة بواسطة الحاسبات الالكترونية ذلك لايمنع القيام بالتحكم في المشاريع الصناعية لمستويات ادنى من ذلك . لذلك من الضروري معرفة كافة مستويات التحكم والتي يمكن تقسيمها الى المستويات الاتية :-

أ - مستوى اجهزة القياسات :

يمكن في هذا المستوى ان نلاحظ اجهزة بسيطة مثل اجهزة التحس البسيطة ومفاتيح افراط التيار والمناولات واجهزة التحكم بالمحركات موقعيا .

ب - مستوى المتحكمات الموقعية :

عند هذا المستوى توجد بعض حلقات التحكم الموقعية التي تعمل بطريقة قياسية كذلك اجهزة قياس الكميات كالتيار والضغط وغيرها ، اضافة لمفاتيح التحكم القريبة من الاجهزة .

ج - مستوى المتحكمات المبرمجة :

يعتبر هذا المستوى مستوى قريب من مستوى الحاسبات الالكترونية فالمتحكمات المبرمجة ماهي الا حاسبات الكترونية صغيرة ذات قابليات محدودة تحتوي بداخلها

على معالجات صغيرة وتتخصص بالتطبيقات الصناعية اي لاغراض التحكم ويمكن برمجتها وفق التطبيق الذي تستخدم لاجله ، ويمكن لهذه المتحكمات ان تقوم بتنظيم الاقفال المتداخلة كما تستطيع ان تقوم بالتحكم في الاقفال بين التجهيزات المختلفة ، كما تقوم بوضع نقاط البدء في عمليات معايرة التجهيزات وتسجيل بعض المخرجات . ترتبط بعض هذه المتحكمات بالمكائن الكبيرة او في مواقع التحكم في تلك الاجهزة او الاقسام ولذلك فهي موزعة في انحاء المشاريع الحديثة .

د - مستوى الحاسبات الالكترونية :

هذا هو المستوى المركزي في التحكم حيث يجري التحكم من غرفة مركزية بكافة اجزاء المشروع او المعمل . ويحتوي هذا المستوى على أجهزة الحاسبة الالكترونية واجهزة الاتصالات اللازمة ولوحات التحكم المركزية وملحقاتها من الات تأشير وتسجيل وغيرها . ويمكن للحاسبة الالكترونية ان تكون جزء لايتجزأ من عملية التحكم كما يمكن ان تكون عاملا مساعدا لتشجيل القراءات والمراقبة واعطاء اشارات الانذار مع ترك عملية التحكم لمشغلي لوحات التحكم المركزية .

٤- التحكم بواسطة الحاسبات الالكترونية في صناعة السمنت :

أ - حاسبات التحكم بأجهزة الاشعة السينية :

كانت بدايات دخول الحاسبات الالكترونية في صناعة السمنت لاغراض التحكم في تشغيل اجهزة التحليل بواسطة الاشعة السينية عند اعطاء نماذج من المواد الاولية أو المصنعة جزئيا الى أجهزة التحليل بالاشعة السينية . يقوم هذا الجهاز بأعطاء النسب المئوية لمكونات تلك النماذج . وتعطى هذه النسب كفولتيات يمكن قياسها . الا ان معايرة اجهزة التحليل تحتاج الى دقة وبعض المعلومات القياسية للمقارنة معها . ومن ثم فأن قياسات الفولتيات لاتكون مطلقة المعاني بل تكون ذات معنى فقط عند مقارنتها مع نقاط الاصل . كانت الحاسبات الاولى مثل PDP/8 , تقوم بالتحكم بأجهزة التحليل الشعاعي وهذه العملية في العادة لاتحتاج سوى ذاكرة صغيرة (بضعة الاف من البايتات) لذلك كان بأمكان تلك الحاسبات ان تقوم بمهام اخرى كالتحكم البسيط في نسب مزج المواد الاولية استنادا الى نتائج التحليل الشعاعي . وتكون عملية التحكم تلك بسيطة لحد ماحيث تقتصر على اسراع او ابطاء احد

نواقل المواد الاولية (الطين او الحجر) او كليهما ، وذلك لتعيين النسب الصحيحة لمكونات النماذج اصلا حسب القيم الموضوعة للتجهيزات .

ب - المتحكمات المبرمجة الموزعة :

شاعت خلال السنوات العشر الماضية المتحكمات* المبرمجة الموزعة المستندة الى اجهزة المايكروبروسسرز وقد وجد أنّ بأمكان هذه المتحكمات القيام بمهام متعددة داخل مصانع السمنت ومن هذه المهام ما يأتي :-

اولا- التحكم في محطات تشغيل المحركات :

ان مهمة تشغيل المحركات الكهربائية تحتاج الى عدد من المتطلبات منها سلامة التشغيل التي كانت تقوم بها اجهزة المناولات ، مثل الحماية ضد التيارات المفرطة ، او الدورات القصيرة ، او ارتفاع درجات الحرارة بشكل غير اعتيادي وغيرها . كما ان هناك ضرورة في تشغيل المحركات الى وجود اقفال متداخل (inter locking) اثناء التشغيل بحيث يمنع اشتغال محرك ما او ماكنة ما الا بعد تشغيل اجزاء اخرى تسبقها وذلك حسب متطلبات العملية الانتاجية ، مثل فتح بوابة مثلا قبل تشغيل مضخة ما . ان بأمكان

المتحكمات المبرمجة القيام بعمليتين العمليتين (الحماية والاقفال المتداخل) بشكل كفوء وبمرونة وسرعة .

عند انشاء المصنع سابقاً كان من الضروري اكمال التصاميم التفصيلية لعمليتي الحماية والاقفال المتداخل قبل البدأ بنصب المعدات وذلك لان الاسلاك والمناولات كانت داخلة في صلب عملية النصب قبل استخدام اجهزة المتحكمات المبرمجة .

اما الان وبعد استخدام المتحكمات المبرمجة فأن عملية نصب المعدات لايشترط فيها ان تتأخر لحين اكمال كافة تفاصيل التصاميم لعمليتي الحماية والاقفال المتداخل بل يمكن نصب كافة المعدات مع ايصال اسلاك بين الاجهزة المطلوب التحكم بها والمتحكمات المبرمجة وكذلك بين الاجهزة التي تعطي اشارات التحكم والمتحكمات المبرمجة نفسها . وبعد اتمام عملية النصب يمكن برمجة المتحكمات المبرمجة لكي تقوم بعملية التحكم بالشكل الذي تتطلبه التصاميم التفصيلية .

ان هذا الاسلوب يحوي الفوائد التالية :

١- يمكن القيام بالنصب قبل اكمال التصاميم الاساسية .

٢- يمكن للشركة التي تقوم بالنصب ان تجري تحويرات على التصاميم اثناء الفحص النهائي اذا ماوجدت ان هنالك ضرورة لذلك ، في حين ان الطريقة القديمة تكون اصعب من

ناحية التنفيذ حيث ان اي تحوير كان يحتاج الى عد السلك اضافية واستبدال لبعض الاجهزة والمعدات .

٣- تركيز كافة عمليات الحماية والاقفال المتداخل في موقع واحد ، ومن ثم يمكن ان تكون صيانتها وادامتها اسهل حيث توضع داخل غرف مقفلة ذات هواء مرشح من الاتربة بينما في الطريقة السابقة وحينما كانت المناولات موزعة على مواقع عديدة ، كان من غير الممكن توفير الظروف المناسبة لعملها على الدوام .

٤- سهولة اجراء تحويرات فيما يتعلق بنقاط ودرجة التحكم وحتى عند تغيير مواصفات بعض الاجهزة والمعدات فأن التحويرات في عملية التحكم لاتتعدى بعض البرامج او نقاط الاتصال المعطاة للمتحكمات المبرمجة .

٥- سهولة ايجاد الاعطال وتشخيصها حيث ان المعلومات مجمعة في موقع واحد تقريبا الا ان ذلك في المتحكمات المبرمجة يحتاج الى اشخاص ذوي خبرة تقنية عالية جدا بالمقارنة مع اجهزة التحكم التقليدية .

---

* مايكرو بروسسرز: هي وحدات معالجة مركزية صغيرة يمكن استخدامها في الحاسبات الصغيرة لغرض القيام بالعمليات الحسابية ، كما يمكن ان تدخل ضمن اجهزة صناعية لكي تقوم بأعمال التحكم الذاتي . وتحتوي هذه المعالجات على ذاكرات ووحدة منطق وحسابات ووحدة سيطرة ويمكن برمجتها بايصالها الى لوحة مفاتيح مستقلة عنها او بواسطة لوحة مفاتيح صغيرة متصلة بها .

ثانيا- التحكم في مكائن التعبئة والتحميل :

يحتاج عمل مكائن التعبئة التي تشغل يدويا جهدا بشريا غير اعتيادي . لذلك فقد ادخلت كثيـــــــر من العمليات الاوتوماتيكية على هذه المكائن لتقليـــــل الجهد البشري . وقد ادخلت المتحكمات المبرمجة مؤخرا الى هذه المكائن للاستغناء عن جهد العامل . وتقـــوم هذه المتحكمات بالتحكم في استلام الاكياس الفارغـــة وادخالها داخل صبور فتح الفتحت واقفال الصبور عند بلوغ الوزن المقدار المطلوب ثم طرح الكيس علـــى الناقل،وكل ذلك يتم بواسطة انسان الي بسيط . كما ان عملية التحميل هي الاخرى امكن تحويلها الى عمليـــة ذاتية لما تتطلبه من جهد بشري في حمل الاكياس وطرحها على ظهر واسطة النقل وتقوم المتحكمات المبرمجـــة بتنظيم وضع الاكياس باسلوب منتظم وكبسها قليـــلا ثم طرحها على ظهر واسطة النقل بشكل مجموعات (عشـــر اكياس مثلا) وتقوم المتحكمات بتنفيذ ذلك بمساعـــدة اذرع تقوم المتحكمات بتوجيهها وفق ماهـــــدون في البرنامج الذي يشغل تلك المتحكمات .

ثالثا- التحكم في محطات اخذ النماذج :

ان عملية اخذ نماذج المواد الاولية واجراء الفحوصات عليها في محطة اخذ النماذج عملية معقدة وذات مراحل

تتناظر المراحل الانتاجية في المعمل وتحتاج الى عدد كبير من الاشخاص للعمل فيها اذا ماتم العمل يدويا . تقوم المتحكمات المبرمجة بأخذ النماذج ونقلها ذاتيا (وربما تنقل يدويا) واحضارها واجراء الفحوصات عليها بواسطة الاشعة السينية ومن ثم استخراج نتائج تلك الفحوصات واتخاذ الاجراءات الكفيلة بتصحيح مواصفات المواد وفق المستوى المحدد اصلا . ويمكن ان تكون العملية كلها مستقلة عن الحاسبة المركزية للمعمل (اي يتم ذلك بحاسبة خاصة) كما يمكن ان تكون من ضمن اعمال التحكم التي تقوم بها الحاسبة المركزية نفسها .

رابعا- التحكم في عمل اجهزة خاصة في معامل السمنت :

هناك عدد من الاجهزة المعقدة في معامل السمنت منها جهاز قياس السطح النوعي (blain meter) . وقد امكن ادخال الكترونيات متقدمة في عمل هذا الجهاز ومن ثم امكن زيادة دقة عمله والاستغناء عن الفحص المختبري . ادخلت الالكترونيات المتقدمة في عمل اجهزة اخرى تستخدم لضبط النوعية . كما ادخلت المعالجات الدقيقة في عمل اجهزة قياس درجة حرارة جسم الفرن سواء النوعية المتحركة منها او الثابتة

وتقوم تلك المعالجات بأجراء الحسابات المعقـــــدة اللازمة لاعطاء صورة دقيقة عن توزيع الحرارة علـــى امتداد جسم الفرن اضافة الى التحكم في حركة الانـواع المتحركة منها .

ج - الحاسبات الالكترونية المركزية :

لايوجد هناك شكل واحد للحاسبات الالكترونية المتحكمة في معامل السمنت وذلك لانه ليس هناك معمل سمنت قياسي واحد يصنع من كافة الشركات المنتجة بشكل موحد , كمـا ان مستوى ادخال التحكم الذاتي بواسطة الحاسبـــات الالكترونية يختلف الان من شركة الى شركة بل ويمضـي الزمن بأزدياد خبرة الشركة نفسها . ولكن حتى قبل دخول الحاسبات الالكترونية الى حقل صناعة السمنت كانت فكرة التحكم المركزي في المعمل من قبل مشغل واحد في غرفـة التحكم المركزية شائعة في كثير من المعامـــل ذات الطاقات العالية وخاصة التي تعمل بالطريقة الجافـة . ان ماحدث عند استخدام الحاسبات الالكترونيـــة هو بالحقيقة مساعدة المشغل في عمله وتخفيف الاعباء عنـه شيئا فشيئا والقيام بكل ما تستطيع الاله القيـام به , هذا بألاضافة الى التأكد من جملة عوامل مهمة منهـا الانتاج الاقتصادي وضمان النوعية وزيادة تسجيـــل

المعلومات عن المواد وضمان الدقة والتشغيل الامين للمعدات وغير ذلك .

ان الحاسبات الالكترونية الحديثة لاتقوم بالتحكم التام بالمعمل بمفردها بل يساعدها في ذلك عدد كبير من المبرمجات الموزعة في انحاء المعمل . حيث ان فلسفة التحكم الحديث هي توزيع الاعمال قدر الامكان فكل ما يمكن القيام به قرب الماكنة يجب ان يتم هناك وكل مايمكن ان تقوم به المتحكمات المبرمجة تقوم به في مواقعه ولاتنقل معلومات الى الحاسبة المركزية الا ما لاتستطيع القيام به او ما كان من الضروري نقله . اما عمل الحاسبة المركزية فيتضمن كل مامن شأنه التنسيق بين المتحكمات المبرمجة الموزعة بين الاقسام واصدار الاوامر المهمة لها واستلام المعلومات المهمة عنها . ويمكن ان ندرج ادناه بعض الاعمال التي يمكن لنظام التحكم بواسطة الحاسبة الالكترونية ان يقوم به سواء في المتحكمات المبرمجة او في الحاسبات المركزية .

اولا - الاقفال المتداخل :

ان الاقفال المتداخل (تسلسل تشغيل المكائن واعتماد بعضها على بعض) يتم على مستوى المتحكمات المبرمجة في كل قسم على حدة .

الا ما كان مشتركا بين الاقسام . الا ان بالامكان الغاء هذا الاقفال وتشغيل الماكنة لوحدها من موقع قريب من الماكنة نفسها . كما انه بألامكان التدخل في الاقفال المتداخل من قبل المشغل في غرفة التحكم المركزية بمساعدة الحاسبة الالكترونية وذلك من خلال لوحة التأشير امام المشغل والاشارات التي تعطيها اياه الشاشات او المطبوعات امامه .

ثانيا- تسجيل المعلومات :

هناك كميات هائلة من المعلومات التي تتعامل بها الحاسبة الالكترونية والمتحكمات المبرمجة ومن هذه المعلومات ما هو متغير ومن المتغير مايستحق الاحتفاظ به ومنها مالا يستحق ذلك . ومن المعلومات التي تحفظ منها مايحفظ لزمن معين ومنها مايبقى على الدوام فمثلا ان نقاط الاصل في منحنيات المعايرة التي تدخل الى المتحكمات المبرمجة او الحاسبة الالكترونية تعتبر معلومات ثابته باقيه داخل الحاسبة الالكترونية ولا يجري تغيرها الا عند حصول جذري في المواد الداخلة في الانتاج او في طبيعة العملية الانتاجية . اما نسب المكونات للمواد المخزونة لكل قطاع من مجمعات خلط المواد الاولية فهي معلومات متغيرة مع الزمن لكن من الضروري الاحتفاظ بها طالما ان المواد مازالت مخزونة

في المجمع ، فأذا استخدمت تلك المواد في الانتاج انتفت الحاجة اليها . اما خلاصة المعلومات المتعلقة بالانتاج اليومي واستهلاك الوقود والطاقة الكهربائية وما يتبعها من حسابات فيمكن الاحتفاظ بها لاشهر او سنوات .

وعلى العموم يمكن ان تكون المعلومات المتداولة داخل الحاسبات الالكترونية والمتحكمات المبرمجة هي نقاط الاصل والمعاملات والمعادلات الداخلة في الحسابات والخوارزميات التابعة لها والكميات التي يجري قياسها والكميات التي يجري حسابها .

ثالثا- اشارات التحذير والمراقبة :

تختلف اشارات التحذير في مصادرها فبعضها يصدر عن جهاز معين مخصص للحماية وبعضها يصدر من معدات العملية الانتاجية وبعضها يصدر من اجهزة القياسات وبعضها تصدره الحاسبة الالكترونية نفسها . ان اشارات التحذير لايشترط فيها ان تقوم بعمليات الايقاف والتشغيل وما يمكن ان تكون انذارا او اعلاما للمشغل لكي يقوم هو بالاجراء الصحيح وتتم عملية اعطاء الاشارة على اللوحة امام المشغل او تظهر على الشاشة او تسجل على الورق بواسطة جهاز الطبع او كل هذه الاشكال . ان

مهمة الحاسبة الالكترونية في هذه الحالة هي عملية مساعدة للمشغل وعملية احصاء وتسجيل وتبويب وليس تدخلا في صلب عملية التشغيل ويمكن ان تظهر اشارات التحذير والمراقبة بشكل اضاءة اجزاء من اللوحة البيانية امام المشغل لتبيان سريان المواد او بشكل اضاءة متقطعة او غيرها .

رابعا- التحكم في سير العملية الانتاجية على مراحله المختلفة :

يمكن للحاسبة ان تقوم بالتحكم بجزء من الخط الانتاجي فقط اضافة الى امكانيات التحكم في الخط كاملا فالعملية الانتاجية هي عبارة عن مجموعة من العمليات الصغيرة المتعاقبة ولكل من هذه العمليات الصغيرة مدخلاتها ومخرجاتها التي يمكن التحكم بهما بدقة . وفي بعض الاحيان بمعزل عن الخطوات السابقة او اللاحقة . اما التحكم التام فيتم بربط المخرجات من مرحلة دفعه ما كمدخلات للمرحلة اللاحقة اضافة الى التحكم بأكثر من مرحلة دفعه واحدة ان من العمليات التي يمكن التحكم بها اثناء العملية الانتاجية ما يأتي :-

أ- التحكم في مزج المواد الاولية : وذلك بتحليل المواد الاولية بواسطة اجهزة التحليل الشعاعي

وتزويد الكسارة او سايلو المزج بالمعلومات للحصول على النسب المطلوبة المكونة للمواد الممزوجة .

٢- التحكم في تشغيل طواحين المواد الاولية : وذلك بهدف تقليل استهلاك الطاقة وتشغيل الطواحين بوضعيه مثلى .

٣- التحكم في عملية خزن واسترجاع المواد الاولية في مجمعات الخلط وذلك من خلال التحكم في معدات ادخال المواد الاولية واخراجها وكذلك الاحتفاظ بمعلومات داخل الحاسبة الالكترونية عن المكونات الدقيقة لكل قطاعات الخزن لاستخدام تلك الارقام عند اخراج تلك المواد .

٤- التحكم في عمل الفرن : وهذه من اهم عمليات التحكم في العملية الانتاجية وسنعطي تفاصيل اخرى عنها في فقرة البراميجات .

٥- التحكم في طواحين السمنت:تتم عملية التحكم بهدف تقليل استهلاك الطاقة اضافة الى تشغيل الطواحين بوضعية مثلى .

٦- التحكم في نعومة السمنت ودرجة حرارته : يقوم جهاز السطح النوعي للسمنت المسيطر عليه بواسطة المتحكمات المبرمجة بالتحكم في كمية الكلنكر الداخل والسمنت الخارج للحصول على المواصفات المطلوبة كما ان درجة حرارة السمنت يمكن التحكم بها ايضا من خلال كمية الماء التي تضخ للطاحونة .

٧- التحكم في سايلوات السمنت والتعبئة والتحميل : ويتم ذلك بأختيار السايلوات التي تضخ المواد ومنها الى التعبئة ذاتيا او من خلال المشغل وكذلك توجيه عمليات التحميل .

٨- التحكم في الخدمات : يمكن للحاسبة الالكترونية التحكم في عمليات خزن الوقود وتوزيع الطاقة الكهربائية وتشغيل مضخات الماء وغير ذلك من الخدمات العامة للمعامل اضافة الى تسجيل البيانات الخاصة بها وحفظها .

هذا وتجدر الاشارة الى انه نظرا لاهمية الاعمال التي تقوم بها الحاسبة الالكترونية اثناء سير العملية الانتاجية وان اي عطل رئيسي فيها يمكن ان يفقد فيه كثير من البيانات الانية المتعلقة بلحظة الاشتغال لذلك فأن الاسلوب المتبع هو وجود حاسبتين متوازيتين تعملان على الدوام وتكون المعلومات فيهما جاهزة على الدوام ، احدهما داخلة في العمل والثانية احتياطية بحيث يمكنها في حالة حصول عطل في الحاسبة الاولى الدخول في العمل فورا وفي ثواني معدودات وربما اقل من ذلك وبصورة ذاتية .

ويحوي معمل السمنت الذي يعمل بالطريقة الجافة على مالايقل عن (١٥٠٠) محرك يمكن التحكم بها وذلك نتيجة الحصول على مالايقل عن (١٥٠٠٠) اشارة من اكثر من (١٠٠٠) قيمة قياسية واكثر من (٦٠٠) اشارة عن قياس درجة حرارة ملفات او متزحلقات واكثر من (٦٠٠) حلقة مقفلة تحكمية .

د- البرمجيات الخاصة بصناعة السمنت :

لاتختلف برامجيات التحكم في صناعة السمنت بصورة عامة عن غيرها من برمجيات التحكم في الصناعات الاخرى الا ان هناك بعض السمات التي برزت بشكل مميز في هذه الصناعة وعلى سبيل المثال ندرج بعض من هذه البرامجيات الخاصة .

أ - استخدام المنطق المشوش (Fuzzy logic) في التحكم بالافران :

ان الخبرة التي يكتسبها مشغل الفرن طيلة سنوات طويلة وتدريب طويل تعطيه الاحساس بالاجراء الذي يجب عليه ان يقوم به ومدى ذلك الاجراء وذلك لان المعلومات التي يحصل عليها هي نتيجة قياسات محدودة قليلة نسبيا وان مايجري داخل الفرن هو عمليات معقدة جدا ولا يمكن الحصول على وصف دقيق جدا لذلك فقد قامت الشركات المصنعة لاجهزة الافران ببحوث

عميقه عن كيفية نقل خبرة المشغل الى الحاسبة الالكترونية بشكل قواعد ثابتة . ونظرا لان خبرة المشغل لاتخضع لقواعد منطقية حازمة دائما لذلك اطلق على الاسس النظرية التي تستند عليها هذه القواعد بالمنطق المشوش وتكون هذه القواعد عامة على غير العادة الجارية في برمجة الحاسبات التي لاتقبل الا القواعد الدقيقة .

فمثلا ان قواعد برمجة الحاسبات اعتياديا تكون بشكل : اذا وصلت درجة الحرارة ٢٣٠ يقفل المفتاح أ بينما تكون قواعد المنطق المشوش بشكل اذا اصبحت درجة حرارة (عالية) يقفل المفتاح أ وتقوم الحاسبة نفسها بأستنتاج ما هو المقصود بكلمة (عالية) وفق معلومات قد غذيت بها مسبقا . ويمكن اعتبار هذا الموضوع من ضمن بحوث الذكاء الاصطناعي التي هناك اقبال عليها في الاقطار الصناعية وما تم فيها من تقدم حتى الان محدود .

ج - برمجة خزن واسترجاع المواد من مجمعات الخلط :

تصمم مجمعات الخلط الحديثة بطريقة الجيفرون والتي تكون دائرية الشكل ويدور ذراع ادخال المواد في وسطها بأمتداد نصف القطر . بعد عملية ادخال

المواد الاولية تتكون قطاعات منتظمة كل منها يدعى (جيفرون) ويمكن لهذا القطاع ان يكون متجانس نسب المواد ولكنه مختلف عن الجيفرون الذي سبقه او الذي يليه . ولكن عند استرجاع المواد فأن الاخراج يكون عبارة عن خليط من عدد من هذه القطاعات وعند السيطرة على المجمع بواسطة الحاسبة الالكترونية يجري حساب مكونات القطاعات الجديد بحيث يشكل القسم الاساسي في التحكم بمجمعات المزج .

٦- ادخال الحاسبات الالكترونية في صناعة السمنت :

ان اول ما يجابه المهندس او الاداري في صناعة السمنت هو المتطلبات الموقعية للحاسبات الالكترونية وهي لاتختلف في طبيعتها عن اي حاسبة الكترونية اخرى سوى ان معامل السمنت تكون ذات درجة عالية من التلوث بسبب غبار السمنت والكلنكر المتطاير لذلك يجب أخذ المزيد من الاحتياطيات لمواقع الحاسبات الالكترونية والتي يجب ان تجهز ايضا بأجهزة استمرارية القدرة واجهزة التكييف والمتطلبات الامنية .

اما ادخال الحاسبات الالكترونية لاستخدامات الادارية فهو يشابه الاستخدامات في حقول الصناعة الاخرى حيث هناك ضرورة لانظمة السيطرة على الخزين وحسابات المخازن وادارة

المواد وتخطيط الصيانة وتقارير الانتاج ومراقبة النوعية وانظمة التكاليف والحسابات المالية وانظمة التسويق وانظمة الرواتب والاجور وادارة الافراد وغيرها .

ان ادخال الحاسبات الالكترونية لاية صناعة يبدأ بوضع المواصفات المناسبة وتوفير الكادر اللازم للصيانة والبرمجة والاشراف الدقيق على عملية النصب ثم فحص الاجهزة واستلامها ومن ثم ادامة وتشغيل الاجهزة اثناء سير العملية الانتاجية ويحتاج ذلك الى ايدي فنية ماهرة وتوفير القطع الاحتياطية المناسبة والاستمرار بمواكبة الفنيين من الناحية العلمية لكي يكون بأمكانهم اجراء اية تحديثات تحتاجها العملية الانتاجية سواء كانت على الاجهزة او البرامجيات .

٧- الخلاصة والاستنتاجات :

في ضوء الواقع الحالي لصناعة السمنت والتقدم في مجال الحاسبات الالكترونية والتقنية والالكترونية الحديثة وواقع نقل هذه التقنية للاقطار النامية يمكن اعطاء بعض المؤشرات الرئيسية الاتية :-

أ - لايزال التقدم مستمر بسرعة في مجال الالكترونيات الحديثة وبالاخص الحاسبات الالكترونية ويتوقع ان

يستمر ذلك في حقل صناعة السمنت بهدف التشغيل التام بواسطة الحاسبات الالكترونية وذلك لغرض التشغيل الامثل للمعامل والذي يعطي اقل التكاليف .

ب - ان عملية نقل التقنية الحديثة في الاقطار النامية امر في غاية الاهمية والضرورة ومن وسائل نقل هذه التقنية الحصول على احدث المعدات وافضل تدريب والانظمة المناسبة لذلك .

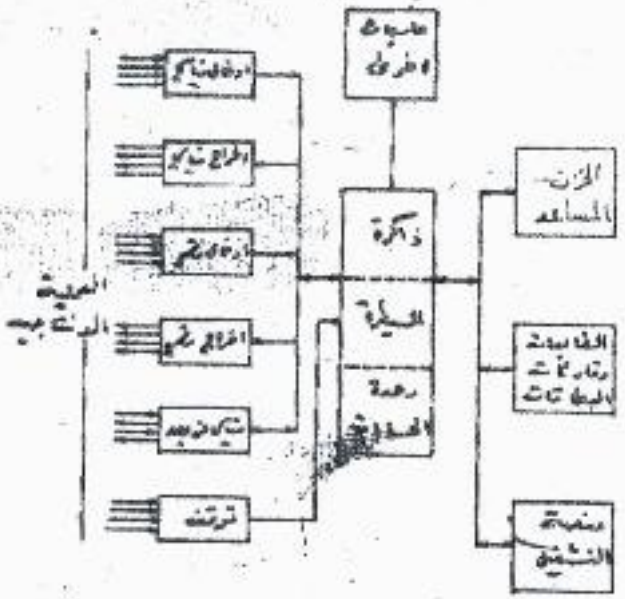
ج - ان تشغيل المعامل في الاقطار النامية وادامتها بالكفاءة المصممة لها في الاقطار الصناعية يلاقي صعوبات بالغة اهمها عدم توفر الكادر الوطني المؤهل وصعوبات الانظمة والادارة .

د - من (٢ و ٣) أعلاه يتبين انه لغرض التوفيق بين هذين الامرين المتضادين ينبغي القناعة بمستوى تقنية يوافق امكانية استيعاب الاوضاع المحلية لكي تستغل المعدات بأفضل ما ممكن مع سير عملية التدريب باقصى طاقة ممكنة . وهذا المستوى هو المستوى الامثل لعملية نقل التكنولوجيا الى الاقطار النامية على امل أن تكون الخطوات التالية بهدف تطور المعدات محليا لهذه الصناعات .

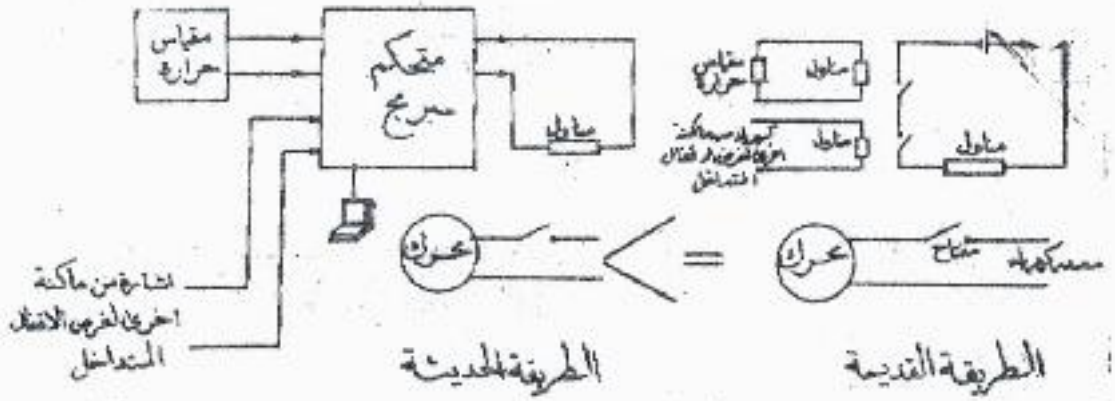
و – الاعتماد على المعدات الحديثة والحاسبات الالكترونية نفسها كوسائل لنقل التكنولوجيا ومن ثم المساعدة في التدريب والاستفادة من النظم والتعرف على عناصر التقنية الالكترونية الحديثة وصعوباتها كما ان البدء بتصنيع بعض هذه العناصر امر مفيد جدا حتى ولو كان على نطاق محدود .

٨- المصـــــــــادر :

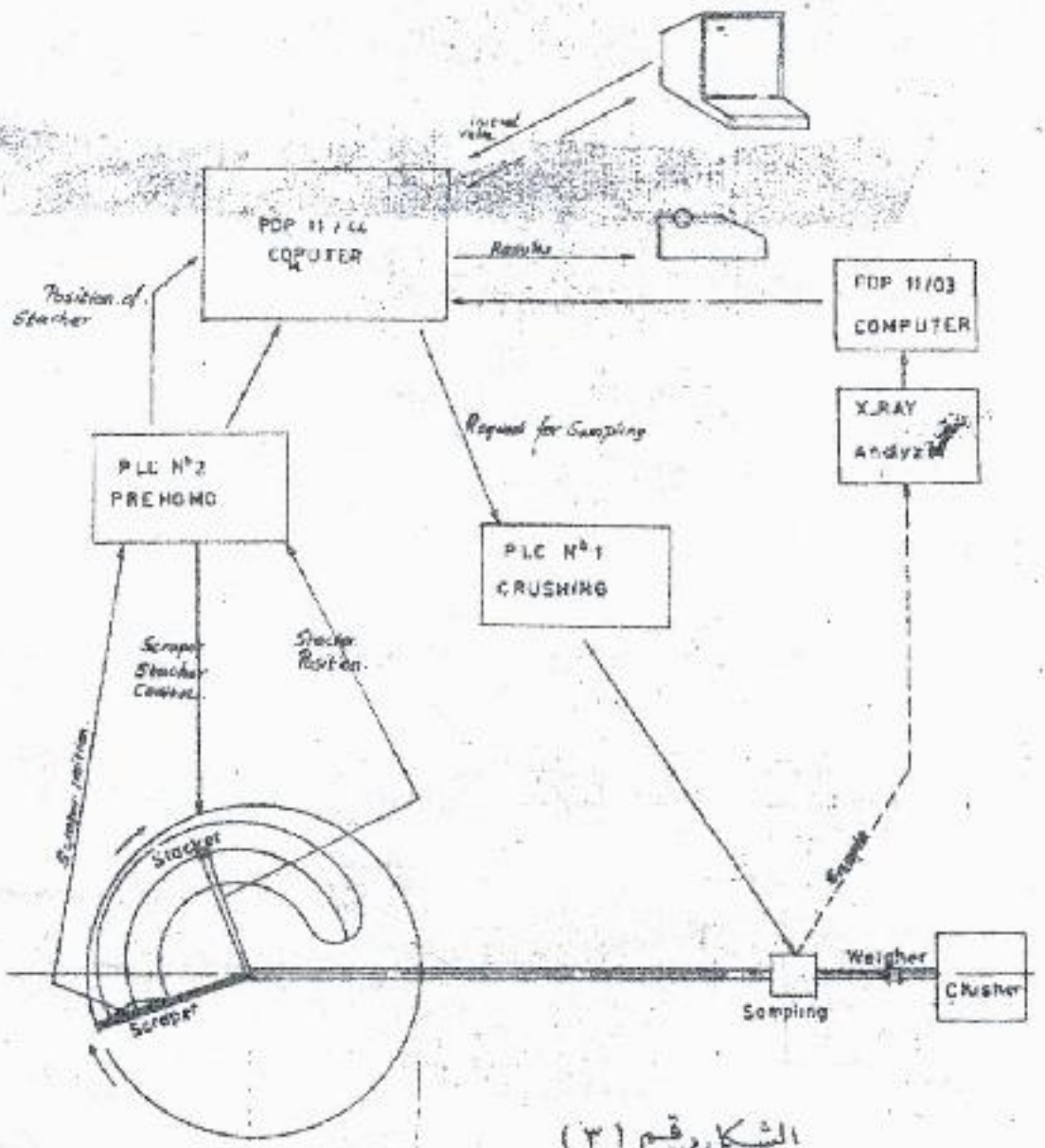
1. Helming, Cement Industry, no 5,polysius.
2. Rudolf Zins, Electrical Engineering in Cement Industry, Change& Evaluation, Zement, Kalk, Gips, Vol 30,no 6, 1977.
3. Dahlhaus and Wacherle, Process Control Technology and Automation of 6000 t/day ain dar cement works of saudi bahraini cement co.,Zemen, Kalk, Gips, Vol 35,no 5, 1982.
4. Sanders, Intelligent Energy Management for Efficient Fuel Utilization, Power and Electronics, Vol 30,no 1, Jan. 1984.
5. Oto Labahn : Cement engineers Handbook.
6. Walter h. Duda : Cement Data book.
7. افـــران الاسمنـــت الـــدوارة : الاتحـــاد العربـي للسمنـــت



الشكل (٩) مكونات حاسبات التحكم



الشكل (١٠) مقارنة بين التحكم التقليدي والتحكم الحديث



الشكل رقم (٣)

مهام التحكم في مجمع الخلط