

# بحث عن: انتاج الأسمنت البورتلاندي واثاره على البيئة:

معد البحث: المهندس المدني امانح احمد محمد - سليمانية

## مقدمة

في ظل التضخم الصناعي الهائل الذي يشهده العالم الان والازدياد المضطرد لوسائل النقل أصبحت كرتنا الأرضية مهددة نتيجة التلوث الذي يصيبها جراء نفايات ونواتج هذه الصناعة ان كانت صلبة أو سائلة أو غازية.

ونتيجة ما يشهده العالم اليوم من تغير في المناخ والظواهر الطبيعية الغريبة والاحتباس الحراري وانتشار الأمراض وارتفاع نسبة الأصابة بالسرطانات وغيرها جعل العالم يفكر جديا في حماية هذا الكوكب وقد اكد العلماء على بداية النهاية للكرة الأرضية اذا استمر التلوث وعدم اخذ الاجراءات اللازمة لحماية هذا الكوكب.

ولكن الصناعة ووسائل النقل لا يمكن الاستغناء عنها في هذا العصر لذلك أدخلت التكنولوجيا الحديثة في البحث عن حلول تحد من التلوث و تقلل من الأنبعاثات الغازية للغلاف الجوي ومعالجة النفايات الصلبة والسائلة والاستفادة منها بدل من طرحها والبحث عن طاقات بديلة ومتجددة نظيفة عند الاستخدام عوضا عن الوقود الأحفوري الذي اوشك على الانتهاء.

والتحديات التي تواجه صناعة الأسمنت والمهام التي تقع على عاتق المصنعين القيام باستنباط عمليات جديدة وتحسين الطرق الحالية بغية الوصول الى الحد الأدنى من تأثير هذه الصناعة على البيئة والتي صنفت على انها من أهم الصناعات القذرة لما تسببه من تلوث كبير للبيئه المحيطه بالمعمل والتي قد تمتد الى مساحات كبيره جدا اذا لم يتم اخذ الاجراءات المناسبه للحد من هذا التأثير.

من التحديات الكبيرة التي تواجه تشغيل مصانع الأسمنت ومن المهام التي تقع على عاتق المسؤولين القيام باستنباط عمليات جديدة وتحسين العمليات الموجوده بهدف الوصول الى الحد الأدنى من تأثير عمليات صناعة الأسمنت على البيئة , يجب على صانع الأسمنت اختيار أفضل التقنيات المتاحة كمحاولة لأن يجمع بين أمرين:

الانسجام مع البيئة والجدوى الاقتصادية والسعي للقيام بتجريب الطرق المؤدية الى توفير استهلاك الطاقة والاستفادة ثانية من المواد المهذورة والمطروحة في العمليات الإنتاجية.

وصار من المؤكد أكثر فأكثر أن الأنشطة الأنسانية تؤدي الى اضطراب هام في توازن الطبيعة والى تضرر بيئتنا وهذا يعيننا جميعا.

ان ظاهرة موت الأشجار على نطاق واسع وتبدلات المناخية بفعل البيوت الزجاجية وظاهرة ثقب طبقة الاوزون هي كلها أمثلة على تغير حاصل في توازن الطبيعة

## التأثيرات الصحية لأغبرة الاسمنت في المحيط السكني:

في إطار دراسة التأثيرات الصحية والتنفسية المزمنة على القاطنين بمحيط المصنع ضمن تجمعات سكنية تبعد (15 كم) عن المعمل ، ويفترض أنها لا تتعرض نهائياً لأغبرة المعمل ، وكانت النتيجة أن (24) تجمعا سكنيا تتعرض لأغبرة معمل الاسمنت في أوقات وفترات زمنية متفاوتة ومتغايرة ، ويتعرض (16) تجمعا سكنيا لأغبرة الاسمنت حوالي 4 شهور في السنة و 5 تجمعات تتعرض معظم أيام السنة أي بين 5-9 أشهر ، و3 تجمعات سكنية تتعرض للأغبرة طوال العام ، وقد بينت نتائج هذه الدراسة أن (17%) من العينة تعاني الربو القصبي و (28%) التهاب القصبات المزمن و (1%) التهاب القصبات المزمن الحاد و (1%) من نفاخ الرئة ، وهؤلاء يتعرضون لأغبرة الاسمنت و (20%) نسبة انتشار التهاب القصبات المزمن وهناك (37%) من العينة يعانون السعال التحسسي من أغبرة الاسمنت ، أما (5%) المتبقية فتعاني السعال التحسسي الدائم ، وكان الربو القصبي عند النساء (25%) وعند الذكور (10%) أما التهاب القصبات المزمن عند النساء فكان (15%) و(40%) عند الذكور ، وقد دلت نتائج الدراسة أن قياسات الغبار تشير إلى أن تراكيز الغبار في بعض المناطق المجاورة والمحيطه بالمعمل كانت أعلى بحوالي 7 أضعاف التركيز اليومي المسموح به وفق المواصفات السورية لجودة الهواء ، كما بينت النتائج أن تراكيز الغبار في بعض أقسام المعمل أثناء التشغيل أعلى بحوالي (41) مرة من التركيز المسموح به في بيئة العمل.

ولكن أحد المهندسين كشف أن التلوث الأهم ليس المتصاعد من أبراج المعمل لأن الفلاتر حدث كثيراً من الملوثات وإنما من حركة الآليات داخل المعمل ومن التسريبات التي تنتج عن عمل الأقسام ومن كميات الإسمنت الهائلة المهذرة ضمن المعمل، فمع هبوب الرياح يحدث ضباب وسحب من الغبار الذي يذهب بمعظمه إلى القرى والبلدات المجاورة للمعمل

وفي دراسة طبية لأثر غبار الأسمنت على الصحة تقول:

إن الجزيئات الصغيرة الموجودة في ذرات الغبار التي يحملها الهواء تستقر على الأسناخ الرئوية وتسبب تليفاً التهابياً تليفاً، فيحصل مع الزمن تليف ثم قصور، ثم لا تستطيع الرئة القيام بعملية التنفس بشكل طبيعي، فيحصل ما يسمى) تليف الرئة المهني).

ويصاب المتعرض للغبار بأمراض الربو والتهاب القصبات المزمن والآفات الحاصرة للرئتين، وكل ذلك نتيجة التعرض للجزيئات الموجودة في

أيضا إن غبار الأسمنت يسبب تليفات الرئة وقصور التنفس وقصور قلب احتقاني، نتيجة ضخ الدم إلى الرئتين، ولصعوبة قيام عملية الضخ هذه، يكون هنالك قصور في عمل القلب بشكل عام.

**بيئيا** : يؤدي الغبار الناتج عن صناعة الإسمنت، إلى انخفاض طول نمو الأشجار وعدد الأوراق ووزنها ومساحتها حيث يتسرب الغبار على أوراق الشجر، فيسد الثغور ويعوق عملية التبادل الغازي، فتتكون طبقة ناعمة مما يؤدي إلى تساقط الأوراق وجفاف النباتات، كما يؤدي إلى موت أجزاء من الأشجار التي تخرج واقعياً من الإنتاج، إضافة إلى تدني الإنتاجية للنبات والتربة.

ولكن ماذا نستطيع أن نفعل لحماية البيئة عند انتاج الأسمنت ؟

هذا السؤال يواجهنا لايجاد عمليات جديدة وتحسين العمليات الموجودة بهدف الوصول الى الحد الأدنى من التأثير على البيئة

وذلك باختيار أفضل التكنولوجيا المتاحة للمصانع الجديدة والموجودة أيضا وهذا يمكن من الوصول الى القناعة بأن صناعة الأسمنت مأمونه من ناحية البيئة وإذا فعلنا ذلك فانه من المؤكد أن نجمع بين الانسجام مع البيئة والجدوى الاقتصادية للعملية الانتاجية وتحويل صناعة الأسمنت من نقمة الى نعمة.

وكما قلنا أن الملوثات الغازية الرئيسية لمعامل الأسمنت تتمثل بالغيار الأسمنتي وأكاسيد الكبريت والازوت وغاز ثاني أكسيد الكربون واحادي اكسيد الكربون بالاضافة الى الملوثات الأخرى التي لا تجلب اهتمام حماة البيئة نظرا لتراكيزها المنخفضة بالمقارنة مع الصناعات الأخرى.

يمكن تلخيص مفهوم حماية البيئة من التلوث عند انتاج الأسمنت بالبند الرئيسية التالية:

- أ. تخفيض الاستهلاك النوعي للحرارة.
- ب. تصميم المصنع بحيث يكون تأثيره على البيئة في حده الأدنى
- ج. التدابير المتخذة والتجهيزات المستخدمة لتخفيض اطلاق الغازات والأبخرة مثل اطلاق (NOx-CO2-SO2-CO-) بالاضافة الى المعادن الثقيلة والغيار.
- د. استخدام الوقود المهدور (النفايات) كبديل للوقود المستحاثي بدون زيادة المعدل الكلي لاطلاق الغازات.

#### التوفير في طاقة الوقود:

في هذه الأيام يجري تحديد الاستهلاك النوعي الحراري للعملية الحرارية قبل كل شيء بواسطة الكفاءة والمردود للمسخن الأولي Preheater وقدرة مبرد الكلنكر على استرجاع الحرارة والاستفادة منها , عند قابلية حرق خاصة محددة للطحن الخام يكون للفرن الدوار أبعاد معينة تحدد ضياع الطاقة بالحمل والاشعاع الحراريين في نظام الفرن المزود بمكلس أولي Precaliner يكون هذا الضياع أقل منه في نظام الفرن المزود بمسخن أولي تقليدي وتم تحديث المكلس الأولي ليصبح مكلس تام Calciner يقوم بعملية تكليس كاملة للمواد الخام قبل الدحول الى الفرن الدوار ومع ذلك فان الضياع النوعي الحراري بالاشعاع هو قيمة ثابتة تكون كبيرة أو قليلة وتتغير بشكل ضئيل وفق اختلاف نسبة طول الفرن على قطره كذلك فان المكلس يأتي بالدرجة الثانية من الأهمية بالنسبة للمردود والكفاءة الحرارية لعملية الحرق لأن حرارة التفاعلات الكيميائية بعد أسفل المسخن تتحدد قبل كل شيء بالوقود والمواد المغذية شريطة أن يكون زمن بقاء الغاز والمواد كاف وملائم.

لهذه الأسباب يتركز تطوير العمل المتعلق بتوفير الطاقة الحرارية في السنوات السابقة على منشأة المسخن الأولي ومنشأة مبرد الكلنكر وتم تطوير المسخن الأولي المعلق DOPOL 90 والمبرد المصنعي. REPOL\_S

**DOPOL 90 :**

نستطيع وصف هذا المسخن للطحن الخام كما يلي:

هبوط الضغط أدنى , درجة الفصل في السيكلونات أعلى ,دورة المواد أقل وبالتالي أدنى تسرب (انتقال ) للطاقة الحرارية من مرحلة سيكلونات الى أخرى اذن تكون درجة الحرارة للغاز المطروح منخفضة أيضا وهذا يعني أن المردود الحراري للمسخن الأولي قد جرى تحسينه , وكنيجة لاستمرار الجهود المبذولة للوصول الى الدرجة المثلى لتدفق تيار الغاز ولتطوير العملية

التكنولوجية ظهر تصميم جديد للمسخن الأولي للطحين الخام في أعوام 1988-1989 وهو. DOPOL 90

يشكل كل من مجرى الغاز الداخل , المجرى العلوي الصاعد والشكل الهندسي للسيكلون ذي السقف المائل وحده متكامله.جريان المواد والغاز متسارع بشكل ثابت من نقطة التغذية المناسبة للطحين حتى داخل السيكلون مما ينتج عنه توزيع أمثل للطحين بشكل جزيئات معلقة في الغاز.

الأنبوب الغاطس هو في وضعية اللامركزية بالنسبة لمحور السيكلون بحيث أن تدفق تيار المواد الداخل يحافظ عليه بعيدا عن الأنبوب الغاطس ولا يستطيع أن يفلت الى داخل مرحلة السيكلونات التالية الأعلى وهذا يسمح باستخدام أنابيب غاطسة أقصر مما يزيد في امكانية الصيانة الميكانيكية ويقلل من هبوط الضغط وفي نفس الوقت تتحقق درجة فصل جيدة للغبار وبالتالي تقصر وتقل دورة المواد في المسخن الأولي.

النتائج التكنولوجية العملية لهذا التطوير في المسخن الأولي باهرة بحيث أنها لا تقبل المقارنة بأي نظام اخر موجود في السوق وهي تحقق مواصفات بيئية ممتازة من حيث التوفير في الطاقة الحرارية والاستفادة المثلى من الحرارة المسحوبة من مبرد الكلنكر والفرن.

## REPOL-S

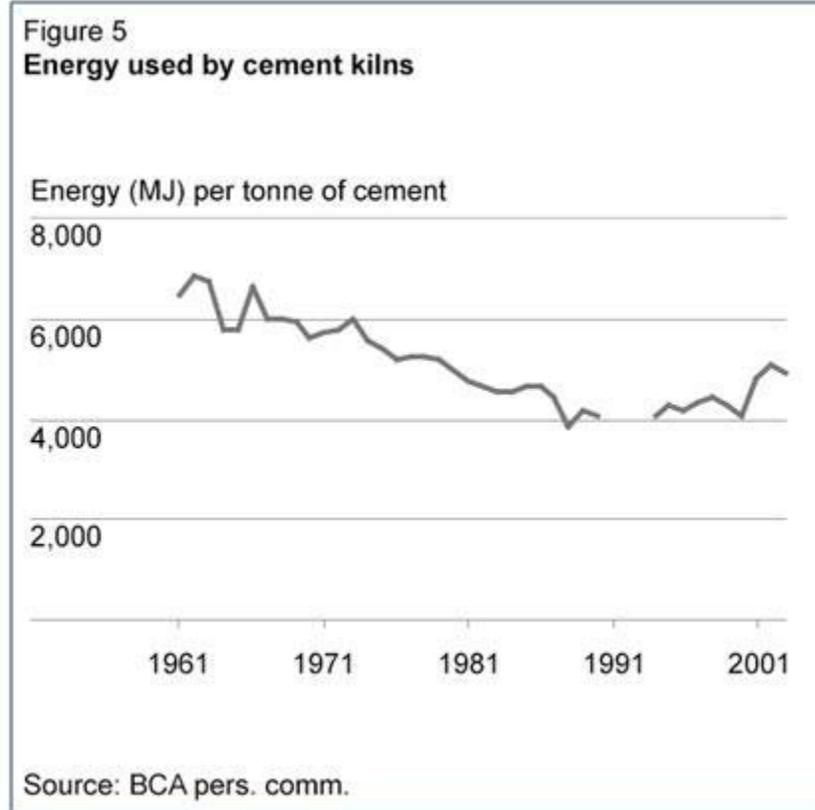
ان ابتكار نموذج رياضي جديد لوصف العمليات المتعاقبة الجارية في المبردات الترددية ذات التدفق العرضي يؤدي الى تعميق مفهوم المبرد الترددي ,في هذا المفهوم الجديد يجري تقسيم المبرد الى قسم استرجاع الحرارة وقسم التبريد اللاحق. لقد حصلنا على القيمة المثلى لهاتين الوظيفتين للمبرد في المبرد المصنعي المتدرج المسمى ريبو - اس REPOL-S والذي يمتلك تحسينات جوهرية في استطاعة استرجاع الحرارة ويحقق أخفض درجة حرارة للكلنكر الخارج من الفرن.

تتمثل الخصائص المميزة للمبرد المصنعي المتدرج في أن سماكة فرشاة الكلنكر تزداد مرحلة بعد أخرى في قسم استرجاع الحرارة باتجاه تدفق الكلنكر وعلى عكس التزايد المستمر في سماكة فرشاة الكلنكر فان النظام المتدرج يسمح بخلق ظروف تبريد جديدة خلال تدفق الكلنكر خاصة بكل طبقة من الكلنكر . تتطلب السماكات المختلفة لفرشاة الكلنكر في قسم استرجاع الحرارة مواصفات مختلفة ملائمة لنقل الكلنكر فوق الحجر المختلفة وهذا يمكن تحقيقه عن طريق تكييف شكل بلاطات المصبعة.

في الحجرة الأولى من قسم استرجاع الحرارة (الغرفة الساخنة) تكون فرشاة الكلنكر وكمية هواء التبريد مشابهان للفرشاة وكمية الهواء في الحجرة الأولى للمبرد التقليدي وذلك بهدف منع تراكم وتكتل الكلنكر وهذا يعني أن الكلنكر فوق الحجرة الأولى يخضع للتنسيق (التبريد السريع) ويحافظ على سرعة حركته. في الحجرة التالية من الغرفة الساخنة يمكن زيادة سماكة فرشاة الكلنكر ويمكن أن نتحكم بتوزيع هواء التبريد دون أي تأثير عملي على العمليات التكنولوجية المتعاقبة.

يمتلك	المبرد	المصنعي	المتدرج	الافضليات	التالية:
-تحسين	-تحسين	في	الاستفادة	من	الحرارة
-انخفاض	-انخفاض	أكبر	لدرجة	حرارة	الكلنكر
-عدم	وجود حد	خطر في	الانشاء والتصميم	أو في	العملية التكنولوجية

ونتيجة تطبيق هذه التكنولوجيا باستخدام التسخين الأولي والمكلس واستخدام مبرد متطور لتبريد الكلنكر الخارج من الفرن الدوار والاستفادة المثلى من هذه الحرارة لتسخين هواء المسخن الأولي والمكلس وفي عملية الطحن , انخفضت الطاقة النوعية اللازمة لانتاج واحد طن من الأسمنت بشكل ملحوظ في الشركات التي طبقت هذه التكنولوجيا وفي المخطط التالي منحنى يبين تغير الطاقة النوعية اللازمة لانتاج 1 طن أسمنت خلال عدة سنين.



-أهمية التوفير في الطاقة الحرارية للوقود على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون:

في الأعوام الثلاثين الماضية جرى تخفيض في الاستهلاك النوعي الحراري من الطاقة الحرارية للوقود الى حدود 770-780 كيلو كالوري / طن لانتاج الكلنكر وتعو هذه الاحصائية بالدرجة الأولى الى الشركات المستخدمة للمسخن الأولي ذي المراحل السيلكونية الأربعة مع أو بدون كلسنة مسبقة أما النظامان DELOP 90 و REPOL S فيقدمان الامكانية المتاحة التالية لتوفير الاستهلاك النوعي من الطاقة الحرارية.

توفير 70-80 كيلو كالوري/كغ كلنكر اذا جرى تركيب DELOP 90 ذي المراحل السيلكونية الستة بالمقارنة مع المسخن الأولي التقليدي.

ويوفر حوالي 20 كيلو كالوري/ كغ كلنكر عن طريق تطبيق استخدام المبرد المصنعي المتدرج. REPOL S

بإدخال DELOP 90 و REPOL S فإنه يمكن خفض الاستهلاك النوعي الحراري الى قيمة أدنى من 700 كيلوكالوري/كغ كنكر بشرط اعطاء طحين خام ووقود بمواصفات مناسبة وجيدة.

الآن يمكن عن طريق استخدام النظامين السابقين أن لا تزيد قيمة الاستهلاك النوعي للحرارة عن القيمة النظرية المذكورة أعلاه  
الا بحوالي 10% فقط.

وهذا توفير في الطاقة الحرارية للوقود يوفر كلفة انتاج الأسمت كما يؤدي أيضا الى تخفيض انبعاث CO2 وكذلك فان هذا التخفيض بالتالي يؤثر على خفض انبعاثات غازات أكاسيد الكبريت والازوت الناتجة عن حرق الوقود والأبخرة وغاز CO.

التوفير في استهلاك الطاقة الكهربائية:

من الواضح أن التوفير في الطاقة الكهربائية يؤدي الى التوفير في الطاقة الأساسية وفق هذا فان البيئة كذلك تستفيد من تخفيض التوليد غير الكفاء من ناحية تحويل الطاقة الى قدرة كهربائية.

قبل سنوات قليلة كانت منشآت الطحن في صناعة الأسمت رديئة من ناحية المردود المفيد للطاقة وهذا الموضوع ذو أهمية بشكل خاص لأن مجموع استهلاك الطاقة الكهربائية لنظام طحن المواد الخام والاسمنت كان مساويا فوق 50% من مقدار الطاقة المستهلكة داخل المنشأة الإنتاجية.

وتعد مطاحن المواد الخام بالإضافة الى مطحنة الكنكر المستهلك الرئيسي للطاقة الكهربائية داخل معامل الأسمت وتعد مطاحن نظام POLYCOM الافضل في هذا المجال وهي بدأت تنتشر لتحل تدريجيا مكان المطاحن الرحوية. وهذا النظام بالإضافة الى التوفير في الاستهلاك النوعي للكهرباء يحقق مواصفات بيئية جيدة من ناحية امتصاص الكبريتات والاستفادة من حرارة الفرن والغبار المتشكل في الفرن وستحدث عن انواع المطاحن ومواصفاتها لاحقا.

(b) تصميم المصنع بحيث يكون تأثيره في حده الأدنى:

تعد مشكلة الغبار الأسمنتي من أكبر التحديات التي تواجه صناعة الأسمت كما قلنا ينتج الغبار من مختلف مراحل تشكيل الأسمت وليست المدخنة المصدر الوحيد للغبار كما يظن البعض انما أيضا سوء الانتاج والتخزين المكشوف للمواد الخام وهدر الأسمت وجمعه على شكل أكوام وسوء عملية التعبئة مصدرا كبيرا لانتشار الغبار الأسمنتي الذي ينتشر بسرعة بواسطة الرياح الخفيفة نظرا لنعومة حباته وصغر حجمها.

لذلك يجب الانتباه لعمليات التعامل مع المواد الخام والناتج النهائي وعمليات التخزين ضمن مستودعات مسقوفة ومعزولة عن عوامل الرياح من أجل الحد من انبعاث الغبار لكن هذه الاجراءات لا تكفي لانتشار الغبار لأن كميات كبيرة منه تخرج عبر المدخنة وهي مشكلة جدية استغرقت كثيرا من الوقت من أجل البحث عن حلول الى أن توصلت الأبحاث على تركيب الفلاتر سواء كانت كهربائية أو قماشية .

حتى نهاية عام 1990 قامت شركة ELEX ببناء 50 مصفاة الكترولستاتيكية خلف مبردات الكنكر وهذا دليل على أن الفلتر الكهربائي أثبت نفسه في التطبيق العملي وأخذ بالانتشار حتى أصبح استخدامه الزاما في كافة المنشآت الأسمنتية وحتى كافة الصناعات التي ينتج عنها أتربة ناعمة على العلم أن كمية الأتربة المسموح طرحها من المنشآت الصناعية محددة بـ 50 -

100 ميلي غرام / م<sup>3</sup> حسب نظام كل دولة المتبع. وهناك نوعان من الفلاتر المستخدمة في معامل الأسمنت لتخليص تيار الغازات أو الهواء من الغبار وعدم السماح له بالانطلاق الى الجو المحيط وهما:  
-الفلاتر الكهربائية (الالكتروستاتيكية) (Elcetrostatic Filters)  
-الفلاتر القماشية (Bag House Filters)

وهنا في الشكلين التاليين نلاحظ أن المظهر الخارجي للفلاتر القماشية والكهربائية متشبهان الى حد ما لكن الفلاتر الكهربائية عادة تكون أكبر حجما كما أنها تتصل بالمدخنة الرئيسية للمعمل ذات الأرتفاع الكبير بينما الفلاتر القماشية كما هو موضح تكون مدخنتها قصيرة نسبيا وهذا السبب يعود الى نوعية الهواء المطروح من كل فلتر.



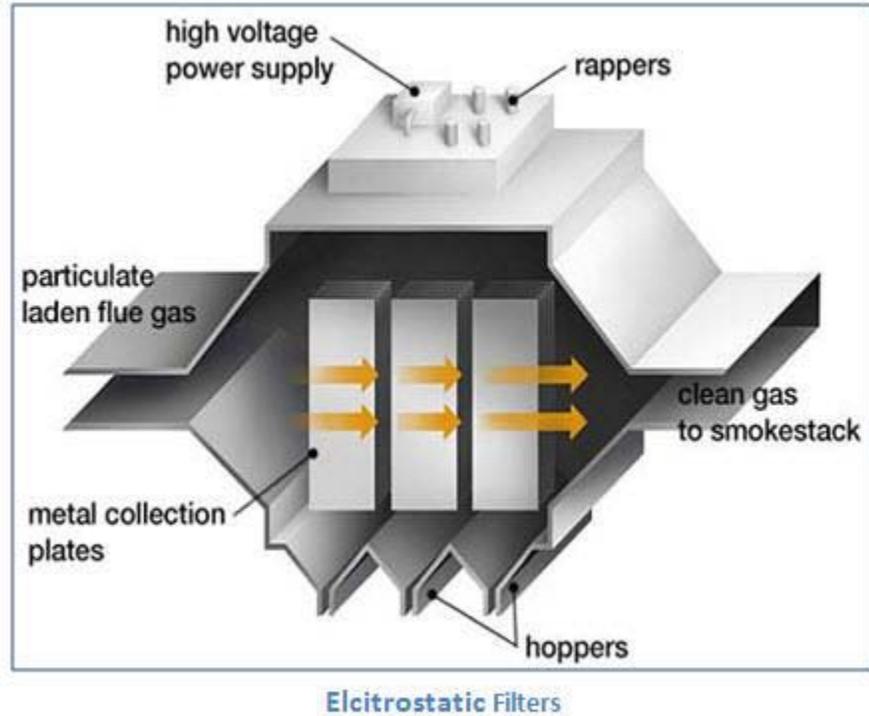
Bag House Filter



Elcetrostatic Filter

الفلاتر الكهربائية (الالكتروستاتيكية: (Elcetrostatic Filters) )

هذا النوع من الفلاتر يعتمد في عمله على تطبيق جهود عالية ومستمرة حتى 85 كيلو فولت على قطبي الفلتر فالقطب الموجب والصفائح العمودية المتوازية تشكل جسم الفلتر والالكترودات الموازية للصفائح هي القطب السالب كما هو موضح بالشكل التالي.



يتم ادخال الغازات المحملة بالغبار الى الفلتر بعد تخفيض درجة حرارتها بواسطة الماء المضغوط بضغط 40 بار بواسطة بخاخات خاصة وذلك لكي يتم دخول الغازات الى الفلتر ضمن شروط أو ظروف عمل الفلتر لكي تتأين ذرات الغبار بقطبية سالبة أو موجبة وتتجذب الى القطب المخالف (أي الصفائح أو الالكترودات) ويعد انجذابها الى القطب الموجب أو السالب يتم التقاطها من قبل هذا القطب الى أن يتم تنظيفها دوريا بواسطة نظام التنظيف الخاص بالفلتر وهو نظام الطرق أو الطارق ومن ثم ينزل هذا الغبار الى بنكر في أسفل الفلتر ثم الى حلزون أو ناقل حلزوني لاجراجه خارج الفلتر الى خزانات المواد (Silo) أو يتم ادخاله الى مطحنة المواد الخام وهذا ينتج الى نوع خط الإنتاج المتبع وبذلك نكون قد خلصنا الغازات من الغبار وهذه الطريقة فعالة في عملية التنقية والتصفية من الغبار اذ تتمكن من الوصول الى أقل من 50 ميلي غرام/م<sup>3</sup> وفي الشركات السورية تم تحديث الفلاتر الكهربائية وذلك بتبديل نظام القدرة أي التغذية بالجهود العالية ونظام التحكم بأنظمة حديثة متطورة قادرة على المناورة بشكل فعال وذلك لزيادة فاعلية الفلتر الكهربائي وتم تطبيق هذه التقنية في معامل الأسمنت الحديثة في سورية ومثال عليها معمل أسمنت حماه الحديث.

ولكن في الأماكن التي تشكو من قلة المياه لا ينصح بأستخدامها وذلك بسبب زيادة استهلاك المياه الا في حال كانت دورة المياه في المنشأة مغلقة أي تكرر المياه الخارجة من الفلتر لتتصفى وتعاد ثانية للاستخدام الصناعي بواسطة مصافي على شكل خزانات اسطوانية الشكل تحوي على رمل ناعم لحجز المواد العالقة في المياه يتم سكب المياه فوق طبقة الرمل الناعم بعدها يتم تطبيق ضغط عالي لاجبار المياه على الخروج من أسفل الخزانات الى سواقي ليعاد جمعها واستخدامها للأغراض الصناعية فقط (غير معدة للأستخدام البشري).

وفي الشكل الأتي صورة لهذه الخزانات تبين هذه التقنية المتبعة في تصفية المياه داخل معامل الأسمنت في سورية ونظرا الى ضرورة الحفاظ على المصادر المائية من الاسراف في الاستخدام تتبع هذه الطريقة لكون سوريا تقع ضمن المناطق المصنفة

عالميا على أنها تشكو من فقر مائي لذلك يتوجب على معامل الأسمنت جعل دورة المياه مغلقة أو استخدام نظام الفلاتر القماشية التي في بعض الاحيان لا يمكن أن تحل مكان الفلاتر الكهربائية كما سنرى.

**!Error**



ومن مميزات نظام تدوير المياه أنه يتم تجنب الملوثات المائية من الدخول الى خطوط الصرف التي قد تكون غير مهيئة لنقل مثل هذا النوع من الملوثات المائية التي قد تضر محطات المعالجة والتربة.

#### الفلاتر القماشية: (Bag House Filters)

يعتمد هذا النوع من الفلاتر على تمرير الغازات المحملة بالغبار ضمن أكياس قماشية موجودة ضمن صناديق ذات مسامات ناعمة جدا تسمح للغاز بالمرور دون الغبار فتستطيع هذه الأكياس التقاط الغبار اما في داخلها أو خارجها حسب نموذج الفلتر ومن ثم يتم تنظيف هذه الأكياس اما بالطريقة الميكانيكية أو بالطريقة الحديثة بالهواء المضغوط عن طريق نفث الهواء المضغوط بضغط 6-8 بار داخل الكيس عن طريق فوهة مقابل فتحة الكيس فتسقط المواد في بنكر أسفل الفلتر ومن ثم تؤخذ

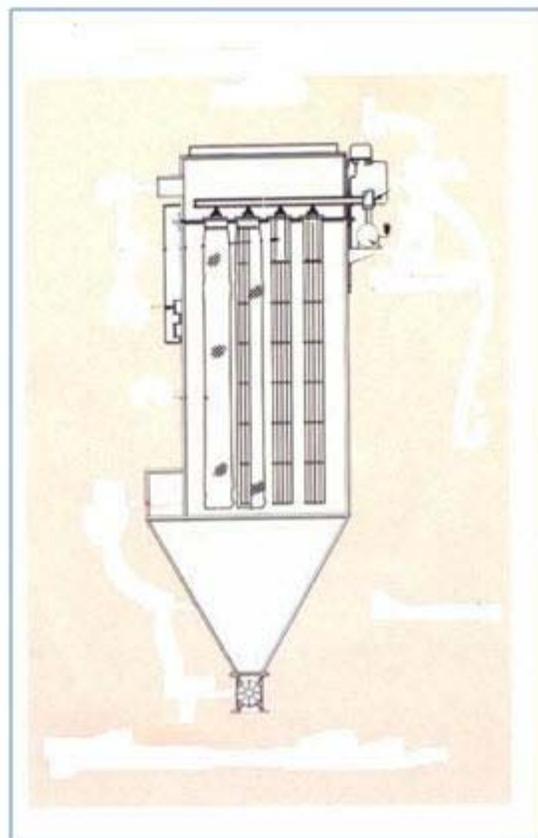
خارجا

عن

طريق

ناقل

حلزوني.

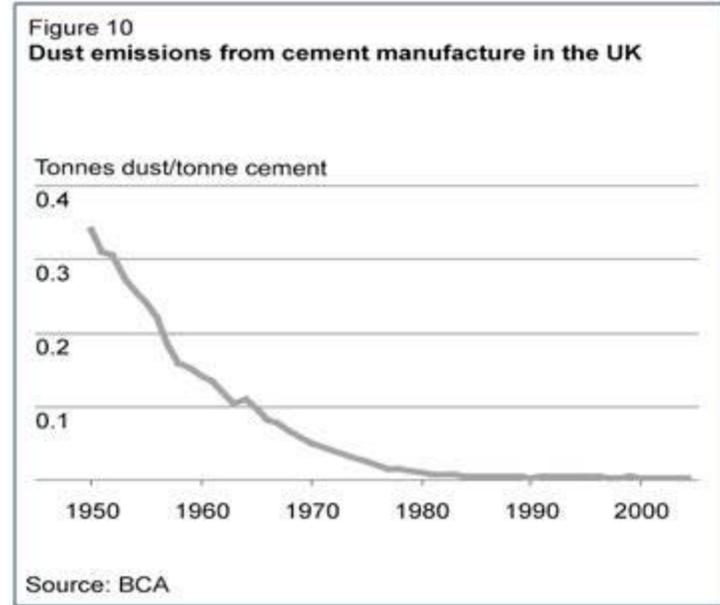


Bag House Filter

هذه الطريقة فعالة أيضا في عمليات التصفية في صناعة الأسمنت وهي الطريقة المفضلة وذلك بسبب توفير المياه التي تحتاجها الفلاتر الكهربائية بالإضافة الى كلفتها الأقل ولكن الفلاتر الكهربائية ذات استطاعة أكبر كما أن الفلاتر القماشية لا يمكنها العمل كفلتر لغازات درجة حرارتها مرتفعه كما هو الحال في الغازات الخارجة من الفرن وأكثر درجة حرارة يمكن أن تتحملها تصل الى حوالي 400 درجة مئوية لذلك لا يمكن استخدام الفلاتر القماشية في كل مراحل التصنيع وعادة يركب هذا النوع من الفلاتر في مصانع الأسمنت عند منشأة الطحن للكنكر أو عند مطاحن المواد الخام في بعض خطوط الانتاج، نستطيع الوصول في هذه الطريقة الى التصفية أقل من 50 ميلي غرام/م<sup>3</sup>. كذلك تم تعديل وتحديث الفلاتر القماشية في سورية (كمثال معمل أسمنت حماه الحديث) حيث نوع الأكياس ومساحة الفلتره ونظام التحكم وبذلك أصبحت ذات فاعلية أعلى للفلتره قد تصل حتى 20 ميلي غرام/م<sup>3</sup>.

وبتطبيق نظام الفلتره أصبحت المنشآت الأسمنتية أكثر أمانا بشكل كبير على البيئة المحيطة وعلى الصحة العامة للمناطق السكنية القريبة منها وعلى البيئة الداخلية للمعمل وهكذا تم التخلص من أكبر ملوث تسببه مصانع الأسمنت وهو الغبار الأسمنتي وهكذا يمكن تجنب المقولة بأن صناعة الأسمنت صناعة قذرة كذلك الحال بالنسبة للغازات السامة الأخرى التي سوف نتحدث عنها لاحقا.

والمخطط البياني التالي يبين قيم انبعاثات الغبار الأسمنتي الناجم عن معامل الأسمنت في المملكة المتحدة قبل وبعد تطبيق نظام الفلترة. نلاحظ المقدار الكبير لتغير تركيز الغبار المنبعث من خلال تطبيق نظام الفلاتر الالكتروستاتيكية ونظام الفلاتر القماشية المطورة من حوالي 0.35 طن غبار/ طن أسمنت الى نسبة تقارب الصفر.



### ج- التدابير المتخذة والتجهيزات لتخفيض اطلاق الغازات:

تخفيض التلوث و المراقبة المستمرة للاطلاق هما قضيتان هامتان لكل من السلطات الحكومية ومستثمري منشآت الأسمنت , متابعة الجهود المشتركة لكل الناس المسؤولين مطلوبة لمكافحة ناجحة لتأثيرات الأمطر الحمضية والضباب الدخاني على بيئتنا. يتولد عن انتاج الأسمنت عدة أنواع من التلوث مثل اكاسيد النتريك وثنائي اكسيد الكبريت والغبار بالإضافة الى اول اكسيد الكربون وثنائي اكسيد الكربون هما الملوثات الرئيسية لمصانع الأسمنت لذلك تشترط التشريعات في كثير من الدول الأوروبية ومختلف أنحاء العالم اجراء القياسات المستمرة لذلك الاطلاق مع مراقبة قيم التركيز الأعظمية في نفس الوقت.

طورت كثير من أجهزة قياس ومراقبة كمية الغازات المطروحة عبر المدخنة ويعتبر جهاز المراقبة المشترك GM 30 المطور من شركة Erwin Sick GmbH الألمانية من الأجهزة الفعالة والمنتشرة بكثرة في كثير من المنشآت الصناعية حيث أنه نظام بصري يتم تركيبه مباشرة على جدار المدخنة حيث لا يكون مع تماس مباشر مع تيار الغاز بالإضافة الى أنه يحتاج الى صيانة أقل تدوم أقل من ساعة كل ثلاثة أشهر ولا يوجد خطر الانسداد الاتساخ أو الصداً أو أي تفسخ اخر يؤدي الى تضايق مقطع جريان الغاز المطروح ويوقوم هذا الجهاز بتحليل طيفية لحقل الأشعة فوق البنفسجية لتحديد غازات NOx و SOx حيث أن قياس تركيز الغبار يعتمد على امتصاص الضوء المرئي وتستخدم حزمة أطوال الموجة ما بين 220 و 230 نانومتر ويكون الجهاز موصل مباشرة مع غرفة التحكم في المنشأة ويظهر النتائج فوراً على شاشات في غرفة التحكم

### خلاصة:

إذا حصل انطلاق غاز ثاني أكسيد الكبريت SO2 في الشركات فيجب أن يبحث في شكل اتحاد الكبريت في المواد الخام , إذا

كان يوجد أكثر من 0.2% من SO2 في المواد الخام بشكل بيريت فيمكن أن يكون انطلاق غاز ثاني اكسيد الكبريت أثناء التشغيل المباشر أعلى من 400 ميلي غرام/المتر المكعب.

إذا كان خط الانتاج مزود بمكلس ومسخن أولي الذين يعملان على امتصاص اكاسيد الكبريت بشكل الي وكان الغاز المطروح من جملة الفرن مستخدما في جملة الطحن في المطاحن الرحوية أو مطاحن POLYCOM ستكون نسبة انطلاق SO2 حتما أخفض من نسبته في خطوط الانتاج التقليدية , وهنا أية كمية من الغاز الباقي زيادة عن الحدود القانونية يمكن تخفيضها الى المستوى المسموح به عن طريق استخدام عملية ضخ الاضافات الجافة التي ينصح باجرائها كما في نظام POLYDESOX البسيط والفعال.

عندما يجري التخطيط لبناء خط انتاجي جديد يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار محتوى الكبريت في المواد الخام قبل الاقلاع عن طريق اختيار جيد لجملة الطحن ولزمن تشغيل المطحنة يمكن أن يكون سلوك انطلاق غاز ثاني اكسيد الكبريت مؤثرا هكذا بحيث يجعل الاستخدام المطلوب للاضافات النازعة للكبريت أصغريا. كما ويمكن أن يكون انطلاق غاز ثاني اكسيد الكبريت مختزلا مسبقا عبر الاجراءات التشغيلية أو جعل المنشأة مثلى وهذا يتبع الى المهارة في التصميم والدراسة للمواد الخام ومحتواها الكبريتي قبل البدء في تصميم المنشأة.

المراجع و المصادر:

[www.epa.org/ttn/cata/dir/cement.pdf](http://www.epa.org/ttn/cata/dir/cement.pdf)

[www.an-hour.com](http://www.an-hour.com)

[www.inece.org/ozonepollution/siptoolkit/documents/cementrepexecsum606.pdf](http://www.inece.org/ozonepollution/siptoolkit/documents/cementrepexecsum606.pdf)

[www.4cleanair.org](http://www.4cleanair.org)

[www.menafn.com](http://www.menafn.com)

[www.aimadadapaper.com](http://www.aimadadapaper.com)