

الإنتاج الأنظف دراسة حالة للمشروعات الصغيرة والمتوسطة

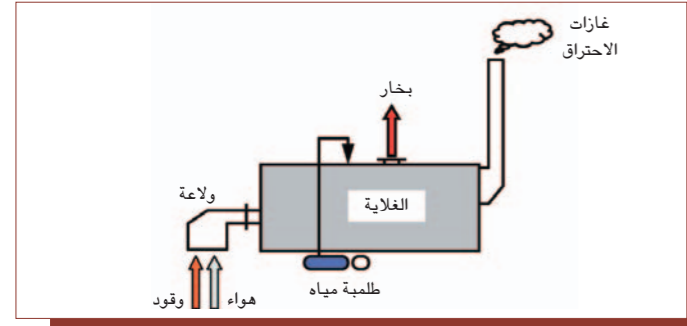
Cleaner Production SME Case Study

”تحسين كفاءة غلايات البخار له عائد“

دراسة حالة لعدد من المنشآت بمحافظة مصر العربية

المنظمة وأن نسبة الهواء الزائد في حدود ٤٠٪ وأن نسبة الهواء إلى الوقود ١٧-١٨ فلا تحتاج الغلاية إلى ضبط. في حالة عدم توافر هذه الشروط يتم ضبط نسبة الهواء إلى الوقود ثم يتم إجراء تحاليل المدخنة مرة أخرى. ويتم إعادة العملية حتى يتم الحصول على النتائج المطلوبة.

ويتم تقييم أداء الغلاية بعد الضبط عن طريق تقييم كفاءة الاحتراق، تسجيل معدل استهلاك الوقود وتحليل الغازات الناتجة من الاحتراق بالمدخن. وقد تم تدريب كل من المهندسين والعاملين على تشغيل الغلايات بالمنشآت الخمس على كيفية إجراء ضبط الغلايات وكيفية أدائها الأمثل. وقد كانت عملية ضبط الغلاية والتدريب تتم عادة في يوم عمل كامل.

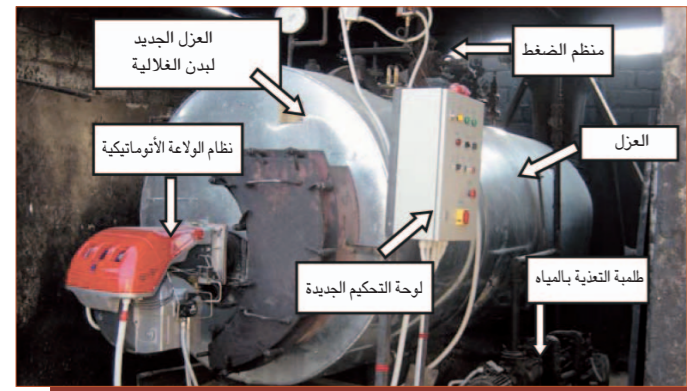


شكل (١) رسم تخطيطي لغلاية بخار

تركيب ولاعة احتراق أوتوماتيكية

تعمل الكثير من غلايات المنشآت التي تنتمي لـ MSME بولاعات مصنعة محليا تفتقر إلى اى وسائل للتحكم فى النسبة المثلى للهواء إلى الوقود. ويؤدى ذلك إلى استهلاك عالى للوقود بالإضافة إلى ما يمثلته ذلك من خطورة على الأمان والصحة. وقد وجد أن تركيب نظام لولاعة أوتوماتيكية يساعد على ضبط نسبة الهواء إلى الوقود لتكون النسبة المثلى.

وقد تطلب تركيب نظام لولاعة أوتوماتيكية التحول إلى استخدام السولار كوقود علما بأن المنشآت التي تستخدم المازوت كوقود لا ينفع تركيب مثل هذا النظام لها. وقد تم تركيب نظام لولاعة أوتوماتيكية فى أحد المنشآت وقد أدى ذلك أن غيرت المنشأة نوعية الوقود إلى استخدام السولار بدلا من المازوت. ويمثل شكل (٢) نظام اللولاعة الأوتوماتيكية بعد تركيبه.



شكل (٢) نظام اللولاعة الأوتوماتيكية المتكامل

المقدمة

تستخدم المنشآت الصناعية الدقيقة والصغيرة والمتوسطة عامة في مصر غلايات ذات سعة تتراوح من ١ - ١٥ طن بخار/ساعة. وتفتقر معظم هذه المنشآت إلى الخبرة الكافية لتشغيل هذه الغلايات وكيفية أداء الصيانة بالطريقة السليمة التي تجعل الغلايات تعمل عند الكفاءة المثلى. وبالتالي يكون استهلاك الوقود مرتفعا مع انخفاض كفاءة إنتاج البخار مع ارتفاع الانبعاثات الغازية للهواء المحيط. بالإضافة إلى خطر تشغيل الغلايات بصورة غير سليمة على العاملين بالمنشآت الصناعية.

ولإثبات مدى الفوائد المالية والبيئية لضبط الغلايات تم بدء وأجراء برنامجا لتحسين كفاءة الغلايات. وفي إطار هذا البرنامج تم تطبيق عدد من الممارسات لعدد ٥ من المنشآت الصناعية تراوحت بين ضبط للغلايات، تغيير ولاعة الاحتراق، عزل مواسير البخار مع التسخين المبدئي لمياه الغلاية عن طريق البخار المتكثف المسترجع. وقد أظهرت هذه الممارسات أن فترة استرجاع رأس المال تتراوح من ١٠ - ٣٠ شهراً مع خفض الملحوظ في الانبعاثات إلى البيئة المحيطة.

المنشآت المشاركة في برنامج تحسين كفاءة الغلايات

تنتمي المنشآت (MSME) التي شاركت في البرنامج إلى مدينة فقط الصناعية بمحافظة قنا ومنطقة الكوثر الصناعية ومنطقة الديابات بمحافظة سوهاج. وتمثل هذه المنشآت نشاطات صناعية مختلفة تتراوح من صناعة العصائر والمربيات، ورق الكرتون، الدجاج واللحوم وإنتاج العلف الحيواني. وتتراوح سعة إنتاجية الغلايات المستخدمة في هذه المنشآت بين ٠,٥ إلى ٤ طن بخار مشبع في الساعة. وقد وجد أنه في معظم الحالات يستخدم البخار الناتج في عمليات التسخين الغير مباشر والتعقيم وفي عمليات الترطيب وأحيانا إزالة الرطوبة.

فرص الإنتاج الأنظف

تضمنت التداعلات الخاصة بتكنولوجيات الإنتاج الأنظف العديد من الفرص تراوحت من فرص بدون استثمارات مثل ضبط الاحتراق بالغلايات الى فرص ذات استثمارات معتدلة مثل عمليات الإحلال أو الإضافة. وقد تضمن ذلك ضبط الاحتراق، تغيير ولاعة الاحتراق، عزل مواسير البخار والتسخين المبدئي لمياه تغذية الغلاية باستخدام البخار المتكثف المسترجع.

تطبيقات فرص الإنتاج الأنظف

ضبط الغلايات

تم ضبط الغلايات في عدد خمسة منشآت كما هو موضح في جدول (١). كخطوة أولى تم إجراء تقييم مبدئي للغلايات عن طريق تقييم كفاءة الاحتراق الحالية مع تسجيل معدل استهلاك الوقود وتحليل المكونات الأساسية للغازات الناتجة بالمدخن مثل اكاسيد الكبريت وأول وثانى أكسيد الكربون واكاسيد النتروجين باستخدام جهاز تحليل الغازات لانكوم ٦٥٠٠.

وتتكون عملية الضبط من تعديل وضبط نسبة الهواء إلى الوقود مع تنظيف اللولاعات. ويمثل شكل (١) رسما تخطيطيا لغلاية بخار. وتبدأ عملية ضبط الغلاية بقياس وتحليل غازات الاحتراق بالمدخن فأذا أفادت التحاليل بأنها تتماشى مع القوانين

BOILER EFFICIENCY IMPROVEMENT PAYS

THE CASE OF FACTORIES IN QENA AND SOHAG GOVERNORATES, EGYPT

Introduction

Generally, Micro, Small, Medium Enterprises (MSMEs) in Egypt use boilers with capacities ranging between 1 to 15 tons/hour. Most MSMEs do not have experience in operating and maintaining boilers at optimum efficiency. Consequently, fuel consumption at the boilers is high, efficiencies of steam generation are low and air emissions to the environment are high. In addition, improper operation of the boilers can be a safety risk to the workers.

In order to demonstrate economic and environmental benefits of boiler tune up, a Boiler Efficiency Improvement Programme (BEIP) was launched. Under the BEIP, several measures were implemented across 5 factories, ranging from boiler tune up to burner replacement, pipe insulation and pre-heating of the boiler water via condensate recovery. These measures showed that paybacks to the investments ranged between 10 to 30 months and there was a reduction in the emissions to the environment.

Factories participating in BEIP

The MSMEs participating in the BEIP belonged to Qeft of Qena Governorate and El-Kawther industrial estates and at El-Dayabat area in Sohag Governorate. The MSMEs represented a wide cross-section of manufacturing sectors, such as juice and jam production, paper board, poultry, meat and animal feed manufacturing. The boiler capacities ranged from 0.5 tons/hr up to 4 tons/hr of saturated steam production. In most cases the steam produced was used for indirect heating, sterilization, dehumidification or humidification.

Cleaner Production Opportunities

Cleaner production interventions considered a variety of options, ranging from no investment (e.g. tune up) to moderate investments (e.g. replacements and add-ons). The options included boiler tune up, burner replacement, pipe insulation and pre-heating of the boiler water via condensate recovery.

Cleaner Production Implementation

Boiler Tune up

Boiler tune up was carried out at five MSMEs (see Table 1). As a first step, baseline assessment of boilers was carried out that included evaluation of the existing combustion efficiency, recording of fuel consumption and analysis of emissions from stacks. Emissions were analyzed for key parameters such as sulphur dioxide (SO₂), carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂) and nitrogen oxides (NO_x) using LANCOM 6500A gas analyzer. Figure 1 depicts a typical boiler.

Tune up consisted of adjusting air to fuel ratio and cleaning of the burners. Figure (1) represents schematic figure for a boiler. The tuning process started with measuring stack gas analysis. If the reading was

within the law and excess air within 40%, (air/fuel) was 17-18, then no tuning was needed. If these conditions were not met then air to fuel ratio was adjusted followed by another gas analysis. The process was repeated until the required measurement values were attained.

Assessment of the boiler after tune up included evaluation of combustion efficiency, recording of fuel consumption and analysis of emissions from stacks. The boiler engineers/ operators at the four factories were provided with hands-on training on how to do boiler tune up by themselves. Typically, assessment, tune up operations and hands-on training were performed over a day.

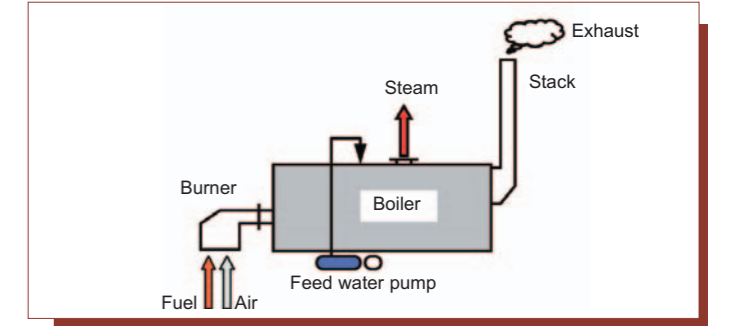


Figure (1) Schematic presentation of a boiler/burner system

Installation of Automatic Burner System

Many MSMEs operate boilers with burners that do not have control mechanisms to maintain optimum air to fuel ratio. This leads to excessive consumption of fuel and can pose significant safety related risks. An automatic burner system helps to maintain the optimum air to fuel ratio.

However, installation of this system requires the use of solar as fuel. Under the BEIP, an automatic burner system was installed at a MSME which had to switch from using mazoot to solar to allow installation and use of this system. Figure(2) is an overall view of the boiler/burner system.

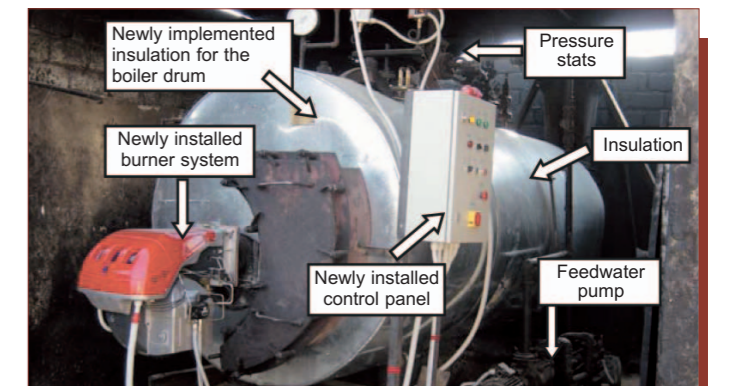


Figure 2 - Overall view of the boiler/burner system

Table 1 - Results of boiler tune ups at four MSMEs (no investments)

MSME	Boiler Capacity (tons/hr) / Number of Boilers	Excess air* %		Combustion Efficiency %		SO ₂ (mg/m ³)		CO (mg/m ³)		CO ₂ ** %		NO _x (mg/m ³)		Fuel Consumption (tons/year)	
		Before Tune Up	After Tune Up	Before Tune Up	After Tune Up	Before Tune Up	After Tune Up	Before Tune Up	After Tune Up	Before Tune Up	After Tune Up	Before Tune Up	After Tune Up	Before Tune Up	After Tune Up
Environmental Limit (Law 4)		---		---		3,400		250		---		300		---	
Hathor for Juice and Jams Production	1.1/ (one)	25	40	86	89.3	900	750	Over 2000	85	6.5	10.92	45	160	56.3	54.2
Alarabiya for Paperboard and Paper Mills	2/ (one)	26.3	28.4	86.6	87.4	1,085	963	90	54	12.18	11.97	146	142	435	430.7
Poultry (Slaughter-house) at Alahaywa	4/ (one)	41	41.3	87.8	89.6	742	696	170	91	10.86	10.83	101	94	70	68.6
The Project for Meat and Dairy Products	0.5/ (two)	119.7	46.2	86.1	88.5	1,148	699	75	58	6.85	10.45	71	95	42	40.9
El-Watania Company for animal Feed	0.5/ (one)	168	151	88	90	592	566	166	111	5.9	6.3	80	83	72	70
Average change					+2.0										-0.4%

* Optimum Air/Fuel ratio is 17 to 18%

** In general CO₂ percentage increases because of more conversion of CO to CO₂ due to improved combustion efficiency.

Table 2 - Results of boiler tune ups at Four MSMEs (Minor to moderate investments)

MSME	CP Intervention	Implement-tion Cost (LE)	Efficiency related gains	Financial benefits LE/ year	Environmental Benefits	Pay Back Period
Hathor for Juice and Jams Production	Installation of condensate return system for pre-heating of boiler water	19,000	Solar consumption before was 126 tons/day. After the condensate recovery system, the consumption of solar reduced to 114.5 tons/year	15,000	Water and energy conservation.	15
El-Watania Company for animal Feed	Installation of automatic burner system and insulation of boiler body	43,000	Efficiency of the boiler improved from 70% to 85%. Earlier the heat value of the fuel (mazoot) over a year was 14 GJ. With the change in fuel, automatic burner system and boiler body insulation, the heat input requirements reduced to 12.6 GJ/year.	17,000	Reduction in air pollution (switch from Fuel#6 to Fuel#2). CO emissions reduced by 81%, SO ₂ by 70%, and NO _x emission dropped by 75%. Also, health and safety condition for the workers was improved.	30*

* The payback period for automatic burner installation was not impressive, due to an increase in the price of solar by around 50%.

Installation of Condensate Return System

Steam, when distributed through the pipes, condenses as heat gets transferred. The condensate is basically distilled water at high temperature and if collected and returned to the boiler it can increase the feed water temperature. This can lead to substantial reductions in the consumption of boiler fuel. Such a system was implemented in a period of 3 days at one of the MSMEs, complete with pipe work and valves, condensate storage tank, pump and glass wool insulation.

Cleaner Production Pays

Table 1 provides a summary of results of boiler tune up operations carried out at the five factories. Tune up resulted in an average of 2% improvement in the combustion efficiency, leading to an average of 0.4% decrease in the consumption of fuel. The cost of providing tune up services was LE10,300; total benefits of LE12,000/year were achieved due to reduced consumption of fuel, leading to an average payback of 10 months.

In addition, tune up led to reduction in emissions to the order of Law 4 for 1994. Table 2 shows results of CP interventions at two of the MSMEs that required minor to moderate investments. Payback periods in this case ranged between 15 to 30 months.

More Information

Further information can be obtained from the Egyptian Environmental Affairs Agency. Additional Community Environmental Project information can be downloaded from the SEAM website <http://www.seamegypt.org>.

SEAM Programme

Egyptian Environmental Affairs Agency
30 Misr Helwan Agriculture Road, Maadi, Cairo.
Tel: (+202) 5259648, Fax: (+202) 5246162

February 2005

SEAM Programme

Support for Environmental Assessment and Management (SEAM) is a multi-disciplinary environmental programme funded by the UK Department for International Development and implemented in Egypt by the Ministry of State for Environmental Affairs, Egyptian Environmental Affairs Agency, Entec UK Limited and ERM.

SEAM: Cleaner Production

- Small to Medium Size Enterprises (SMEs): SEAM has undertaken over 100 rapid Cleaner Production Opportunity Assessments (CPOA) in SMEs and implemented 30 demonstration projects.
- Medium to Large firms: SEAM has carried out industrial audits in 32 factories in the textiles, food and oil and soap sectors and implemented 23 demonstration projects.
- Guidelines for conducting CPOAs, case studies, guidance manuals and sector assessments are available from the SEAM website.

Benefits of Cleaner Production

- Cleaner production assessments systematically review the factory's operations and processes, focusing on reducing wastage, improving efficiency and reducing pollution.
- It can REDUCE: production costs, losses of valuable raw materials, on site treatment costs, energy and water costs, the volume of solid and liquid waste generated, and the risk of spills and accidents.
-and IMPROVE: productivity, income from financial savings and reuse of waste, employee safety, legislative compliance and company image.

جدول (١) نتائج ضبط احتراق الغلايات لمنشآت قطاع MSME (لا استثمارات)

MSME	سعة الغلاية (طن/ساعة) / عدد الغلايات	الهواء الزائد × (%)		كفاءة الاحتراق (%)		ثاني أكسيد الكبريت (مغم/م ³)		أول أكسيد الكربون (مغم/م ³)		ثاني أكسيد الكربون × (%)		أكاسيد النتروجين (مغم/م ³)		استهلاك الوقود (طن/عام)	
		بعد الضبط	قبل الضبط	بعد الضبط	قبل الضبط	بعد الضبط	قبل الضبط	بعد الضبط	قبل الضبط	بعد الضبط	قبل الضبط	بعد الضبط	قبل الضبط	بعد الضبط	قبل الضبط
الحدود البيئية (القانون ٤)		-----		-----		٣٤٠٠		٢٥٠		-----		٣٠٠		-----	
حتحور لانتاج العصائر والمربى العربية لورق الكرتون	١٠,١ (واحد)	٢٥	٤٠	٨٦	٨٩,٣	٩٠٠	٧٥٠	٨٥	٨٥	٦,٥	١٠,٩٢	٤٥	١٦٠	٥٦,٣	٥٤,٢
المجزر الألي بالديابات	٢/ (واحد)	٢٦,٣	٢٨,٤	٨٦,٦	٨٧,٤	١٠٨٥	٩٦٣	٥٤	٥٤	١٢,١٨	١١,٩٧	١٤٦	١٤٢	٤٣٥	٤٣٠,٧
مشروع اللحم والألبان بالديبات	٤/ (واحد)	١١٩,٧	٤٦,٢	٨٦,١	٨٨,٥	١١٤٨	٦٩٩	٧٥	٧٥	٦,٨٥	١٠,٤٥	٧١	٩٥	٤٢	٤٠,٩
الوطنية لانتاج العلف الحيواني	١٠,٥ (اثنين)	١٦٨	١٥١	٨٨	٩٠	٥٩٢	٥٦٦	١٦٦	١١١	٥,٩	٦,٣	٨٠	٨٣	٧٢	٧٠
متوسط التغيير			٢+				٧٨-								٠,٤-

× نسبة (الهواء/الوقود) المظلي هي ١٧-١٨٪.

×× بصفة عامة نسبة ثاني أكسيد الكربون تزيد نتيجة تحول أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون مع تحسين كفاءة الاحتراق.

جدول (٢) نتائج ضبط احتراق الغلايات لعدد اثنين منشآت قطاع MSME (استثمارات طفيفة إلى معتدلة)

MSME	ممارسات الإنتاج الأنظف	الاستثمارات جنيهه	العوائد الخاصة بالكفاءة	العائد المادي (جنية/ سنوي)	العائد البيئي	فترة استرداد رأس المال (شهوراً)
حتحور لانتاج العصائر والمربى	تركيب نظام استرجاع البخار المتكثف للتسخين المبدئي لمياه تغذية الغلاية	١٩,٠٠٠	تم خفض استهلاك وقود السولار من ١٢٦ إلى ١١٤,٥ طن سنويا بعد تركيب نظام استرجاع البخار	١٥,٠٠٠	الوفر في استهلاك المياه و الوقود	١٥
الوطنية لانتاج العلف الحيواني	تركيب نظام ولاعه اتوماتيكيه مع عزل بدن الغلاية	٤٣,٠٠٠	تم تحسين كفاءة الاحتراق من ٧٠٪ إلى ٨٥٪. نتيجة تركيب نظام ولاعه اتوماتيكيه مع عزل بدن الغلاية كانت الحرارة المزودة للغلاية باستخدام المازوت ١٤ جيجا جول في العام انخفضت إلى ١٢,٦ جيجا جول مع استخدام السولار	١٧,٠٠٠	خفض التلوث الهوائي (التحول من مازوت إلى سولار). خفض انبعاثات CO بنسبه ٨١٪، SO ₂ بنسبه ٧٠٪، كما انخفضت انبعاثات NOx بنسبه ٧٥٪. كما تحسنت ظروف السلامة والصحة المهنية للعاملين.	٣٠

× من الملاحظ أن فترة استرداد رأس المال في حالة نظام الولاة الأتوماتيكية ليس مبهرًا وذلك نتيجة ارتفاع سعر السولار بنسبه ٥٠٪ وقت التطبيق.

تركيب نظام استرجاع البخار المتكثف

عندما يتم مرور البخار من خلال مواسير البخار يتكثف نتيجة الانتقال الحراري ويتحول إلى مياه ساخنة يمكن الاستفادة منها مرة أخرى. ويمثل البخار المتكثف كما ذكر قبلا مياه مقطرة ذات درجة حرارة مرتفعة إذا ما تم جمعها واعادتها إلى خزان تغذي الغلاية بالمياه يزيد من درجة حرارة ماء التغذية. ويؤدي ذلك إلى خفض حقيقي في استهلاك الوقود المستخدم في الغلاية. وقد تم تركيب نظاما متكاملًا لاسترجاع البخار المتكثف بأحد المنشآت التي تنتمي لقطاع الصناعات الصغيرة والمتوسطة يتكون من المواسير اللازمة مع عزلها حراريا وكذلك المحابس وخزان تجميع البخار المتكثف وطلبية ضخ البخار المتكثف مع العزل باستخدام الصوف الزجاجي. وقد تم إنجاز تركيب هذا النظام في ثلاثة أيام فقط.

استثمارات الإنتاج الأنظف

يمثل الجدول (١) ملخصًا لنتائج ضبط الغلايات الذي تم بالمنشآت الخمس حديث هذه الدراسة. ويلاحظ أن عملية ضبط الغلايات نتج عنها تحسن في كفاءة الاحتراق بمتوسط ٢٪ مما تسبب في خفض استهلاك الوقود بمتوسط ٤٪. وقد كانت تكاليف عملية ضبط الغلايات حوالي ١٠,٣٠٠ جنيهه ونتج عن ذلك فائدة مالية مقدارها ١٢,٠٠٠ جنيهها سنويا نتيجة الوفرة في استهلاك الوقود مما يعطى فترة استرداد لرأس المال مقدارها ١٠ شهر. هذا بالإضافة إلى خفض في الانبعاثات الغازية بما يتوافق مع القانون ٤ لعام ١٩٩٤. ويمثل الجدول (٢) النتائج المتحصلة عليها نتيجة التدخلات الأخرى في عدد اثنين منشأة والتي تطلب ذلك استثمارات طفيفة إلى معتدلة. ويلاحظ أن فترة الاسترداد لهذه الاستثمارات تراوحت بين ١٥-٣٠ شهر.

مصادر إضافية للمعلومات

يمكن الحصول على مزيد من المعلومات من جهاز شئون البيئة. ويمكن الحصول على معلومات إضافية حول المشروعات البيئية بمشاركة المجتمع من الموقع الخاص ببرنامج «سيم» <http://www.seamegypt.org>

برنامج سيم

برنامج دعم التقييم والإدارة البيئية (سيم) برنامج بيئي متعدد الأهداف يدعمه ماليا الوكالة البريطانية للتنمية الدولية ويتم تطبيقه في جمهورية مصر العربية من خلال وزارة الدولة لشئون البيئة وجهاز شئون البيئة بالاشتراك مع شركة إنتك البريطانية ولى. أر. أم.

سيم: الإنتاج الأنظف

- المنشآت الصغيرة والمتوسطة (SMEs): قام برنامج سيم بإجراء أكثر من مائة دراسة تقييم سريع لفرص الإنتاج الأنظف (CPOA) لقطاع الصناعات الصغيرة والمتوسطة وقد تم تطبيق حوالي ٣٠ مشروع إرشادي.
- المنشآت المتوسطة والكبيرة: قام برنامج سيم بإجراء مراجعات صناعية لحوالي ٣٢ مصنع في قطاعات النسيج والأغذية والزيت والصابون. كما تم تطبيق ٢٣ مشروع إرشادي.
- يمكن الإطلاع والتحميل من الموقع الإلكتروني لبرنامج سيم لأتي: دليل إرشادي لإجراء تقييم سريع لفرص الإنتاج الأنظف، دراسات الحالة، أدلة إرشادية، وتقارير القطاعات الصناعية.

فوائد من الإنتاج الأنظف

- أن دراسة تقييم فرص الإنتاج الأنظف تقوم بصورة نظامية النظر على ومراجعة العمليات الصناعية مع التركيز على فرص خفض الفوائد وزيادة كفاءة التشغيل وخفض التلوث.
- تكنولوجيا الإنتاج الأنظف تؤدي إلى تقليل: نفقات الإنتاج، الفاقد في المواد الخام الهامة، تكاليف الإنتاج في الموقع، تكاليف استهلاك المياه والطاقة، حجم المخلفات الصلبة والسائلة المتولدة، مخاطر الانسكابات والحوادث.
- تكنولوجيا الإنتاج الأنظف تؤدي إلى تحسين: الإنتاجية، الدخل نتيجة توفير المال وإعادة استخدام المخلفات، سلامة العمال، التوافق مع القوانين، صورة المنشآت.