Ministry of State for Environmental Affairs
Egyptian Environmental Affairs Agency

Entec UK Ltd, ERM
UK Department for International Development (DFID)

Cleaner Production
SME Case Study

CLOSED FURNACE TO IMPROVE SMELTING OF ALUMINIUM SCRAP METAL AND INGOTS

TECHNICAL FOUNDRY FOR MELTING AND ROLLING ALUMINIUM MIT GHAMR, EGYPT

Introduction

Cleaner production measures were introduced to the smelting process at the Technical Foundry for Melting and Rolling Aluminium to reduce slag generation, increase production and improve the working environment in the vicinity of the smelter. Total investment was LE32,000 and resulted in annual savings of LE141,000.

The Factory

The Technical Foundry for Melting and Rolling Aluminium (Technical Foundry) employs 30 workers and was established in 1982 to produce aluminium discs that are sold to other factories for making cookware. Product quality for cooking utensils must be at least 99.7% aluminium.

Typical of many foundries in Mit Ghamr, smelting was done using open furnaces, which are stacked high with aluminium scrap and ingots to be melted. The crucible is fired directly using gas burners with flames engulfing the furnace causing slagging and molten particulates to be emitted to the work environment. Workers are paid on a production basis so insufficient attention was given to the quality of the smelting process.

Cleaner Production Opportunities

A rapid Cleaner Production Opportunity Assessment (CPOA) was conducted at Technical Foundry, which identified a number of opportunities as follows:

1) Excess generation of slag caused by the formation of aluminium oxides during opening flaming.
2) Melt particulates emitted causing burns to workers.
3) High temperature work environment and gaseous emissions causing worker discomfort.
4) Frequent maintenance and replacement of the smelter crucible.
5) Excess consumption of energy at the smelting operations.

Cleaner Production Implementation

Technical Foundry operated four open direct flamed smelters, which posed many problems: 1) poor heat distribution; 2) high heat losses; 3) dangerous gaseous and particulate emissions; and 4) excessive slag developed from the direct burning of metal at the surface of the crucible.

A new closed indirect flamed smelter was designed with the same capacity (2 tons) and able to handle all types of scrap. The burner was located in the tangential position to the combustion chamber in order to allow the flame to enter with a swirling motion away from the crucible. This facilitated better combustion and heating process as well as less damage to the crucible and less maintenance of the smelter.

The combustion chamber was located between the crucible and outer casing. At the end of the combustion chamber, all

وزارة الدولة لشئون البيئة
جهاز شئون البيئة
شركة إنتك المحدودة بالمملكة المتحدة
إدارة التنمية الدولية البريطانية

الإنتاج الأنظف
دراسة حالة للمشروعات الصغيرة والمتوسطة

تحسين عملية صهر خردة و سبائك الألومنيوم باستخدام أفران الصهر المغلقة

المسبك الفني للألومنيوم بمنطقة - ميت غمر - جمهورية مصر العربية

المقدمة

تم اتخاذ عدد من إجراءات الإنتاج الأنظف على عمليات الصهر في المسبك الفني للألومنيوم وذلك لخفض تكون الخبث وزيادة الإنتاج وتحسين بيئة العمل في المنطقة المحيطة بفرن الصهر. كان إجمالي الاستثمارات ٣٢,٠٠٠ جنيها مصريا في حين كان العائد المادى والتوفير السنوى يساوى ١٤١,٠٠٠ جنيها مصريا.

المصنع

يبلغ إجمالي العاملين بالمسبك الفني لصهر ودرفلة الألومنيوم (المسبك الفني) ٣٠ عامل، وقد تأسس المسبك عام ١٩٨٢ لإنتاج أقراص الألومنيوم التي تباع للمصانع الأخرى لاستخدامها في صناعة أواني الطهي والتي يجب أن تتراوح درجة نقاوتها ٩٩,٧ ألومنيوم.

كان يتم استخدام أفران مفتوحة في المسبك الفني مثلما يتم في غالبية مصانع ميت غمر، حيث يتم ملئ وتكديس الأفران بالخردة وسبائك الألومنيوم لصهرهما. وكان يتم تسخين بوتقة الفرن من ولاعة غاز بواسطة لهب مباشر مسببا تطاير الخبث وجزيئات المعدن المصهور إلي بيئة العمل المجاورة للفرن. لم تنل جودة عملية الصهر الاهتمام الكافي من العاملين حيث يتم دفع الأجور بناءاً علي كمية الإنتاج.

فرص الإنتاج الأنظف

تم إجراء تقييم سريع لفرص الإنتاج الأنظف في المسبك الفني بواسطة فريق عمل من برنامج سيم و الذي أظهر وجود عدد من الفرص البيئية والإنتاجية في منطقة فرن الصهر نتيجة إلى:

١) زيادة تولد الخبث لتكون أكاسيد الألومنيوم في عملية الصهر (نتيجة استخدام اللهب المباشر).

٢) وجود أجزاء المصهور المتطايرة التي تسبب حروق للعاملين بالفرن.

٣) ارتفاع درجة الحرارة في بيئة منطقة الفرن وكذلك الانبعاثات الغازية مما يؤدي إلي معاناة العمال.

٤) تكرار عمليات الصيانة والإصلاحات واستبدال بوتقة فرن الصهر.

٥) ارتفاع استهلاك الطاقة في عمليات الصهر.

تطبيقات فرص الإنتاج الأنظف

كان يستخدم المسبك الفني للألومنيوم أربعة أفران مفتوحة ذات لهب مباشر للصهر والتي كانت تسبب عدة مشاكل وهم: ١) سوء توزيع الحرارة، ٢) ارتفاع نسبة الفاقد الحراري، ٣) الانبعاثات الغازية والحبيبية الخطرة، ٤) زيادة كمية الخبث المتولد نتيجة الصهر باستخدام اللهب المباشر على سطح البوتقة.

تم تصميم فرن جديد مغلق ذو لهب غير مباشر بنفس السعة (٢طن للشحنة) لاستبداله بأحد الأفران المفتوحة الموجودة بالمسبك، تم عمل تصميم الفرن الجديد ليناسب استخدام جميع أنواع خامات الألومنيوم والخردة. تقع الولاعة في وضع مماسي لغرفة الاحتراق بحيث تسمح للهب بالدخول في حركة دائرية مماسية بعيدة عن البوتقة. وقد ساعد التصميم الجديد على تحسين عملية الاحتراق والتسخين بالإضافة إلى تقليل إهلاك البوتقة وخفض عدد مرات عمليات صيانة الفرن الجديد.

تقع غرفة الاحتراق بين البوتقة والجسم الخارجي.تم تركيب مدخنة عند نهاية غرفة الاحتراق لإخراج العادم. وقد تم تصميم المدخنة بحيث تسمح بدخول الهواء من أربعة

exhaust gases were vented through a chimney designed to allow air entrainment through four rectangular slots at the entrance to dilute and control the exhaust gases before going to the atmosphere. The crucible was covered with an insulated cover, to decrease the heat loss and the material's emissions (particulate matter). In addition, the smelter was covered with a hood to collect any other emissions and exhaust gasses emitted to the working environment.

Old furnace

New furnace

The smelter was designed, tested and constructed by the Technical Foundry with technical and financial assistance from SEAM.

Cleaner Production Pays

The total capital cost of installing the new smelter with chimney was LE32,000. All equipment installed was manufactured locally.

Annual savings of LE141,000 were achieved as follows:

- Indirect burning prevented metal oxidation and decreased the slag by 3% thereby increasing productivity by 3%. This resulted in annual savings of LE108,000 per year.
- Because of the improved material specifications and design, frequency of maintenance was extended from 15 to 45 days. Savings in maintenance, repairs and replacement parts resulted in total savings of LE8,000 per year.
- The working life of the crucible of the new smelting furnace is 50% longer thus saving LE25,000 per year on replacement crucibles.

The investment made was thus paid back in less than **3 months**.

The closed smelter also allows the use of degassing chemicals, which would result in a further reduction of slag and air bubbles.

Other benefits included:

- Reduced risk to workers as in the open smelter there were frequent incidences of flying molten ash.
- Reduction in emissions of total suspended particulates in the workplace from 15,000ug/m^3 to less than 10ug/m^3, which is now within permissible limits in both the working and surrounding environments.

It is not surprising therefore that the owner of Technical Foundry replaced the three remaining open smelters with closed designs based on the experience of this demonstration.

More Information

Further information can be obtained from the Egyptian Environmental Affairs Agency. Additional cleaner production 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: (+20 2) 5259648, Fax: (+20 2) 5246162

Tarek Younis El Gohary Sarmouh
El Imam El Shafie St., Meit Ghamr, Dakahleya, Egypt
Tel: (+2050) 902117, (+2012) 3581787

August 2004

Pouring molten aluminium into slabs for rolling

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.

برنامج سيم
جهاز شئون البيئة
٣٠ طريق مصر حلوان الزراعي بالمعادى.
تليفون: ٥٢٥٩٦٤٨ (٢ ٢٠+)، فاكس: ٥٢٤٦١٦٢ (٢ ٢٠+)

طارق يونس الجوهري سرموح
شارع الإمام الشافعي، ميت غمر – محافظة الدقهلية – جمهورية مصر العربية
ت: ٩٠٢١١٧ (٢٠٥٠+) – ٣٥٨١٧٨٧ (٢٠١٢+)

أغسطس ٢٠٠٤

صب مصهور الألومنيوم فى صورة بلاطات تمهيداً لدرفلتها

برنـامج سـيم

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 وشركة إدارة الأبحاث البيئية.

سـيم: الإنتاج الأنظف

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

فوائـد من الإنتاج الأنظف

- أن دراسة تقييم فرص الإنتاج الأنظف تقوم بصورة نظامية النظر على ومراجعة العمليات الصناعية مع التركيز على فرص خفض الفواقد وزيادة كفاءة التشغيل وخفض التلوث.
- تكنولوجيا الإنتاج الأنظف تؤدى 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 تؤدى إلى تحسين: الإنتاجية، الدخل نتيجة التوفير المالي وإعادة استخدام المخلفات، سلامة العمال، التوافق مع القوانين، صورة المنشآت.

فتحات مستطيلة في المدخل لتخفيف حدة عادم الغازات والتحكم فيها قبل خروجها إلى الجو. يوحد بالتصميم غطاء عازل للبوتقة لتقليل الفاقد الحراري والإنبعاثات (المواد العالقة) من أجل تحسين بيئة العمل. بالإضافة إلى ذلك تم و ضع قلنسوة أعلي الفرن لتجميع المواد المتطايرة والانبعاثات الغازية التي كانت تنبعث لبيئة العمل.

الفرن القديم

الفرن الجديد

لقد تم تصميم و اختبار و تصنيع الفرن الجديد بواسطة المسبك الفني بالمساعدة الفنية والمالية من برنامج دعم التقييم والإدارة البيئية زسـيمس.

إستثمارات الإنتاج الأنـظـف

بلغت إجمالي تكلفة تركيب فرن الصهر الجديد والمدخنة ٣٢,٠٠٠ جنيه مصري ، وتم تصنيع الفرن محلياً.

وصل صافي الوفر السنوي ١٤١,٠٠٠ جنيه مصري نتيجة إلى التالي:

- أدى الحرق الغير المباشر إلى منع أكسدة المعدن وتقليل الخبث بنسبة ٣٪ مما أدي إلى زيادة في الإنتاجية بنسبة ٣٪ . وقد ساعد ذلك علي تحقيق وفرا سنويا مقداره ١٠٨,٠٠٠ جنيه مصري.
- أدى تحسين مواصفات المواد المستخدمة في تصنيع فرن الصهر والتصميم الجديد إلى زيادة الفترة التي يحتاج الفرن للصيانة إلى ٤٥ بدلاً من ١٥ يوم. وقد أدى ذلك إلى وفر في عدد مرات الصيانة والأجزاء التي تستبدل للإصلاح بإجمالي وفراً قيمته ٨,٠٠٠ جنيه مصري سنوياً.
- زيادة العمر الافتراضي لبوتقة الفرن الجديد بنسبة ٥٠ وقد أدى ذلك إلى إجمالي وفراً قيمته ٢٥,٠٠٠ جنيه مصري سنوياً.

وبهذا يتم استعادة التكلفة في مدة تقل عن ثلاثة أشهر.

كما أدى استخدام الفرن الجديد الى إمكانية إضافة المواد الكيميائية المانعة للغازات التي تؤدي إلى خفض الخبث المتولد وغازات البخبخة.

كما تحققت بعض فوائد أخرى وتشمل الأتي:

- انخفاض المخاطر للعمال حيث كانوا يتعرضون إلى رماد المصهور المتطاير من فرن الصهر المفتوح.
- انخفاض كمية انبعاثات المواد العالقة الكلية في بيئة العمل من ١٥,٠٠٠ ميكروجرام لكل م٣ الى ١٠ ميكروجرام لكل م٣ بحيث توافقت مع المعايير القانونية فى كل من بيئة العمل و المنطقة المحيطة.

وقد قام صاحب المصنع بتغير الثلاثة أفران المفتوحة الأخرى لدية بأفران جديدة مغلقة بناءاً على اقتناعه بالفوائد الناتجة والخبرة المستمدة من التجربة الإرشادية.

مصادر إضافية للمعلومات

لمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بجهاز شئون البيئة. يوجد مزيد من المعلومات عن الإنتـاج الأنظف من خلال الموقع الخاص ببرنـامـج دعم التقـيـيم والإدارة البيئية «سـيم» *http://www.seamegypt.org*