Ministry of State for Environmental Affairs
Egyptian Environmental Affairs Agency

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

Cleaner Production
SME Case Studies

HVLP GUNS - IMPROVING EFFICIENCY AND REDUCING EMISSIONS IN CAR PAINTING

EL-GABALAWI WORKSHOP, QENA, EGYPT

Introduction

There are several thousand car spraying workshops in Egypt, most of which use conventional high-pressure spray guns. Such guns have low transfer efficiency; only 20-30% of the paint reaches the surface of the car. The remainder escapes to the environment, where it can adversely affect the health of the workers and neighbours. An initial investment of LE2,000 in a more efficient spray gun at El-Gabalawi car painting workshop gave annual savings of LE27,000.

The Factory

El-Gabalawi is a small-scale car painting workshop that re-sprays used cars. It was established in 1995, employs around 14 workers and is located in the El-Salhia industrial estate in the Qena Governorate. The workshop uses conventional high-pressure spray guns and the paint mixtures typically contain 50% paint and 50% hardener and solvents. They spray whole cars and individual panels for their own clients as well as for other panel beating workshops.

Cleaner Production Opportunities

A rapid Cleaner Production Opportunity Assessment (CPOA) carried out at El-Gabalawi car painting workshop found that:

- Paint application was both the most polluting and the most expensive step.
- Consumption levels of the paint mixture were excessively high.
- High levels of volatile organic compounds (VOCs) were being released into the workspace.

Cleaner Production Implementation

Implementation was carried out in a series of steps:

1. Baseline study of the use of conventional high-pressure spray guns

A baseline study was carried out to determine current practices, equipment used, quantities of material used and VOC concentrations in the workplace.

2. Replacing conventional spray guns with HVLP guns

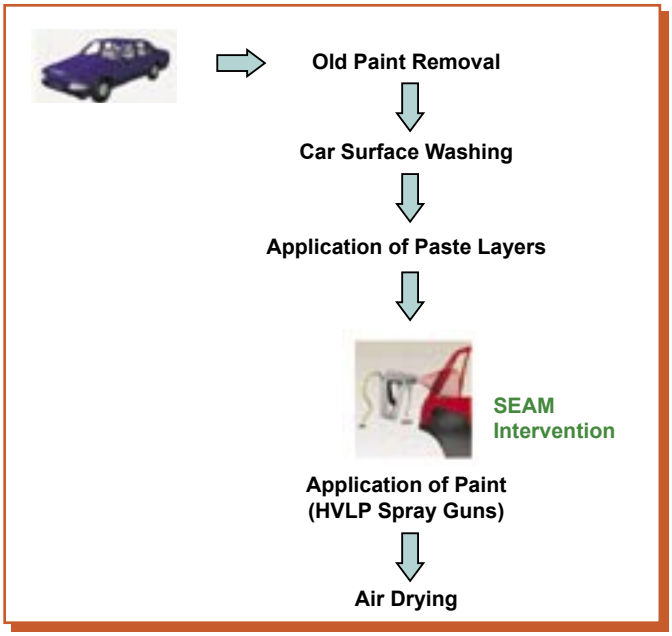
The conventional spray gun was replaced by a “FineSpray 09LP” HVLP (high volume low pressure) gun. Of all suitable guns available, this was selected as it could be operated using the existing compressor. An additional advantage was that it weighed less than the conventional gun and was therefore easier for the spray painters to use.

3. Training car spray painters on the correct use of HVLP guns

Once purchased, the car painters were trained by the supplier on how to operate, adjust, and safely use the HVLP gun. Such training is important if optimum performance is required; for example, the HVLP gun is operated at 5 psi as against 60 psi of the conventional guns.

4. Conducting a post implementation assessment

Post assessment included recording the revised consumption of paint mixture and monitoring VOCs during various operations.



وزارة الدولة لشئون البيئة
جهاز شئون البيئة
شركة إنتك المحدودة واي. أر. إم بالمملكة المتحدة
إدارة التنمية الدولية البريطانية

الإنتاج الأنظف
دراسة حالة المشروعات الصغيرة والمتوسطة

تحسين الكفاءة وخفض الانبعاثات اثناء طلاء السيارات باستخدام مسدسات الرش عالية الحجم منخفضة الضغط

ورشة الجبلاوى – محافظة قنا – جمهورية مصر العربية

المقدمة

يوجد عدة الاف من ورش طلاء السيارات بجمهورية مصر العربية وتستخدم معظم هذه الورش مسدسات رش عادية عاليه الضغط. وتتميز هذه المسدسات بكفاءة انتقال منخفضة لمواد الطلاء مما يسبب أن كمية الطلاء التى تصل لسطح السيارة تتراوح بين ٢٠ – ٣٠٪ فقط بينما يتم فقد الباقى الى بيئة الهواء المحيطة مسببة مشاكل صحية خطيره على العاملين بعملية الطلاء وكذلك المناطق السكنية المجاورة. وباستثمارات اجمالية مقدارها ٢٠٠٠ جنيها مصريا فقط تم تجهيز ورشة الجبلاوي لطلاء السيارات بمسدسا للطلاء عالى الكفاءه مما ترتب عليه ارباحا سنوية مقدارها ٢٧٠٠٠ جنيها مصريا.

الورشة

تعتبر ورشة الجبلاوى لطلاء السيارات من الورش الصغيرة والتى تقوم بطلاء السيارات المستعملة. وتقع هذه الورشة التى تم إنشائها عام ١٩٩٥ في المنطقة الصناعية بالصالحية بمحافظة قنا ويعمل بها حوالى ١٤ عاملا. وتستخدم ورشة الجبلاوى مسدسات طلاء عادية ذات ضغط عالى كما تستخدم طلاء يحتوى على ٥٠٪ مادة طلاء خام مع ٥٠٪ مكونا من كل من المصلد والمذيب العضوى. وتقوم الورشة بدهان سيارات كاملة أو أجزاء منها إما لعملائها أو لحساب ورش أخرى.

فرص الإنتاج الأنظف

تم اجراء دراسة سريعة لتحديد فرص الإنتاج الأنظف (CPOA) على ورشة الجبلاوى لطلاء السيارات بالمنطقة الصناعية بالصالحية والتى أفادت بالاتى:

- تعتبر عملية الطلاء نفسها اكثر العمليات تلويثا و كذلك اكثر الخطوات تكلفة.
- استهلاك عالى المعدل من مواد الطلاء.
- وجود معدلات عالية من انبعاثات المواد العضوية المتطايرة (VOCs) في بيئة الورشة.

تطبيقات الإنتاج الأنظف

تم إجراء التطبيق خلال عدة خطوات كالاتى:

١. إجراء دراسة الوضع الحالى لاستخدام المسدسات العادية عالية الضغط

تم إجراء دراسة الوضع الحالى لمعرفة الممارسات الحالية لعملية الطلاء، الأجهزة المستخدمة، كميات المواد المستخدمة وكذلك تركيز انبعاثات المواد العضوية المتطايرة بداخل الورشة.

٢. استبدال مسدسات الطلاء العادية بمسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط (HVLP)

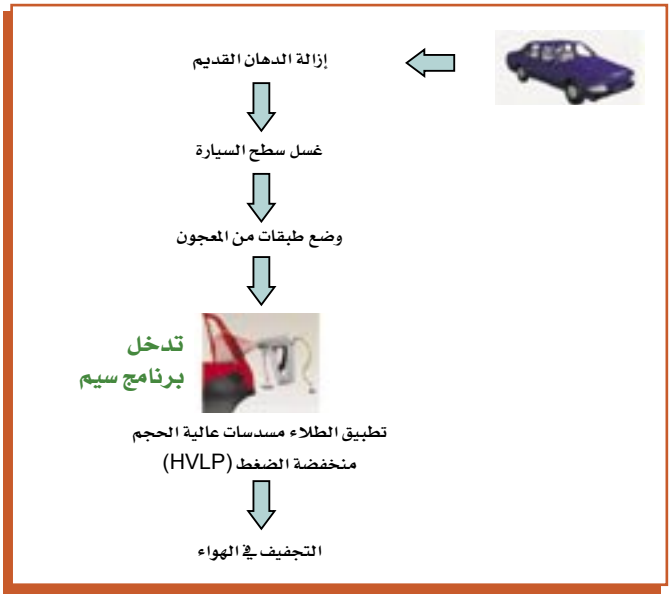
تم إستبدال مسدسات الطلاء العادية بمسدسات رش من نوع عالية الحجم منخفضة الصغط (HVLP) موديل (09LP). و قد تم إختيار هذا النوع لامكانية استخدام ضاغط الهواء الموجود فى عمل المسدس. كما ان هناك ميزة اخرى وهى صغر وزن المسدس مقارنة بالمسدس العادى مما يعطى حرية وسهولة في استخدامه.

٣. تدريب العاملين بعملية الطلاء على الاستخدام الامثل لمسدسات الطلاء عالية الحجم منخفضة الضغط

بمجرد شراء المسدسات تم تدريب العاملين على عملية الطلاء من قبل موردى المسدسات على كيفية الاستخدام الامن وضبط وكيفية عمل المسدسات الجديدة (HVLP). ويعتبر هذا التدريب من الاهمية بمكان ما إذا كان المطلوب الاداء الامثل للمسدسات، فعلى سبيل المثال تعمل المسدسات الجديدة (HVLP) عند ضغط ٥ رطل على البوصة المربعة (psi) مقارنه بحوالى ٦٠ رطل على البوصه المربعه (psi) للمسدسات العادية.

٤. إجراء دراسة ما بعد التطبيق

تم اجراء دراسة ما بعد التطبيق لمعرفة الاستهلاك الجديد لمواد الطلاء وكذلك لقياس تركيزات انبعاثات المواد العضوية المتطايرة بداخل الورشة.



استثمارات الإنتاج الأنظف

تقوم ورشة الجبلاوى لطلاء السيارات بتجهيز وطلاء حوالى ٤ سيارات يوميا بجانب عدة اجزاء من سيارات تكافئ ما يساوى سيارة واحدة. باستخدام مسدسات الطلاء العادية يتم استخدام حوالى ٣,٥ كجم من خليط الطلاء للسيارة الواحدة (١,٧٥كجم طلاء خام + ٠,٨٧كجم مصلد + ٠,٨٧كجم مذيب عضوى (ثنر)). وقد وجد أنه باستخدام المسدس عالى الحجم منخفض الضغط انخفض استهلاك خليط الطلاء الى ٢ كجم للسيارة الواحدة بالرغم من أن عملية الطلاء نفسها قد تستغرق فترة مقدارها ضعف ما يستغرقه استخدام المسدس العادى لكن وجد انه بالتدريب المستمر من قبل القائمين بعملية الطلاء يمكن خفض هذة الفترة الزائدة الى حوالى ٢٠٪ فقط. ولقد تم قياس سمك طبقه الطلاء بعد استخدام مسدس الطلاء العادى عالى الضغط و وجدت انها حوالى ٥٨٤ ميكرومتر في انخفضت هذة القيمة الى ٢٨٠ ميكرومتر باستخدام مسدسات الطلاء عالية الحجم منخفضة الضغط مع الاعتبار ان الشكل النهائى للسيارات فى الحالتين متشابها كما ابدى ذلك مالك الورشة بنفسه. وبالمقارنة افاد احد المهندسين المشرف على عمليات طلاء السيارات الجديدة بان سمك الطلاء لا يزيد على ٥٠ ميكرومتر. وقد تم تقدير التوفير في كمية مادة الطلاء بما يساوى ٩٠ جنيها لكل سيارة عند استخدام مسدس الطلاء الجديد. وبافتراض طلاء ١٥٠٠ سيارة بالعام يمكن تقدير التوفير المادى المتوقع بحوالى ١٣٥,٠٠٠ جنيها سنويا. وقد تم تقدير انخفاضا فى هذة القيمة ما يساوى ٣٠٪ اذا ما اخذ في الاعتبار الزيادة في زمن الطلاء و ما يتبعه من زيادة اجرة العامل القائم على عملية الطلاء. بالرغم من هذا فان ملك الورشة لا زال يفضل استخدام المسدسات العادية حيث انها تعطى طبقة عالية السمك من الطلاء مما يخفى اى عيوب كانت في السيارات لايمكن مداواتها، بينما يقوم باستخدام المسدس الجديد في حالة إجراء طلاء أجزاء من السيارات مما يولد توفيرا مقداره ٢٧,٠٠٠ جنيها سنويا وبالتالى تكون فترة استرداد رأس المال حوالى شهرا.

وقد تم قياس تركيزات انبعاثات المواد العضوية المتطايرة بداخل الورشة عند استخدام مسدسات HVLP ووجد انها اقل من تلك التركيزات باستخدام المسدسات العادية عالية الضغط. وقد تم تقدير الانخفاض في تركيزات انبعاثات المواد العضوية المتطايرة بداخل الورشة بحوالى ٩٥٪ مع الاخذ في الاعتبار ان مكان الطلاء يتم تهويته جيدا بالتالى التركيزات العالية يتم التخلص منها فورا. ويوضح الجدول التالى مقارنة بين تركيزات انبعاثات المواد العضوية المتطايرة اثناء عمليه الطلاء باستخدام المسدسات المختلفة مع المقارنة بالقيم العيارية بالقانون المصرى.

المواد العضوية المتطايرة VOC	التركيز داخل مكان الطلاء عند استخدام المسدس العادى (جزء في المليون)	القيمة المعيارية بالقانون ٤ لعام ١٩٩٤ (القيمة المتوسطة)	التركيز داخل مكان الطلاء عند استخدام المسدس الجديد HVLP (جزء في المليون)
أسيتون	٧٧٠	٧٥٠	٢٧٩
تولوين	٢٩٦	١٠٠	٤٤
زيلين	٣٩	١٠٠	٢,٩
خلات البيوتيل	٢٧	--	٥,٨
خلات الاثيل	٥	--	٢,٥
القيمة الكلية	١١٣٧	--	٣٣٤,٢

التكرارية بالمنطقة الصناعية بالصالحية

يوجد بالمنطقة الصناعية بالصالحية حوالى ١٠ ورش لطلاء السيارات. ولتشجيع استخدام المسدس عالى الحجم منخفض الضغط (HVLP) تم عقد حلقة تدريبية لاظهار الفوائد المتحصل عليها في ورشة الجبلاوى وذلك لعدد من العاملين في عملية الطلاء واصحاب الورش في عدد ٧ ورش طلاء سيارات. وقد تم اجراء التدريب على الاستخدام الامثل للمسدسات الجديدة. وقد تم تزويد ثلاثة من الحاضرين بالتدريب بمسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط للاستخدام والاختبار مع اعداد تقرير عن كفاءة المسدس.

وقد اقر الثلاثة بخفض استهلاك مواد الطلاء بنسبة ٥٠٪ كما اقرو ايضا ان عملية الطلاء تستغرق وقتا أطول من استخدام المسدس العادى. و على ذلك فانهم يفضلون استخدام المسدس الجديد فى عمليات طلاء اجزاء السيارات بدلا من طلاء السيارات بالكامل حيث ان عملية طلاء السيارات داخل كبائن الطلاء لابد وان تتم بسرعة لزيادة عدد السيارات التى يتم طلائها.

العوائق

بالرغم من المزايا الاقتصادية والبيئية من استخدام المسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط الا انه لا يزال هناك عوائق من استخدام هذة النوعية من المسدسات تتلخص فى:

- التكاليف الابتدائية العالية.
- الزيادة في زمن الطلاء بما يساوى ١٠٠٪ نتيجة انخفاض الضغط اللازم للهواء المزود للمسدس.

بالرغم من ذلك فان التوفير المادى نتيجة خفض استهلاك الطلاء والمذيب يفوق تلك العيوب الملاحظة. ومن المرجو ان تكون الفوائد الاقتصادية والبيئية باستخدام المسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط سوف تساعد على التغلب على هذه العوائق.

مصادر إضافية للمعلومات

لمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بجهاز شئون البيئة. يوجد مزيد من المعلومات عن الإنتاج الأنظف من خلال الموقع الخاص ببرنامج دعم التقييم والإدارة البيئية «سيم» *http://www.seamegypt.org*

برنامج سيم
جهاز شئون البيئة
٣٠ طريق مصر حلوان الزراعي بالمعادى.
تليفون: ٥٢٥٩٦٤٨(٢٠٢+)، فاكس: ٥٢٤٦١٦٢(٢٠٢+)

فرن الجبلاوى العالميه لدهان السيارات
المنطقة الصناعية – مدينة الصالحية – محافظة قنا
تليفون: ٦٦٥٠٠٠٠(٢٠٩٦+)

سبتمبر ٢٠٠٤

برنامج سيم

برنامج دعم التقييم والإدارة البيئية (سيم) برنامج بيئى متعدد الأهداف تدعمه ماليا إدارة التنمية الدولية البريطانية ويتم تطبيقه بجمهورية مصر العربية بواسطة وزارة الدولة لشئون البيئة وجهاز شئون البيئة بالاشتراك مع شركة أنتك البريطانية المحدودة وشركة إي.أر.إم.

سيم: 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 حوالى ٣٠ مشروع إرشادي.
- المنشآت المتوسطة والكبيرة: قام برنامج سيم بأجراء مراجعات صناعية لحوالى ٣٢ مصنع في قطاعات النسيج والأغذية والزيوت والصابون. كما تم تطبيق ٢٣ مشروع إرشادى.
- يمكن الإطلاع والتحميل من الموقع الإلكتروني لبرنامج سيم للأتي: أدلة إرشادية لأجراء تقييم سريع لفرص الإنتاج الأنظف، دراسات الحالة، أدلة إرشادية، وتقارير القطاعات الصناعية.

فوائد الإنتاج الأنظف

- أن دراسة تقييم فرص الإنتاج الأنظف تقوم بصورة نظامية بالنظر على ومراجعة العمليات الصناعية مع التركيز على فرص خفض الفواقد وزيادة كفاءة التشغيل وخفض التلوث.
- تكنولوجيا الإنتاج الأنظف تؤدى الى خفض: نفقات الإنتاج – الفاقد فى المواد الخام الهامة – تكاليف الإنتاج في الموقع – تكاليف استهلاك المياه والطاقة – حجم المخلفات الصلبة والسائلة المتولدة – مخاطر الانسكابات والحوادث.
- تكنولوجيا الإنتاج الأنظف تؤدى الى تحسين: الإنتاجية – الدخل نتيجة الوفورات المالية وإعادة استخدام المخلفات- سلامة العمال – التوافق مع القوانين – صورة المنشآت.

Cleaner Production Pays

The El-Gabalawi car painting workshop on average prepares and paints 4 used cars per day and individual panels equivalent to 1 car. Using conventional high-pressure spray guns, a 3.5kg mixture of 1.75kg paint, 0.87kg hardener and 0.87kg solvent was required to paint one car. Consumption was reduced to 2Kg when using the new HVLP gun, although spraying could take up to twice as long. With experience, however, this could be reduced to 20% additional time.

Using conventional high-pressure spray guns, paint thickness was 584µm. This was reduced to 280µm using the new HVLP spray guns, with the workshop owners reporting that the quality of finish was just as good. By comparison, new cars have a paint thickness not more than 50µm.

Paint savings of LE90/car have been achieved by using the HVLP gun. With an equivalent of around 1,500 cars per year being sprayed, the potential savings could be as much as LE135,000/year. This is reduced by 30% when increased labour time is taken into consideration. Despite this, the owner still prefers to use conventional guns for whole cars, as they are asked by their clients for a thick layer of paint. This also hides some of the preparation blemishes. The HVLP gun is used when only parts of a car need painting, which yielded savings of LE27,000/year, providing a payback period of 1 month.

VOC concentrations from the HVLP spray gun were lower than those from the conventional spray guns. They reduced VOC emissions in the immediate area by 95%; however, as the workshop was well ventilated, these high concentrations dispersed very quickly.

VOC	Concentrations in the work-space during painting using conventional spray guns (ppm)	Egyptian standard as per Law 4/1994 (Mean values)	Concentrations in the work-space during painting using HVLP spray guns (ppm)
Acetone	770	750	279
Toluene	296	100	44
Xylene	39	100	2.9
Butyle acetate	27	--	5.8
Ethyl acetate	5	--	2.5
Total	1137	--	334.2

Replication in the El-Salhia Industrial Estate

El-Salhia industrial estate has around 10 car painting workshops. To promote the use of HVLP guns, a training session was held for car painters and owners from 7 workshops to demonstrate the benefits obtained at El-Gabalawi. Training in the proper use of HVLP guns was also provided. Three of the attendees were then given new HVLP guns and requested to record performance.

All three workshops reported that the gun reduced consumption of paint mixture by 50%. However, they also noted that spraying could take up to 50% longer than the conventional guns. Consequently, the HVLP guns were preferred for repairs only, rather than for whole cars, as car spraying in booths needs to be done as quickly as possible, to maximise the number that are done at any given time.

Barriers

Despite the economic and environmental advantages, there are still barriers to the use of HVLP guns:

- High initial cost.
- 100% more time required to carry out spray painting, due to the low application pressure.

However, the cost savings that are made as a result of reduced paint and solvent consumption more than outweigh these perceived disadvantages. It is hoped that demonstration of economic and environmental benefits of HVLP guns at workshops like El-Gabalawi will help to reduce these barriers.

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: (+202) 5259648, Fax: (+202) 5246162

El-Gabalawi El-Alamia Booth for Car Painting
Industrial Estate, El-Salhia, Qena, Egypt
Tel: (+2096) 6650000

September 2004

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.