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

REDUCE PAINT LOSSES AND SOLVENT EMISSIONS WITH HVLP SPRAY GUNS

FURNITURE MAKERS, EL SHOURA VILLAGE, DAMIETTA, EGYPT

HVLP spray gun

Introduction

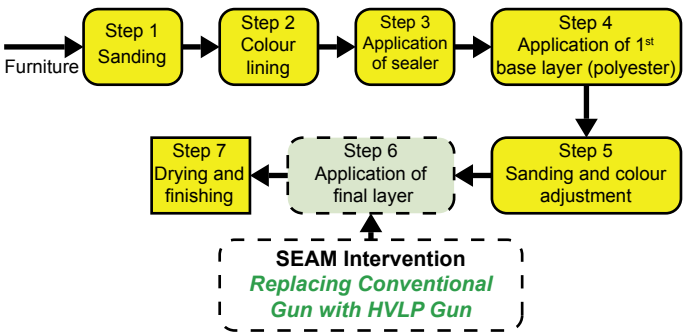
Dammietta has thousands of skilled hand-carvers, which makes the Governorate the "furniture capital" of Egypt. El-Shoura village in Dammietta has around 1,100 furniture workshops. Volatile Organic Compound (VOC) emissions from the spray painting activities of these workshops has been a nuisance both in the workplace and to nearby residents. Water based paints would be more environmentally friendly, however there has been resistance to its use because of higher costs and market demands for the gloss finish obtained from solvent based paints.

SEAM introduced High Volume Low Pressure (HVLP) spray guns to improve paint transfer and reduce solvent emissions. Costing LE2,000 per gun savings on paint losses of up to LE3,360 per year per gun were obtained.

Spray Painting in El Shoura

Most furniture workshops employ less than 5 staff and are commonly located on the ground floor of residential buildings. Sanding and spray painting is frequently carried out in the streets causing nuisance to the neighbourhood. The final polyurethane finish, can be done in one of the 25 spray booths in the village that have proper enclosure and air pollution control systems, although often it is still done in the streets because of the cost.

Furniture Sanding and Spray Painting Process



Cleaner Production Opportunities

- Cleaner Production Opportunity Assessments (CPOA) of 10 factories highlighted excess losses of paint using conventional spray guns, estimated to have a paint transfer efficiency as low as 20-30%.
- Baseline study of 100 workshops indicated that spray workers and owners were willing to change their practices provided paint quality was comparable, costs of operation did not increase and risks to health were reduced.
- Collection of health data indicated that most workers do not follow simple health and safety requirements (e.g. face masks) and many suffer respiratory health problems.
- More efficient spray guns were found to be available in the local market but at a cost 8 times that of the more commonly used conventional guns.

Cleaner Production Implementation

A cost effective solution to reduce spray paint losses and solvent emissions was the use of HVLP guns. These guns atomize paint by delivering a high volume of air at a low pressure (less than 10 psi), which results in less overspray, bounce and blow back. Typically the transfer efficiency with HVLP gun is 50 to 65%. The finer atomization also produces a smoother finish.

Six workshops were held to raise awareness and train 100 spray painters on the use of the HVLP guns. During these workshops 12 factories were selected and provided with one HVLP and one conventional gun (from two different suppliers) to test and compare the two guns over a period of 6 weeks on polyurethane applications. Results showed an average 20% decrease in paint usage using the HVLP gun. At the end of the test period factories had the option of purchasing or returning the HVLP guns. Eight of the factories opted to purchase; the four that did not were satisfied with the results but wanted to check other suppliers as one type of HVLP was

considered heavy and needed more training/experience on nozzle adjustments.

One of the lessons learnt was that spray gun transfer efficiencies vary considerably depending on the size of the object being painted, the distance between the spray gun and the object, the viscosity of the coating and, most importantly, the painters' techniques.

HVLP systems are sensitive to changes in temperature, pressure and air flow rate. The operator must monitor these conditions to ensure that proper transfer efficiencies are maintained. Solvent-based paints (epoxy, lacquer, polyurethane, and oil-based enamels) require a solvent to adequately clean the spray guns.

VOC emissions were measured at two factories during spray painting. With HVLP guns, solvents in the work environment were found to be 30-62% less than when the conventional guns were used. Comparative analytical results are given below.

VOC Analysis in Hany Al Boghdady Workshop

Parameters	Measured Values, ppm		Reduction Percent
	Conventional Spray Gun	HVLP Spray Gun	
Acetone	360	252	30 %
Isopropyl Alcohol	70	36	48.5 %
Methyl Ethyl Ketone	102	90	11.8%

VOC Analysis in Othman Khalifa Workshop

Parameters	Measured Values, ppm		Reduction Percent
	Conventional Spray Gun	HVLP Spray Gun	
Acetone	145	116	20 %
Isopropyl Alcohol	49	18.5	62 %
Methyl Ethyl Ketone	45	20	55.5%

Cleaner Production Pays

The average production rate across the workshops was 3 rooms per week (one room corresponds to 5 to 6 pieces of furniture). Each room consumed around 5.5 kg of polyurethane, 2.5 kg of hardener and 1 kg of solvent at a total cost of LE 140. The cost of polyurethane coat using the conventional gun thus worked out to LE 16,800, per year (40 work weeks). On average, the use of HVLP guns reduced the consumption of polyurethane by 20%, leading to material savings of LE 3,360 per year. For the typical cost of HVLP guns of LE 2,000, the payback period was **only 7 months**. If all the 1,100 workshops in El Shouraa were to use HVLP guns, then this would result in emission reduction of 216 tons/year of solvents and potential savings of up to LE3 million.

Other benefits of the HVLP guns included: a) improved air quality in the work environment; and b) better quality finish.

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(02) 5259648, Fax: 20(02) 5246162

September 2004

Furniture spraying using conventional spray gun

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.

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

الإنتاج الأنظف
دراسة حالة المشروعات الصغيرة والمتوسطة

خفض فاقد الطلاء و إنبعاثات المذيبات باستخدام مسدسات الرش عالية الحجم قليلة الضغط (HVLP)

صناعة الأثاث ، قرية الشعراء، محافظة دمياط ، جمهورية مصر العربية

المقدمة

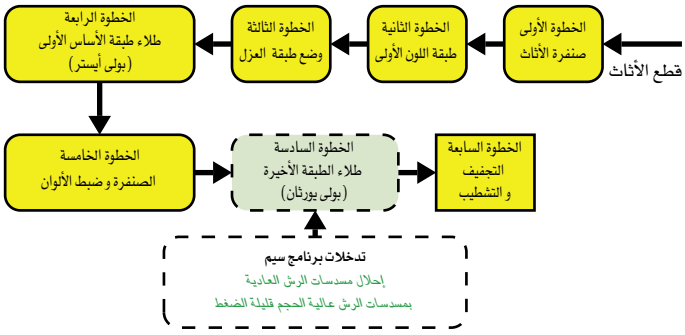
مسدسات الرش (HVLP)

يوجد بمحافظة دمياط الاف من العمالة الفنية والماهرة فى مجال النجارة وتصنيع الأثاث مما يجعلها مركز الأثاث بمصر. ويوجد فى قرية الشعراء بدمياط حوالى ١١٠٠ ورشة أثاث. و تعتبر الانبعاثات من المركبات العضوية المتطايرة (VOC) التى تنتج من عمليات الطلاء بالورش مصدر ازعاج لكل من اماكن العمل بالورش و كذلك المناطق السكنية القريبة والمحيطة. وبالرغم من ان نوعيات الطلاء ذات الاساس المائى صديقة للبيئة الا انه توجد مقاومة لاستخدامها نظرا لغلاء الثمن وكذلك احتياج السوق للاثاث ذو الشكل النهائى الامع والذى ينتج من استخدام مواد طلاء التى تستخم مذيبات عضوية.

وقد قام برنامج دعم التقييم والادارة البيئية «سيم» بتقديم مسدسات الرش عالية الحجم قليلة الضغط (HVLP) كوسيلة لزيادة كفاءة انتقال الطلاء وخفض انبعاثات المذيبات العضوية. وبتكاليف مقدارها ٢٠٠٠ جنيها مصريا للمسدس الواحد كان الخفض فى استخدا الطلاء يوازى ما قيمتة ٣٣٦٠ خنيها مصريا لكل مسدس رش.

عمليات الطلاء بقرية الشعراء

يبلغ عدد العاملين بمعظم الورش اقل من ٥ عاملين و تتركز معظم الورش الخاصة بالدهان بالادوار الارضية للمبانى السكنية حيث تتم عملية صنفرة ودهان ورش الاثاث اما داخل هذه الورش او فى الشوارع الجانبية لمكان تواجد الورش مما يتسبب فى ازعاج السكان القاطنين بالمنطقة. هذا و يتم طلاء طبقة البولى يوريثان النهائية فى كبائن الرش بالقرية و التى تحتوى على حوالى ٥٢ كابينة رش حيث تتوافر امكانية التحكم فى التلوث الناتج من عمليات الرش و بالرغم من ذلك لا يزال طلاء يتم فى احيان كثيرة فى الشوارع الجانبية امام الورش لارتفاع تكاليف الرش بكبائن الرش.



فرص الانتاج الانظف

- إجراء حولى ١٠ دراسات تحديد فرص الإنتاج الأنظف على ١٠ ورش طلاء الأثاث أظهرت مدى كبر كمية الفاقد فى مواد الطلاء باستخدام مسدسات الرش العادية كما تم تحديد انخفاض كفاءة انتقال الطلاء إلى الأثاث بحوالى ٢٠ – ٣٠٪.
- وقد أظهرت الدراسات المبدئية للوضع الراهن تم إجرائها على عدد ١٠٠ ورشة أن العملين بالرش و أصحاب الورش على استعداد لتغيير ممارستهم العملية فى عملية الطلاء بشرط أن جودة الطلاء و مواد الطلاء مماثلة للوضع الحالى وأن التكاليف لا تزيد وأن الأخطار الصحية لهم تنخفض.
- أوضحت الإحصائية الخاصة بالحالة الصحية أن معظم العاملين بعملية طلاء الأثاث لا يتبعون ابسط قواعد السلامة و الصحة (مثل ارتداء أقنعة أثناء عملية الطلاء) كما أوضحت الإحصائية أن معظمهم يعانى متاعب صحية فى منطقة الصدر و الجهاز التنفسى.
- أثبت مسح للسوق المحلى وجود مسدسات رش على كفاءة عالية لكن بتكاليف تعادل تقريب ثمانية مرات تكاليف مسدسات الرش العادية.

تطبيقات فرص الإنتاج الأنظف

أن استخدام مسدس الرش عالى الحجم منخفض الضغط يمثل حلا اقتصاديا لخفض الفاقد فى مواد الطلاء و كذلك خفض الانبعاثات الناتجة عن استخدام المذيبات العضوية. و تعمل هذه المسدسات عن طريق تزريه الطلاء باستخدام حجم عالى من هواء يتم تزويده عند ضغط منخفض (أقل من ١٠ رطل على البوصة المربعة ، psi) و ينتج عن هذا خفض استخدام الطلاء الأكثر من المطلوب و كذلك مشكلة ارتداد الطلاء. و تقدر كفاء انتقال الطلاء للمسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط بحوالى ٥٠ – ٦٥٪. كم تقوم عملية الترزيز الناعمة للطلاء إلى نعومة و ملاسة طبقة الطلاء النهائى.

تم عقد عدد ستة ورش عمل لرفع الوعى و تدريب عدد ١٠٠ من القائمين بعملية الرش على استخدام المسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط. و فى أثناء ورش العمل تم اختيار عدد ١٢ ورشة من العاملين بالرش و تزويدهم بعدد اثنين مسدس أحدهما عادى و الأخر HVLP وذلك بصفة الأمانة لمدة شهر ونصف وذلك لاستخدامها فى رش البولي يوريثان (تم شراء من عدد اثنين موردين مختلفين لمسدسات الرش). و أفادت النتائج خفضا فى الطلاء المستخدم بنسبة ٢٠٪ عند

استخدام المسدسات عالية الحجم منخفضة الضغط. و فى نهاية المدة تم تخيير الورش بين إعادة المسدس أو شراءه. وقد أبدى مالكى ثمانية ورش استعدادهم لشراء المسدسات لما لها من فوائد. وعلى الرغم من اقتناع أصحاب الورش الأربع الأخرى بفوائد المسدسات وتفهمهم ألا انهم ارادو البحث عن موردين آخرين حيث كان أحد المسدسات المستخدمة ثقيل الوزن مع مزيد من التدريب والخبرة على ضبط فوهة المسدس (nozzle).

وقد أوضحت الدروس المستفادة من التجربة أن كفاء انتقال الطلاء الخاصة بمسدس الرش تعتمد على عدة عوامل من ضمنها حجم ومساحة سطح قطعة الأثاث المطلوب طلائها ، المسافة بين مسدس الرش و قطعة الأثاث، لزوجة مواد الطلاء ، وأخيرا والاهم طريقة ومهارة العامل القائم على عملية الرش. أن أنظمة مسدسات الرش عالية الحجم منخفضة الضغط حساسيتها للتغيرات فى درجة الحرارة، الضغط، ومعدل سريان الهواء. يجب على العامل القائم بعملية الرش مراقبة هذه العوامل للتأكد من ثبات كفاءة انتقال الطلاء إلى قطعة الأثاث. أنه من الأساسيات أن مواد الطلاء ذات المذيب العضوى (ابيوكسى، بولى يوريثان، الطلاء بالمينا ذو الأساس الزيتى) تحتاج استخدام مذيبات عضوية لتنظيف مسدسات الرش.

ولقد تم قياس انبعاثات المواد العضوية المتطايرة فى عدد اثنين ورشة طلاء أثاث وذلك أثناء عمليات رش الأثاث. وقد أفادت نتائج التحاليل أن تركيز المذيبات العضوية فى بيئة العمل انخفضت بنسبة ٣٠ – ٦٢٪ عند استخدام مسدسات الرش عالية الحجم منخفضة الضغط (HVLP) مقارنة باستخدام مسدسات الرش العادية. ويوضح الجدولين الآتيين نتائج التحاليل فى الورشتين التى تم الاختبارات لديهم.

نتائج تحاليل المواد العضوية المتطايرة فى ورشة هانى البغدادى

العامل المقاس	القيمة المقاسة (جزء فى المليون)		نسبة الانخفاض
	مسدس الرش العادى	مسدس الرش (HVLP)	
الأسيتون	٣٦٠	٢٥٢	٣٠٪
كحول الايزوبروبايل	٧٠	٣٦	٤٨,٥٪
ميثيل ايثيل كيتون	١٠٢	٩٠	١١,٨٪

نتائج تحاليل المواد العضوية المتطايرة فى ورشة عثمان خليفة

العامل المقاس	القيمة المقاسة (جزء فى المليون)		نسبة الانخفاض
	مسدس الرش العادى	مسدس الرش (HVLP)	
الأسيتون	١٤٥	١١٦	٢٠٪
كحول الايزوبروبايل	٤٩	١٨,٥	٦٢٪
ميثيل ايثيل كيتون	٤٥	٢٠	٥٥,٥٪

استثمارات الإنتاج الأنظف

أفادت الدراسة التي تم إجرائها في ورش الرش باللاتي: متوسط إنتاج الورشة هو ٣ غرف في الأسبوع. تستهلك الغرفة في المتوسط حوالي ٥,٥ كيلو من البولي يوريثان مع ٢,٥ كيلو مصلب مع ١ كيلو مذيب والتي تتكلف جميعها حوالي ١٤٠ جنيها مصريا. تكاليف استهلاك مادة البولي يوريثان في العام على اعتبار ٤٠ أسبوع عمل في العام باستخدام المسدس العادي تم تقديره بـ ١٦,٨٠٠ جنيها مصريا. باستخدام المسدس HVLP تم توفير بمادة البولي يوريثان بحوالي ٢٠٪ بما قيمته ٣٣٠٠ جنيها في العام. اعتمادا على تكاليف مسدس واحد يساوى ٢٠٠٠ جنيها مصريا تم حساب فترة السداد بحوالى ٧ اشهر فقط. لو أن جميع ورش قرية الشعراء وعددهم حوالي ١١٠٠ ورشة استخدمت HVLP فإن ذلك سوف ينتج عنة وفر في الانبعاثات بما يساوى ٢٠٠,٠٠٠ طن بالعام من البولي يوريثان والمذيب بما يساوى وفرا ماديا ما قيمته حوالي ٣,٥٠٠,٠٠٠ جنيها مصريا.

يمكن القول أن هناك فوائد أخرى و هي ١) التحسين في نوعية التشطيب النهائى للمنتجات ٢) و تحسين في هواء بيئة العمل بورش الدهان

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.

تلفون: ٥٢٤٦١٦٢ (٠٢) ٢٠، فاكس: ٥٢٥٩٦٤٨ (٠٢) ٢٠

سبتمبر ٢٠٠٤

رش الأثاث باستخدام مسدس الرش العادى

برنامج سيم

برنامج دعم التقييم والإدارة البيئية «سيم» هو برنامج بيئي متعدد الأهداف تدعمه مالياً إدارة التنمية الدولية البريطانية ويتم تنفيذه في جمهورية مصر العربية من خلال وزارة الدولة لشئون البيئة وجهاز شئون البيئة بالاشتراك مع شركة إنتك البريطانية وشركة إدارة الأبحاث البيئية.

سيم: الإنتاج الأنظف

- المشروعات الصغيرة والمتوسطة: قام برنامج سيم بإجراء ما يزيد على مائة دراسة تقييم سريع لفرص الإنتاج الأنظف في قطاع الصناعات الصغيرة والمتوسطة وتنفيذ ٣٠ مشروع إرشادي
- المنشآت المتوسطة والكبيرة: قام برنامج سيم بإجراء مراجعات صناعية لـ ٣٢ مصنع في قطاعات النسيج والأغذية والزيوت والصابون وتنفيذ ٢٣ مشروع إرشادي
- يوجد على الموقع الإلكتروني لبرنامج سيم الأدلة الإرشادية الخاصة بإجراء تقييم سريع لفرص الإنتاج الأنظف، ودراسات الحالة، والأدلة الإرشادية الخاصة بتقييم القطاعات الصناعية

فوائد الإنتاج الأنظف

- دراسة فرص الإنتاج الأنظف تعمل على مراجعة عمليات التشغيل في المصنع مع التركيز على تقليل الفاقد وزيادة كفاءة التشغيل وخفض التلوث
- تطبيق تكنولوجيا الإنتاج الأنظف تؤدي إلى خفض تكاليف الإنتاج وفاقد المواد الخام الهامة كما تقلل تكاليف المعالجة في الموقع وتكاليف استهلاك المياه والطاقة وتقلل حجم المخلفات الصلبة والسائلة المتولدة وتقلل مخاطر حدوث الانسكابات والحوادث
- تساعد تكنولوجيا الإنتاج الأنظف على تحسين الإنتاجية والدخل نتيجة للوفر المالي وإعادة استخدام المخلفات وسلامة العمال والالتزام بالقوانين وتحسين صورة المنشأة