

## Auf die Oberfläche kommt es an ...

*Ecoturn ist die neue hochpräzise, kombinierte Meß- und Drehmaschine zur Oberflächenbearbeitung von Tiefdruckzylindern.*

**ANSGAR WESSENDORF**

*Die in der Schweiz ansässige Ecograph AG wurde 1993 gegründet. Das Unternehmen konstruiert, produziert und vertreibt weltweit Anlagen für die Tiefdruckformherstellung. Das Lieferprogramm umfaßt unter anderem die Produktlinie Ecoplater P – adapterlose Galvanikanlagen mit einer patentierten Pinolenkonstruktion. Diese Linie besteht aus Anlagen zum Dekapieren, Entchromen, Vernickeln, Verkupfern und Verchromen. Das Kranssystem Ecotrans zur Automatisierung der Herstellung von Tiefdruckzylindern kann unabhängig von der Gebäudestruktur installiert werden und ist durch eine kompakte Bauweise mit niedriger Bauhöhe gekennzeichnet. Neben diesen vom Unternehmen selbst entwickelten Anlagen werden auch Zubehör, Verbrauchsmaterialien für den Tiefdruck, Raket, Meßgeräte und Analyseinstrumente angeboten.*

**D**ie neuste Innovation ist die hochpräzise, kombinierte Meß- und Drehmaschine *Ecoturn* für die Oberflächenbearbeitung von Zylindern für den Verpackungstiefdruck.

Bei einem Besuch im Werk konnte sich die Redaktion von FLEXO+TIEF-DRUCK nicht nur von dieser Maschine in der Praxisanwendung zur Qualitätskontrolle ein Bild machen, sondern auch vom *Ecopolisher Copper* für das Schleifen und Polieren von Kupferzylindern nach der Bearbeitung mit dem *Ecoturn*. Beide Maschinen waren zum Export für einen asiatischen Kunden bestimmt. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, daß das Unternehmen seinen (potentiellen) Kunden das Drehen, Schleifen sowie Polieren eines Probezylinders auf diesen Maschinen anbietet. Der Kunde braucht nur einen entsprechenden Zylinder an *Ecograph* zu schicken.

Aufgrund seiner umfangreichen Produktpalette gehört das Unternehmen zu den führenden Anbietern bei den Maschinen-

und Anlagenbauern zur Herstellung von Tiefdruckformzylindern.

### Grundsätzliches zur Zylinderoberfläche

Konstrukteure von Tiefdruckmaschinen stellen drei wesentliche Anforderungen an Tiefdruckformzylinder: exakter Rundlauf, geringe Unwucht und hohe Biegefestigkeit sind von elementarer Bedeutung. Neben diesen grundsätzlichen Eigenschaften ist die Oberflächenbeschaffenheit eines Zylinders für die Galvano- und Gravurtechnik, sowie den Fortdruck eine nicht zu vernachlässigende Größe. Kupferhärte und Oberflächenrauigkeit sind die beiden Komponenten, die die Oberflächenbeschaffenheit definieren.

Für die Gravurqualität und die Oberflächenbearbeitung eines Tiefdruckzylinders ist eine Kupferhärte von 210–230 HV (Härte Vickers) entscheidend. Ist das Kupfer nach dem Galvano-

prozeß zu weich, kann kein scharfkantiges Näpfchen mit genau bestimmter Stegstruktur in die Oberfläche graviert werden. Andererseits bewirkt ein zu hartes Kupfer bei der Gravur den schnellen Verschleiß oder die Beschädigung des Stichels, was zum vollständigen Stichelbruch führen kann. Die Ursache dafür ist in den Kupferkristallen begründet. Sie besitzen beim Aufkupfern die Eigenschaft, sich zu langen Ketten entlang der Feldlinien zu vereinen. Daraus resultiert, eine weiche und raue Kupferoberfläche.

Verhindert wird diese Erscheinung, indem beim Galvanoprozeß dem Kupferbad organische Härtezusätze beigegeben werden. Sie verhindern während des Aufbaus der Kupferschicht das Anwachsen der Kristallketten, in dem diese Ketten aufgebrochen werden. Dadurch lagern sich die einzelnen Kristalle in den Vertiefungen der Kupferoberfläche ab. Das Ergebnis ist eine glatte, feinstrukturierte Oberfläche, die eine bessere Nachbearbeitung (Dreh-, Schleif- und Polierprozeß) und Gravur gewährleistet.

Die Oberfläche der Druckformzylinder von Kupfer und Chrom muß eine bestimmte Rauigkeit besitzen. Ist die Oberfläche zu glatt, verbleibt keine Druckfarbe in der Struktur der Oberfläche, und die Farbe wird komplett abgerakelt. Dieser fehlende Farbfilm, der eine Art Schmierfunktion zwischen Raket und Zylinderoberfläche übernimmt, führt zu einem schnelleren Verschleiß von Raket und Oberfläche. Weiter kann dies zu Raketstreifen und zur Beschädigung der Raket führen. Ist dagegen die Zylinderrauheit

zu groß, kann es zum Tonen der Druckfarbe auf dem Bedruckstoff kommen. Deshalb ist es wichtig, über die Dreh-, Schleif- und Poliermaschine eine genau definierte Druckzylinderrauigkeit herzustellen. *Ecograph* bietet für Verpackungs-Tiefdruckzylinder eine adäquate Lösung an, die am folgenden Beispiel der Bearbeitung von Kupferoberflächen dargestellt wird. Die Meß- und Drehmaschine *Ecoturn* sowie die Schleif- und Poliermaschine *Ecopolisher Copper* sind dabei als eine Einheit zu sehen.

### Drehen und Schleifen getrennt

*Ecograph* hat sich bei der Überlegung des Maschinenkonzepts für die Meß-Drehmaschine *Ecoturn* ganz bewußt gegen eine Kombination der Dreh- und Schleiftätigkeiten in einer Maschine entschieden, da bei einer Kombinationsmaschine verschiedene Kühl- und Schmiermittel für die unterschiedlichen Bearbeitungsschritte der Zylinderoberfläche eingesetzt werden müßten. Außerdem sind die jeweiligen Anforderungen an eine Dreh- und Schleifmaschine sehr unterschiedlich.

Beim Drehprozeß sind die technischen Ansprüche an Spannsystem und Rundlauf höher anzusetzen als bei einer Schleifmaschine. Der Verschleiß der Drehmaschine (mit ihren Hauptkomponenten Maschinenbett und Lagerung) durch Schleifrückstände wird durch die Trennung der Arbeitsabläufe von Drehen und Schleifen erheblich reduziert; eine längere Maschinenlebensdauer wird dadurch gewährleistet.

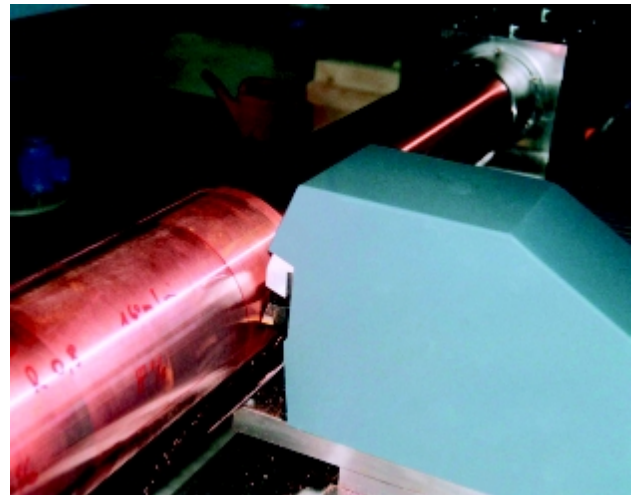
Statt einer komplizierten und hochkomplexen Kombinationsmaschine bietet *Ecograph* eine Schleif- (*Ecopolisher*) und Drehmaschine (*Ecoturn*) zu annähernd gleichen Kosten an. Ein

zusätzlicher Nutzen ergibt sich aus den Kapazitätsgewinn von 100%. Mit dem Kransystem *Eco-trans* lassen sich die beiden Maschinen ohne weiteres in eine vollautomatische Bearbeitungsline einfügen.

### Die Meß- und Drehmaschine

Der *Ecoturn* ist eine hochpräzise, kombinierte Meß- und Drehmaschine. Diese leistungsstarke und kompakte Anlage wurde speziell für die spanabhebende Bearbeitung von Tiefdruckzylindern konstruiert und ist auch in eine Galvanolinie integrierbar. Das aus dem Werkstoffverbund Polymerbeton bestehende Maschinenbett bewirkt, daß der *Ecoturn* schwingungsgedämpft ist und keine spezielle Fundamente benötigt. Es können sowohl Hohlzylinder (mittels Konen) als auch Schaftzylinder (mittels Spannzangen) in der Maschine aufgenommen werden. Das Umrüsten von einem auf das andere System ist äußerst einfach. Dabei fahren die Reitstöcke symmetrisch auseinander und der verkupferte, gravierte oder verchromte Zylinder wird zur Bearbeitung automatisch zentrisch im *Ecoturn* eingespannt.

Die NC-gesteuerte Maschine ist durch ein Touch-Screen-Display anwenderfreundlich zu be-



**Ecoturn: Abdrehen der Kupferschicht eines Tiefdruckzylinders.**

dienen. Alle zur Bearbeitung relevanten Parameter werden über die bedienergeführte *Ecograph*-Oberfläche, basierend auf dem Betriebssystem *Windows CE*, eingegeben. Dabei ist der Bedienmodus zwischen automatisch, halbautomatisch und manuell wählbar. Weiterhin kann über den Bildschirm der jeweilige Bearbeitungsstatus verfolgt und Auftragsdaten über das Touch-Screen-Display gespeichert und erneut abgerufen werden. Die grafischen Elemente sorgen auf dem Bildschirm für eine aufgelockerte und übersichtliche Darstellung der Parameter.

### Zylinderbearbeitung

Mit dem *Ecoturn* lassen sich nicht nur Bild- und Textinfor-



**Rauhigkeitsmeßgerät: Messung der Rautiefe einer Tiefdruck-Kupferoberfläche.**

mationen auf einem ausgedruckten Tiefdruckformzylinder entfernen. Es werden ebenso dessen Stirnflächen bearbeitet. So entsteht eine Zylindergeometrie, die in Radius, Oberfläche und bei der Seitenbearbeitung in Qualität und Präzision reproduzierbar ist.

Nachdem der Kupferzylinder eingespannt, die Ballenlänge sowie der gewünschte Enddurchmesser (Soll-Durchmesser) am Display eingegeben wurden, erfolgen die einzelnen Bearbeitungsschritte vollautomatisch:

- Mittels integriertem 3D-Meßsystem werden die Ist-Werte des Zylinders in Ballenbreite und Radius ausgemessen.
- Mit einem Hartmetallschneidwerkzeug werden die Stirnseiten links und rechts variabel abgeschrägt.
- Bei der Bearbeitung der Zylinderoberfläche sind Schnittaufteilung, Schrappen bzw. Schichten, abhängig von der Spantiefe.
- Die Schrubbearbeitung mittels Hartmetall-Schneidwerkzeug wird z.B. bei der Eliminierung eines ausgedruckten Gravurzylinders (Chromzylinder) oder bei einer stark oxidierten Oberfläche eines Kupferzylinders angewendet. Der Arbeitsvorgang erfolgt mit einer Vorschubgeschwindigkeit bis zu 300 mm/min.
- Die anschließende Schlichtbearbeitung wird mit einem Diamant-Schneidwerkzeug und einem Vorschub von 150 mm/min ausgeführt. Ist die Spantiefe gering, z.B. wenn ein Gravurzylinder nach dem Aufkupfern auf das Umfangsmaß gedreht wird, ist der Schrubbvorgang nicht mehr erforderlich.

Damit kann die Maschine geometrisch einwandfreie Tiefdruckzylinder mit einer Parallelität und Reproduzierbarkeit in +/- 0,01 mm automatisch herstellen. Produktivität ist durch die hohe Bearbeitungsge-

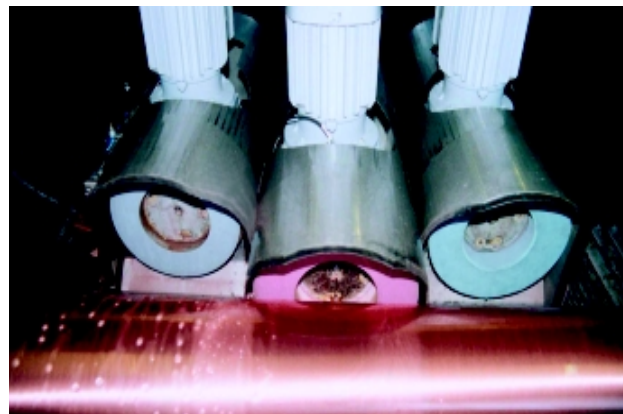
schwindigkeit von ca. 10 min/m<sup>2</sup> gegeben. Die erzielten Oberflächenrautiefen liegen dabei, je nach Zustand des Diamantwerkzeugs und der gewählten Vorschubgeschwindigkeit, zwischen  $R_z = 0,5$  und  $1,5 \mu\text{m}$ .

Der *Ecoturn* ist mit einem Schnellwechselsystem für die Werkzeuge ausgerüstet. Nachdem ein neues Diamantwerkzeug eingesetzt worden ist, erfolgt die Kalibrierung automatisch. Stufenlose Antriebe für Zylinderdrehzahlen und den Werkzeugvorschub sorgen bei jedem Durchmesser für eine homogene und reproduzierbare Oberflächenqualität sowie für eine gleichmäßige Schneidleistung. Die ausgereifte Geometrie der Schneidwerkzeuge sowie die kontrollierte Spanführung per Luftabsaugung ergeben eine gleichmäßige Oberflächenbeschaffenheit und somit einen geringen Schleifaufwand in der Nachbearbeitung fertiger Gravurzylinder.

### Polieren mit Ecopolisher Copper

Auf der äußerst kompakten Kupferpoliermaschine *Ecopolisher Copper* mit niedriger Bauhöhe, die ebenfalls in einer automatischen Bearbeitungslinie integrierbar ist, erhält der Zylinder nach der Bearbeitung mit dem *Ecoturn* seinen endgültigen und reproduzierbaren Schliff, den sogenannten Polierschliff. Mit drei Poliersteinen der 1000er, 2000er und 3000er Körnung wird die Oberfläche per Naßschliff feinstpoliert. Damit werden selbst kleinste Unebenheiten ausgeglichen und die Oberfläche auf die erforderliche gemittelte Rauhtiefe ( $R_z$ ) geschliffen.

Optional kann diese Maschine auf bis zu vier Schleifköpfe und/oder einem Bandschleifaufsatz erweitert werden. Die symmetrische Zylinderlage-



**Ecopolisher Copper: Schleifen der Kupferoberfläche.**

ung und die Gleitführungen sind aus Edelstahl gefertigt. Der Anpreßdruck jedes Werkzeugs ist individuell einstellbar, je nach Körnung zwischen 0 und 50 kg. Die Anpassung der Zylinder- und Steindrehzahl erfolgt dabei automatisch. Durch die speicherprogrammierbare Steuerung für Hard- und Software wird ein vollautomatischer Arbeitsprozeß oder eine manuelle Bedienung der Schleifmaschine ermöglicht. Die Produktionsparameter Schleifintervalle, Umdrehungsgeschwindigkeit, sowie Vorschub von Zylinder und Schleifstein sind für jeden Stein frei programmierbar. Desweiteren wird auch bei dieser Maschine mit der SPS-Steuerung eine einfache Bedienung gewährleistet.

Die Endbearbeitung des Kupferzylinders erfolgt zuerst mit einem Polierstein der Körnung 1000 und danach mit Körnung 2000. Für besonders hohe Ansprüche an die Qualität der Zylinderoberfläche (z.B. Folienruck) kommt zum Schluß ein Schleifstein der Körnung 3000 zur Anwendung. Die Umfangsgeschwindigkeit des Druckzylinders beträgt, je nach Charakteristik des Kupfers, 250-300 m/min. Der gesamte Ablauf erfolgt dabei mit sehr geringem Schleifdruck. Weiter ist darauf zu achten, daß bei der Bearbeitung der Schleiffläche ausreichend Wasser zugeführt wird, damit der Schleifschlamm rechtzeitig von der Oberfläche

weggeschwemmt wird. Der *Ecopolisher Copper* arbeitet mit gefiltertem Schleifwasser, aus dem Fremdpartikel (z.B. Steinabrieb oder Schmutzpartikel) entfernt wurden. Der gesamte Schleifprozeß dauert etwa zehn Minuten. Die endgültige gemittelte Rauhtiefe ( $R_z$ ) der Oberflächenrauhtiefe beträgt 0,3–0,5  $\mu\text{m}$ . Mit diesem reproduzierbaren Rauheitswert wird der Tiefdruckzylinder zur Weiterbearbeitung (z.B. Gravur) gegeben.

### Ermittlung der Oberflächenrauhtiefe

Das Rauheitsmeßgerät (*Pen-thometer, Hommel*) arbeitet nach dem Tastschnittprinzip. Der Mikrotaster wird mit konstanter Geschwindigkeit über die zu messende Oberfläche geführt. Dabei tastet eine vertikal bewegliche Diamantspitze das Oberflächenprofil ab. Ein mechanisch-elektronischer Wandler formt die Auslenkungen der Tastspitze in elektrische Werte um und gibt sie an die Meßverarbeitung weiter. Die Ergebnisse der Messung sowie die Profildigramme können auf einem Display abgelesen oder ausge-

druckt werden. Man kann folgende Messungen von Rauhtiefen unterscheiden:

- gemittelte Rauhtiefe  $R_z$  DIN 4768. Dies ist der Mittelwert aus den Einzelrauhtiefen fünf aufeinanderfolgender Einzelmeßstrecken im Rauhprofil. Dieser Wert ist zur Beurteilung der geforderten Oberflächenqualität und für dessen Reproduktion von entscheidender Bedeutung.
- Die maximale Rauhtiefe  $R_{\text{max}}$  ist die größte der fünf Einzelrauhtiefen.

### Zusammenfassung

Hohe Lebensdauer und gleichbleibende Qualität kennzeichnet die kompakte Präzisionsmaschine *Ecoturn*. Die Entwickler haben bewußt auf eine Kombination mit einem Schleifprozeß auf der gleichen Maschine verzichtet. Anwenderfreundliches Handling sowie vollautomatische und schnelle Bearbeitung führen nicht nur zu einer gleichmäßigen hohen, reproduzier-



baren Oberflächenqualität in Kupfer und Chrom, sondern auch zu sehr geringen Betriebs- sowie Werkzeug- und Unterhaltskosten.

Einfacher Werkzeugwechsel mit vollautomatischer Kalibrierung des neuen Diamantwerkzeugs, sowie schnelles und unkompliziertes Umrüsten von Schaft- auf Hohlzylinder tragen zur einer weiteren Produktivitätssteigerung bei.

Für das Feinstschleifen bzw. Polieren von exakt definierten Kupferoberflächen-Qualitäten nach der Bearbeitung mit dem *Ecoturn* ist der *Ecopolisher Copper* prädestiniert. Besonders im Verpackungsbereich, z.B. dem Foliendruck, muß die Qualität der Kupfer-Oberflächen höchsten Ansprüchen genügen. In dieser Hinsicht bietet *Ecograph* ein schlüssiges Konzept an. ■