

Neuartiger energiesparender Prozess zur Veredlung von Schmalgeweben

New energy saving process for the finishing of narrow fabrics

Karl-Heinz Belz, Sonotronic Nagel GmbH, Arnsberg/Germany
Markus Hecht, Sonotronic Nagel GmbH, Karlsbad/Germany

Bei steigenden Energiekosten und zunehmendem Umweltbewusstsein hat Sonotronic neuartige technologische Grundlagen entwickelt, um die Veredlung von Schmalgeweben grundlegend zu rationalisieren. Hierbei wird der Bedarf an zugeführter Energie deutlich reduziert. Beim Thermofixieren gelingt eine Energieeinsparung von bis zu 90 % durch den Einsatz der Ultraschall-Technik.

Hintergrund der Ultraschall-Technik

Der industriell genutzte Einsatz von Ultraschall-Technik ist hauptsächlich vom Verbinden von thermoplastischen Kunststoffteilen bekannt, wie etwa dem Fügen von Anbauteilen am Pkw (Türverkleidungen, Stoßfänger, Instrumententafeln). Auch in der Textilindustrie ist Ultraschall kein Fremdwort: Die Technologie wird bereits in zahlreichen Anwendungen eingesetzt, wie z.B. dem Prägen, Schneiden, Schweißen und Stanzen von Hygiene-Artikeln, Kleidungsstücken und technischen Textilien. Sonotronic hat die Ultraschall-Technologie jetzt auf eine neue Anwendung projiziert und weiter entwickelt, so dass der Ultraschall mit dem neuen Verfahren Einzug in ein weiteres Gebiet nimmt: dem Thermofixieren von textilen Materialien.

Wirkungsweise von Ultraschall

Wesentlicher Unterschied in der Funktionsweise zwischen konventionellen Thermofixieranlagen und der neuen Ultraschall-Thermofixier-Technologie (UST) von Sonotronic ist die Verwendung von Ultraschall-Einheiten, mit denen die notwendige Wärme im Band erzeugt wird (Bild 1). Dies gelingt wie folgt:

In einem Generator wird Netzspannung in hochfrequente Hochspannung umgewandelt und zum Ultraschall-Konverter übertragen. Der Konverter wandelt die ankommende Spannung elektrostriktiv in mechanische Schwingungen gleicher Frequenz und leitet diese über ein Transformationsstück (Booster) und eine Sonotrode (Schweißwerkzeug) ins Werkstück (Bild 2). Bei Druckbeaufschlagung und senkrechter Einleitung der mechanischen Schwingungen entsteht Grenzflächen- und Molekularreibung durch Absorption der Schwingungen in der Fügezone. Das Resultat ist eine lokale Erwärmung von Bändern aus PA, PES, PP, CO, Aramid, Dyneema und anderen Materialien sowie aus Mischgewebe.

Verfahren des Ultraschall-Thermofixierens

Das Band wird zwischen einem Amboss, der einen geregelten Anpressdruck erzeugt, und der Sonotrode kontinuierlich hindurchgezogen. Die durch die Ultraschall-Schwingungen ent-

With rising energy costs and increasing environmental awareness, Sonotronic has developed new a technology to drastically streamline the process of finishing narrow fabrics. The required amount of energy with this process is drastically reduced. Via thermofixation, energy savings of up to 90 % are achieved by the use of the ultrasonic technology.

Background of ultrasonic technology

The industrial application of ultrasonic is mainly known to be in the bonding of thermoplastics such as the welding of rigid plastics (door panel assemblies, instrument panels, fascia systems). In the textile industry, ultrasonics is also a known term, the technology is used in a multitude of applications such as embossing, cutting, bonding and punching of hygiene products, clothing, technical textiles and nonwovens. Sonotronic has now taken the ultrasonic technology and projected this on a new application and further developed this application for this technology to enter a completely new area, the thermofixation of fabrics.

Function of ultrasonics

The main difference in function of conventional thermofixation and the new technology of ultrasonic thermofixation (UST) from Sonotronic is the use of ultrasonic units, with

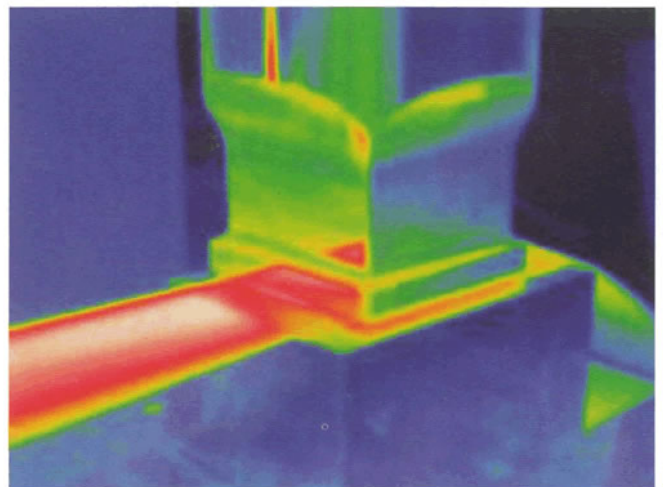


Bild 1 Wärmeentwicklung Sonotrode und Band
Fig. 1 Heat development sonotrode and narrow fabric

stehende Wärme erwärmt das Band von innen heraus und bringt es direkt auf die geforderte Temperatur. Zusätzlich ersetzt Ultraschall herkömmliche Kalander.

Aufeinander abgestimmte Antriebe vor und nach den Ultraschall-Einheiten transportieren das Band und erzeugen die eventuell notwendige Zugspannung im Band. Dadurch wird eine vorgegebene Schrumpfung oder Verstreckung des Bands eingehalten. Materialabhängige Parameter wie Bandtemperatur, Verstreckung, Schrumpfung in Abhängigkeit von Vorschubgeschwindigkeit, Anpressdruck und Amplitude werden in der Steuer- und Regeltechnik der Anlage geregelt, die den Thermofixierprozess kontinuierlich überwacht. Eine spezielle Amboss-Technik in Verbindung mit dem Ultraschall ermöglicht, dass auch die Bandbreite beeinflusst und ein gewolltes Maß erzeugt werden kann (Bild 3).

Das Stoppen und Starten der Ultraschall-Thermofixieranlage ist jederzeit möglich. Durch die direkte Arbeitsweise des Ultraschalls ist die Anlage sehr schnell auf der maximalen Temperatur und der maximalen Geschwindigkeit. Langes Vorheizen und damit verbundener effektiver Energieverlust entfallen. Insgesamt reduziert sich der Energieeinsatz um bis zu 90 % gegenüber konventionellen Thermofixieranlagen, da der Ultraschall sehr intensiv auf das Band einwirkt: In einem Bruchteil von Sekunden wird die notwendige Wärme erzeugt.

Das schnelle Erwärmen hat zur Folge, dass während des Thermofixierens nur wenige Meter Bandmaterial in der Anlage sind. Daraus resultiert eine entsprechend kompakte Bauweise. Weiter ermöglicht der Einsatz von Ultraschall-Thermofixieranlagen, auch kleinere Materialmengen zu behandeln. Die Parameter können dabei auf das Produkt bezogen in der Steuerung gespeichert und jederzeit abgerufen werden.

Optionen

Das Einbringen der Energie in das Band wird erhöht durch die Anzahl der Ultraschall-Einheiten. Je nach erforderter Behandlungsintensität und Geschwindigkeit können zwei, vier, sechs oder mehr Einheiten mit je 20 kHz oder 35 kHz für Durchlaufgeschwindigkeiten von derzeit bis zu 120 m/min eingesetzt werden.

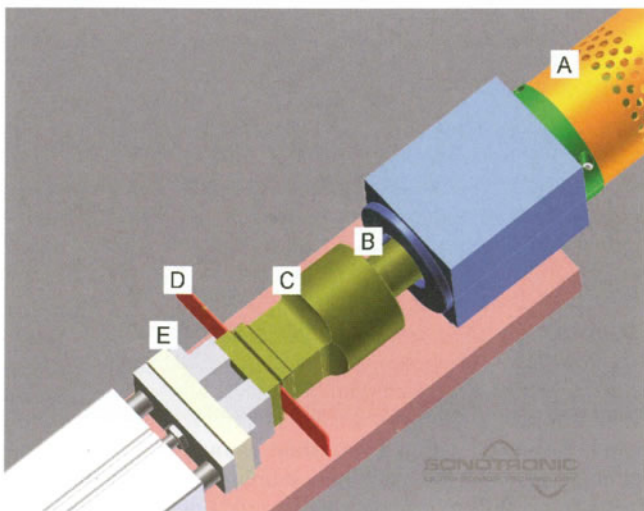


Bild 2 Ultraschall-Einheit

A: Ultraschall-Konverter (verdeckt), B: Transformationsstück, C: Sonotrode, D: Band, E: Amboss

Fig. 2 Ultrasonic unit

A: Ultrasonic converter (covered), B: Booster, C: Sonotrode, D: Ribbon, E: Anvil

which the heat is generated in the ribbon (Fig. 1). This heat is achieved via the following:

The ultrasonic generator converts a conventional power supply into high frequency energy and outputs this energy to the ultrasonic converter. The converter takes this high frequency electrical energy and converts this into mechanical energy and outputs this through the booster which amplifies the mechanical energy and finally induces this energy into the ribbon through the sonotrode (Fig. 2). With exertion of pressure and lateral induction of the generated mechanical energy the development of interface and molecular friction occurs, thus creating localized heat within the ribbon made of PA, PET, PP, CO, aramid, Dyneema and other materials as well as blended fabrics.

Procedure of ultrasonic thermofixation

The ribbon is positioned between the sonotrode and a fixed anvil whereas the sonotrode exerts a continuously regulated pressure and the work piece is continuously moved through. The ultrasonically generated energy heats the work piece immediately to the required temperature from within. Additionally the ultrasonics replaces the traditional calander.

Regulated servo drives prior and after the ultrasonic units transport the ribbon and create the required tension. Therefore a dedicated shrinkage or stretching of the work piece is achieved. The process is material dependent and the parameters such as temperature, stretch, and shrinkage in relationship to the feed rate, pressure and amplitude are continuously monitored and adjusted by the controls of the thermofixation process. A specialized anvil technology in conjunction with the ultrasonics allows also for the width of the ribbon to be affected and a specified dimension can be achieved (Fig. 3).

The starting and stopping of the ultrasonic thermofixation machine can be done at any time. Due to the direct induction of energy the equipment reaches the maximum processing temperature and speed very quickly. Long preheating phases and the therefore effective energy loss is eliminated. Altogether the reduction of required energy is up to 90 % of the conventional thermofixation technology since the energy induced via ultrasonics is induced directly into the ribbon. Within milliseconds the required heat and friction is generated and

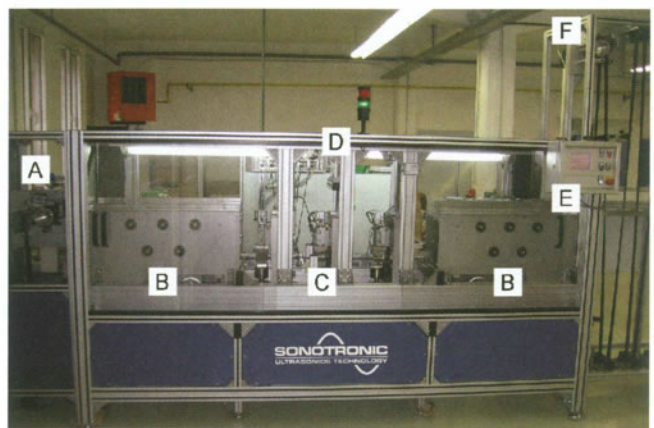


Bild 3 Thermofixieranlage

A: Einzug, B: Streckwerk mit Antrieben, C: Ultraschall-Einheiten, D: Ultraschall-Generator, E: Steuerung, F: Abzug

Fig. 3 Thermofixation machinery

A: Take-in, B: Pull mangle with servodrives, C: Ultrasonic units, D: Ultrasonic generator, E: Control unit, F: Take-off

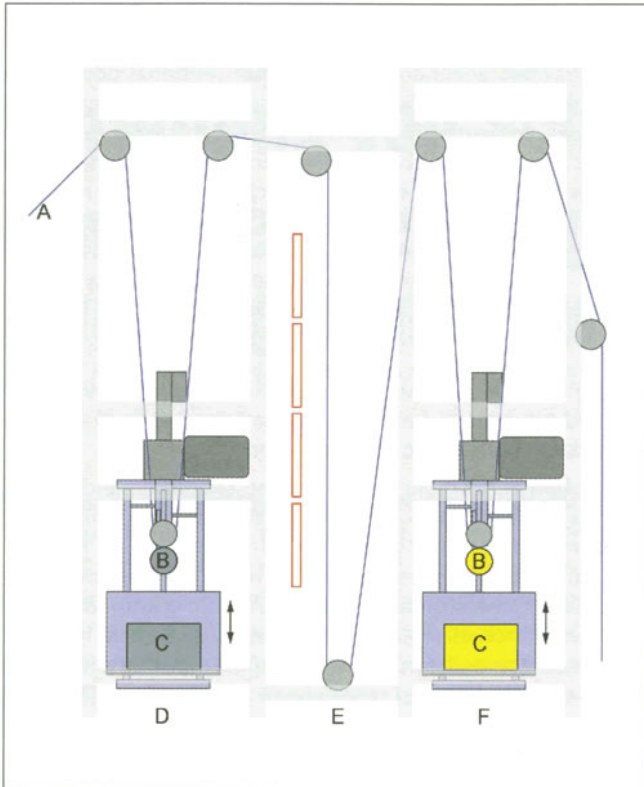


Bild 4 Färbeanlage

A: Band, B: Rasterwalze, C: Farbe, D: Erstes Färbemodul, E: Trocknung und Umlenkung, F: Zweites Färbemodul

Fig. 4 Dye range

A: Ribbon, B: Anilox roller, C: Dyestuff, D: First dyeing unit, E: Drying and rerouting, F: Second dyeing unit

Färben

Als Ergänzung zum Ultraschall-Thermofixieren hat Sonotronic auch ein neues Verfahren zum Auftragen von Farbe (und Appreturen) auf Schmalgewebe entwickelt. Das neue Verfahren ist nicht nur energiesparender, es bietet außerdem die Möglichkeit, Bänder mit zwei verschiedenen Farben zu färben. Die Innovation liegt darin, dass der Farbauftrag auf beiden Bandseiten getrennt erfolgt. Das Färbe-Prinzip ähnelt dem eines Druckvorgangs: Das Band wird nicht mehr wie bisher zur Farbaufnahme in die Farbe getaucht; stattdessen wird die Farbe über eine Rasterwalze erst auf eine Bandseite und nach Umlenken des Bandes auf die andere aufgetragen (Bild 4). Dies bewirkt eine gute Durchfärbung des Bandes bei einer sehr geringen Farbflottenaufnahme. Die Farbflotte muss natürlich in ihrer Zusammensetzung zur Erzielung der gewünschten Farbintensität auf dieses Verfahren abgestimmt sein (Bild 5). Mit diesem neuen Verfahren ist ein Farbwechsel in der Anlage in wenigen Minuten durchführbar. Die Verschmutzung innerhalb der Anlage ist deutlich geringer. Damit ermöglicht die Färbeanlage, dass auch kleine Bandmengen behandelt werden können und flexibel auf Anforderungen des Markts reagiert werden kann. Dabei können problemlos hohe Durchlaufgeschwindigkeiten von bis über 100 m/min erreicht werden. Neben Bändern eignen sich die neuen, energiesparenden Verfahren zum Thermofixieren und Färben auch für Garne, Zwirne, Seile und Schnüre.

Dyneema = eingetragenes Warenzeichen/registered trademark

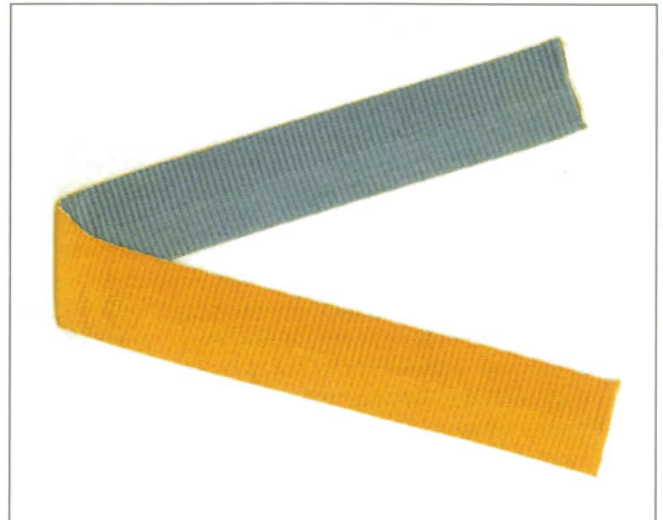


Bild 5 Beispiel zweifarbiges Band

Fig. 5 Example of a two-colored ribbon

induced. The rapid heating of the ribbon has the benefit that only a few meters of material are in the equipment at any given time. This results in a very compact machine design. Additionally the use of ultrasonic thermofixation equipment allows the treatment of smaller quantities of materials. The parameters can be saved product specific in the controls of the equipment and can be accessed at any given time.

Options

The induction of energy into the ribbon can be increased by adding more ultrasonic units. Based on the treatment intensity and speed of the ribbon an array of two, four, six or more units can be utilized in 35 kHz or 20 kHz achieving a throughput speed of up to 120 m/min.

Dyeing

In addition to the ultrasonic thermofixation, Sonotronic has also developed a new process to apply dyestuffs (and other finishing) onto narrow fabric. This new process is not only energy saving, but also allows the application of two different colors into the ribbon. The innovation of this process lies in the fact that the colors are applied on each side of the work piece separately. The principle of the dyeing application is similar to a printing process: The ribbon is not as classically dipped into the dye bath, but rather the dyestuff is applied to an anilox roller which applies color to the first side of the ribbon and after rerouting of this the color is then applied to the second side (Fig. 4). This allows a good coloring of the ribbon with a minimum of usage of coloring dye. The dyestuff must, however, be adjusted to the process in order to achieve the correct base color of the work product (Fig. 5).

With this new technology a color change within the machine can be achieved within a very short amount of time. The contamination within the machinery is only nominal and therefore it is also possible to process smaller quantities of product, thus giving the manufacturer the flexibility to react quickly to market changes. Throughput speeds of 100 m/min can effortlessly be achieved utilizing this technology.

In addition to the thermofixation and dyeing of ribbons, these processes can be utilized on work pieces such as tapes, yarns, threads, ropes and cords.