



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
09.12.92 Patentblatt 92/50

⑤① Int. Cl.⁵ : **B41M 5/035**

②① Anmeldenummer : **90108663.7**

②② Anmeldetag : **08.05.90**

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Auftragen eines Farbdekors auf ein Kunststoff-Substrat sowie ein dekoriertes Kunststoff-Substrat.**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
13.11.91 Patentblatt 91/46

⑦③ Patentinhaber : **POLYTREND GESELLSCHAFT
FÜR POLYMERE WERKSTOFFE &
OBERFLÄCHENTECHNIK MBH
Ziethenstrasse 5B
W-2000 Hamburg 70 (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
09.12.92 Patentblatt 92/50

⑦② Erfinder : **Zaher, Maximilian P.
Ziethenstrasse 5B
W-2000 Hamburg 70 (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL SE

⑦④ Vertreter : **von Hellfeld, Axel, Dr. Dipl.-Phys. et
al
Wuesthoff & Wuesthoff Patent- und
Rechtsanwälte Schweigerstrasse 2
W-8000 München 90 (DE)**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
**EP-A- 0 098 506
DE-A- 2 438 723
GB-A- 1 107 401
GB-A- 2 127 747
US-A- 2 721 821**

EP 0 455 849 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auf- und Einbringen von Farbstoffen auf bzw. in ein Kunststoff aufweisendes Substrat, bei dem ein Farbträger auf das Substrat gelegt und die Farbe durch Erhitzen des Trägers mit Infrarotstrahlung auf das Substrat durch Sublimationsdruck übertragen wird.

Ein solches Verfahren ist aus der DE-A-2.438.723 bekannt. Dort wird auf ein Substrat aus Polyethylen ein farbiges Dekor aufgedruckt, wobei eine Aufheizung auf 120 bis 185°C erfolgt. Die Aufheizung erfolgt mit Infrarotstrahlung, welche durch das Substrat auf den Farbträger gestrahlt wird, d.h. der Farbträger wird auf seiner dem Substrat zugekehrten Seite mittels IR-Strahlung erhitzt.

Die GB-A-1 107 401 beschreibt ein Verfahren zum farbigen Bedrucken von Kunststoffen, bei dem eine Aufheizung des Kunststoffes in einem erhitzten Glycerol-Bad auf 175 bis 180°C erfolgt. Dabei erfolgt eine Gelierung der Oberfläche des Kunststoffes.

Aus der EP 0 098 506 A2 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen von permanenten Bildern auf Substraten bekannt, bei denen ein Träger mit Farbstoff zwischen dem Substrat und einer geheizten Matrix angeordnet wird, welche erhabene Abschnitte aufweist, deren Form dem zu übertragenden Bild entspricht. Nachdem mittels dieser erhitzten Matrix die Übertragung der Farbstoffe auf das Substrat erfolgt ist, wird das Substrat erhitzt, damit der Farbstoff aus einer Tinte in das Substrat diffundiert.

Die GB 2 127 747 A1 beschreibt ein Transfer-Druckverfahren, bei dem eine Positionierung der Transfer-Druckpartner mittels elektrostatischer Aufladung erfolgt.

Weiterhin sind Verfahren zum Auftragen von Dekors aus Farbstoffen auf Kunststoffsubstrate aus der DE 37 08 855 C1 und der DE 39 04 424 C1 bekannt.

Aus den DE-Patenten 17 71 812, 23 37 798, 24 36 783 sowie aus der 24 58 660 ist es bekannt, Textilstoffe mit dem sogenannten Transferdruckverfahren zu bedrucken. Dabei wird ein Farbträger (auch Hilfsträger genannt) mit Druckbildern (Dekoren) aus Sublimationsdrucktinten bedruckt. Der Farbträger (Hilfsträger) kann insbesondere aus Papier bestehen. Der Druck erfolgt z.B. mittels Offset- oder Rotationsdruckverfahren. Die Druckbilder werden durch Sublimation vom Farbträger auf den farbig zu dekorierenden Textilstoff übertragen (sogenannter Umdruck).

Die genannten Drucktinten werden aus sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen unter Verwendung von Bindemitteln und Oxidationsadditiven hergestellt. Die bedruckten Farbträger (auch Transferpapiere genannt) werden beim Stand der Technik mit der farbig bedruckten Seite auf die zu bedruckende Textilseite gelegt und mittels einer auf 170 bis 220°C erhitzten Druckplatte (im Taktverfahren) oder mittels eines um-

laufenden Zylinders (im Durchlaufverfahren) erhitzt. Sobald die Temperatur von ca. 170 bis 220°C die Farbstoffe erreicht, sublimieren diese in die aus Kunststofffasern hergestellten Textilien hinein.

Ein bekanntes Verfahren der beschriebenen Gattung (EP-A 0 014 615), das in erster Linie zum Dekorieren von Brillengestellen vorgesehen ist, wird in der Weise durchgeführt, daß bei jedem Arbeitszyklus ein Brillengestell mit seiner zu dekorierenden Fläche nach obenweisend auf einer Unterlage abgelegt wird, die innerhalb einer Vakuumkammer angeordnet und mittels einer Kolbenzylindereinheit auf- und abbeweglich ist. Die Vakuumkammer hat zum Einbringen des Brillengestells eine seitliche Öffnung, die mit einer Tür verschließbar ist. An ihrer Oberseite weist die Vakuumkammer einen waagerechten, ortsfesten Rahmen auf, der mit einem über ihm angeordneten, ebenfalls waagerechten, aber auf- und abbeweglichen Rahmen einen Schlitz begrenzt. Durch den Schlitz wird eine Trägerfolie hindurchgeführt, die von einer Haspel abgerollt wird und an ihrer Unterseite mit dem Dekor versehen ist, das auf das Brillengestell aufgetragen werden soll. Das Dekor ist beispielsweise als Mehrfarbendruck oder als Abziehbild auf die Trägerfolie aufgebracht worden und besteht aus Farben, die bei einer Temperatur unterhalb der Zerstörungstemperatur der Trägerfolie sublimierbar sind. Sobald ein Brillengestell in die Vakuumkammer eingebracht und deren Tür verschlossen worden ist, wird der obere Rahmen abgesenkt, so daß er die Trägerfolie zwischen sich und dem unteren Rahmen einklemmt und die Vakuumkammer dadurch dicht verschlossen wird und evakuiert werden kann. Die Trägerfolie wird mittels einer über dem oberen Rahmen angeordneten Heizvorrichtung auf die Sublimationstemperatur des Dekors erhitzt und daraufhin das Brillengestell mittels seiner innerhalb der Vakuumkammer heb- und senkbaren Unterlage, auf der es abgelegt worden ist, nach oben bewegt und gegen die Trägerfolie gedrückt. Das Vakuum bewirkt, daß die Trägerfolie sich dicht an die zu dekorierenden Flächen an der Vorderseite und in seitlichen Bereichen des Brillengestells anschmiegt. Dieser Zustand wird für eine Zeitspanne aufrechterhalten, die für einen Übergang der das Dekor bildenden Farben von der Trägerfolie weg in die Struktur des Werkstoffs des Brillengestells hinein ausreicht. Anschließend wird das Vakuum aufgehoben, das Brillengestell abgesenkt und dadurch von der Trägerfolie getrennt und schließlich der Vakuumkammer entnommen.

Bei diesem bekannten Verfahren wird die Trägerfolie in einzelnen Bereichen stark gedehnt, damit sie sich ausreichend an das Brillengestell anschmiegt. Dabei ist es unvermeidlich, daß das Dekor in den besonders stark gedehnten Bereichen der Trägerfolie verzerrt wird. Die Verzerrungen lassen sich bis zu einem gewissen Grad dadurch ausgleichen, daß von vorne herein ein entsprechend korrigiertes Dekor auf

die Trägerfolie aufgebracht wird. Im übrigen machen sich Verzerrungen bei Gegenständen wie Brillengestellen, deren zu dekorierende Flächen verhältnismäßig schmal sind, kaum bemerkbar. Anders ist es jedoch bei Gegenständen, die großflächig dekoriert werden sollen. Bei solchen Gegenständen lassen sich störend auffallende Verzerrungen des Dekors nicht immer vermeiden, wenn das Dekor nach dem bekannten Verfahren aufgetragen worden ist. Außerdem nimmt mit zunehmender Größe der zu dekorierenden Fläche die Gefahr zu, daß das Dekor durch Luftfeinschlüsse beeinträchtigt wird.

Bei einem anderen bekannten Verfahren zum Auftragen von Dekors auf Gegenstände (DE-A-32 28 096) werden die Gegenstände, beispielsweise Blechdosen, zunächst durch eine Beschichtungsanlage geführt, die auf der Außenseite der Gegenstände eine Schicht aus farbstoffaffinem, migrationsverhinderndem Kunststoff aufbringt. Nach chemischem oder physikalischem Trocknen dieses Überzuges werden die beschichteten Gegenstände einer Etikettiermaschine zugeführt, in der Dekorträger in Form von bedruckten Banderolen von einem Stapel oder endlosen Streifen abgenommen, um je einen Gegenstand gelegt und mit einem Klebstreifen, Leimstrich, elektrostatischen Feld o. dgl. fixiert werden. Daraufhin werden die Gegenstände, beispielsweise mittels Heißluft, auf eine Temperatur von 200° bis 350°C, vorzugsweise 250° bis 300°C erhitzt. Bei diesen Temperaturen, die einen extremen Hitzeschock erzeugen, verdunstet in den Banderolen enthaltenes Wasser schlagartig, so daß jede Banderole in einem Bruchteil einer Sekunde auf den zugehörigen Gegenstand aufgeschrumpft wird und einen für den Übergang des Dekors von der Banderole auf den Gegenstand erforderlichen Druck autogen erzeugt. Beim weiteren Erhitzen sublimieren dann die Farbstoffe, die das Dekor bilden, in den darunterliegenden Kunststoffüberzug.

Bei diesem Verfahren ist es von entscheidender Bedeutung, daß die beim Aufschrumphen einer Banderole unvermeidliche Relativbewegung gegenüber dem zugehörigen Gegenstand abgeschlossen ist, ehe die Farbstoffe, die das Dekor bilden, so weit erhitzt sind, daß ihre Migration in die Kunststoffschicht hinein beginnt. Gelingt es nicht, diese schwierige Bedingung einzuhalten, dann muß damit gerechnet werden, daß zumindest teile des Dekors auf dem Gegenstand verwischt werden.

Aus der US 4 178 782 ist eine Vorrichtung zum Bedrucken einer Textilbahn mit sublimierbarem Farbstoff bekannt, der auf einer Trägerfolie zugeführt wird. Die Vorrichtung hat eine drehantreibbare, von innen beheizbare Trommel, um die zuunterst die Trägerfolie mit radial nach außen gekehrter Farbstoffschicht und darüber die zu bedruckende Textilbahn und über dieser ein über Rollen geführter endloser Anpreßgurt aus Metallgewebe laufen. Der auf diese Weise umschlungene Bereich der Trommel kann von

einer Haube abgedeckt sein, innerhalb derer ein Unterdruck aufrechterhalten wird. Auf diese Weise wird beim Sublimieren der Farbe freiwerdendes Gas durch die zu bedruckende Textilbahn und den daraufliegenden Anpreßgurt aus Metallgewebe hindurch abgesaugt. Die vom Anpreßgurt auf die Textilbahn ausgeübten Anpreßkräfte werden ausschließlich durch die mechanische Spannung des Anpreßgurts erzeugt und durch den Unterdruck innerhalb der Haube etwas vermindert.

Aus der DE 26 42 350 C1 ist der Versuch bekannt geworden, im Transferdruckverfahren, welches zuvor bei Textilstoffen mit Erfolg angewandt worden war, auch bestimmte Kunststoffzeugnisse zu bedrucken, welche die in Rede stehenden sublimierbaren Farbstoffe schlecht annehmen. Man hat dort versucht, solche Körper mit thermoplastischen Folien zu beschichten, welche die Farbstoffe aufnehmen und sodann versucht, die Folien mit dem oben erläuterten Transferdruckverfahren zu bedrucken. Das Verfahren hat sich aber nicht bewährt, insbesondere weil die Migrationsbeständigkeit der Farbstoffe (also die Ortsfestigkeit der Farbstoffe nach dem Transferdruck) nur bei mittel- bis hochmolekularen Farbstoffen gewährleistet war (bei Molekulargewichten zwischen 300 und 1 000). Man hat zum Sublimieren Temperaturen von über 180°C bzw. 200 bis 220°C für eine Zeitspanne von mindestens 25 Sekunden angewandt. Bei diesen relativ hohen Temperaturen verschmelzen aber die meisten thermoplastischen Folien oder sie werden so weich, daß die beim Transferdruck verwendeten Farbträger (Papier etc.) kleben bleiben oder die Oberflächen der Folien so schädigen, daß das Produkt nicht den ästhetischen Anforderungen genügt. Auch die für eine gute Bildwiedergabe erforderliche Migrationsbeständigkeit der Farbstoffe wurde nicht erreicht.

Nennenswerte Ergebnisse im Sublimationsdruck-Transferverfahren wurden deshalb bisher im Stand der Technik nur mit duroplastischen Folien und Lacken erzielt (FR-A-2 230 794, DE-A 24 24 949, GB-A-1 517 832). Diese Verfahren führten aber nicht zu befriedigenden reproduzierbaren Ergebnissen. Sowohl die Materialien als auch der Sublimationsvorgang sind nicht hinreichend präzise beschrieben. Die erzielten Ergebnisse ließen insbesondere wehen Vergilbung und geringer Migrationsbeständigkeit sowie Farbverwischungen zu wünschen übrig.

Wegen der umfangreichen Anwendung thermoplastischer Folien und Platten, die mit einer Thermoverformung in dreidimensionale Körper, wie z.B. Bauelemente für den Innenausbau, Möbelteile (insbesondere Fronten), Haushaltsgeräte, Büromaschinen, Leuchtkörper, Autoformteile etc., geformt werden können, besteht seit langem ein Bedarf an einer Möglichkeit, thermoplastische Substrate in guter Qualität mit farbigen Dekors versehen zu können.

In der EP 0 014 901 wird ein Versuch beschrie-

ben, konstante, nachvollziehbare und beständige Transferdruckergebnisse dadurch zu erzielen, daß die Molekulargewichte der sublimierbaren Dispersionsfarbstoffe, die angewandten Temperaturen und die Zusammensetzung und Beschaffenheit der Kunststoffsubstrate näher spezifiziert sind. Man ist dort zu der Erkenntnis gelangt, daß eine Erhitzung auf Temperaturen von 220°C und mehr für die Anwendung des Transferdruckverfahrens auf Kunststoffe erforderlich ist. Dadurch werden eine Vielzahl von thermoplastischen Kunststoffen ausgeschlossen. Das Verfahren blieb auf bestimmte duroplastische Kunststoffbeschichtungen und bestimmte Substrate aus anorganischen Werkstoffen beschränkt.

Der Stand der Technik lehrt als Vorurteil auch, daß es beim Sublimationsdruck wesentlich auf das Molekulargewicht der verwendeten Farbstoffe ankommt. Die vorstehend genannte EP 0 014 901 lehrt die Verwendung von hochmolekularen Dispersionsfarbstoffen mit Molekulargewichten zwischen 300 und 1 000, insbesondere mit Blick auf die geforderte Migrationsbeständigkeit.

Die eingangs bereits genannten deutschen Patentschriften 37 08 855 und 39 04 424 bringen insofern einen Fortschritt, als sie beim Sublimationsdruck von der Verwendung von erhitzten Druckplatten oder erhitzten Zylindern abgehen und stattdessen eine Erhitzung mit Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung) vorschlagen. Auf Einzelheiten der verwendeten Materialien sowie der Sublimationstemperaturen geht dieser Stand der Technik nicht ein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem eine Vielzahl von Kunststoffsubstraten einschließlich thermoplastischer Substrate, die auch eine Hitzebeständigkeit von nicht mehr als 100°C aufweisen können, in guter Qualität im Transferdruckverfahren farbig dekorierbar sind. Das Druckergebnis soll ästhetisch hohen Ansprüchen genügen und eine gute Haltbarkeit aufweisen. Ferner soll ein erfindungsgemäß hergestelltes Produkt ohne Beeinträchtigung des Dekors thermoplastisch verformbar sein.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 gekennzeichnet. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Lösung der gestellten Aufgabe ist im Patentanspruch 8 gekennzeichnet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in Drauf- und Seitensicht die Vorbereitung eines Substrates und eines Farbträgers für den Transferdruck;

Fig. 2 und 3 schematische Ansichten des Transferdruckes;

Fig. 4 Einzelheiten des Transferdruckes in stark

vergrößertem Maßstab und

Fig. 5 eine Farbverteilung eines zu druckenden Bildes und eine zugehörige Steuerung der Intensität von Infrarotstrahlern.

5 Ein Substrat 10 soll durch Transferdruck mit einem Bild aus sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen dekoriert werden. Der Begriff Substrat soll insbesondere erfassen Filme, Folien oder Platten, wobei die Filme oder Folien Stärken von 25 bis 1 000 Mikrometer und die Platten Stärken von 1 bis 10 mm aufweisen können. Die Filme, Folien oder Platten können aus einem Kunststoffgranulat, Granuladmischungen sowie aus mehreren Kunststoffarten oder Mischungen extrudiert sein. Auch können anorganische Teilchen (Puder, Mehl) zugemischt sein, wobei der Anteil an Kunststoffen an der Oberfläche des Substrates bevorzugt mehr als 50 % betragen soll. In Betracht für die Anwendung der Erfindung kommen insbesondere folgende Kunststoffe: PC (Polycarbonate), ABS, PMMA, PET und PDT. In Abhängigkeit vom verwendeten Material werden die Prozeßparameter eingestellt (siehe unten).

15 Die Kunststofffilme, -platten oder -folien können auch aus mehreren Kunststoffarten und -schichten zusammengesetzt sein.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht nur für Substrat-Oberflächen geeignet, die glatt sind, sondern auch für strukturierte, poröse, matte und rauhe Oberflächen. Das Substrat-Material kann klar oder gefärbt sein.

25 Unter einem Substrat ist auch eine Kunststoffschicht zu verstehen, die in Form von Lack auf eine Werkstoffoberfläche von z.B. Holz, Keramik oder Kunststoff aufgetragen ist, ggf. unter Vernetzung.

30 Werden empfindliche oder in bezug auf chemische und mechanische Beanspruchungen oder in bezug auf Licht weniger beständige Kunststoffe verwendet, so können diese nach einer erfindungsgemäßen Bedruckung mit als solches bekannten beständigeren Lacken oder Beschichtungen aus anderen Kunststoffarten überzogen werden.

35 Das Substrat 10 wird mit Hilfe eines Farbträgers 12 farbig bedruckt. Auf dem Farbträger 12 ist hierzu das auf das Substrat zu übertragende Bild mit Hilfe von sublimierbaren Dispersionsfarbstoffen aufgedruckt. Als Farbträger 12 kommen insbesondere Papierbögen in betracht, die einerseits das zu übertragende Bild aus sublimierbaren Farben gut aufnehmen und andererseits eine hinreichende Luftdurchlässigkeit aufweisen, damit während des Sublimations-Umdruckes Luft durch den Farbträger 12 gesaugt werden kann. Gute Ergebnisse werden mit Papiergewichten von 30 bis 120 g erzielt. Die Papierflächen können beliebige Größen haben, insbesondere können sie 1 m² oder größer sein.

50 Sublimierbare Dispersionsfarbstoffe herkömmlicher Art werden unter Verwendung von Bindemitteln und ggf. Oxidationsadditiven zu Drucktinten verarbei-

tet. Mittels Offset-, Rotations-, Tief-, Flexo- oder Siebdruckverfahren werden die Bilder, Muster, Einzelfarben oder Motive, mit denen das Substrat 10 versehen werden soll, auf den Farbträger 12 gedruckt.

Gemäß Fig. 1 wird das Substrat 10, welches bedruckt werden soll, in einer Beschickungsstation 14 abgelegt und es wird ein Farbträger 12 auf das Substrat gelegt. Wie dargestellt, ist der bedruckte Farbträger 12 aus Papier wesentlich größer als das Substrat 10, so daß der Farbträger das Substrat an allen Kanten deutlich überlappt. Die überlappende Fläche beträgt beim dargestellten Ausführungsbeispiel mindestens 20 %, vorzugsweise mindestens 30%.

Die so in einem ersten Schritt übereinander gelegten Substrat- und Farbträgerschichten werden in einem zweiten Schritt in eine Station 16 für eine elektrostatische Aufladung überführt. Hier wird das Substrat 10 gegenüber dem Farbträger 12 so elektrostatisch aufgeladen, daß der Farbträger 12 ganzflächig satt an der Oberfläche des Substrates 10 anliegt. Dies wird im dritten Schritt gemäß Fig. 1 erreicht. Im vierten Schritt wird die Anordnung aus Substrat 10 und wie geklebt daran anliegendem Farbträger 12 zu einer Sublimationsstation befördert, die in Fig. 2 näher dargestellt ist.

Ein Transportband 18 überträgt die wie vorstehend beschrieben erzeugte Anordnung aus Substrat 10 und Farbträger 12 zu einem Tisch 20 mit einer Heizplatte, die mit luftdurchlässigen vertikalen Kanälen (nicht gezeigt) versehen ist, so daß Luft in den Figuren von oben nach unten durch die Tischplatte saugbar ist. Hierzu ist unter der Tischplatte eine Vakuumkammer 22 vorgesehen, die an eine nicht gezeigte Vakuumpumpe angeschlossen ist.

Gemäß den Fig. 2 und 3 wird das Substrat 10 mit darauf fest anliegendem Farbträger 12 auf den Tisch 20 befördert und danach wird Vakuum in der Kammer 22 angelegt. Es ist weder eine Deckfolie über dem Farbträger 12 noch eine Unterlage zwischen dem Substrat 10 und dem Tisch 20 erforderlich.

Über dem Tisch 20 ist ein Gehäuse 24 angeordnet, in dem eine Vielzahl von Infrarotstrahlern 36 nebeneinander untergebracht sind. Das Gehäuse 24 mit den Infrarotstrahlern 36 überdeckt überlappend den gesamten Bereich des Substrates 10 und des Farbträgers 12. Eine Temperaturmeßeinrichtung 26 mißt die Temperatur an der den Infrarotstrahlern zugekehrten Oberfläche des Substrates 10 und der daran anliegenden Seite des Farbträgers 12 mit den sublimierbaren Dispersionsfarben. Eine weitere Temperaturmeßeinrichtung 27 mißt die Temperatur der Heizplatte des Tisches 20 und damit die Temperatur an der Oberfläche des Substrates 10, die direkt an dem Tisch 20 anliegt, also diejenige Seite des Substrates 10, die nicht dekoriert wird.

Mittels einer Steuerung 28 werden die einzelnen Infrarotstrahler 36 im Gehäuse 24 auf unterschiedliche Temperaturen gesteuert, wie weiter unten an-

hand der Fig. 5 näher erläutert wird.

Wie in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, wird durch den porösen Farbträger 12 Luft in die Vakuumkammer 22 gesaugt, und zwar durch die Kanäle (nicht gezeigt) in der geheizten Tischplatte 20. Dabei wird der Randraum 30 zwischen dem überlappenden Farbträger 12, dem Substrat 10 und dem Tisch 20 luftleer gepumpt, so daß sich der Farbträger 12 gleichmäßig über die gesamte Fläche an das Substrat 10 anzieht. Es entstehen keine Faltungen oder Verwerfungen im Farbträger 12 und Luft- oder Gasblasen werden entfernt. Dies gilt insbesondere für die Erhitzung während der Sublimation unter Dampfbildung.

In diesem Zustand werden der Tisch 20 und die Infrarotstrahler 36 geheizt. Die von den Infrarotstrahlern 36 erzeugte Infrarotstrahlung 32 dient der Erhitzung der auf der Unterseite des Farbträgers 12 angeordneten sublimierbaren Farbstoffe, während die Erhitzung des Tisches 20 dazu dient, das Substrat 10 auf der nicht bedruckten Seite zu erhitzen. Diese Erhitzung des Substrates 10 hat nicht nur den Zweck, eine Formstabilität des Substrates zu erreichen, sondern hat darüberhinaus wesentliche Auswirkungen auf das Eindringen der Farbmoleküle in das Substrat 10.

Dies ist in Fig. 4 näher erläutert, wo die einzelnen teile in stark verzerrter Vergrößerung dargestellt sind, um den Vorgang der Sublimation und des Eindringens der Farbmoleküle in das Substrat zu veranschaulichen. Wie gesagt, erzeugt die Luftströmung 34 von außen durch den Farbträger 12 und die Luftströmung 38 unterhalb des Farbträgers 12 ein gleichmäßiges, spannungsfreies, blasenfreies und sattes Anlegen des Farbträgers 12 am Substrat 10. Zur Erzielung eines besonders migrationsbeständigen Druckes auf dem Substrat 10 wird nun das Substrat 10 mit der Tischplatte 20 auf eine Temperatur geheizt, die höher ist als die Temperatur an der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates 10. In Fig. 4 entsteht also von oben nach unten ein ansteigender Temperaturgradient. Dieser Temperaturgradient hat zur Folge, daß die Farbstoffmoleküle 40 nach der Sublimation relativ weit in das Substrat eindringen. In Fig. 4 ist derjenige Bereich des Substrates 10, in den die Moleküle 40 eindringen, mit 10b bezeichnet, während der im wesentlichen von Farbstoffmolekülen freibleibende Bereich mit 10a gekennzeichnet ist.

Das Maß der Erwärmung an der Oberfläche des Substrates 10 und entsprechend an der Unterfläche des Farbträgers 10 (gemessen mit der Temperaturmeßeinrichtung 26 gemäß Fig. 2) hängt vom Material des Substrates 10 ab. Die Erwärmung beträgt zwischen 60°C (für z.B. ABS) und 150°C (für z.B. PBT). Für PC hat sich eine Erwärmung auf 130°C als günstig erwiesen. Die Temperatur an der Unterfläche des Substrates 10 (gemessen mit dem Temperaturfühler 27 gemäß Fig. 3) soll jeweils um etwa 3 bis 30°C, insbesondere 5 bis 15°C höher liegen, je nach Art und

Stärke des Materials.

Im einzelnen haben sich für PC Temperaturwerte von 120 bis 135°C im Sublimationsbereich (d.h. an der Träger-Unterfläche und der Substrat-Oberfläche) als günstig erwiesen, für ABS 90 bis 100°C, für PBT 150 bis 160°C und für PET 80 bis 90°C.

Durch die erfindungsgemäß angewandten relativ geringen Temperaturen ist das Problem der Rück-Sublimation gelöst.

Je nach Stärke des Substrates 10 und seinem Material ist der Sublimationsvorgang in 10 bis 30 Sekunden beendet.

Die Qualität des erzeugten Produktes läßt sich weiter dadurch steigern, daß die Intensität der einzelnen Infrarotstrahler 36 in Abhängigkeit davon gesteuert wird, welche Farbe durch den betreffenden Strahler sublimiert werden soll. Unterschiedliche Farben erfordern unterschiedliche Energien pro Flächeneinheit für die Sublimation. So steigt der Energiebedarf (und entsprechend die von der Infrarotstrahlung zu erzeugende Temperatur) von gelb über rot und cyan zu schwarz um etwa 20 % an. Dies wird durch individuelle Steuerung der einzelnen Infrarotstrahler entsprechend dem vorherrschenden Farbanteil direkt unter dem Strahler berücksichtigt. Hierdurch wird eine gleichmäßige Sublimation für alle Farben erreicht, wobei gleichzeitig die zu bedruckende Oberfläche des Substrates hinreichend gleichmäßig erwärmt ist, was die Bildqualität fördert. Fig. 5 zeigt beispielhaft links ein abzudruckendes Bild auf dem Farbträger 12, wobei in den äußeren Bereichen 12a, 12b und 12c hellere Farben (zunehmend von gelb nach rot) vorgesehen sind, während das Bild zur Mitte hin immer dunkler wird, bis es im zentralen Abschnitt einen schwarzen Bereich aufweist. Entsprechend zeigt Fig. 5 rechts schematisch eine Ansicht der Infrarotstrahler 36 im Gehäuse 24 von unten (beispielsweise in bezug auf Fig. 4), wobei im mittleren Bereich, entsprechend dem schwarzen Bereich des Bildes, 100 % einer vorgegebenen IR-Leistung mit den Infrarotstrahlern erzeugt wird, während nach außen hin die Infrarotleistung jeweils wie angegeben reduziert ist.

Bevorzugt wird der Farbträger 12 auf seiner Rückseite geschwärzt.

Die mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren erzielte Eindringtiefe der sublimierbaren Farbstoffmoleküle in das Substrat von 100 bis 300 Mikron verursacht keine Verblässung des Bildes sondern überraschenderweise im Gegenteil eine Verbesserung der Bildqualität; das Bild erscheint intensiver und räumlicher. Die Migrationsbeständigkeit ist vernachlässigbar. Das wie beschrieben hergestellte Produkt kann ohne Beeinträchtigung der Bildqualität einer kurzfristigen Stoßerwärmung von z.B. 200 bis 300°C für 2 bis 3 min zwecks einer Thermoverformung unterzogen werden. Auch eine Dauererwärmung von 100 bis 200°C ist möglich (je nach Kunststoffart, z.B. 145°C für PC und 200°C für PBT).

Es erfolgt keine Beschädigung der Substratoberfläche. Die Kunststoffoberfläche behält ihre Struktur ohne jegliche Veränderung, unabhängig davon, ob die Oberfläche auf Hochglanz poliert, matt, seidenmatt, gekrümmt, grob oder fein strukturiert ist. Aufgrund der elektrostatischen Anziehungskräfte und der gleichzeitig wirkenden Vakuumkräfte ist auch die Bildqualität bei groben, rauhen und feinstrukturierten Oberflächen gut.

Mit dem beschriebenen Verfahren lassen sich relativ große Mengen von Farbstoff transferieren (10 bis 20 g naß, bzw. 3 bis 7 g trocken). Hierdurch und durch die beschriebene große Diffusionstiefe kann eine Thermoverformung bis zu 250 % Ausdehnung ohne Verblässung oder Aufhellung der Farben durchgeführt werden.

Patentansprüche

- Verfahren zum Auf- und Einbringen von Farbstoffen auf bzw. in ein Kunststoff aufweisendes Substrat (10), bei dem
 - ein Farbträger (12) auf das Substrat (10) gelegt und die Farbe durch Erhitzen des Trägers (12) mit Infrarotstrahlung auf das Substrat (10) durch Sublimationstransfer übertragen wird,
 - der Farbträger (12) auf seiner vom Substrat (10) abgekehrten Seite in Abhängigkeit vom Kunststoff des Substrates (10) auf Temperaturen unterhalb von 170°C erhitzt wird und
 - der Farbträger (12) durch Luftsaugung derart an das Substrat (10) angelegt wird, daß zwischen dem Farbträger (12) und dem Substrat (10) ein Unterdruck entsteht, dadurch **gekennzeichnet**, daß
 - die Infrarotstrahlung inhomogen in Abhängigkeit von der Farbverteilung des Dekors auf den Farbträger (12) gerichtet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Substrat (10) so erhitzt wird, daß die Seite des Substrates (10), auf welche die Farbstoffe auf- bzw. eingebracht werden, geringer erhitzt wird als die gegenüberliegende andere Seite (Rückseite) des Substrates (10).
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**,
 - daß das Substrat (10) direkt auf einen heizbaren Tisch (20) gelegt wird, in dem eine Vielzahl von Kanälen ausgeformt ist, durch die Luft gesaugt wird,
 - daß der Farbträger (12) so auf das Substrat (10) gelegt wird, daß er dieses an dessen Rändern deutlich überlappt und

- daß der Farbträger (12) direkt durch die Luftsaugung durch die Kanäle an das Substrat (10) angedrückt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Farbträger (12) auf seiner dem Substrat abgekehrten Seite auf Temperaturen von 110°C bis 140°C erhitzt wird. 5
10
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Farbmoleküle bei der Sublimation 200 bis 350 Mikron in das Substrat (10) eingebracht werden. 15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein auf seiner Rückseite geschwärzter Farbträger (12) verwendet wird. 20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der ganzflächige Kontakt des Farbträgers (12) mit dem Substrat (10) durch elektrostatische Aufladung gefördert wird. 25
30
8. Vorrichtung zum Auf- und Einbringen von Farbstoffen auf bzw. in ein Kunststoff aufweisendes Substrat (10), bei dem ein Farbträger (12) auf das Substrat (10) gelegt und die Farbe durch Erhitzen des Trägers (12) mit Infrarotstrahlung auf das Substrat (10) durch Sublimationstransfer übertragen wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß über dem Farbträger eine Vielzahl von Infrarotstrahlern (36) angeordnet sind, die einzeln auf unterschiedliche Temperaturen steuerbar sind, und daß ein Tisch (20) vorgesehen ist, auf den das Substrat (10) abgelegt wird, wobei der Tisch mit Einrichtungen (22) versehen ist, um mittels Vakuum den Farbträger ganzflächig an das Substrat anzulegen. 35
40
45

Claims

1. A method of applying and introducing dyestuffs on or into a substrate (10), comprising plastics, wherein 50
- a dye carrier (12) is placed on the substrate (10) and the dye transferred to the substrate (10) by way of sublimation transfer by heating the carrier (12) by infrared radiation, 55
 - the dye carrier (12) is heated at its side remote from the substrate (10) to temperatures

of below 170°C., depending on the plastic material of the substrate (10), and

- the dye carrier (12) is placed against the substrate (10) by air suction such that low pressure is created between the dye carrier (12) and the substrate (10), **characterized** in that
 - the infrared radiation is directed inhomogeneously to the dye carrier (12), depending on the color distribution of the decorative design.
2. The method as claimed in claim 1, characterized in that the substrate (10) is heated such that the side of the substrate (10) on or into which the dyestuffs are applied or introduced is heated less than the other, opposite side (reverse side) of the substrate (10).
3. The method as claimed in one of claims 1 or 2, characterized in that
- the substrat (10) is placed directly on a heatable table (20) formed with a plurality of channels through which air is sucked,
 - that the dye carrier (12) is placed on the substrate (10) in such manner that it clearly overlaps the same along the edges thereof, and
 - that the dye carrier (12) is pressed against the substrate (10) directly by the air suction through the channels.
4. The method as claimed in any one or more of the preceding claims, characterized in that the dye carrier (12) is heated to temperatures of from 110°C. to 140°C. at its side remote from the substrate.
5. The method as claimed in any one or more of the preceding claims, characterized in that, during sublimation, the dye molecules penetrate from 200 to 350 microns into the substrate (10).
6. The method as claimed in any one of the preceding claims, characterized in that a dye carrier (12) is used which is blackened at its reverse side.
7. The method as claimed in any one of the preceding claims, characterized in that the full surface area contact between the dye carrier (12) and the substrate (10) is enhanced by electrostatic charging.
8. An apparatus for applying and introducing dyestuffs on or into a substrate (10), comprising plastics, wherein a dye carrier (12) is placed on the substrate (10) and the dye transferred to the substrate (10) by way of sublimation transfer by heating the carrier (12) by infrared radiation, **characterized** in that a plurality of infrared radiators (36)

which are controllable individually to different temperatures are arranged above the dye carrier, and in that a table (20) is provided on which the substrate (10) is deposited, the table being equipped with means (22) for effecting full surface area contact between the dye carrier and the substrate by vacuum.

Revendications

1. Procédé de dépôt et d'incorporation de teinture sur ou dans un substrat (10) présentant une matière synthétique, dans lequel

- un support de teinture (12) est déposé sur le substrat (10) et la teinture est transférée par sublimation, par chauffage du support (12) au rayonnement infrarouge sur le substrat (10),
- le support de teinture (12) est chauffé à des températures situées en dessous de 170°C sur sa face tournée vers le substrat (10), en fonction de la matière synthétique du substrat (10), et

- le support de teinture (12) est déposé sur le substrat (10) par aspiration d'air de manière à ce qu'entre le support de teinture (12) et le substrat (10) s'établisse une dépression, caractérisé en ce que

- le rayonnement infrarouge est orienté de façon non homogène en fonction de la distribution des teintes du décor sur le support de teinture (12).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (10) est chauffé de telle sorte que la face du substrat (10) sur laquelle les teintes sont apportées ou introduites est moins chauffée que l'autre face opposée (face dorsale) du substrat 10.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que

- le substrat (10) est déposé directement sur une table chauffante (20), dans laquelle sont découpés un grand nombre de canaux à travers lesquels de l'air est aspiré,

- le support de teinture (12) est déposé sur le substrat (10) de telle sorte qu'il déborde nettement des bords de celui-ci, et

- le support de teinture (12) est comprimé directement contre le substrat (10) par l'aspiration d'air à travers les canaux.

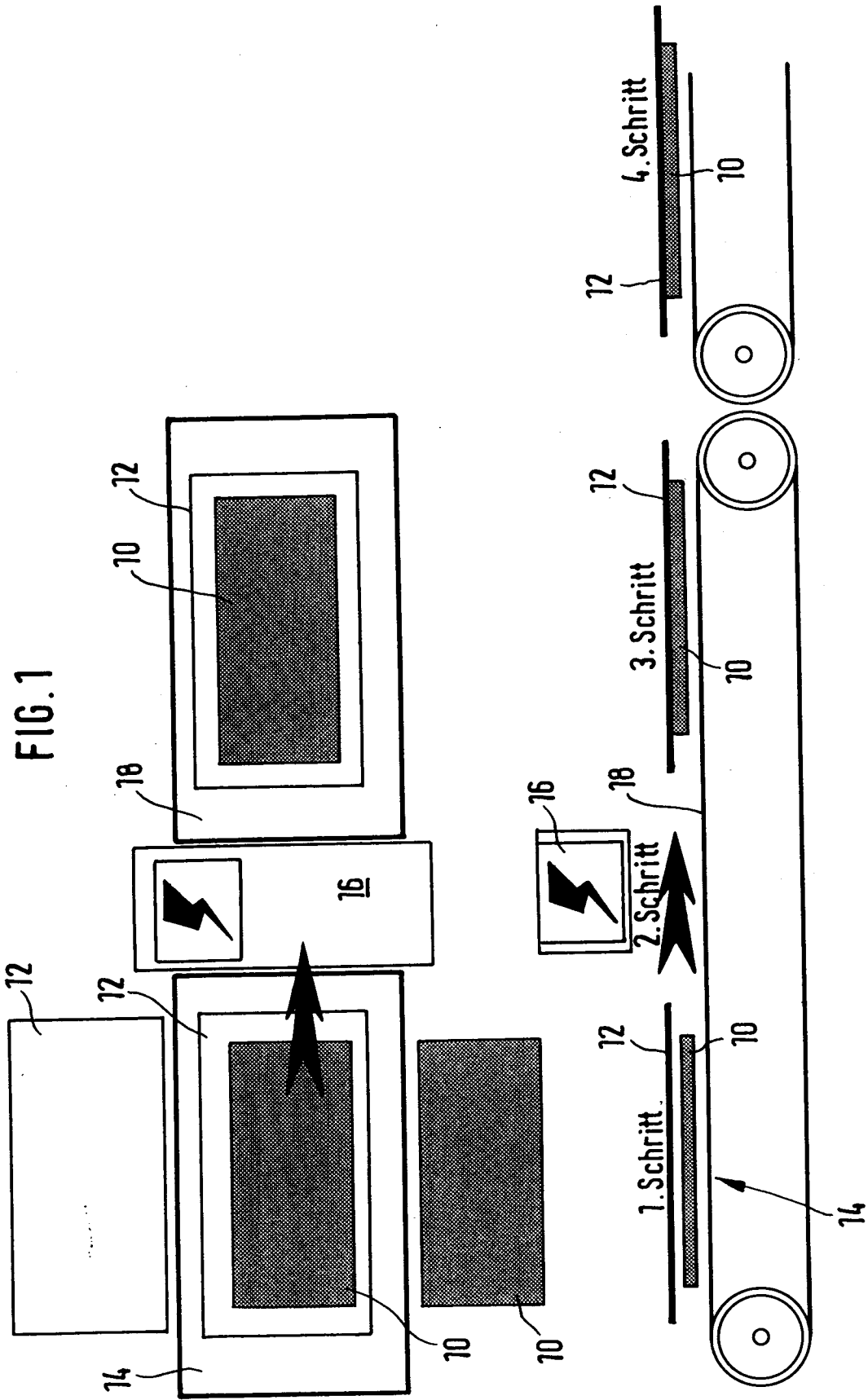
4. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support de teinture (12) est chauffé à des températures de 110°C à 140°C sur sa face tournée vers le substrat.

5. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que les molécules de teinture pénètrent lors de la sublimation de 200 à 350 microns dans le substrat (10).

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on utilise un support de teinture (12) noirci sur sa face dorsale.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la mise en contact du support de teinte (12) avec la totalité de la surface du substrat (10) est favorisée par mise en charge électrostatique.

8. Dispositif d'apport ou d'incorporation de teinture sur ou dans un substrat (10) présentant une matière synthétique, dans lequel un support de teinture (12) est déposé sur le substrat (10) et où la teinture est transférée par sublimation sur le substrat (10), par chauffage du support (12) au rayonnement infrarouge, caractérisé en ce qu'au-dessus du support de teinture sont disposés un grand nombre d'émetteurs infrarouges (36) qui peuvent être réglés individuellement à différentes températures, et en ce qu'une table (20) est prévue pour déposer le substrat (10), la table étant dotée de dispositifs (22) destinés à appliquer le support de teinture sur toute la surface du substrat au moyen de la création d'un vide.



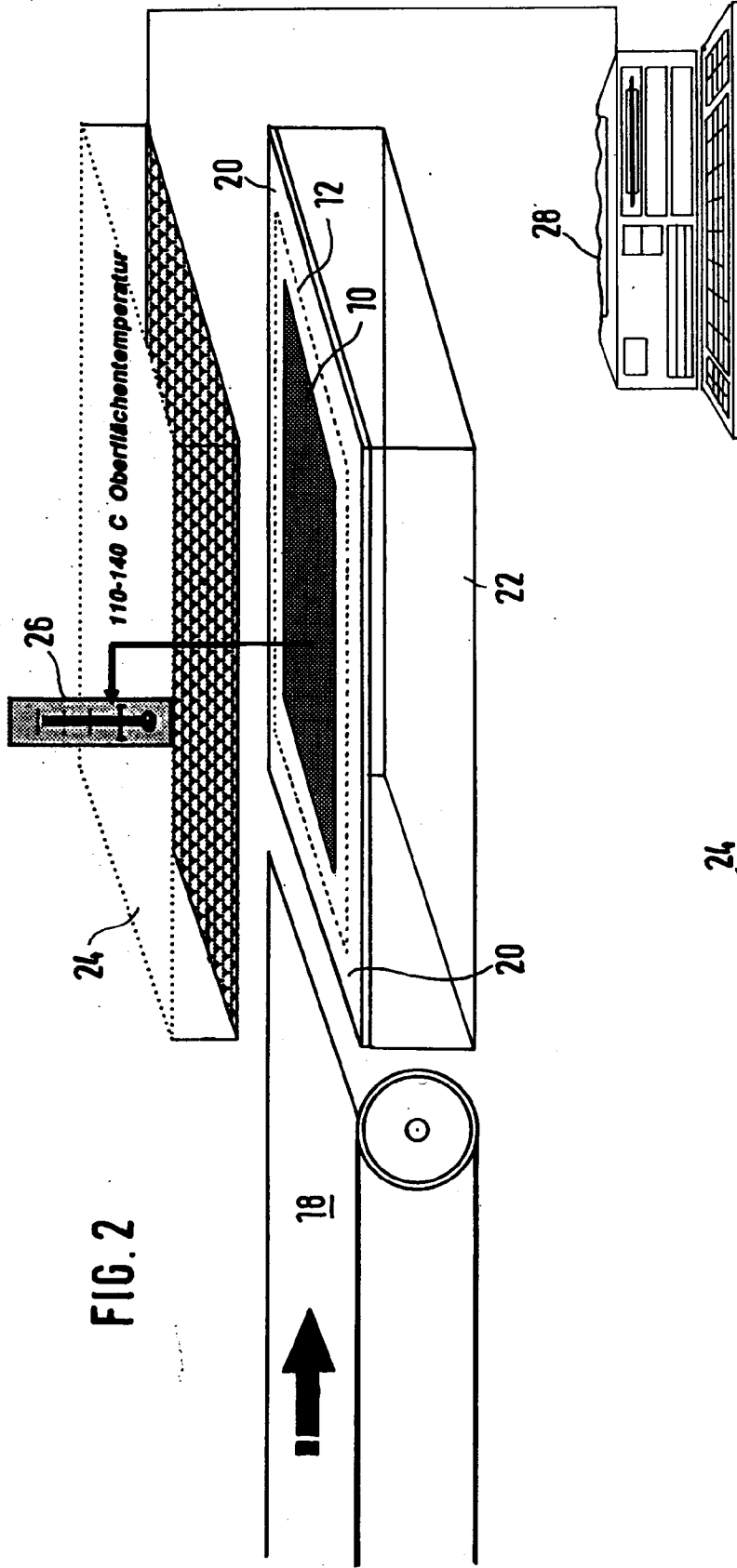


FIG. 2

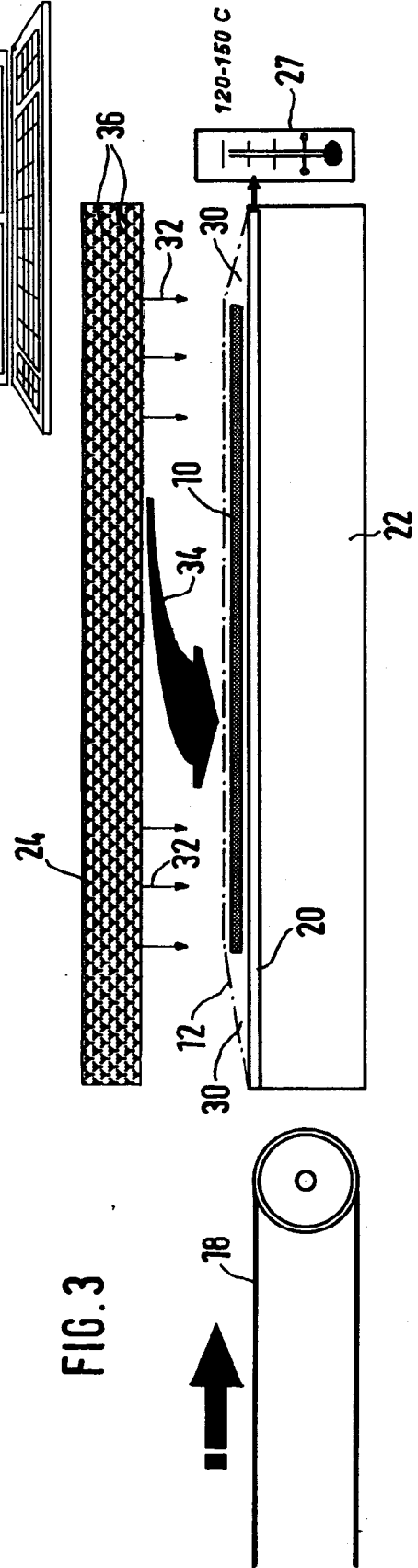


FIG. 3

FIG. 4

