

고부가가치 Needle Punching부직포의 제조기술동향(3)

첨부자료 1

Technische Textilien

Beurteilung und Auswahl geeigneter Nadelanordnungen

Prof. L. Kis, Höhere Technische Lehranstalt, Linz/Österreich

Die Zielsetzung der Vernadelung von Vliesstoff-Produkten ist - abgesehen von beabsichtigter Strukturierung - eine möglichst gleichmäßige, markierungsfreie Verdichtung des Materials.

Die Attribute „gleichmäßig“ und „markierungsfrei“ dienen gleichzeitig auch als wichtige Qualitätsmerkmale für das Endprodukt. Unter Berücksichtigung der Produktionstechnologie und der Technik der Vernadelungsmaschinen kann festgestellt werden, daß diese Qualitätsmerkmale oft nur mit wesentlichen Einschränkungen erreichbar sind.

Unregelmäßig vernadelte, ungewollt strukturierte Oberflächen sind nicht nur ein visuelles Problem: sie sind meistens Ausgangspunkte späterer Funktionsstörungen, die bei verschiedenen Anwendungen auftreten können.

Die beeinflussenden Faktoren des Vernadelungsprozesses sind vielfältig. Sie können folgendermaßen gruppiert werden:

Leicht veränderbar	Änderung aufwendig
VH-Verhältnis Einstichtiefe	Nadelanordnung im Nb Nadeltyp Dehnung/Schrumpfung
	↑ stärkere Wirkung

Die Vernadelungsqualität wird entscheidend von den ersten zwei Faktoren bestimmt. VH-Verhältnis und Nadelanordnung sind zwei Begriffe die nur zusammen einen Sinn ergeben und das eine ohne das andere nicht funktionieren kann. Ihre Wirkung ist auch eine gemeinsame; sie bestimmen miteinander das Einstichbild.

VH-Verhältnis

Die zu erreichende Einstichdichte auf der Warenbahn ist technologisch vorge-

geben und sie soll bei einer gewissen Durchlaufgeschwindigkeit (evtl. durch andere Maschinen in der Linie bestimmt, oder maximal) erreicht werden.

Es gelten:

$$\Rightarrow VH = \frac{v}{n} \cdot 1000; \text{ und}$$

$$\Rightarrow Ed = NM / (10 \cdot VH)$$

wo n [1/min] Maschinendrehzahl
 v [m/min] Durchlaufgeschwindigkeit
 VH [mm/h] Vorschub/Hub Verhältnis
 NM [N/m] Nadeln/Meter im Nadelbrett
 Ed [E/cm²] Einstichdichte

und damit bei $n = n_{\max}$

$$\Rightarrow v_{\max} = \frac{NM \cdot n_{\max}}{10000 \cdot Ed} \text{ [m / min].}$$

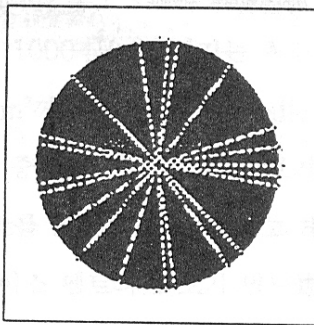


Abb. 1

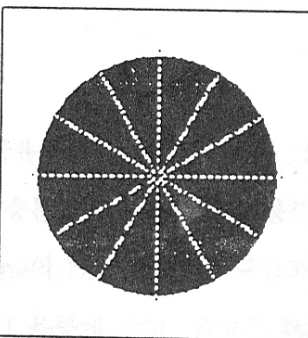


Abb. 2

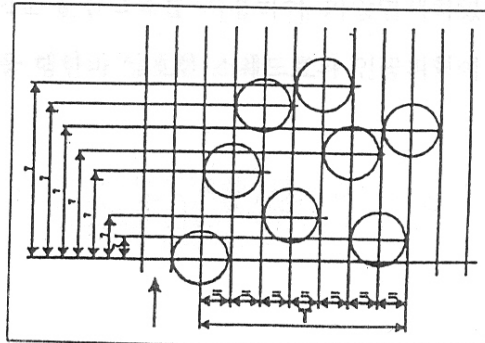
Alle Nadelteilungen besitzen schlechte und gute VH-Bereiche, die selbstverständlich mitberücksichtigt werden müssen. Eine weitere Frage ist, wie weit stimmen die guten VH-Werte der Nadelteilung mit den gewünschten VH-Werten des Benützers zusammen?

Im günstigsten Fall sind die Abweichungen nicht allzu groß und der Benutzer kann seine Sollwerte ein wenig korrigieren.

Viele Filzhersteller haben notwendigerweise ihre technologischen Werte angepaßt, um sich in bessere VH-Bereiche zu retten.

Einen Ausweg aus dieser Situation bieten Nadelteilungen, die bei den fragli-

Abb. 3



Einstufung des Einstichbildes	Beschreibung	Existiert
schlecht, unabhängig von VH	Nadelteilung verursacht störende Markierungen bei jedem VH	Ja
	schlecht, abhängig von VH bei einigen VH-Werten ist das Vernadelungsergebnis annehmbar, aber nur in einem sehr schmalen VH-Bereich; schlechte VH-Werte sind in der Überzahl	Ja
gut, abhängig von VH	bei bestimmten VH-Werten ist das Vernadelungsergebnis gut, und zwar in einem breiten VH-Bereich; gute VH-Werte sind in der Überzahl	Ja
gut, unabhängig von VH	Nadelteilung verursacht unter keinen Umständen störende Markierungen	Nein

chen VH-Werten ihre optimale Leistung bringen. Sie sind heute noch nicht sehr verbreitet, da ihre Entwicklung vor kurzem technisch mit großen Schwierigkeiten verbunden war.

Nadelanordnung im Nadelbrett

Gibt es „schlechte“ und „gute“ Nadelteilungen? Wie kann man diese Begriffe relativieren? In der nachfolgenden Tabelle wird versucht, zwischen „gut“ und „schlecht“ objektiv zu unterscheiden.

Die Vernadelungsergebnisse werden mittels Softwaretools beurteilt und eingestuft, die es ermöglichen, den Vernadelungsvorgang verlässlich zu modellieren und dabei alle relevanten Einflußfaktoren zu berücksichtigen. Diese Simulationsmethode wurde selbstverständlich mit den praktischen Ergebnissen verglichen und dadurch geprüft. Da sich die Übereinstimmung als ausgezeichnet erwiesen hat, konnte noch ein zweiter, wichtiger Schritt gemacht werden: Die Einstichbilder werden von der Simulationssoftware automatisch ausgewertet und die Ergebnisse in einem Diagramm dargestellt. Diese Werte - die eigentlich die Güte des Einstichbildes repräsentieren - können bei einer Optimierung als Zielgröße maximiert werden.

Nachfolgend werden die 4 Gütestufen der Tabelle näher untersucht.

- Schlecht, unabhängig von VH

In diese Kategorie gehören Nadelteilungen, deren Nadelabstände quer zur Laufrichtung unregelmäßig ausgelegt sind. Sie verursachen unabhängig vom aktuellen VH-Wert permanent Längsstreifen, die hauptsächlich bei kleineren VH-Werten sehr ausgeprägt sind.

Zur Veranschaulichung der Situation sind im Polardiagramm (Abb. 1) die Nadelabstände einer solchen Nadelteilung in Winkel umgewandelt dargestellt. (360° entsprechen der Teilungsbreite - T, die radialen Linien zeigen die Nadel-

positionen.) Es ist leicht einzusehen, daß für eine einwandfreie Vernadelung die Winkelabstände gleich groß sein müssen (Abb. 2). Diese grundsätzlich wichtige Regel wird von ca. 10% der heute in Verwendung stehenden Nadelteilungen nicht erfüllt.

- Schlecht, abhängig von VH

Diese Gruppe von Nadelteilungen weist zwar gleichmäßige Nadelabstände in der Querrichtung auf, seine Nadelreihenabstände sind aber rein zufällig gewählt (Abb. 3). Diese Art von Nadelteilung ist mit ca. 90% Anteil die meistverbreitete auf dem Markt. Dies klingt ganz logisch, wenn man bedenkt, daß für die Reihenabstände ungeheuer viele signifikant unterschiedliche Positionen in Frage kommen und die meisten Nadelteilungen aus einer Zeit stammen, in der der industrielle Computereinsatz noch keine Selbstverständlichkeit war.

Bei einer durchschnittlichen Nadelteilung mit $NM=2000 \text{ N/m}$, mit 25 Nadelreihen gibt es ca. $3 \cdot 3^{24} = 8,5 \cdot 10^{11}$ Variationen die Reihenabstände zu bestimmen. Man kann deshalb mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß diesbezüglich Nadelteilungen auf Zufallsbasis kaum einen „Volltreffer“ bedeuten können.

In Abb. 4 ist eine entsprechende Nadelteilung im VH-Bereich von 3-6 mm ausgewertet. Die Gleichmäßigkeit des Nadelbildes ist mit einer Zahl zwischen 0 und 1 angegeben, größere Werte sind besser. Hier ist ersichtlich, daß das Ergebnis punktuell, bei einigen VH-Werten annehmbar ist, allerdings bei der geringsten VH-Abweichung die Vernadelungsqualität rapid absinkt. Schlechte Bereiche sind in der Überzahl.

- Gut, abhängig von VH

Der wesentliche Unterschied zur Gruppe 2 liegt darin, daß diese Art von Nadelteilung bewußt für bestimmte VH-Werte und dabei auch für breite Bereiche ent-

wickelt ist (Abb. 5).

Dies bedeutet, daß bei den VH-Sollwerten ein absolut einwandfreies Ergebnis entsteht, und kleinere VH-Abweichungen das Einstichbild nicht entscheidend beeinflussen.

Da für die Reihenabstandsbestimmung bei $NM=2000 \text{ N/m}$ bereits eine Größenordnung von $\approx 10^{12}$ Variationen zu untersuchen sind und diese Zahl bis $NM=5000 \text{ N/m}$ auf $\approx 10^{30}$ ansteigt, müssen für die Optimierung spezielle Algorithmen und schnelle CPUs eingesetzt werden.

Eine der besten Methoden liefert der sog. „genetische“ Algorithmus, dessen Entwicklung in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht hat. Mit seiner Hilfe kann man die gewaltige Menge der Lösungsmöglichkeiten schnell und zielstrebig durchforsten und rasch zu einem guten Ergebnis kommen.

- Gut, unabhängig von VH

Die Existenz einer solchen Nadelteilung würde bedeuten, daß man „die (absolut gute) Nadelteilung“ gefunden hat. Diese Nadelanordnung würde immer nur gute Ergebnisse liefern und keine Schwächen zeigen. Sie könnte generell, für jeden Zweck eingesetzt werden.

Eine derartige Nadelteilung kann es nicht geben, soweit die Nadelpositionen im Nadelbrett fix und unbeweglich festgelegt sind. Für jede herkömmliche Nadelteilung kann man VH-Werte angeben, bei denen die Einstichverteilung ungleichmäßig wird und auf der Ware Markierungen entstehen.

Resümee

Für den Anwender stellt die Nadelanordnung den wichtigsten Teil der Nadelmaschine dar.

Bei Neuanschaffungen und Umbauten sollten sie dementsprechend vom Käufer mit kritischen Augen beobachtet werden.

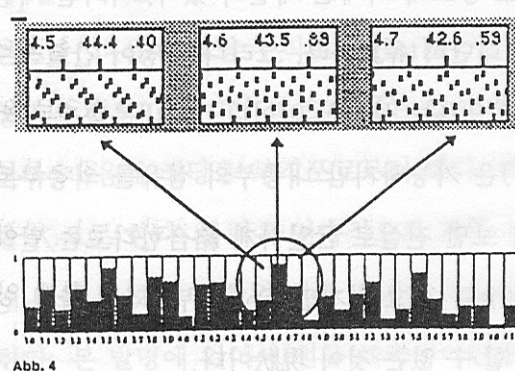


Abb. 4

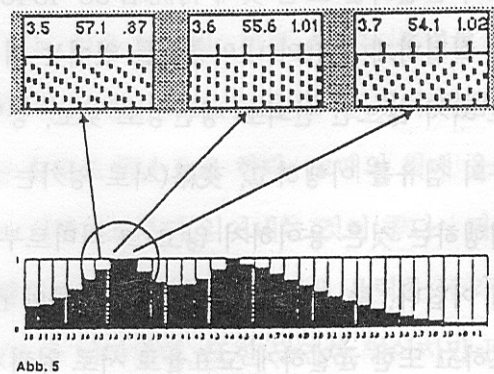


Abb. 5

<특허청구의 범위>

섬유web을 needle punch하고 부직포를 제조하는 방법에 있어서 해당 needle punch에 사용하는 니들로서 그 니들이 적어도 하나의 barb의 섬유파지능이 1.1~3.0이고, 또한 web을 가장 깊게 찌를 때도 해당 barb가 web중에 멈추도록 위치가 결정되어 있는 것을 전부 혹은 일부에 사용하여 needle punch하는 것을 특징으로 하는 고낙합(高絡合)(서로엮킴) needle punch 부직포의 제조방법.

발명의 상세한 설명

(산업상의 이용분야)

본 발명은 고낙합(高絡合) needle punch 부직포의 제조방법에 관한다.

(종래의 기술)

근년, needle punch 기술은 극히 확대 발전하고, 그 용도도 대단히 넓혀가고 있다. 그와 동시에 needle punch 부직포된 물건의 고품위화, 고물성화의 요망이 강하게 나와 있다. 관련된 요망에 대하여서는 지금까지 여러 가지의 제안이 있다. 우선, 시트내외 구조의 균일화를 노린 것에 특개소(特開昭) 53-45466호 공보에 기재된 제안이 있다. 이러한 제안은 확실하게 Felt의 내외층차를 없애는 데는 대단히 유효하다. 그러나 공정이 간헐적으로 되지 않으면 안되고 생산성도 낮고, 공업적으로는 성가신 일이다. 또 내부층으로 외부의 섬유를 이행하고, 교낙(交絡)(서로 엮키는 것)은 가능하지만 내층부의 섬유를 외층부로 이행하는 것은 용이하지 않고 그 의미로부터 보면 진실로 균일하게 낙합(絡合)한다고는 말하기 어렵다. 즉, 관련된 제안은 그 나름의 merit는 갖고 있지만 Felt내부, 외부 함께 양호하고 또한 균일하게 고효율로 서로 엮리게 할 수 없는 것이 현상(現狀)이다.

(발명이 해결하려고 하는 문제점)

이와 같이 종래의 기술에 있어서는 Needle punching에서 Felt의 내외양층부의 섬유(纖維)의 낙합(絡合)(서로엉킴)화(化)를 충분하게 달성할 수 없고, 나아가서는 저물성의 부직포 밖에 만들 수 없었다. 또 낙합(絡合)상태도 섬유의 두께 방향으로의 이동이 크고 쿠션성이 있는 (paper like는 아님) 양호한 태가 되는 낙합(絡合)은 얻을 수 없었다. 게다가 고효율로 내외층 전부에 균일하게 낙합(絡合)한 부직포를 만들 수가 없었던 것이다.

본 발명은 관련된 종래 기술의 결점을 감안하여 예의검토(銳意檢討)의 결과 달성된 것이다.

(문제점을 해결하기 위한 수단)

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 이하와 같은 구성을 갖는 것이다. 즉 섬유의 web을 Needle punch하고 부직포를 제조하는 방법에 있어서 해당 Needle punch에 사용하는 Needle으로써 해당 Needle이 적어도 한 개의 barb의 섬유 파지능이 1.1~3.0이고, 또한 web을 가장 깊게 찌를 때에도 해당 barb가 web중에 멈추도록 위치가 결정되어 있는 것을 전부 또는 일부에 사용하여 Needle punch하는 것을 특징으로 하는 고낙합(高絡合) Needle punch 부직포의 제조 방법이다.

본 발명에 사용하는 Needle은 적어도 한 개의 barb를 갖고, 또한 해당층을 web에 찌른 후, web으로부터 잡아 뺄 때 해당침의 섬유파특능(纖維把特能)이 1.1~3.0인 것으로 한다. 본 발명에 있어서 침의 섬유파특능(纖維把特能)이란 이하의 측정법에 의해 결정되는 것이다. 즉 섬유web을 Needle punch하고 단위 면적당 중량이 $600 \pm 100 \text{g/m}^2$ 이고 또한 해당 부직포의 겉보기 밀도를 해당 부직포 구성섬유의 밀도로 나눈 값이 0.10 ± 0.01 인 부직포를 만든다. 다음에 해당 부직포의 Barb가 전혀 없는 침을 찌른다. 찌름 속도는 특별히 한정되지 않지만 그다지 빠르지 않는 것이 바람직하고, $5 \text{cm/초} \pm 1 \text{cm/초}$ 인 것이 바람직

하다. 다음에 해당층 부직포로부터 뺀다. 빼는 속도도 동상(□□)으로 한다. 그때의 최대 응력을 K_1 으로 한다. 응력은 연속적으로 기록하고, 기록지로부터 읽어내는 것이 좋다. 다음에 침에 barb가 부착된 침을 상기와 똑같이 행하고 그때의 침 뺄의 최대 응력을 K_2 라고 한다. 본 발명에 있어서 섬유 파지능이란 K_2/K_1 을 나타낸다. 또한 당연한 일이지만 K_1 , K_2 측정시 침의 지름 길이 등의 조건은 K_1 , K_2 둘 다 동일한 것이 필수다. 또한 침이 지름 길이는 barb가 부직포의 이면까지 나올 때까지 행하는 것이 필요하다. 본 발명에 있어서 barb는 slot깊이 (제1회 및 제2회 참조)를 적정히 하고 또한 under cut angle을 적정화함에 의하여 달성된다. Barb의 섬유 파지능은 slot깊이, under cut angle, slot깊이, web구성섬유의 굵기에 의해 결정된 것이고 이들 각 인자가 어떠한 범위에 있으면 좋다고 말하는 것은 한마디로 결정하기는 힘들다. 따라서 섬유의 굵기에 맞추어 침의 barb를 적정화하는 것이 바람직하다. 일례를 들면 섬유의 직경을 d로 할 때 barb의 slot깊이가 해당직경의 2~3배일 때에는 해당 barb의 under cut angle은 25° 이하로 하는 것이다. 또한 해당각도가 마이너스인 경우에도 좋고 오히려 이 경우가 바람직한 경우가 많다. 또한 일반적인 경우에 있어도 해당각도는 마이너스인 것이 바람직한 것이 많다. Barb의 섬유파지능이 3을 초과하면 침이 섬유를 대량으로 끌어 올려버리고 felt를 손상시켜 버리기 때문에 바람직하지 않다. 해당 파지능이 낮아지면 관련된 염려는 없어지지만 너무 낮아지면 punch효율이 저하해 버린다. 따라서 해당 파지능의 최소치는 1.1이상인 것이 바람직하다. 또한 본 발명에 있어서 사용하는 침의 barb는 상기한 barb가 적어도 한 개 있는 것이 필수이고 그 이상 몇 개 있어도 좋다. 10 barb, 15 barb이라도 상관없다.

그러나 특히 양호한 표면 품위의 felt를 얻으려고 하는 경우에는 그다지 많지 않는 것이 바람직하고, 10 이하의 barb인 것이 바람직하다.

이러한 barb는 전부가 본 발명에 관련된 것이어도 좋고 또 종래 일반의 barb처럼 침의 선단방향으로 열린 barb(순(順)barb라고 칭함)이어도 좋다.

특히 고효율에 도한 고낙합(高絡合)으로 Needle punch 하려고 할 때는 본 발명에 관련된 barb뿐만 아니라 순(順)barb도 해당침이 보유하는 것이 바람직하다. 본 발명에 있어서 침에 blade부의 단면형상은 특별히 상관없다. 해당형상은 원형, 삼각형, 타원형 소위 멀티로 발형 등등 어느 것이라도 좋다. 그리고 barb는 해당단면이 어느 부분에 있어도 좋다.

본 발명에 있어서는 관련된 barb를 갖는 침을 특수한 조건하에서 사용한다. 즉 제4회에 나타내었듯이 침이 최하점에 강하(降下)한 때에 있어서도 본 발명에 해당되는 barb가 적어도 한 개는 web의 내부에 머무는 것을 필수로 하는 것이다.

본 발명에 관련된 barb가 침에 다수 붙어있는 때에는 그 중에서 적어도 한 개가 web에 머물러 있으면 좋다 (침이 최하강한 때). 또한 당연한 일이지만 순(順)barb의 web내에 있어서 상대 위치에 관해서는 어디에 있어도 상관없다. 그러나 특히 효율 좋게 Needle punch하는 경우에 있어서는 순(順)barb도 붙어있는 침으로 Needle punch하는 것이 바람직하고 또한 해당 순(順)barb는 침이 최하강한 때 web면으로부터 빠져 나와 있는 것이 바람직하다. 또한 당연한 일이지만 web중에 머무르는 순(順)barb가 있어도 좋다.

다음에 본 발명의 barb가 web의 어느 위치에 머무르는가 (침이 최하강한 때)이지만 이것은 web 단위 면적당 중량, 두께, 구성섬유 denier 등에 의해, 또한 침이 몇 개 본 발명에 관련된 Barb를 갖고 있는가에 의해 큰 폭으로 바뀌고 한마디로 얘기할 수는 없다. Web 구성 섬유가 통상 일반 denier의 섬유이고 또한 web 단위 면적당 중량이 $200\sim 300\text{g/m}^2$ 인 때는 본 발명에 관련된 barb는 web의 중층부에서 머무르는 것이 바람직하다. Web단위 면적당 중량이

더욱 커질 때에는 web의 중층부분만 아니라, 보다 web의 외층부에서 해당 barb가 머무르는 것이 바람직하다. 또한 실제의 Needle punch에서는 침은 고속도로 상하 움직이고 있고, 또한 web도 어떤 경도(硬度)를 갖고 있고, 또 punch함에 따라 web두께는 순차 감소해 가기 때문에 barb와 web의 위치 관계를 clear하게 하는 것은 용이하지 않다. 따라서 punch기, punch조건, web단위 면적당 중량, 밀도, 구성 섬유 등을 충분하게 고려하여, 적정조건에서 punch하는 것이 바람직하다. 특히 본 발명에 관계되는 barb를 web의 하외층부 (베트플레이트측)에 가까운 곳까지 갖고 갈려고 할 때는 주의를 요한다. 특히 본 발명에 관련되는 바늘보다 선단부에 순(順)barb가 있고 또한 커다란 slot 디브스를 가질 때에는 web은 베트plate의 구멍속으로 들어가고, 겹보기상, web두께는 두껍게 된다. 또 실공소(實公昭) 58-12872호 등에 나타낸 것과 같은 침을 다수 동일한 베트plate에 들어가도록 심은 경우에도 같은 모양의 거동은 보여진다. 관련된 경우 본 발명의 barb를 web의 보다 하층부나 상외층부(striper plate측)에 갖고 갈려고 하면, barb위치가 당초의 설정대로 위치하지 않는 경우가 많다. 즉 관련된 경우에는 침을 약간 깊게 punch할 필요가 있다.

본 발명에서 말하는 web이란 소위 극히 저밀도의 것으로부터 각종 밀도까지의 섬유재료로 되는 씨트상 물건을 칭한다. 해당 구성섬유는 종래 공지(□□)의 섬유를 적용할 수 있다. 또 유기섬유에만 한정되는 것도 아니고 무기 섬유로부터 구성되어 있어도 좋다. 또한 web의 구조는 특별히 상관없다. 섬유가 특정방향으로 배열한 것이어도 좋고 전혀 random하게 배열한 것이어도 좋다. 또 직·편물 등이 web구성체의 중심부나 양측 등 일부를 형성하고 있어도 좋다. 본 발명에 있어서는 관련되는 web을 Needle punch하고 부직포로 하는 것이지만 본 발명의 효과는 어느 정도 높은 단위 면적당 중량 web(구성섬유의 denier에 의하여서도 변화하지만, 세(細)denier이라도 상대적으로 낮

은 단위 면적당 중량 때에도 커다란 효과를 발휘한다)의 web을 punch할 때에 특히 크게 된다. 통상 일반의 방직섬유의 경우, web 단위 면적당 중량이 200g/m^2 이상의 것을 punch하면 그 효과는 크게 된다. 또한 특히 본 발명의 Needle punch의 효과를 올리려고 하는 경우에는 web구성 섬유의 양 표층부의 섬유를 내층부 구성 섬유보다 굵게 하는 것이 바람직하다. 표층과 내층부의 섬유차(纖度差)이지만 표층부의 그것이 내층부의 그것 보다 10%이상, 특히 바람직한 것은 15%이상 높은 denier인 것이 바람직하다. 이렇게 함에 의하여 내층부의 섬유가 양외층부의 섬유와 대단히 잘 낙합(絡合)한다.

Web의 단위면적당 중량 200g/m^2 과 비교적으로 저(低) 단위 면적당 중량인 경우에는 web구성 섬유의 denier는 2종이어서 충분하지만, 게다가 고(高) 단위 면적당 중량인 경우에는 더욱 denier차를 갖는 것을 수종(數種) 사용하는 것이 바람직하다.

다음에 본 발명에 관련된 needle punch법은 needle punch의 전공정에서 사용하여 좋은 것은 당연하지만, punch공정의 일부에서 사용하는 것도 유효하다는 것은 말할 필요도 없다.

예컨데 needle punch의 초기에서는 본 발명의 방법을 적용하고 중기후기는 종래방법을 적용하는 등 여러 가지의 조합이 고려되고, 특히 표면의 평활성을 필요로 하는 경우는 최종적으로 종래와 같이 순(順)barb needle로 마무리 punch 하는 것이 바람직하다. 표면을 깨끗하게 하기 위하여 필요에 따라서 shirring, slice, water jet 처리 등을 실시하는 것도 유효하다.

(작용)

본 발명의 효과가 어째서 발현(發現)하는가의 상세한 것은 불명하지만 하기의 사항이 주요한 원인이라고 추정된다. 우선 종래의 needle punch를 생각하여 본다. 종래의 경우, 순(順)barb로 web의 상(上)표면으로부터 하(下)표면

에 punch했다. 관련된 경우 해당 침의 barb는 web의 상(上)표면부에서 섬유가 가득하게 되거나 그대로의 상태에서 섬유를 내층부에 데리고 들어가게 되어 도중 web의 중층의 섬유를 파지할 수 있는 여력(余力)이 없다. 이 때문에 web의 양표면의 섬유만이 낙합(絡合)하는 web가 된다.

한편 본 발명의 Needle punch의 경우 web에 침(針)이 침입하여도 본 발명에 관련된 barb는 실질적으로 섬유를 파지하지 않고, 공극(空隙)인 체이다. 게다가 침이 최하강하고 다음에 침이 상승으로 이행하는 때에 barb는 섬유를 파지한다. 그리고 해당 파지되는 섬유는 web의 내층의 섬유이다. 이러한 이유에서 본 발명의 방법을 취하면 web는 내부까지 균일하게 낙합(絡合)하는 것이라고 생각된다.