

10

成形仕上げ

10.1 繊維のセット性

10.1.1 セルロース繊維の性質とセット

1. セルロース繊維のセット性

繊維のセット性(形状の記憶性)は、架橋結合などにより外力による線状高分子相互の変位を防ぎ、もとの位置に復元させることにより与えられる、分子構造に起因する性能である。セルロース繊維はグルコース単位から形成されている重合体で、アルコール性の水酸基を多くもっているから、セット性もこの挙動に大きく影響される。

繊維は外力によって変形しやすい。安定した状態から変位した状態に移行すると、その変位のエネルギーは内部歪みとなって残存するが、以降の工程でその歪みが解放されるともとの状態に復元する。繊維製品の形態を安定化するためには、この内部歪みのエネルギーを解放し、形態をセットすることが必要である。

セルロース分子では水酸基相互間の水素結合によってセットされるから、分子構造中に水に安定なシスチン結合を有する毛や、熱可塑性をもち、熱によって形態を安定化できる合成繊維とは異なり、水分によって比較的簡単にセットされ、また容易にセットが失われる。このため綿などのセルロース製品では、緩和処理により内部歪みをできるだけ解放した状態でセットすることが繊維の膨潤収縮などを防止する手段として有効であるとされている。

2. 樹脂加工によるセット

セルロース繊維のセットは、樹脂加工と通称される加工法を主体として発展した。これらの処理は、水分によって大きく変化する分子間の水素結合を他の加工剤によって補うことを目的として、水酸基に加工剤を結合あるいは架橋させたり、合成樹脂を形成させて膨潤の大きい非結晶領域を埋めるなどの方法が用いられる。

セルロース分子の結晶構造は、繊維の種類によって異なり、マーセル化など加工の処理方法によっても変化する。レーヨンでは結晶領域が少ないの

で繊維の膨潤による収縮が大きく、安定な完全緩和状態を得ることが困難であるから、ジメチロール尿素などの加工剤を用いて非結晶領域に縮合型樹脂を形成させ、膨潤を抑えることによってセット性を向上させ、着用時のしわの発生や洗濯による収縮を防止する加工が行われる。これに対し、結晶領域が比較的多く、非結晶部分の少ない綿や麻などの天然繊維やポリノジックなどには、ジメチロールジヒドロキシエチレン尿素など分子間に架橋結合を形成することのできる反応型樹脂が有効であり、縮合型樹脂では繊維の可撓性が妨げられ、摩耗、屈曲などに対する強度の低下が大きくて実用性能を維持することができない。

処理は繊維、糸、生地、二次製品(衣服)のそれぞれの状態に対して行うことができるが、処理によって繊維の強度が弱められ、その後の工程に耐えることができなくなるので、繊維や糸の状態での処理は実用化には到らず、主として生地以降の状態にして実施されてきた。

生地に対する処理は、生地の押し込みによる防縮加工(コンプレッション・シュリンキング)や幅の設定などによる寸法の安定化や生地表面の平滑性(サーフェイス・スムースネス)の付与、あるいは型押し(エンボス)や耐久性のある光沢(デュラブル・グレース)の付与などの目的には有効な手段であるが、ここでセットが強固に行われるとその生地を使用した衣服の成形性やブリーツの保持性などにはマイナスとなる。そこで、生地段階で加工剤を付与するが未反応の状態では止めておき、衣服縫製後に加熱(キュアリング)して反応を終結させる方法(ポスト・キュア)や、一応キュアするが縫製後に高温高压で再プレスして、加工を完結させると同時に混紡してあるポリエステル繊維の熱セットを付加して形態をセットし安定化しようとする方法(プレ・キュア)などが行われた。加工剤を反応させるためには触媒が使用されるが、これらの方法では触媒を加えた加工剤を未反応の状態である期間保存しなければならないことや、縫製後では生地上に残存する未反応の加工剤や触媒の洗浄除去が困難であるなどの問題が残されていた。

また、セルロース繊維は親水性が高く、水によ

る繊維の膨潤は加工によって多少減殺されていて、もかなり大きいから、乾燥状態で加熱によって与えたセットは、着用など乾燥状態でしわを防ぐことはできても、洗濯など湿潤時に発生するしわは防御できず、洗濯後の表面平滑状態を得ることができない。そこでアルカリの存在下でジエポキシドのような架橋型加工剤を反応させるなどの方法を用いて、湿潤状態でセルロース分子間に架橋結合を形成させることにより、乾燥時の抗皺性は多少劣るが洗濯などの湿潤処理によって表面平滑性を回復することのできる加工処理法が開発された。この方法による改質綿布はワイシャツやシーツなどの用途に一時かなり使用されたが強度低下が大きく薄地に使用できないためその分野は次第にポリエステル混紡におきかわっていった。

これらの加工剤は主として水を溶媒とする水溶液などの液体状態で付与され、反応は固体の繊維と、液体の加工剤の間の異相間で起こる。縫製後の衣服では、縫合部分の重なりによる保水能力の相違や異素材の付属品による取り扱いの制約などのため、生地の状態での処理に比べて、溶液を均一に含浸させ、脱水し、乾燥して加工剤を生地上に均一に付与し、さらに加熱を均等に行って均一な反応を行うことは困難であり、処理後の洗浄もまた容易ではないから、サンドウォッシュなどの製品処理など仕上がりの不均一性をファッションとするような加工とは異なり、均一性を必要とする加工の場合には製品(衣服)状態での処理はあまり行われていなかった。

3. セルロースの形状記憶加工

これらの問題に対して、解答を与えた処理法が最近注目されている。その一つは、縫製品に対する処理を気相で行う方法でVP(ベーパーフェイズ、気相)法と呼ばれている。この方法では、加工処理を液相に代えて気相で行うことにより、加工剤の浸透や分布の均一化、均等な反応などが期待される。ホルムアルデヒドはセルロース分子に架橋を生じる化合物として古くから知られており、常温では強い刺激臭のある気体であるが、水に容易に溶解して水溶液となるので、尿素、メラミンなどの有機のアミノ化合物と反応させて安定化させ、セルロース分子と反応する末端基(メチロール基)として利用されていた。メチロール基はセルロースとの反応は比較的容易ではあるが、酸などの作用により加水分解しやすく、洗濯などに対

する耐久性には限界があり、分解によりホルムアルデヒドを遊離することがある。ホルムアルデヒドは皮膚を刺激し、人体に障害を起こすおそれがあるために「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」の適用対象の中に指定されているから、ホルムアルデヒドを含む加工剤の反応性と耐加水分解性については十分な注意が払われていた。

VP法では、加工剤としてホルムアルデヒドがガス状で使用され、触媒にも亜硫酸ガスなどのガスが用いられている。この方法は気密に保たれた反応室を必要とし、反応条件にも高度な管理技術が必要と考えられるが、縫製後の状態でセットすることが可能となるから、形態保持性にすぐれていると考えられる。

繊維の架橋剤は分子が小さいほど反応効率が高いが、分子の動きを妨げて繊維を脆化させるので、強度に対する影響が大きい。分子が大きいと強度低下は少ないが架橋性は低下する。ホルムアルデヒドはセルロース分子間に耐久性の非常にすぐれたメチレン結合を生ずると考えられているが、分子の大きさは非結晶領域のセルロース分子の間隔に対してかなり小さいので、単分子でなくいくつかの分子が配列しているのではないかと考える人も多い。また、ホルムアルデヒドは反応系に共存する水蒸気に溶解して繊維に吸収されるので、反応は厳密には気相ではなく液相ではないかという説もあるが、気相によって拡散吸収させ、均一に反応させようという考えには違いはない。

もう一つの方法はSSP(スーパーソフト・ピーチフェイズ)法と呼ばれる液体アンモニア処理とポスト・キュアの組み合わせによる方法である。綿繊維の処理法としては、水酸化ナトリウムなどの苛性アルカリ水溶液を用いたマーセル化(シルケット加工)が知られて広く普及している。これに対し -34°C の低温に冷却して液化したアンモニア(水溶液ではない)を使用する処理法は、繊維への浸透が迅速であり、効果が均一で有効な方法としてかなり以前から注目されていたにもかかわらず、処理装置にかなりの設備費を必要とするので、世界的にも僅かの台数しか設置稼働されていなかった。

SSP法はこの方法によって得られる特性によるもので、液体アンモニアによる処理では、綿繊維の断面が膨潤して円形になり、繊維側面の捩れが消失して平滑になるので、風合いは柔軟になり、

強度が向上し、しわになりにくく、収縮が少なく、また繊維中の分子の結晶構造が変化して、風合い硬化や強度低下などの障害を防いで有効な架橋セットするのに有利であると説明されている。

この処理を施した生地加工剤を付与して、衣服に縫製した後に反応させるポスト・キュア方式が用いられている。ポスト・キュアに使用する加工剤は重要であり、この選定を誤ると強度や耐久性の低下、加工剤の分解やホルムアルデヒドの遊離などの問題を生ずるおそれがあり適切な管理をするために、生地加工、縫製から最終処理まで一貫した管理体制が必要であると考えられる。

なおVP、SSPの双方とも製品の取り扱いに対して洗濯の後の絞り(脱水)を強くしすぎないことを注意しているが、これは架橋反応が乾燥状態で行われるため、湿潤状態で強い変形を受けると、それが記憶(ウェットメモリー)として残り、形状回復を妨げるからであろうと考えられる。洗濯仕上げで強い糊をつけることも同様に避けるよう注意されている。

(田村新十郎)

10.1.2 ウールの性質とセット

1. ウールの構造と一時セット

羊毛繊維は図1に示されるように、コーチカルセル(cortical cell)とその外殻を包むスケール(scale)によって構成されている。コーチカルセルは多数の繊維状のマイクロフィブリル(microfibril)とマトリックス(matrix)から成り、マイクロフィブリルは11個のプロトフィブリル(protofibril)からできている。そして各々のプロトフィブリルはねじれ合った3個の α -ヘリックス(α -helix)から構成される。この α -ヘリックスが19種のアミノ酸が結合した分子鎖でポリペプチドチェーン(polypeptide chain)と呼ばれ、そしてポリペプチドチェーン(主鎖と呼ぶ)間に梯子状の架橋結合、側鎖があり、セッティングはこの分子レベルで行われる。

数種類の側鎖があり、この内、水素結合とシスチン結合(cystine bond)が側鎖全体の $\frac{2}{3}$ ~ $\frac{3}{4}$ を占める。水素結合は水分あるいは水分と熱によって容易に開裂し、結合力はシスチン結合の $\frac{1}{20}$ に過ぎない。しかしその数はシスチン結合の20倍以上もあり、両者の総合結合力はほぼ同等あるいは水

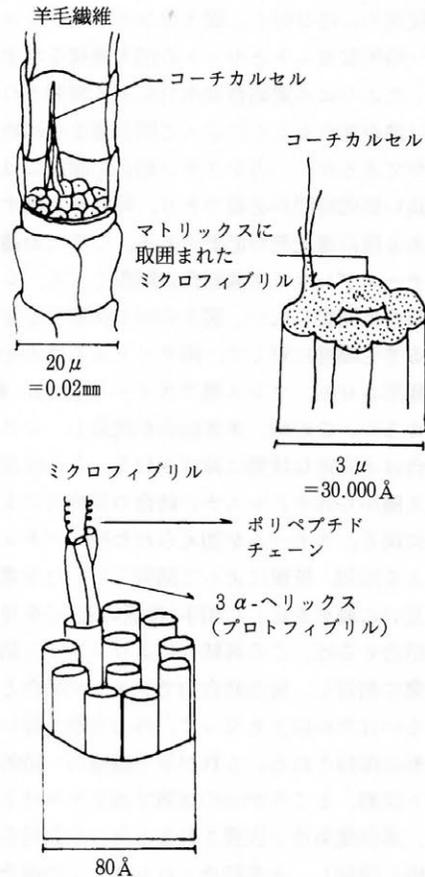


図-1 羊毛繊維の微細構造

素結合が優ると考えられる。シスチン結合の開裂には長時間の高温スチーム処理あるいは還元剤を用いた短時間のスチーム処理が要求される。

変形とセッティングに対する主鎖(ポリペプチドチェーン)と側鎖の役割をモデルを使って考える。図2に示されるように繊維の両サイドより外力が加えられ、折れ曲がった場合、屈点を中心にして上部主鎖が伸び、逆に下部主鎖は縮む傾向になって、側鎖は無理に伸ばされ、不安定な状態となる。ここで外力を除けば、側鎖は安定な状態になるべく収縮し、繊維は変形前の状態に戻る。これは織物を手につかんで、放した場合の弾力ある

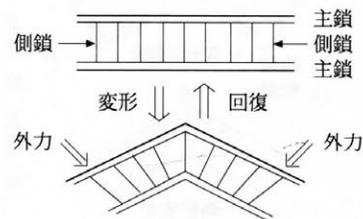


図-2 変形と回復機構

10. 成形仕上げ

いは反発力に結び付く。図3はスチームプレスによる一時的なセットとセットの消失機構を示す。前述したように水素結合は水分により開裂され、これに熱が加わることによって開裂速度を高めることができるが、一方シスチン結合の開裂には水、熱と長い処理時間が必要であり、時間を短縮するにはある種の還元剤が必要である。このため通常のスチームプレスで水素結合は開裂しても、シスチン結合は開裂しない。図3の(a)の状態安定している羊毛繊維に対して、両サイドより外力を加え、変形させ(b)、プレス機でスチーム(水分、熱)を与える(c)。この時、水素結合が開裂し、シスチン結合は不安定な状態に伸ばされる。この状態でプレス機から外すとシスチン結合の反発力によって(a)に戻る。スチームが加えられた後、バキュームによる冷却、乾燥によって開裂していた水素結合は互いに最も安定した相手(位置の近い)を見つけ再結合する(d)。この再結合によりシスチン結合の反発に相対し、総合結合力でシスチン結合と同等あるいはそれ以上となって、外力を取り除いても変形は保持される。これが羊毛繊維の一時的なセット状態。ところが(d)の状態蒸気がかけられたり、高湿度条件で放置されると再び水素結合が部分的に開裂し、水素結合よりシスチンの総合結合力が強くなり、(d)の形状に対する反発力が生じ、(a)の状態に戻る。これはスチームプレスによってセットされた形状が着用中に人体から出る水蒸気や湿潤状態によってセット前の形状に戻る現象を

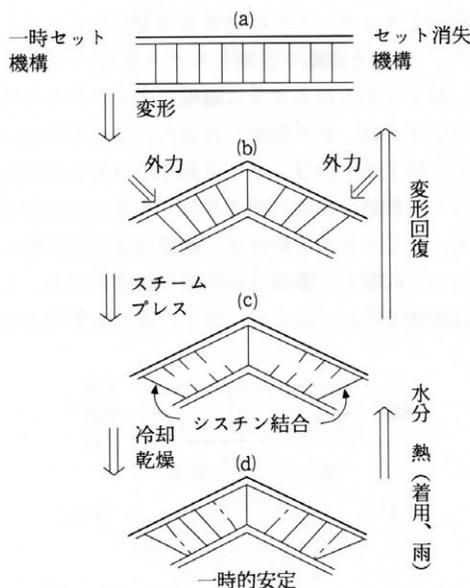


図-3 一時セット及びセット消失機構

説明していることになる。

2. ウールの永久セット

前項の説明した側鎖の役割から羊毛繊維を永久セットする方法として、図4に示される五つの可能性が考えられる。

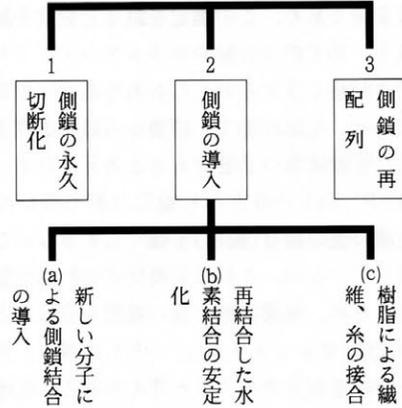


図-4 羊毛繊維の永久セッティング

まず側鎖の再結合を伴わない永久切断法は繊維の脆化を伴い、実用的ではない。

変形した状態において主鎖間に新しい側鎖を導入する方法はホルムアデヒドなどを用いて可能であるが、使用方法がむつかしく、工業化は困難である。また2-(b)のように再結合した水素結合の安定化に対しては羊毛の吸湿性をなくせばよいが、完全になくすことはできず、これも現実的でない。2-(c)については製品全体をセットするには多量な樹脂が必要となり、風合いを損なうことになる。最後に示された2-(a)方法ではシスチン結合も含めて再結合するため永久セットが可能になり、シロセット加工(siroset process)および他のスチームパーマネントセット加工などに応用された原理である。そのメカニズムを説明すると、図5において、繊維(a)に外力を加えて変形し(b)、長時間のスチーミングあるいは還元剤を用いて水素とシスチン結合を開裂し(c)、安定な側鎖の位置で再結合させる(d)。これによって永久的にセットされ、たとえ(e)のように左右に引張られても必ず(d)に戻る。

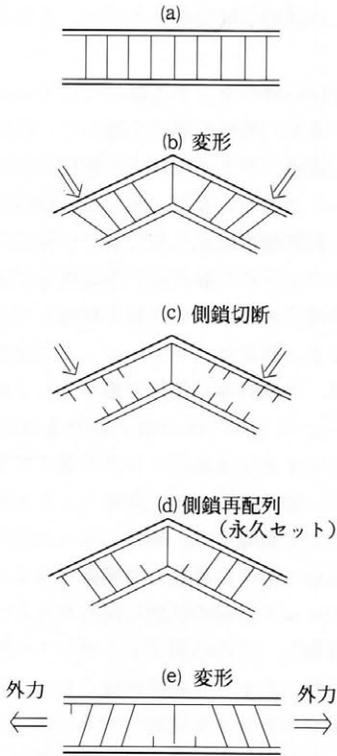


図-5 永久セット機構

(堀 満夫)

10.1.3 化学繊維の熱的性質とセット

化学繊維は熱に対する性質から、

- ① 軟化も熔融もしない繊維。
(レーヨン、キュプラなど)
- ② 軟化はするが熔融しない繊維。
(アクリル、ビニロンなど)
- ③ 軟化し熔融もする繊維。
(ポリエステル、ナイロンなど)

の3種類に大別される。

ここで、軟化を開始する温度が軟化点(softening point; T_s)、熔融温度が融点(melting point; T_m)である。表1には各種繊維の熱に対する特性値を示す。^{1) 2)}

表-1 各種繊維の熱に対する特性値^{1) 2)}

| 繊維 | ガラス転移点 (°C) | 軟化開始温度 (°C) | 熔融温度 (°C) |
|---------|-----------------------------|----------------|--------------|
| レーヨン | (軟化・熔融ともしない。260~300°Cで着色分解) | | |
| キュプラ | (同上) | | |
| ナイロン6 | 約40 | 180 | 215~220 |
| ナイロン66 | 約50 | 230~235 | 255~260 |
| ポリエステル | 約70~90 | 238~240 | 255~260 |
| アクリル | 約80~100 | 190~240 | (不明瞭) |
| アクリル系 | | 150 | (不明瞭) |
| アセテート | | 200~230 | 260 |
| トリアセテート | | 250 | 300 |
| ビニロン | | 220~230 | (不明瞭) |
| ビニリデン | | 145~165 | 165~185 |
| ポリ塩化ビニル | 約70~80 | …… | 200~210 |
| ポリウレタン | | …… | 200~230 |

上記の分類の中で②および③、即ち加熱により軟化する繊維を「熱可塑性繊維」(thermoplastic fiber)と呼んでいる。本来、衣料用繊維としては縫製品として完成し、着用される段階では熱によって軟化したり熔融したりしない方が望ましいが、繊維や糸を形成する過程や、布帛あるいは縫製品を製造する段階では「熱可塑性」は熱により賦型性があるという点で好ましい性質と言える。

繊維の熱的特性値としては前述した軟化点と融点の他にもう一つガラス転移点(glass transition point; T_g)がある。一般に、結晶性物質を加熱していくと固体から液体に状態変化する温度があり、この温度が融点であるのに対し、ガラスのような非晶性物質が固体から粘性の高い過冷却液体状態に変化する温度がガラス転移点である。とこ

10. 成形仕上げ

ろが、通常の繊維は高分子の結晶部分と非晶部分でできているため、融点とガラス転移点との両方を有する。これを区別するため、前者を一次転移点(primary transition point)、後者を二次転移点(secondary transition point)ともいう。

融点は結晶の転移点であるため比較的シャープであり、かつ物質の化学構造によって一義的に決まってくるが、ガラス転移点は種々の因子の影響を受けるため幅をもっている。ガラス転移点に影響する因子としては次のような因子が挙げられる。

- ① 分子量(重合度)、分子量分布
- ② 共重合成分の種類、共重合状態
- ③ 延伸・熱処理状態(分子の配向状態)
- ④ 膨潤剤の存在
- ⑤ 加熱速度

この中で特に膨潤剤の影響の例としては、例えば、ナイロン、レーヨン、ポリエステルなど各種繊維が水の存在によりガラス転移点が低下する現象が挙げられる。また、染色の際、染色助剤として用いるキャリアーも同様の影響がある。

高分子材料の中でも、ポリスチレンやポリメチルメタクリレートのような非晶性物質の場合にはガラス転移点を境として力学的性質が急変する。一方、一般の高分子繊維材料では、結晶部分が比較的多く、非晶部分が少ないため、ガラス転移点での力学的特性の変化は見掛け上ほとんど認められず、実用上での問題は生じない。

しかし、ガラス転移点以上の温度では、非晶部分の分子運動が激しくなり、高分子そのものを損傷することなく変形などの加工がし易くなるので、繊維および繊維製品の各種製造過程ではガラス転移点以上の温度条件が採用される。

ポリエステル繊維を例にとってみると、まず紡糸の段階ではポリマーを融点以上の温度に保って溶融状態とし、細い口金から空气中に紡出して巻取り(未延伸糸)、次いでガラス転移点よりやや高目の温度で延伸して目的とする太さの繊維糸(延伸糸)とする。延伸の段階で繊維内に大きな歪が残るため、延伸しただけでは非常に収縮率が大きいので、ガラス転移点以上、軟化点以下の温度で短時間加熱処理して歪を取り除き、繊維構造を安定化させる。これが繊維における第一段階のセット工程である。従ってこの時の加熱処理条件の設定により、収縮率が大きい繊維も小さい繊維もある程度任意に得られる。ポリエステル繊維の延伸条件、セット条件と収縮率の関係についてはルー

デビッヒの詳細な解説⁴⁾があるので、これを参照されたい。

繊維形成以降のセット工程については次節で詳しく述べるが、特殊な場合を除いて一般にはどの工程でも繊維のガラス転移点と軟化点との間の温度でセットされる。また、熱可塑性繊維は、繊維形成から最終繊維製品になるまでの製造過程で、前段階までに受けた最も高い熱履歴を記憶している点の特徴であり、この性質を利用して各種加工が行われる。例えば、ジョーゼットや縮緬を作るためには、比較的高い条件で熱セットされた糸に2,000T/m~3,000T/mの強い撚りを加えて用いるが、このままでは糸のトルクが強くて製織できないので、80~90°Cの軽い蒸熱セットを施して仮固定した上で製織する。織物になった段階で浴中で揉みながら徐々に昇温して沸騰させると、糸は撚り止めセット以前の状態に戻ろうとして解撚トルクを発現し、この結果ジョーゼットや縮緬のような凹凸感のあるしば織物が得られる。加工糸織物の捲縮やストレッチ発現も同様な原理に基づく。

なお、上記以外に繊維の熱的特性値としては、比熱、熱伝導率などがある。比熱は繊維の種類によりそれぞれ異なるが、天然繊維は一般に0.32~0.33cal/g/°C、化学繊維や合成繊維は0.24(ポリエステル)²⁾~0.36(アクリル)cal/g/°Cの範囲内にある。また、熱伝導率も同様、繊維の種類や繊維軸方向および繊維直径方向によりそれぞれ異なるが、例えばナイロン(6,610とも)では約 7×10^{-4} cal/cm²·sec·°C程度の値である²⁾。いずれの特性値も、繊維製品の暖かさや、爽かさに関係するが、実質的な保温性や温冷感には単にこれらの特性値だけでなく、繊維の太さ、捲縮や毛羽の状態、糸構造、布帛の厚さ、糸密度、表面状態など、各種要因が複雑に影響する。

【参考文献】

- 1) 日本化学繊維協会編：「化繊ハンドブック」(1993)
- 2) 繊維学会編：「繊維便覧」原料編(1968)丸善
- 3) 日本繊維機械学会編：「繊維計測便覧」(1975)
- 4) ルーデビッヒ著、横内澤、中村至訳：「ポリエステル繊維」(1967)コロナ社

(川口達郎)

10.2 布のセット性

10.2.1 布一般(毛織物を除く)のセット性

繊維は糸から縫製前段階の布帛になるまでに、数多くの熱履歴を受ける。表1に熱履歴の例を示す。

表-1 原綿、糸から布帛になるまでの熱履歴の例

| 段 階 | 工 程 (目 的) |
|-----------|--|
| 原 綿 ・ 原 糸 | <ul style="list-style-type: none"> ○延伸後の熱セット(収縮率規制) ○仮ヨリなど各種糸加工時の熱セット (捲縮・糸形態固定) ○ステープルの熱セット(捲縮固定) |
| 製 編 織 準 備 | <ul style="list-style-type: none"> ○ネン糸後のヨリ止めセット ○糊付け乾燥 |
| 染色・仕上げ加工 | <ul style="list-style-type: none"> ○生機セット (生機のしわ伸ばし, 布帛構造固定, 染色むら抑制) ○精練・漂白(油剤・糊剤・汚れ除去) ○リラックス (しぼ立て, 捲縮発現 (ふくらみなどの風合い出し)) ○中間セット (布帛構造固定, 風合い出し) (染色むら抑制) ○アルカリ処理 (風合いコントロール〔ポリエステルのみ〕分割/割織) ○染色・還元洗浄・乾燥(染料固着) ○エンボス加工(賦形) ○カレンダー加工, プレスなど(平滑化) ○カムフィット加工など(柔軟化) ○毛焼, 抗ビル加工など(表面品位向上) ○仕上げセット (仕上げ剤固着, しわ伸ばし, 布帛構造固定, 寸法安定化) |

全ての製品がこれら全部の熱履歴を受けるわけではないが、このように繊維は布帛になるまでに多かれ少なかれこの中のいくつかの加熱工程を通る。これは製造の過程で受けた各種の歪を除去したり、歪を与えた状態で形態固定したり、染料や仕上げ剤を固着させる目的で行われる。

上記した工程の中でも、生機セットや中間セットは前段階での布帛構造固定の目的で行われ、最終製品の品質、風合いの良し悪しはこの工程で決

まると言っても過言ではない。特に、最近のポリエステル新合繊では、混織された糸の収縮差による糸長差や、場合によっては熱により伸長する自発伸長を利用して、ふくらみやソフト感などの風合いを実現するものが多い。このように熱に対して感受性の高い素材の出現で、生機セットや中間セットの重要性はますます高まり、また、その風合いの特性を生かすために、セット温度は形態安定化に必要なギリギリの温度(160~180℃)まで下げられるケースも多い。なお、新合繊の仕上げ加工に関しては、解説文¹⁾もあるのでそれらを参照されたい。

ところで前にも述べたように熱可塑性繊維は、布帛製造過程で、前段階までに受けた最も高い熱履歴を記憶している。従って、新たに歪を与えてこの状態で形態を十分に固定するためには、以前に受けた熱履歴よりも高い条件で熱セットすることにより、以前の記憶を忘れさせる必要がある。

このような理由から、布帛製造工程の最終段階である染色・仕上げ工程では、一般に最も高い熱セット条件が採られる。衣料用布帛としての熱セットの重要な目的は、寸法の安定化と形態の安定化であり、その意味では生機セットや中間セットは最も高い熱処理条件が採用される。

寸法の安定化とは、縫製段階や最終製品で縮んだり伸びたりしないように、一定の寸法を維持させることである。このため、アイロン収縮率、プレス収縮率、洗濯収縮率などが、プラス、マイナス一定値以内に収まるように仕上げ(中間)セット条件が設定される。これらの収縮率が異なる布帛を合わせて縫製した場合には、プレスや洗濯でパッキングを生ずる。

また、形態の安定化とは、同様に縫製段階や最終製品で布帛に歪を生じないよう、正規の布帛構造を保たせることである。仕上げ(中間)セットでは、特に糸加工、製編織、染色加工段階で布帛に内在した歪により起こる布目曲がり、斜行(バイアス)、耳まき(カーリング)などを修正したり、しぼ物のしぼ形状固定などが行われるが、仕上げ(中間)セットが不十分であると、後からこれらが再発現して商品の価値を損なうことになる。

10. 成形仕上げ

このように仕上げセット条件は布帛の安定性の面からはできるだけ高い条件が好ましいが、半面、風合いの悪化、染色堅牢度の低下、強度低下など品質の低下をきたしたり、エネルギー使用量の増加によるコストアップなどもあり、総合的な観点から最も合理的な条件が設定される。特に、最近の新合繊、超極細繊維に代表される素材は、熱に対する感受性が高く、どんどん仕上げセット温度(140~160℃)が低くなる傾向が強い。

表2に代表的合成繊維の最適セット条件の例を示す。

表-2 合成繊維の最適セット温度例²⁾

| 繊維 | セット方法 セット時間 | 湿熱セット | 蒸熱セット | 乾熱セット |
|---------|----------------|-----------|----------|----------|
| ポリエステル | | 60~180min | 10~30min | 20~30sec |
| | | 120~130℃ | 120~130℃ | 190~210℃ |
| ナイロン6 | | 100~110℃ | 110~120℃ | 160~180℃ |
| ナイロン66 | | 100~120℃ | 110~130℃ | 170~190℃ |
| ポリプロピレン | | 100~120℃ | 120~130℃ | 130~140℃ |

仕上げセットは熱可塑性繊維の場合には一般に乾熱セットが適用されるが、熱セット性が低い天然繊維や再生繊維などの場合には、湿熱・蒸熱セットや、樹脂セットが用いられる。また、両者の混紡品や交織・交編品では、熱可塑性繊維を少なくとも30%以上含んでおれば乾熱セットが可能である。但し、この場合両者の熱に対する染色堅牢度や強度特性が異なるのでこの点の配慮が必要である。

なお、繊維製品は一般的には糸(一次元)から一旦平面的な布帛(二次元)を製造し、これをカッティングして縫製手段により立体的な形(三次元)に作り上げられるが、中には糸から直接立体的な製品に仕上げられるものもある。例えばセータ、ストッキングなどのニット製品である。このような製品の場合には、布帛の段階を経ないため、仕上げセットは立体的な形で行われる。ストッキングや靴下は型枠にはめて、蒸熱または乾熱で前記条件下でセットされるが、横編製品の場合には、通常ホフマンセットといわれる常圧スチームで軽いセットを受けるだけである。従ってこの条件でセットできる素材としては、従来はウールやアクリル繊維が中心であったが、最近ではホフマンセット可能なポリエステル繊維が開発されており、素材の幅が広がっている。このポリエステル繊維は前熱履歴を低く設定できるよう、常圧下90℃で染色可能

な繊維設計がなされており、このためホフマンセットのように軽いセット条件下でも製品の形態固定が可能となったものである。

【参考文献】

- 1) 例えば、加工技術 Vol. 26, No.5 (1991)
加工技術 Vol. 27, No.5 (1992)
などの特集号 繊維社
- 2) 日本学術振興会染色加工第120委員会編:「染色加工講座11」仕上げ加工I (1972) 共立出版
(川口達郎)

10. 2. 2 毛織物のセット性

1. スチームプレスによる毛織物のセット

羊毛繊維では通常のスチームプレスの条件において水素結合の開裂と再結合(再配列と呼ぶ)はできるが、シスチン結合の再配列は不可能である。このため一時的なセットしか得られない。しかし水素結合の再配列をできるだけ多く、また羊毛繊維の深層部まで浸透させることによって、多少の高湿度環境に対し、耐久性を持つセットに近づかせることは可能である。水素結合の開裂を迅速に行うためには、

- (1) プレス中の毛織物の水分率が12%以上であること。
- (2) 温度が100℃前後、あるいはそれ以上であること。
- (3) 上の二つの条件を満足させながら、スチーム時間が5秒以上続くこと。

上ゴテ: ワイヤーガーゼプレスカバー
下ゴテ: マット(13mm厚さ)プレスカバー
蒸気圧: 4.7kg/cm²

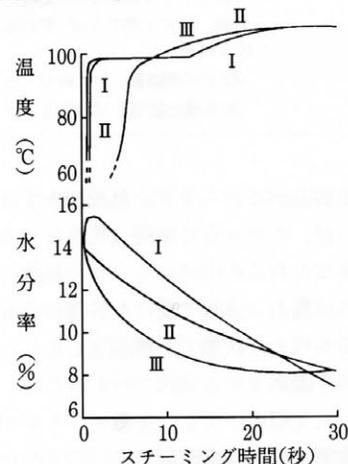


図-1

これら3点の条件を満たす必要がある。しかしながら、一般に採用されている蒸気圧 5 kg/cm²前後、下ゴテのみマットを使用する方法では図1に示されるように、水分率はスチーミングによって減少し、温度が100℃に達した時点ではすでに12%を割っている。そこで12%以上の水分率をスチーミング中に保持するためには図2に示すように

- (1) 蒸気圧を 3 kg/cm²に下げる。
- (2) 上ゴテにも薄いマットを使用する。

の2点が必要となる。

プレス法

I : 上ゴテスチーム、同時に下ゴテバキューム

II : 上ゴテのみスチーム

III : 上・下ゴテより同時にスチーム

上ゴテ：ワイヤーガーゼ

ナイロン・フェルトのつめ物プレスカバー

下ゴテ：マット(13mm厚さ)プレスカバー

蒸気圧：2.5kg/cm²

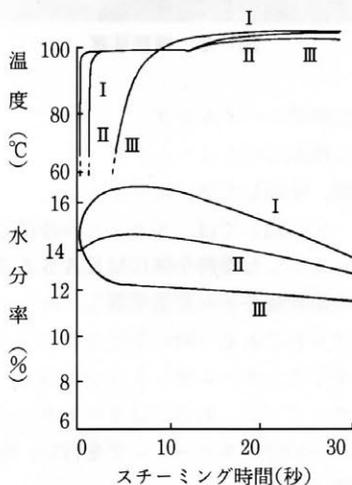


図-2

ここで純毛トロピカル繊維を用いて、スチームプレスの蒸気圧を1から6 kg/cm²の範囲で変化させながら折目を付け、その折目の耐久性からセット性を試験した結果を図3に示す。プレス条件は15秒スチーミング、15秒バキューミング、上ゴテにポリウレタンマットを使用し、セット性は折目の開角度法によって評価した。

開角度は蒸気圧2.0から3.5kg/cm²の範囲で小さくなり、この範囲をはみ出たものより10%以上も優れたセットになっている。最適蒸気圧は3 kg/cm²である。この条件では水分率の変化が小さく、毛織物のプレス収縮も減少させることができる。

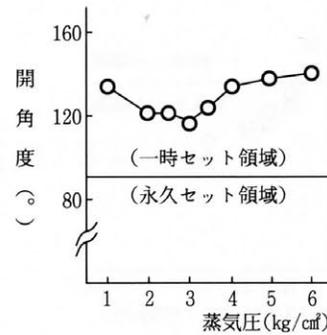


図-3 蒸気圧とスチームプレスセット性

スチーミング時間とセット性に関する試験結果を図4に示す。織物は純毛トロピカルとギャバジンを用い、蒸気圧を3 kg/cm²、上・下ゴテにスポンジマットを使用し、スチーミング時間を5から60秒まで変化させ、その後15秒のバキューミングを行った。なお、セット性は折目の開角度から評価した。

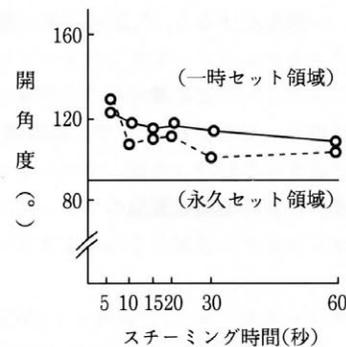


図-4 スチーミング時間とセット性

5から10秒のスチーミングにかけて大きな効果が得られ、その後も徐々に開角度が減少しているが、15秒程度のスチーミングで十分と考えられる。

このように通常のスチーム条件では毛織物を耐久的にセットすることは不可能であるが、セット剤を併用することによって可能になる。セット剤としてモノエタノールアミンサルファイト (monoethanol amine sulfite) を使用し、その5%希釈液をブラシで縫目、エッジなど加工箇所につけ、図5に示される15~20秒ほどのスチーミングを行うことによって耐久的なセットが得られ、温水に浸漬しても消失しない。しかし、この方法では薬品に対する繊維の染色堅牢度、プレスカバーからの汚染などの注意が必要である。

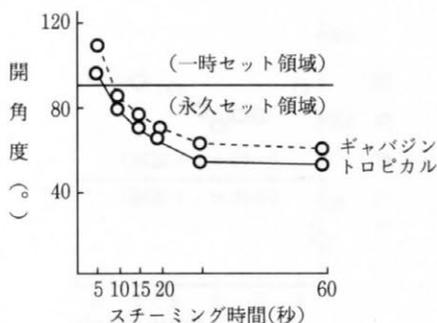


図-5 セット剤使用におけるスチーミング時間とセット性

2. 毛織物製品に対するセット加工法

(1) 織物のフラットセット加工

織物の整理仕上工場で行われている煮絨あるいは蒸絨もフラットセット加工と考えられるが、更に高いセット効果を得て、艶、色柄のさえ、湿潤時におけるシワ回復性の向上、平滑性や寸法安定性の向上などをはかる積極的な加工法が実用化されている。一例を上げると、0.5~1.0%の酸性亜硫酸ソーダ、モノエタノールアミンサルファイトあるいはシスティンなどの還元剤の水溶液に浸漬し、50%に絞り、セミデカ(オープン蒸絨機)でスチーミングを3~5分行った後、テンションレスで乾燥する。これは毛織物製品のウォッシュブル化やエンボッシングには欠くことのできない加工である。

(2) ズボン・スカートの「シロセット」加工

「シロセット」は英国WD I (IWSの特許および商標管理会社)の商標であり、その使用に関しては全国シロセット加工業協同組合の加入メンバーに限られている。加工法としてはモノエタノールアミンサルファイト(MEAS)あるいはシスティン(TYCS)などの還元剤が使用されているが、スカートに対する加工では必ずしも還元剤を使用しなくても、加工された製品の折目の耐久性が組合の定めた基準に合格すれば商標「シロセット」が使用できる。全国に100箇所以上の加工工場があり、年間約200万着の製品が加工されている。

ズボンに対する加工法は写真に示すようなステンレス製の噴霧装置を使用し、5%に希釈したMEAS水溶液あるいは10%に希釈したTYCSを折目部分を中心に、織物重量の40%にあたる量を噴霧し、次の条件でプレスする。

- i) 蒸気圧 5 kg/cm²で、上・下ゴテより30秒間のスチーミング



図-6 噴霧装置

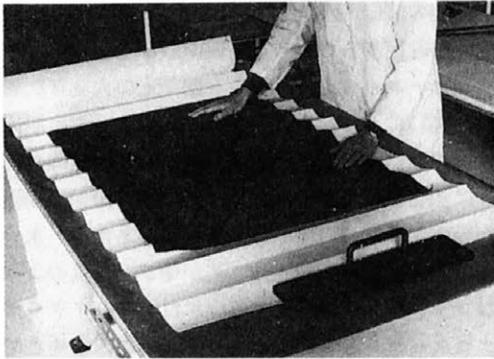
- ii) 30秒間のベイキング

- iii) 10秒間のバキューミング

プレス後、乾燥して加工は終了する。

スカートに関しては、ズボンと同様にして、裁断、ヘム上げた織物全体にMEASあるいはTYCSの希釈液を40%重量噴霧し、あらかじめヒダが付けられてある一對の型紙の間に挟み、巻き取る。そしてスチームボックスを使用し、15~20分のスチーミング、あるいはオートクレーブを使用し、5~10分のスチーミングを行い、乾燥して加工は終了する。

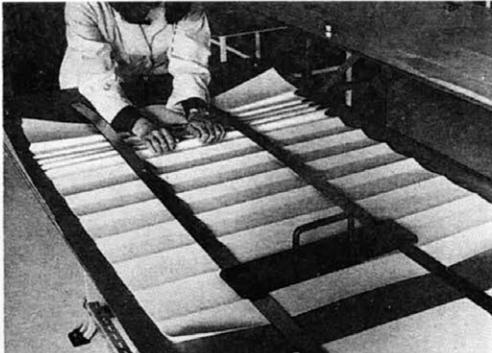
シロセット加工では織物のMEASに対する染色堅牢度に特に注意する必要があるが、TYCSの開発により「シロセット」加工は変色から解放された。また、加工製品の折目・ヒダは70℃の温水に30分間浸漬しても消失することはないため、通常の着用下、ドライクリーニングで消えない折目・ヒダと呼べる。また着用によってシャープ性が失われても、ハンガーで一昼夜放置すれば加工直後の状態に回復し、形状記憶加工とも呼べる。



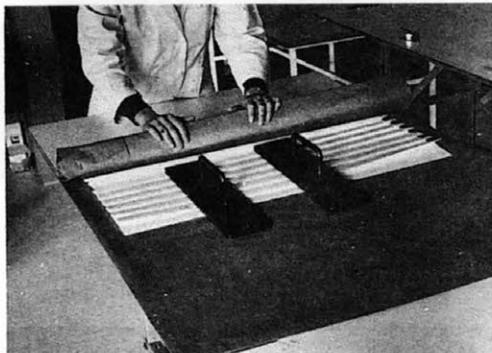
a シロセット液を噴霧した生地を下側型紙の上に拡げて置く。



b 上側の型紙をのせ、生地を上下型紙の間にはさみ、その上からステッキおよび錘りを用いて押える。



c ステッキと錘りを載せたままの状態では型紙を折りたたむ。



d 筒状に巻き上げ、外側より筒が解けないように紐またはバンドで締めて完了する。これを次のスチーミング工程に送る。

図-7 シロセット加工

(3) ズボン・スカートに対するスチームセット加工

セット剤を使用しなくてもスチーム処理だけでシステン結合の再配列は可能であり、シロセット加工と同様の効果が得られる。しかしながら、織物のpHによって影響を受け、酸性サイドでは十分なセット効果が得られないこともある。

ズボンについては2種類の加工法がある。ひとつは綿ネルでカバーされた一対のアルミ板でズボンの折目を挟み、クリップで押えながら折目に機械的な圧力を加える。このように前処理されたズボンを加熱装置を持ったスチームチャンバーに吊し、100~110℃、30~50分間スチーミングする。この方法では一度に60本~200本の製品が処理できコストも安い。もうひとつの方法は10~15本のズボンの折目を同様にネルでカバーされたアルミ板で挟みながら、蒸気噴射口の前に積み重ね、適度の機械的圧力を加えて、折目に直接スチームをあてる方法である。10~120℃で30分のスチーミングにより、耐久性のあるセットが得られる。

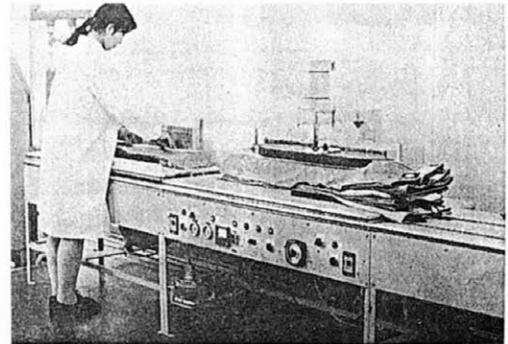


図-8 「クリーズセッター」によるズボンの折目加工

スカートに関しては、織物を型紙に挟み、これをサクシオン付きのオートクレーブに入れ、スチーム処理を行う。ここでサクシオン-スチーム-サクシオンの1サイクル方式では均一な処理が困難であり、図9に示されるように2サイクル方式によって均一な温度処理が可能となる。代表的な処理条件は

- 第1 サクシオン : 710mmHg
- 第1 セット : 1分 (110~130℃)
- 第2 サクシオン : 740mmHg
- 第2 セット : 5~15分 (110~130℃)
- 第3 サクシオン : 680~740mmHg

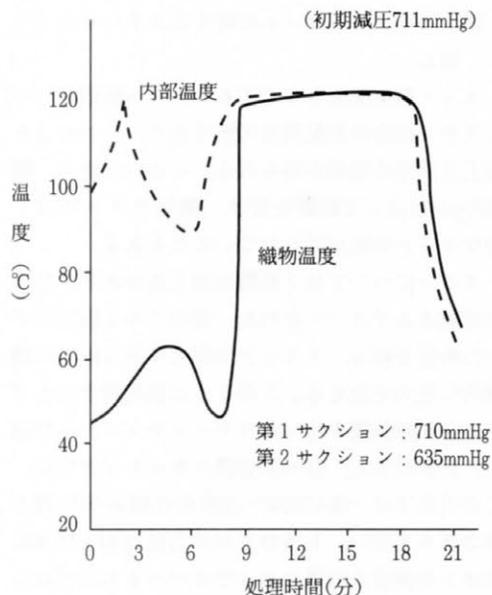


図-9 温度上昇カーブ

織物をあらかじめpH3, 7および9になるように処理し、2-サイクル方式でセットした時のヒダの開角度試験の結果を図10に示す。

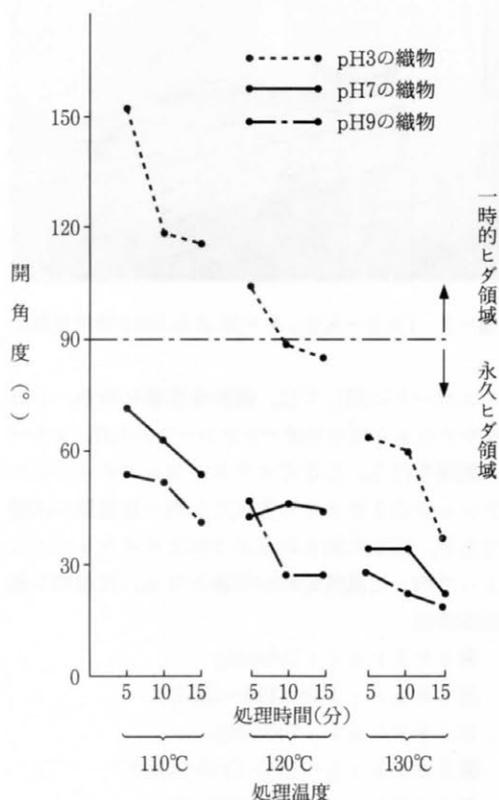


図-10 ヒダの耐久性

織物のpH, 染色堅牢度など考慮しながら処理条件を設定することの重要性がわかる。

スカートのスチームセット加工上の大きな問題は、図11に示されるようなシボである。この原因は折りたたんだ型紙の段差により、織物全体が均一に加圧されることはなく、部分的に無加圧箇所が発生する。この箇所にスチームがあたり、水分率の上昇とともに織物の寸法が伸び、写真のようなコックリングが発生する。すなわちハイグルルエクспанションによるトラブルである。そこで型入れ前に十分な水分を与えて、スチーミング中の織物の伸びを防止し、コックリングの発生を防止する。

(4) 「リントラク」加工

この加工はWD Iの特許となり、「リントラク」は同様にWD Iの商標となっている。加工法は簡単で、ズボンを裏返し、折目の内側に1~2mm巾のシリコン樹脂を付着させ、樹脂の自然硬化により、折目に耐久性を与える。

あらゆる種類の織物(但し、シリコン、フッ素系樹脂加工織物、コーティング加工織物は除く)に適用でき、技術的問題も少ない。膝裏地の付いたズボンでは能率が悪いが、膝裏地のないズボンでは、20~30本/時間の加工が可能である。特にクリーニング店を中心に普及し、全国350店で採用され、年間加工量は60万本におよぶ。

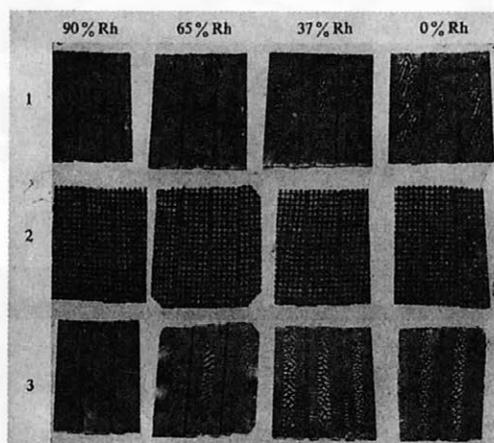


図-11 初期水分率のシボへの影響



図-12 「リントラク」加工

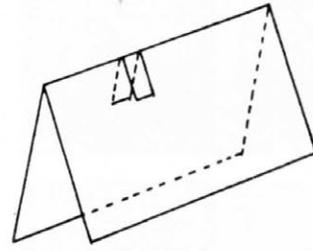
(5) 折目の耐久性試験

説明してきた各種のセット性および折目の耐久性を評価する方法として、折目開角度法と温水浸漬法がある。前者は加工法および加工条件を検討する目的で使用され、また後者は品質管理を目的として使用されることが多い。

開角度法

折目の付いた箇所より、全長4cmほどの折目の付いた糸をほぐし取り、これを1、2滴の浸透剤を加えた水溶液に浸漬する。水溶液中で糸の折目角度は徐々に開き、一定の角度で止まる。この角度を浸漬120秒後に試験容器(時計皿)の外から分度器で測定する。ひとつの折目で5本以上の糸を試験し、その平均角度が90°以内であれば、耐久性の優れた(永久セッ)折目と言える。

開角度法を用いて、ポリエステル混率とセット性を評価してみると、図14に示されるように、純毛織物では130°前後に、ポリエステルが20%づつ増えるのにつれて、開角度は小さくなる。ポリエステル40%の混率で永久セッ領域の90°以内に入り、更にポリエステルが60%で、セットの飽和点に達する。



折目の付いた布片より、巾5mm、長さ40mm(全長)の小片を切り取り、糸をほぐす。

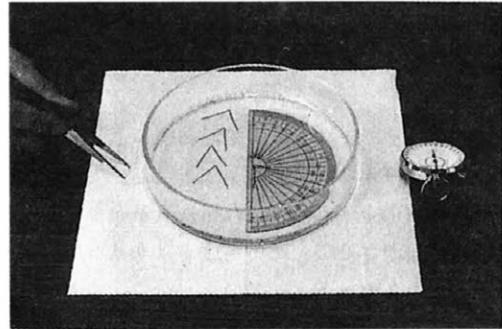
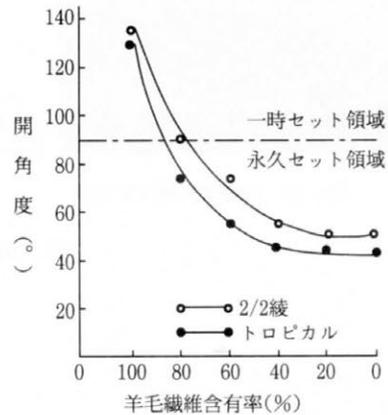


図-13 折目耐久性試験開角度法



(残りのパーセントはポリエステル)
 プレス条件 15秒スチーミング(蒸気圧 5 kg/cm²)
 15秒バキューミング

図-14 混紡率とセット性

温水浸漬法

折目の付いた10~20cm角の織物片を直接70°Cの温水(0.2%浸透剤含む)に30分間浸漬し、ドリップ乾燥後、プレス機の下ゴテに乗せ、30秒間のオープンスチーミングで折目の形状を自然状態に戻し、判定用の標準写真により、折目の残留形状に等級を付ける。4級および4級以上が耐久折目としての合格基準。

10. 成形仕上げ

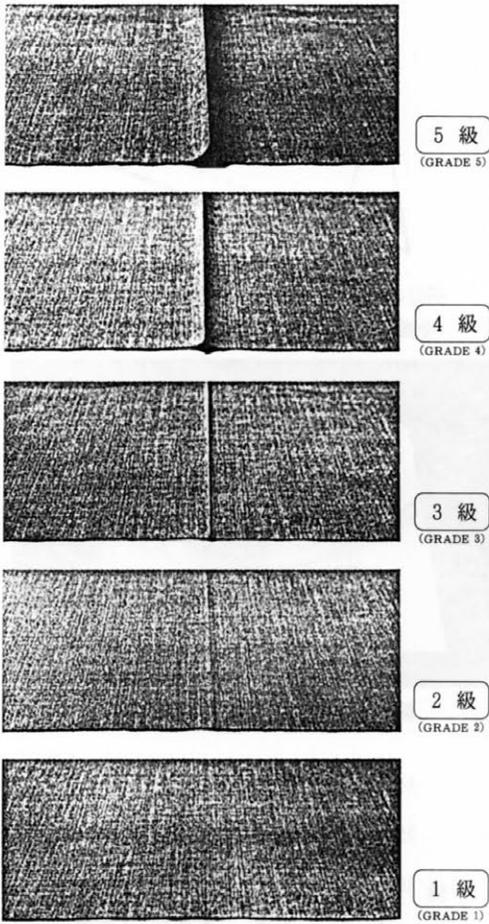


図-15 折目耐久性判断基準

(堀 満夫)



10.3 プレス機

10.3.1. プレス機の機能

1. 原理とセット性

工業化された紳士服工場の間中及び仕上工程で、プレス設備はなくてはならないものになっている。これは仕上工程でいえば、アイロン作業で2時間程かけていたスーツが、プレスを使用することにより僅か15分程で仕上げられるほど能率的であることに加え、外観保持力がアイロン仕上げより効果的で左右のバランス、立体的仕上げなど品質の安定とグレードアップに役立つからである。

これらのプレスやアイロンはセットのための熱源として主に蒸気を利用している。これは蒸気のもつ水分と熱を繊維に与えることにより、極めて短時間に繊維の変形が可能となり、所定の形状に成形後冷却することで、セットされた形状が保たれることにもつづいている。つまり、プレスは

①熱と水分で繊維を動き易くする

スチーム噴霧工程

②目的の形状に成形する

プレス工程

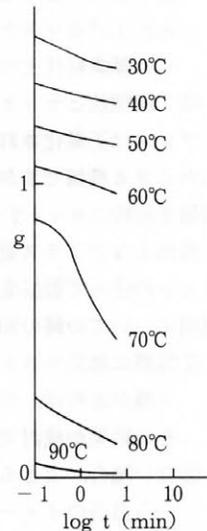
③水分をとり去って冷却する

バキューム工程

の工程の繰り返しで短時間に目的の型に成形させるもので、熱及水分の源はボイラより発生する蒸気であり、成形はプレスの上下鍔湿分除去と冷却がバキュームによる吸引である。一例として羊毛繊維の温度による挙動の変化は図1のとおり、100℃近い温度になると、常温に比べ短時間の外力でも羊毛繊維が変形し易いのがよく理解できる。

しかしながら、熱可塑性繊維と違い羊毛繊維の場合は、繊維の性質上これだけでは永久セットとならず着

図-1 羊毛繊維の温度による挙動の変化



用中に人体から出る汗や雨によってセット前の形状に戻る性質がある。これを補い永久セットを目的とした加工法が、オールセット加工やシロセット加工として知られている。前者は、90℃以上の温度と水分を与えて、15分以上外力を与えておく方法。後者は、薬品を使いそのセット時間を約2分に短縮した方法である。パンツの折り目づけ、フロント部のエッジ処理などに応用されている。

一方、仕上げという広い視点からみると、プレス工程のうち外力をかけずに蒸気の噴霧と除湿冷却のみで処理する方法もある。

トンネル仕上機・人体プレス機などに代表されるもので、再プレスや、婦人服の軽衣料の仕上げなどにとり入れられ成形する効果はないが、シワ伸ばし的な仕上げの製品、アタリ・テカリなど発生しやすく、プレスにかけられない素材や、既に出てしまった製品の化粧直しとして使われている。これも蒸気のもつ熱と水分を利用した仕上げ方法である。

2. プレスのメカニズム

(1) 上・下鍔の構造

ウールプレスとして製品化されている鍔の構造は、図2のように、上鍔は蒸気の噴霧、下鍔はバ

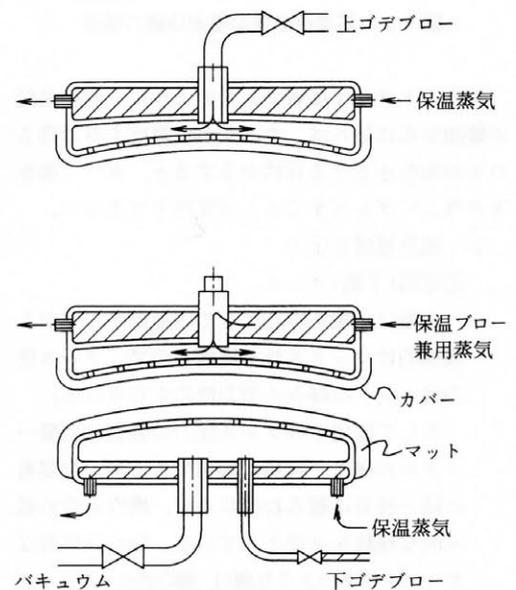


図-2 上・下鍔の構造

10. 成形仕上げ

キューム吸引と、スラックス股下や前身のように下鍔からも蒸気の噴霧ができる様になっているものもある。

それぞれ蒸気及び電熱により保温されているが、上鍔の蒸気噴霧は上鍔の蒸気室の蒸気を導く方法と、下鍔と同じように鍔外部のルートを通して鍔の表面に噴霧される方法とがある。又、仕上用のプレス機の最近の傾向として、素材の多様化のなかで従来の基本的な構造に加え、上鍔のパキューム機能・下鍔の吹上げ機能が附加される場合が多い。

この他、複合型のプレス機等は組み込まれている位置、形状こそ違え構造的には全く同じ考え方で造られている。

このような構造でのプレス中の最高温度はせいぜい100~120℃でそれ以上あげることはできないが、素材により高温が求められる場合や、乾いた蒸気熱の方がきれいに仕上がる素材は、上鍔内部に電熱をとりつけることもできる。このとき表面の最高温度は、温調計で制御されるので、設定温度は容易に得られるが、実際のプレス工程中では上鍔の蒸気拡散板、布カバーと下鍔のマットなどで、高温になればなるほど、プレス中の布は設定温度に達するまで相当の時間を要す。

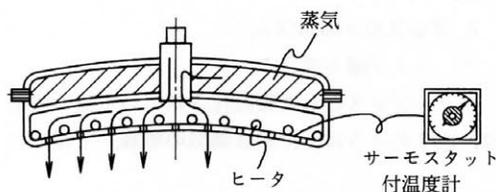


図-3 高温が必要な場合の鍔の構造

フラットタイプ接着プレスのように、直接高温の鍔面が布に触れば、すみやかな温度上昇は得られるが布を仕上げる目的からすると、カバー等をとり外してプレスすることは実用上できない。

(2) 加圧機構と圧力

①足踏(手動)プレス

上鍔は、軸を中心にして円運動をしながら機械的にロックされる機構なので、プレス圧力はマットの厚みと弾力性に左右される。

そして使用中のプレス圧力の強弱は調整ハンドルの操作で容易に調整できるが、作業者の勘と技術に頼らねばならず、操作も含め職人的な経験を必要としている。特に立体的なカラーマスタのような鍔は、鍔の合わせをチェックしないと鍔ずれと称する地の目のゆがみな

どがプレスによって発生し、後工程での手直しが一仕事となってしまうこともあるので、手動プレスの場合は、上鍔前後のバランスをとりながら圧力調整することが大切である。

②自動プレス

機構的には大きく分けると足踏プレスと同様、上鍔円運動機構をそのまま自動化したものと上鍔が垂直に加圧する構造とがある。

しかし、多様化する素材への対応として、この円運動自動プレスタイプは、上鍔コテ下げ下鍔加圧型が開発され、更に、鍔ずれを解消目的の垂直加圧型においては、上鍔を途中で停止させて圧力を調整する手法もとられるようになり、かなり効果を発揮しつつある。つまり従来は自動機の圧力調整といえば、エア圧力の強弱でその調整をしてきたが、この方法はプレス圧力を強くすることにおいては、調整し易いが毛足が長い、アタリ、テカリが生じやすい素材などは、触るか触らぬか位の微圧でプレスする必要性があって、下鍔加圧、垂直加圧ともエア圧力だけでは微妙な圧力調整は全くできず、プレスすることによりかえって商品価値を失ってしまうために、上鍔が下限までいかず紙一枚のすき間で停止、次のプレス工程に入る機能をもったものである。最近ではこれに加え新しい考え方として、生地を引っ張った状態で生地の押さえる力だけでプレスするスクリーンテンション式や風船のように張りを持たせた袋状の生地で押さえ仕上げるシステムもプレス機能に取り入れられ難素材仕上に対応できる時代となった。

(3) 鍔型状とセットの方法

プレスは工業化されたアパレル工場が必要欠くべからざる機械ですが、アイロンと異なり、広い面積を同時にセットするものなので品質安定・セット性向上などプラス要素が多い反面、鍔の型状やセットの仕方で製品をこわしてしまうこともある。採用についての鍔の知識としては

①実際に蒸気テストできる状態の完成したプレス機があれば、サンプル見本で仕上げて見て、その結果が検討できれば一番よい。

②ない場合、できるだけ標準化された鍔型の中から自分のイメージに合ったものを選び、仕上げる洋服のシルエットにうまくそうか、洋服をのせた時、横(左右方向)の地の目が直線で通し易いかなど洋服づくりの基本にそった

ものかなどを検討し、もし問題があれば、その型状を修正する。

- ③そして、その型の上にサンプルを置き、スチームアイロンで蒸気を満遍なくかけ、温かいうちに馴染みやすいゴム板などで押さえると仮想プレス仕上げとなり、選び出した鋳型の可否が決定し易くなる。
- ④肩など上鋳ののがしが重要な部分は、下だけでなく上の型状も打ち合わせておくことも必要となる。
- ⑤ひとつの型で、各サイズいろんなシルエットを仕上げなければならないから、最大公約数で検討し、あまり欲張った型状はさげ、小は大を兼ねる位の気持ちでまとめあげていく。
- ⑥中間工程では、一枚の生地を立体化していく工程で、いせ込み作業があるが鋳面は平面とし、いせ込みたいところは下鋳輪郭のアルをうまく利用すると、自然にいせが入り易くなる。
- ⑦プレス鋳の基本である、上下鋳の合わせ、鋳のかぶり、鋳の逃がしが理屈にあった型状かどうか。

などといった項目が挙げられる。

セットの方法としてはセットの仕方が悪いとシルエットをこわすこともあり未熟練者でもマーカーランプなどで製品位置決めができるような配慮も必要である。例として、脇背、前身のアームホール部、肩袖の肩先と衿みつ部、カラーマスタやラベルのゴージ部に投光して作業の標準化をはかることが一般に用いられるようになった。

3. プレス工程で発生する表面変化と収縮

手づくりから工業化へと生産システムが変化していった中で前述のように縫製工場ではプレス機は大変重用されるものになっていったが、反面、プレスによって生地が受ける外観上の問題や歪みの発生からそのデータ分析と対策は、不可欠のものとなった。

特にここ数年来、次々に開発され、それがまた売れ筋となっている細番手ウール、新合繊、新複合素材などにおいては、未知の新素材だけに縫製現場ではどう扱ったらよいか、その対策に苦慮しているのが昨今の実戦場と思われる。

①外観上の用語

プレスに関し外観上問題とされる表現としては次の3つが挙げられる。いずれも素材に応じたプレスサイクルとプレス機の選定により、あ

程度これを防ぐことが可能である。

アタリ…背、脇、裾のように縫い代のところで布地に段差があるとき1枚と複数枚の境目でプレス後にすじが残る現象。
 パーツの重なりである胸ポケット、フラップのところはその下面にナイロンメッシュのような緩和材を差し込み防ぐこともある。

テカリ…段差の厚いところや、プレス圧力が強いときに、布地の表面の毛が寝ることによりつるつる光って見える現象。

モアレ…プレス鋳カバーと布地の織り目が互いに干渉しあって仕上げたあと洋服を見る角度により表面に年輪のような模様が現れる現象で、これは、鋳カバーの種類を選ぶことで解消できる。

②プレス工程中の温度と水分率の変化と収縮

一般的に使用されている、ウールプレスで羊毛織物をプレスしたときに、プレス工程における温度及び水分率の動きと、布の伸縮については図4、5で分析されたが、この他にプレス収縮の要因は緩和収縮、プレスによる変形セット、熱収縮などが考えられている。

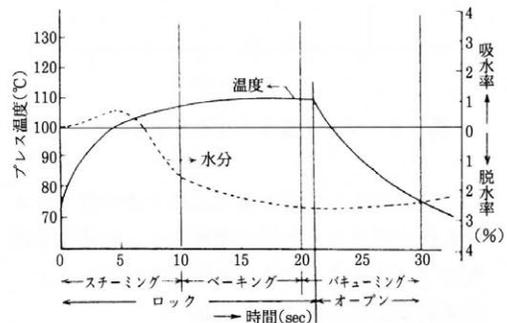


図-4 プレス中に布がおかれる温度の変化と布の水分率変化

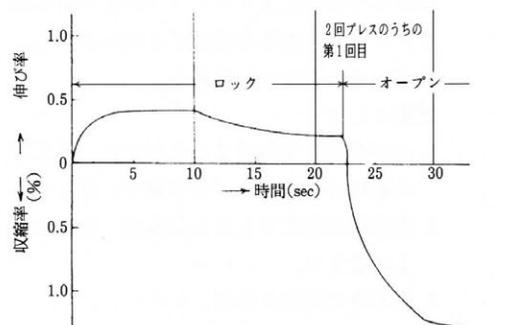


図-5 プレス中の布の寸法変化

縫製工場にとってこれらプレスの挙動についてのデータは型崩れしない洋服を造り上げていく過程で、重要な要素となっているためその収縮率はJISでも、H-1法(乾熱加圧法)、H-2法(蒸熱オープン法)、H-3法(蒸熱加圧法)、H-4法(蒸熱ロック法)と規格化されて業界では広く活用されている。

また、プレスによる収縮ばかりでなく、その回復と着用時の変化を予想した試験法としてHESC-FT-103A法もある。いずれの試験法も蒸気圧、上鋺、下鋺のカバーとマットの条件は一定で測定するが、最近の自動機のように、上鋺にマットを附加するまたはオープンプレスができる構造のもので脱水、収縮率は一般のウールプレスと比較して少ないことが図6で違いがよく分かり、脱水緩和のひとつのポイントでもある。

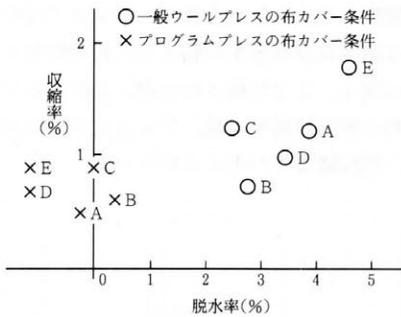


図-6 プレス直後の寸法と重量の変化

このことから前返し後の工程では中間プレスでも仕上げプレスと同じ機能をもった素材対応型のプレスをするのが大切とされている。

③素材安定化と難素材対応例

A. スポンジマシン 直接はプレス収縮とは拘わりあいが無いが、原反の段階で素材のもつ歪みによるトラブル防止や引っ張りテンション歪みを除去する目的として、スポンジマシンがある。

効果として

1. 寸法安定化を高めることができ、各工程の素材によるトラブルの減少に役立つ。
2. 生産性が高まるとともに外観・品質の向上に役立つ。
3. 着用時に型崩れを起こしにくい。といった物理的な効果だけでなく、工場内で働く作業者の人間関係の改善にも役立つ

ことも報告されている。

B. 素材安定用プレス機

婦人服素材は、紳士服素材以上に多様性に富んでいる。サイロスパンに代表される細番手ウール、新合繊、レーヨン素材などは素材のもつ特性上、裁断されたパーツの段階で平面プレス処理すると、外観品質や可縫性の向上が計られることから、工程以前の段階で処理されることもある。

目的として

1. プレス処理することでアイロンやプレス収縮を事前にとり素材を安定させる。
2. 蒸気によるシボ発生など布地表面変化を整える。
3. オーバーロック後のパーツの波打ちを納め型状を整えるなどの可縫性の向上。
4. スカートプリーツ付機としても利用できる。

が挙げられている。

10. 3. 2. プレス機と自動化

1. プログラム自動プレスの動作

プレス作業の場合に作業の標準化を計りながら未熟練者でも操作できるということになればプレスの自動化が考えられる。

自動機は各部所ごと一機種、一用途といったものから、最近では多用途のものまで開発され生産規模、仕上能力と効果、人員構成、投資金額から採用機種は選択されている。しかし、どのタイプのプレスでも、蒸気、プレス、バキュームといった基本的なプレス工程は変わらない。

作業者の技術力で仕上げていた工程が、自動に置きかえられ、高度の技術を必要とされていた仕上げが未熟練者でも容易にできるような、新しい機能を内蔵させたもので、原理は同じである。一般に最新の自動プログラムプレスに採用されている機能は、蒸気(上・下)、加圧(弱・強)、バッティング、バキューム(上・下)下ゴテ吹き上げ及びブスクリンテンションに要約される。

(1) 蒸気

布に熱と湿分を与える目的と、プレスした結果、製品にアタリ・テカリが生じやすい生地とき、これを消す目的に使われる。股下、前身など製品のプレスされる部品が厚い箇所には、下鋺の蒸気噴霧機能が付加される。

(2) プレス(弱・強)

上・下鋺のかみ合わせ圧力の強、弱は減圧弁のエア圧力の調整であらかじめセットしておく。一サイクルのプレス工程で、弱→強または、強→弱といった組み合わせも可能である。微圧でプレスする中間ストップ的な機能をもったものもある。

(3) バッティング

上・下どちらかの鋺が、固定されている鋺に対し、蒸気を出しながら0.2~0.5秒の間隔で、軽く連続してプレスする機能を意味する。使用目的には次の三つがある。

①製品を鋺になじみやすくする点。

手動プレスにおける一度上鋺を閉じ蒸気を出してなじませる工程で、バッティング機能はいちいちこのような作業はいらないので能率が図れる。

②次にプレスした後のセット性、いわゆるプレス効果は、強い圧力でギュージュープレスするよりも、バッティング機能を取り入れた仕上げ方が、アタリも少なく、風合いを生かした仕上げができる。

これは、複雑な繊維の織組織にすばやく熱と湿分を与えるには密着した状態よりも蒸気を出しながら軽く、加圧を繰り返す方が効果的であるからと思われる。一方、このプレスでの実際の表面温度は100℃前後で、プレス仕上げ特有の脱水が少ないことが、アタリ、テカりの出易い素材に役立っていると考えられる。

③テカリ、モアレ現象が製品に出た時これを消す。

(4) バキューム(上・下)

下鋺のバキュームは、製品を下ゴテの上のせてプレス工程に入る製品セット目的と、蒸気、加圧工程の除湿、冷却とに分けられる。上鋺のバキュームはアタリを少なくする目的で考案され、その理由として製品を裏面からプレスした時に、ヒムと表地との境い目のアタリが軽減されることや、100℃に近い上ゴテ空気を吸引するよりもマットで緩和された空気を吸引した方が風合いを生かし、アタリ、テカりの少ない仕上げに効果的であることからと思われる。

(5) 下ゴテ吹き上げ

アタリ、テカりの出やすい難素材の仕上機能として多用されている。蒸気による温度と湿分で柔軟化された生地でプレスをしなくても、バキューム急冷にて縫い代のアタリが発生するようなものもある。この場合は、微圧でプレスしたのち、上下鋺の空間を保ちながら吹き上げと同時に、上バキュームを作動させ、空気の流れをつくって生地のもつ湿分をとり除く。そして後、バキュームで冷却すると、生地のもつ風合いを生かしたプレスが可能となる。また、プレスされた製品の表面は、毛脚が寝ている状態のものは、毛脚を起こし、風合いを出す目的でも使用される。

(6) スクリーンテンション

従来のプレス布カバーに相当する生地に、かなりの反発力をもった素材をとりつけたり、伸縮性と耐熱性に富んだ素材を上・下に装着し、エアシリンダ等でテンションをかけてそのテンション圧でプレスする方法。吹き上げ機能と同じように、アタリ、テカリを防止する仕上げ方法としてパンツ股下プレスなどで効果が証明さ

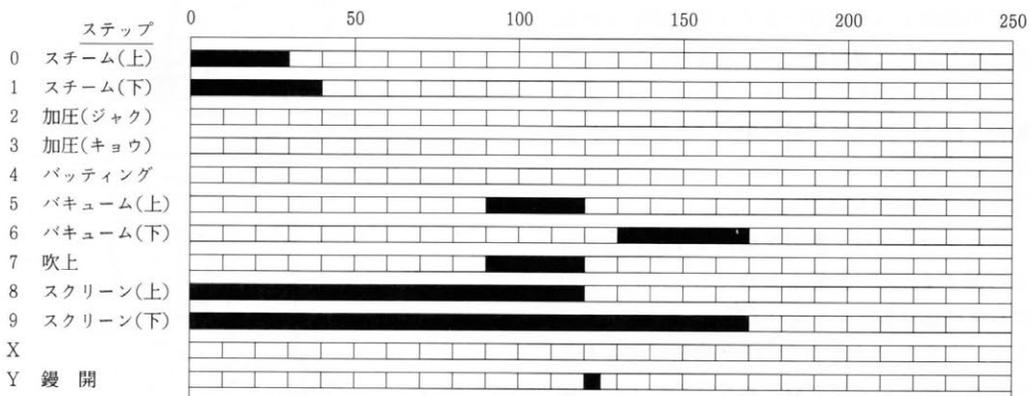


図-7 プログラム動作例

10. 成形仕上げ

れている。

このような機能と、耐久性が向上した上・下鍔のマットの組み合わせで作業者の習熟度に頼らずグレードの高い製品仕上げが可能となってきた。しかしながら、仕上条件の設定に際しては当然のこととしてメーカーの指導と共に、機械の機能と、素材を良く理解した技術者が管理することは、必要条件でもある。

次に、難素材仕上げの代表ともいわれる新合織の、股下仕上げの一例を示す。この例では、プレス＝加圧といった工程はなく、従来のポリエステル素材である単糸調単繊維のものと違って、 $1/100$ の素材を絡ませた複合繊維がどうしてアタリがなく、きれいな風合いに仕上がるかが理解できると思う。

- ①上・下鍔のスクリーンを張り、その間に製品を締め込んで製品を固定する。
- ②蒸気を上下より噴霧、生地が熱と水分を与え、柔軟化させる。
- ③下鍔の吹き上げと上鍔のバキュームを同時に作動させ、生地が含んだ水分を除去する。
- ④鍔開放と共に、テンションをとり除き、バキュームによって冷却するといったものが組み込まれており、縫い代や膝あてなどのアタリは全く出ない。

2. 最近の仕上げ・中間プレス

仕上げにおいては、外観性向上と省力複合機、中間では工程合理化とレイアウト対応機が最近主流をなしている。

①ターン(カラーセル)プレス

下鍔が2つに対し、上鍔が2つ。または4つに対し、上鍔が4つで作業側で製品をセットしている間に回転したもう一方の下鍔は向う側でプレス工程を行っているタイプ。

ひとりで2台持ち4台持ちと同じシステムで仕上げの量によって、どのタイプを選択するかが、決まるが製品の流れ量に波がある場合対応しにくいとされる面もある。スーツ工場では、前身、脇背、股下の仕上げや各種中間プレスなどに利用されている。

②立体多用途仕上げプレス

プレスといえば、製品を横にセットしてプレス作業するのが一般的な方法であったが、このプレス構造は製品を着用の状態で、ある型にセットし、しかもプレスする部所が複数であるものを指す。例としては、肩と袖を同時仕上げの肩袖プレス、カラーマスタとラベル折りが同時に

できるカラーラペルプレス、他にアームホールプレスと袖上部あたり消し、4台セットの前身、脇背プレスが挙げられるが、現状では複合機だけの一連の仕上設備だけで市場に通用する仕上げは難しいとされ、補助機が求められるので、仕上がりの評価とともに投資効果の点での検討も必要である。

③スクリーン式プレス

難素材仕上の決め手と云われるスクリーンテンション式プレスは、パンツ股下に代表されるように、耐久性強い布地のテンションによる反発力を利用したもので、使用例は前項で述べたとおりでプログラムの設定により、アタリ、テカリといった頭を痛める要素をクリアするだけでなく、標準的な素材対応も可能なので、素材に対し利用範囲が広いことも特長となっている。

④工程合理化用プレス

日本における紳士服スーツの工程数は普通で180~200工程、しかし、時短と高賃金を抱えている現在の現場では加工工程数を如何に少なくして良質な製品をつくるかが急がれている。いわゆるヨーロッパ流の縫製方法で工程数は約90といわれている。

見返しエッジは、その代表的なもので、鍔にセットすることで、自然とゆとり量が決まり、仮接着も同時に行ってミシンによるしつけをなくして成形し、コストダウンと、脱技能に貢献する中間プレスである。この他、肩パット接着、芯裾、ダーツ処理といったプレスも、これからの縫製技術の推移によって逐次とり入れられていくことになるであろう。

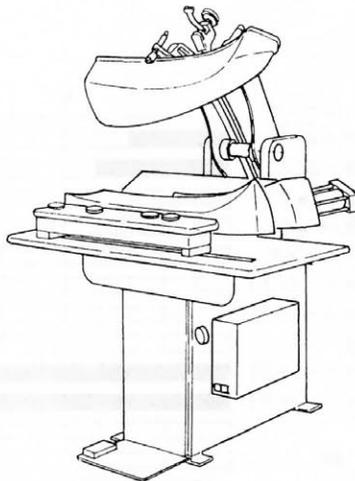


図-8 工程合理化プレス(身返しエッジ)

⑤小型ボイラ附属型プレス

多品種、少ロット生産の縫製工場で、品質を保ちながら生産性をあげる方法のひとつに製品のハンドリング効率を高めるためレイアウトの変更が容易にできるかどうか、大きな要因となる。

プレス、イコール、ボイラから蒸気配管というイメージを払拭し、プレス機だけでその機能を果たすように、ボイラとバキュームを内蔵、または近接型が開発された。容量に見合った電気コンセントを差し込むことにより、蒸気が発生、ウールプレスと同様のプレスサイクルでセットすることができる。この機械にキャストをつけると、人間ひとりでプレスを移動できることになり、更に機動力がアップする。

この考え方はプレス用試験機など、あまり大がかりな設備を必要としない工場にも応用できるシステムでもある。

以上、①-③はプログラムで制御され、あらかじめ記憶させておいた素材別のプログラムデータを作業者が選択し、プレス作業する。④、⑤は、タイマ式自動か簡易メモリプログラム制御のどちらかが一般的である。

(三澤章夫)

10.4 プレス工場の設備

10.4.1. プレス工場の設備

(1) 仕上げプレス工程の設備は、生産品目、生産規模、目標品質とにより決定するが、どの業種においても共通していえる設備の要点は

- ①品質が保持でき、標準生産性以上のものが生み出せる機器を選択(全自動・半自動)
- ②プレスじわ、アタリなどが少なく、手直しアイロン工程が少なく済むような機能機器の選択。
- ③女性など未熟練者でも操作でき、職人的業務を不要とする機器の選択。
- ④設置スペースが有効に生きる機器の選択。
- ⑤投資効果の結果が得られる機器の選択。

以上の他検討項目の中で、作業環境、ハンガーレールの流れなどを加味していく。ここで、スーツ縫製上りの製品の一人あたりの標準生産性を参考までにみても、アイロン手直し人員も含め、仕上専業者では60~70着、縫製工場では高品質で30着前後、中品質のもので40~50着である。

生産数のちがいで、グレードにより手数をかける、かけないという他に、製品をとり扱うハンドリングの手際さと、ハンガーの脱着を如何に少なくしていくかといった工夫も生産量に大いに関係していることも知っておくべきことである。

また、最近の傾向として、以前の最終仕上げプレスにて化粧する考えから、中間工程でつくりあげたものをタッチアップ的に仕上げる方向へと変わりつつあるので、生産品目と生産規模に対して、どの機器を選択するかということについては多岐に亘っている。

スーツ上・下衣、コート、婦人ジャケットについて最も基本的な仕上設備は表1のとおりである。

婦人ジャケット・ボトム仕上げは、シルエットや素材の多様性からアイロンで仕上げるものと考えられていたが、プレスの機能アップに伴ってシルエット・素材対応がし易くなり、現在ではかなり普及されつつあって生産性と品質の向上に寄与していることから今後も更に導入されていくと思われる。

表-1 仕上設備(例)

| 用途 | スーツ仕上工場 日産300着 人員8人 | スラックス仕上工場 日産600本 人員6人 | 紳士コート 仕上工場 | 婦人服 上衣 工場 |
|----------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| 上袖 | ○ | | ○ | ○ |
| 下袖 | ○ | | | |
| 肩 | ○ | | | |
| 前身(右, 左) | ○2台 | | | |
| 背脇 | ○ | | | ○ |
| 衿・ラベル | ○ | | ○ | ○ |
| カラーマスタ | ○ | | | |
| 袖付 | ○ | | ○ | ○ |
| ラグラン肩 | | | ○ | |
| 股下 | | ○2台 | | |
| 腰 | | ○3台 | | |
| 万能 | | | ○ | |
| 人体プレス | | | | ○ |
| バキューム台 | ○2台 | ○2台 | ○2台 | ○2台 |
| バキュームポンプ | 10HP | 7.5HP | 5HP | 5HP |
| ボイラ | 200~ 250kg/H | 150kg/H | 150kg/H | 150~ 200kg/H |

中間プレスも生産規模と品質によって設備内容は異なるが、縫い合わせた縫い目(ダーツ)を処理しながら平面の生地を立体化していく訳だから如何に縫い目(ダーツ)を処理するかが手作業を機械に置きかえるポイントであり、洋服づくりの関所でもある。更に、工程の合理化などで、目的が同じでも以前のプレス機と違った考え方や、しつけマシン代り接着樹脂を使って成型する方法もとられるようになってきている。

中間プレスの設備例として

スーツ上衣

- ①ダーツ処理プレス(前ダーツ、サイバラシーム処理)
- ②玉縁出しプレス
- ③ボディプレス
- ④エッジ割りプレス
- ⑤身返しセットプレス
- ⑥背割りプレス(背中心シーム処理)
- ⑦脇割りプレス(脇シーム処理)
- ⑧肩割りプレス(肩シーム処理)
- ⑨肩セットプレス
- ⑩袖割りプレス(袖シーム処理)
- ⑪桁割りプレス

⑫アームプレス

⑬その他、肩パット、フラップ成型など

()の工程はクセ取り処理も意味し、これをセオリーにあった方法で処理するか、単に縫い目割りとしてしかとらえないかで立体的か平面的な服の仕立てかの評価に分かれる。

スラックス(パンツ)

①尻ぐせ取プレス

②内、外縫目割りプレス

③尻縫目プレス

④帯縫目割(ウエスマン)プレス

⑤ピスポケット玉縁割りプレス

⑥腰裏納プレス

⑦その他

婦人服スーツ、コート工場も中間処理の重要性は同じである。

レイアウト変更に有利なキャスト付プレス機や電気ボイラの開発などと併せ、プレスとアイロン台とを巧みに使いわけていく時代となってきている。

(2) プレスのレイアウト

仕上げプレスの配列(レイアウト)は仕上げの工程順に列または建物の状況により、L字型に並べられることが多い。

中間プレスについては工程により一列配置の場合とミシンの流れにそって工程中に配置されるケースとがある。

仕上げプレスのレイアウトに際し検討すべき点は

1. プレス回数の多い箇所を工程のはじめもってきて全体の流れをよくする。

例. 袖, ボディ, アームホール, 衿

2. ポイントになる箇所は工程の後方にもっていき、一度プレスした箇所がその後の工程で

もどりや皺にならないように配置する。

3. 作業者の動作にムダがないような距離と配置を考える。

例, 前身(右左)の衿向あわせ, 脇背(右左)の裾向あわせ

4. ハンガーレール(スピードレール)位置の合理性と回転ハンガーのとり入れ。

5. 保全し易い様なスペース。

6. 十分な採光をとり、仕上がり製品の良否がその場合でわかるような配慮。

などがある。

複合機の開発にともなって大型化していくプレス機は一度設備すると配管のやり直しなどがミシンや小型プレスのように手軽に配置がえができないから、充分検討して配置決めを行う必要性があることや、稼動後の配置替えを想定し、移動しやすいホース等で配管する方法と、簡単な配管工事は自社内で施工できる技術も必要な時代となった。

図1は紳士服上衣仕上げ工場の代表的例である。

目的の部品を一度で仕上げられるところはプログラム全自動、細かく回数多く操作するプレス機は半自動プレス、また、肩袖, カラーラベルといった複合機の導入やハンガー・ハンドリングに気配りした実戦場のレイアウトである。

図2は婦人服ジャケット主体のレイアウト、紳士服と違って、素材と商品内容によってトンネルフィニッシャー(プレス圧力をかけない仕上げ機)のみのもので充分なもの、トンネルプラス一部が一連の仕上げというようにフレキシブルに対応していく組み合わせになっている。

各プレス機は効率を加味し素材別の対応を考慮しながら、ソフト仕上げが可能な機能を持ち合わせている点が紳士服プレス機と違うところである。

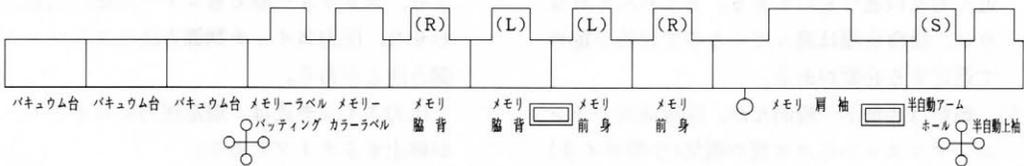


図-1 紳士服上衣仕上げレイアウト例

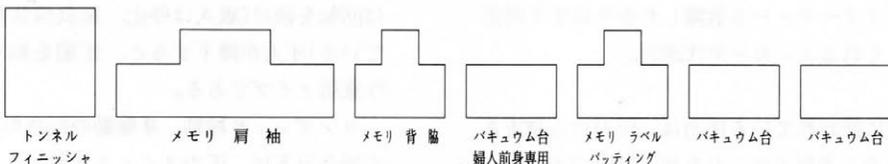


図-2 婦人服上衣仕上げレイアウト例

10. 4. 2. プレス機と附帯設備

(1) ボイラ

縫製工場にとって心臓部ともいえるボイラの設備にあたり、どんなボイラを選択すべきかは重要なことである。

一般に縫製工場で使用されているボイラの種類としては、最高使用圧力10kg/cm²程度の貫流式ボイラが多い。投資価格が安く、ボイラ免許が不要で簡単に取り扱いできるため比較的多く採用されている。ただし、これは水管ボイラ、炉筒煙管式ボイラとちがい寿命が短い、湿分が多い蒸気であるのが難点とされている。

1). ボイラの蒸気量とプレスの消費量からの容量の決定

ボイラの能力は蒸気量(kg/h)で表示されるのでこの蒸気量と各蒸気使用機器の使用蒸気量の合計で決定する。

プレス1台当たりの蒸気使用量は配管ロスも含め、およそ15~20kg/h、スチームアイロンは5kg/hであるので、仮にプレスとアイロンを各10台使用している工場では、蒸気量、250kg/h以上のボイラが必要な事が分かる。決定にあたっては最低2割の余裕をみる。また、日本ではあまり使用されていないが、ボイラ馬力という能力表示もある。1ボイラ馬力は15.65kg/hの相当蒸気量を意味するので、250kg/hは16ボイラ馬力となる。

- 2). 効率の良い経済的にすぐれたものを選定する。
- 3). 故障が少なく構造、取り扱いの簡単なもの。
- 4). なるべく耐久性のあるもの。

同じメーカーであっても構造上の違いから倍近く寿命の違うものもある。もちろんそれなりに、投資金額は違ってくるので目的を定めて選定する必要がある。

- 5). 燃料は油焚が一般的だが、設置場所やランニングコストからガス焚や電気(小型ボイラ)といったものも考えられる。
- 6). アフターサービス故障した折りにすぐ対応してくれるメーカーや代理店。

[参考]

一般に使われている圧力は、圧力計で測定された圧力で表現されこれをゲージ圧力といい、ボイラなどにおける圧力はこのゲージ圧力で示

される。

しかし、実際には、大気圧(約1,0332kg/cm²)があるためゲージ圧力にこれを加えた、絶対圧力が工業上、用いられる。

$$\text{絶対圧力} = \text{ゲージ圧力} + 1(1,0332)\text{kg/cm}^2$$

$$1\text{kg/cm}^2 = 14.21\text{b/in(ポンド)}$$

ボイラのゲージ(圧力計)で飽和蒸気温度を調べてみると

圧力計表示(kg/cm²)

| | |
|---|-------|
| 0 | 99°C |
| 1 | 120°C |
| 2 | 133°C |
| 3 | 143°C |
| 4 | 151°C |
| 5 | 158°C |

(2) コンプレッサー

①特長と容量の決定

自動プレス駆動源としてのエアークンプレッサは、ベビコンと呼ばれるレシプロ型のコンプレッサが求めやすい価格で、取り扱いも簡単などから一番多く使用されている。

しかし、ピストンの往復時に生じる音が大きいため、市街地では防音装置なしでは、騒音問題が生じやすいため防音装置付が最近の主流である。ロータリ・スクリュウコンプレッサという新しい構造のものも開発された。これは圧力の変動に対応でき、排気配管温度が低く、圧縮空気中の含有油量が少ない。そのうえ騒音も少ないところから新しい時代のコンプレッサとして、使用され始めているが、一方で投資価格と、2年ごとのメンテナンスに維持費がかかるなどの検討要素もあるので、採用については充分の検討が必要である。

また、コンプレッサには、レシプロ型はもとより、スクリュウ型でもエアーの使用状態に合わせた、圧力スイッチ制御方法とアンローダ制御方法とがある。

圧力スイッチ式は、規定圧力になるとモータが停止するタイプである。

アンローダ式は、規定圧力になってもモータは回転を続け(吸入は停止、無負荷状態となっている)圧力が降下すると、圧縮を始める連続作業用タイプである。

コンプレッサ稼働、非稼働の割合が、3:2の場合以下は、圧力スイッチ式が、4:1以上の時は、アンローダ型が望ましいとされている。

いずれにしても、コンプレッサの容量は毎分の吐出空気量(l/min)で表示され、各自動プレスごとの毎分使用量の和で決定できる。例えば、1HP(0.75KW)のコンプレッサは、 $80l/min$ の吐出量では、 $15l/min$ のプレス機4~5台使用可能となる。ただ、プレス機は1分間当たりの使用量でなく、1回についての消費量(1/cycle)で表示されることが多いので、1分間に3回作動する場合 $15l/cycle \times 3 = 45l/min$ の消費量になるのでよくチェックし算出する必要がある。また、仕上げの外観上問題となるアタリを防ぐ目的で、吹上げ機能付のプレスが多くなっているが、これは駆動源のエア消費量にプラスされて別に空気量が必要となる。構造によっては1秒で $10l$ 程消費されるから設備計画の際、見落とさぬことが肝要である。コンプレッサ容量不足の場合は、プレス機作動時その動作が不調となり、本来の作動が果たせなくなる。

②除湿装置

コンプレッサから発生した $100\sim 130^{\circ}C$ 程度の圧縮空気は、配管を流れるに従い温度が下がり、その飽和温度で圧縮空气中に含まれる水分は水となり、また、圧縮空気そのものも湿度100%の状態になっている。この配管途中で発生した水は、一応プレス機入口のエアフィルターで除去されるが、高湿度の圧縮空気は、好むと好まざるとにかかわらず、機内のバルブ、シリンダなどの機器に給気され、プレス機故障の原因をつくるのがしばしばある。以前の様に、簡単な機構の場合には、故障原因も発見しやすいが、複合機化する昨今のプレス機の場合、あらかじめこういったやっかいな故障原因となるものは、取り除いておく方が得策である。除湿装置は水のみならず、水分まで取り除くいわゆる除湿であるため、この種のトラブルは、ほぼなくなる様である。

除湿装置は、単独型とコンプレッサ一体型とがある。

③バキュームポンプ

吸引バルブの吸引口の大きくとれるアイロン台(バキューム台)は大風量、低風圧型のシロッコ型ファンで、吸引口の狭いプレスは中風量、中風圧量のターボ型多段ファンが数台配管で接続されて使われているのが一般的である。

ボイラ、エアコンプレッサの様の一つのファ

クタだけで容量計算できるものと違い、風量と静圧とを持ちあわせているターボファンの場合、ポンプ一台とプレス機一台で使用するときと複数台数とでは、かなり吸引力に差異がでることと、強い、弱いに対し作業者の主観が入り込むこともあり、容量決定の決め手は難かしい。

しかし、この程度吸引力があればという強さは経験的に新聞紙1ページを四つ折にして、パネばかりで測定したとき約300gで実験によると水柱で $850\sim 900mmAg$ 、ターボ型ファンの一馬力の大きさに相当する。そして、同一構造のターボファンであれば馬力数が大きくなれば風量、静圧も増大するので使用台数により大きい容量のファンを選ぶことになるが、吸引力の基準としてプレス同時作業のときに1台当り $850\sim 900mmAg$ 、の静圧が得られること、即ち一台一馬力相当の容量が求められる。もし、2台のポンプを接続して、運転するような場合は、並列運転は単独ポンプの風量の和、直列運転は静圧の和で得られるのでプレス機のバキュームに利用するときは、所定の静圧を保っていれば風量の多い方が複数プレス機を同時に吸引した時の静圧力低下量が少ないため、並列運転の方が均一な吸引力を得る上で利点と思われる。

その他の配管接続上の留意点は配管の項が参考になる。

(4) プレス機と蒸気、バキューム配管

①蒸気、ドレン配管の留意点

- 蒸気本管からプレスへの取出口は上に立ち上げて本管より流れてくるドレンをプレス機に流れ込まない様にする。図3
- 本管の末端には、管末トラップをとりつけて、本管のドレンが排出されること。
- ドレン管は排圧がかからぬ口径と構造とし、必ずプレス、アイロン機器1台にトラップをつけ、独自にドレンを排出すること。
- また、流れ方向に傾斜勾配をつけること。
- 減圧されたアイロンのドレンはプレス機と別の経路の配管で排出のこと。
- 蒸気熱によるパイプの伸縮を吸収できるような、構造や機器(例、エキスパンションジョイント)のとりつけ。

などで、トラップについても寿命があるので、何ごとにおいても相談できる信頼のおける業者を選ぶことが望ましい。

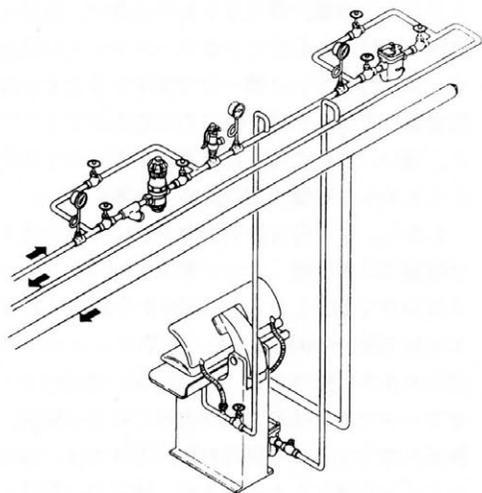


図-3 蒸気配管留意点

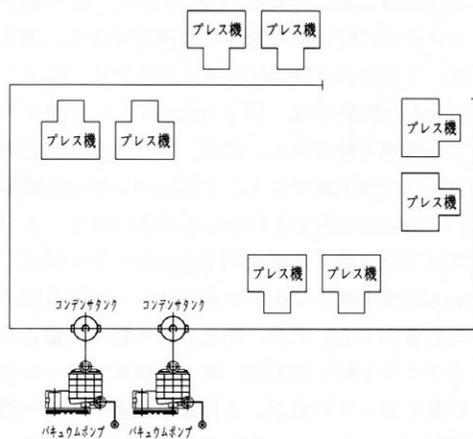


図-5

②バキューム配管の留意点

- a. ポンプ1台で数台の機器を接続する場合、ポンプを中心に左右にプレス機を配列した方が一列に配置するよりも効果的である。
- b. また、図4のように配管をエンドレスで接続すると、機器全体の吸引力が均一となって、ポンプに近いところで使用したとき、遠い機器の吸引力が極端に低下するというのをさけることができる。
- c. 2台、ポンプの並列で接続する場合、図5のようなチャッキ弁をつけると電動機の始動時に他の1台に負担をかけず、1台だけで運転も可能である。
- d. バキュームはプレス機の蒸気の噴霧によって罫内で発生する結露した水滴を吸引するのでバキューム主管より低い機器のバキューム取出口や、主管に立ち上がりがある箇所にはドレン抜用バルブをとりつ

ける。

バキューム配管も蒸気配管と同じ信頼できる業者と打ち合わせの上、施工にかかること。

(5) プレス設備のある工場の空気調和

プレスを使用している工場内で、作業者の作業環境改善の設備として、色々な方法が採用されている。

その一つはプレスがならんでいる天井より下り壁を取りつけてプレスより発生する熱を換気扇などにより室外へ排気する方法、次にプレス本体の一番熱発生量の多い罫に鋼板カバーを取りつけ、プレスより生ずる蒸気や熱をダクトにより排気する方法もあるが、いずれも外気温より室温を低くすることは不可能なため、冷房設備との併用が一般的である。

そこで、冷房設備の容量計算を検討してみることとする。但し、外気温より5℃～7℃位の冷房負荷が体によいとされているので、これに基づき算出するが、実際の工場内は種々条件が異なるた

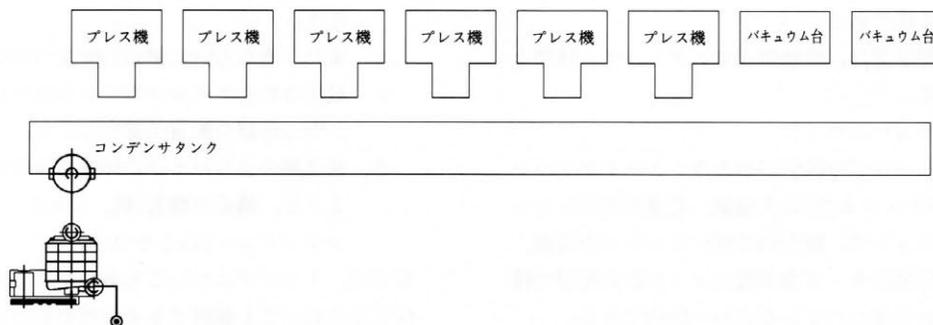


図-4 エンドレスバキューム配管例

め、詳しくは専門業者に算出してもらおうとよい。

- 例 1. 工場建坪 15m×50m
2. プレス台数 20台

以上の条件と次の項目をあてはめて計算すると、

1. プレス室冷房負荷を事務所建築冷房負荷+プレス冷房負荷と考える
2. プレス1台当たりの放熱面積は、配管を含め約2㎡と考える。
3. 蒸気利用放熱器の放熱量を650kcal/㎡h
4. 事務所建築の冷房負荷を150kcal/㎡h(一般には90~180kcal/㎡h)とする。
5. 1冷凍トンを約3,000kcal/hとする。

事務所建築冷房負荷は
150kcal/㎡h × 15m × 50m = 112,500kcal/h

また、プレス冷房負荷は
650kcal/㎡h × 2㎡ × 20台 = 26,000kcal/h

合計では
112,500 + 26,000 = 138,500kcal/h

冷凍トンでは
138,500 ÷ 3,000 = 46.2(冷凍トン)になる。

従って、合計約50冷凍トン容量の冷房機を室内が均一に冷える位置に何台かに分けて設置する

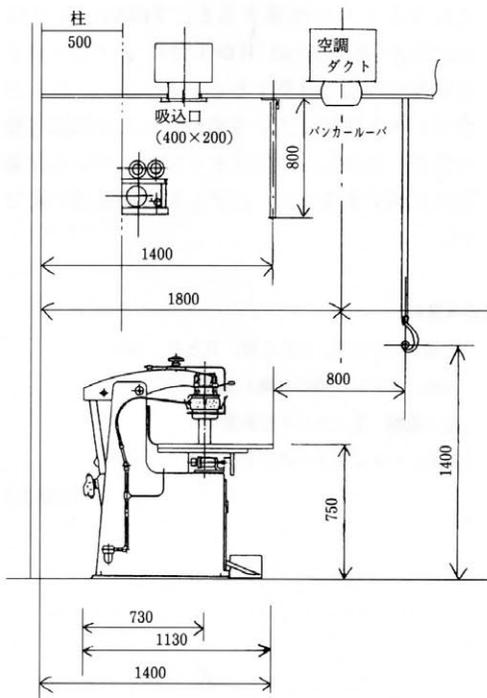


図-6 仕上工程の空調例

ことになる。

図6は仕上工程の空調設備の例で、プレス及び配管から発生する熱を下り壁で遮断し送風機で室外へ。

空調は作業者の頭上に送気取出口を設けている。

(6) プレス緒元に関する簡便な測定器

a. 温度

デジタル温度計。測定部は表面測定用と、挟んで測定する測定部とがある。サーモペーパーは温度計で計りにくい箇所、同時に何点かを測定したいときに使う。

b. プレス圧力

簡便な測定器がないため生地などを挟みそれを引っ張ることによりその強弱をみる。

c. バキューム吸引力

空調ダクトなどでつかわれている風速流量測定器を応用。

d. エア消費量

測定器を機器にとりつけて、サイクルまたは、単位時間で計測。

e. 騒音

騒音計にて測定。

価格は温度測定器、風速測定器、騒音測定器についてはおよそ10万円前後、エア使用量計器は20万円前後で手に入れることができる。

10.4.3. 省エネルギーについて

蒸気を利用するプレス機にとって、蒸気節減は省エネのテーマとして重要な課題である。最近関係技術者間で盛んに検討されているのは、いかに蒸気のロスを防ぐかである。すなわちスチームのロスは燃料消費量として運転コストに直接関係するため、これを節減するためには以下に示すような対策が考えられる。

1. スチームトラップの種類を検討、ドレンの回収など。
2. スチームトラップ、バルブ、配管の漏洩防止。
3. 配管機器類の保温による放散熱量の防止。
4. 適切な蒸気圧。

などがその代表的なものと思われる。それぞれ具体的な数を挙げてみると、

- (1) スチームトラップの型式により作動時の復水に含まれる蒸気漏洩量は違ってくる。プレス

10. 成形仕上げ

機のドレン発生点では条件のよいディスクタイプはトラップの種類の中でも蒸気漏洩は多い。

昔からなじみの深い、バケツ式と温度差により弁を開閉するバイメタル式トラップは、原理上は0%に近い。その例として大型プレスを利用しての復水量実験では、19%程、省エネになった結果がある。この結果からでも分かる様に最近の縫製工場のトラップはこの種のものが多くなってきた。しかし、バイメタル式の場合にはその機能上、ドレンが鑊面より発生し易いこともあり、プレスに限っては、バケツ型の方が取り扱い易い。

下記のデータはプレス機にて測定した、バケツ式とバイメタル式との比較例である。

| | バケツ式 | バイメタル式 |
|---------------|-----------|----------------|
| トラップ排出量(kg/h) | 5.88 135℃ | 5.47 145℃ 6.02 |

また、排出されたドレンを簡単な水タンクに戻した排熱の再利用は省エネに役立つことになりドレン水をボイラに回収したときの燃料節約率は、ボイラ給水温度が100℃、水温度が15℃としたときにおよそ13%、80℃で11%程になる。また、回収することにより水の節約と給水中に含まれるスケール成分がなくなりボイラの寿命が長くなる長所もある。

(2) 配管途上のスチーム洩れやトラップのバイパスバルブの締め忘れおよびバルブ座のキズによるスチーム漏洩の防止は省エネ以前の問題であろう。

5 kg/cm²蒸気圧の場合にノズルからの漏洩量は

- 1 mm φ孔で約2.5kg/h
- 3 mm φ孔で約25kg/h
- 5 mm φ孔で約60kg/h
- 10 mm φ孔で約250kg/h

となり、1 φ孔相当の洩れが10箇所あったとするとプレス2台分程度のロスになることが分かり如何に蒸気管理の大切さが必要か理解できると思う。

(3) 蒸気配管のパイプ保温は危険防止や放散熱量の防止目的で施行されないケースは少ないが、追加工事などによるムキ出し配管などはよく見かける。蒸気温度が、150℃で外気温度が2.0℃の場合裸管放散熱量、 $\frac{1}{2}$ Bパイプ(15A)で約メートル当たり130kcal/mh、1 B(25A)で200kcal/mh、保温済みの配管では、15Aで約27kcal/mh、25Aで36kcal/mh、だから各々約100,165

kcal/mhの節約が可能となる。ドレン管保温も同じ様な考えでいくと、保温なしの場合は15 Aで約50kcal/mh、25 Aで140kcal/mhの放散熱量を発散させており、冷房効果の面では余分な冷凍力を必要とすることになるため、最近では、プレス機器内の蒸気通路パイプにも保温し、放熱を下げる工夫をしているところもある。

(4) 蒸気圧を、もし、5 kg/cm²Gより3 kg/cm²Gに落した場合は省エネルギーに役立つものだろうか。

プレスの場合、ボイラより発生した蒸気量=復水量+コテ面での蒸気噴霧量で、1台についての蒸気使用量はおよそ15~20kg/hだから、1ヶ月当たりの蒸気使用量として計算すると、15kg/h × 8 h/日 × 20日/月 = 2400kg/月ここでプレスに利用できる有効利用熱量を考えると、

5 kg/cm²Gの蒸気の比エンタルピ(潜熱)499kcal/kg

3 kg/cm²Gの蒸気の比エンタルピ(潜熱)510kcal/kg

で使用蒸気圧力を5 kg/cm²Gから3 kg/cm²Gに落とした場合、

510-499=11kcal/kgの熱量が有効利用できることになる。

これを1ヶ月に換算すると、2400kg/月 × 11 kcal/kg = 26400kcal/月が1台についての省エネ効果で灯油で計算すると、約2.5ℓ、もし20台プレスを使用している場合には50ℓ節約可能である。しかし、蒸気圧を下げるとプレス作業効率も低下するので、必ずしも得策とはいえない。

【参考資料】

川端：HESC, TECH, REP. 1979

川端：プレス収縮の基礎と実際 1978

富士電機、及ミヤワキ技術資料

柴山：モデルリストへのプロローグ 1992

(三澤章夫)