

ドライクリーニング関係の技術的資料

「改訂よくわかるクリーニング講座 クリーニング師編
(財団法人 全国生活衛生営業指導センター編著)」より抜粋

第3章

ドライクリーニング

1. ドライクリーニングの定義

ドライクリーニングとは、水洗いすると縮んだり、型くずれしたり、色が落ちたりするような衣料品を、水の代わりに有機溶剤を用いて衣料品への影響を抑えた洗浄方法である。

ドライクリーニングする洗濯物の多くは「外衣」である。外衣に付く主な汚れは、空気中のススやホコリである。このススやホコリは、払えば容易に取り除けるはずである。ところが、普通、そのススやホコリは身体から分泌される皮脂や、排ガスに含まれる油分などで洗濯物に粘着している。油分と一緒にしたススやホコリは、もはや払っても取れなくなる。

しかし、この状態の汚れをドライ溶剤に浸すと、まず、ドライ溶剤がその油状物を溶解する。この粘着油状物が溶けてしまえば、あとのススやホコリなどは、機械作用によって簡単に除去することができる。これが、ドライクリーニングの原理である（図3-1参照）。

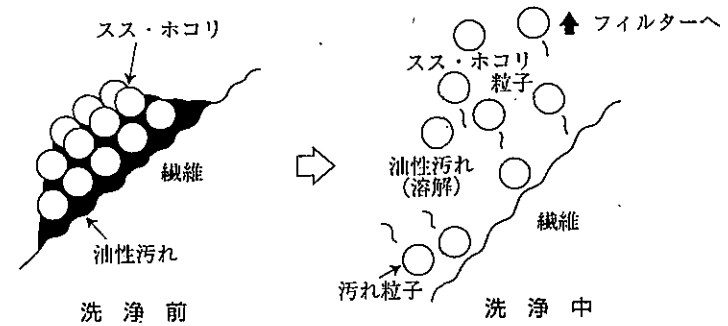


図3-1 洗浄前と洗浄中

2. ドライクリーニングの歴史

1825年に、フランスのジョリー・ブランが、パリ郊外でドライクリーニングを行ったのが、商業ドライクリーニングの始まりといわれている。そして、そのとき使用したドライクリーニング溶剤は、有機溶剤ベンゼンであったという。

その後、世界各地にドライクリーニングが広まるにつれ、ドライ溶剤も石油ベンジンや四塩化炭素やトリクロロエチレンなどを経て、日本では現在、主に石油系溶剤とテトラクロロエチレン（通称パーク）が使用されている。

3. ドライクリーニング工程

(1) 洗浄前の点検とポケット掃除

受け付け時の点検は、トラブルを未然に防ぐために重要である。

発見した異常や欠陥は、速やかに、営業を通じて顧客と相互確認してから、作業に入る。

また、ボタンや付属品の保護もここでを行い、アルミホイルやカバーでくるんだり、場合によっては取り外す。

ポケット掃除は、ポケット内の忘れ物の確認と隠れたゴミを取り除くために行う。万一、ポケット内にインクや口紅が入ったままクリーニングすると洗濯物を汚すおそれがあり、石油系溶剤を使用している工場では、ライターが入っていると爆発火災が起きる危険がある。

(2) 仕分け・分類

洗濯物に最適なクリーニング処理をするために、丈夫なものやデリケートなものとは区分し、色が濃い品物と薄い品物も区分する。分類はドライクリーニングの洗浄品質を大きく左右するものである。

(3) 洗 浄

①チャージシステム

「チャージシステム」とは、あらかじめドライ溶剤にドライソープを添加しておいて洗う方法で一般的なドライクリーニングシステムである。

チャージシステムでは、ソープ濃度は0.5～1%を用いるのが普通である。その中へ水が入っても、少量であれば水はソープに吸収されて、洗濯物を濡らすことはない。そのため、色落ちもせず、収縮もせずに、水溶性の汚れを除去することができる。しかし、ソープが安全に抱き込める水の量には限度があり、それを超えれば洗濯物に支障が出る。その量は、ソープの

種類、濃度によって違う。

②チャージシステムの注意点

ア. ソープが規定濃度であっても、繰り返し使用によりソープが汚れを含んでしまっているとソープの有効活性分が低下して、安定した洗浄力が期待できない。

イ. 溶剤と被洗物をともに、ある湿度の範囲内（70～75%）に常に管理していないと、水溶性汚れの除去が悪かったり、衣料に悪影響（色落ち、収縮、再汚染など）を及ぼす。

※ドライ溶剤の浄化

洗浄によって汚れた溶剤は浄化しなければならない。ワッシャー中の汚れた溶剤は、ポンプでフィルター（ろ過器）へ送られ、繰り返し循環される。そのとき、ドライ溶剤に出てきた汚れのうちの、主として不溶性の汚れが除去される。しかし、ドライ溶剤中に溶け込んだ油性汚れの多くは、フィルターのみでは除去することができない。そこで、蒸留が必要となる。汚れたドライ溶剤を加熱して蒸発させ、そのガスを冷却液化し、溶剤を再生する。

しかし、石油系ドライ機の大半は毎回蒸留することができないので溶剤管理に注意する必要がある。

そのほかに、活性炭や脱酸剤を通過させて溶剤を浄化する方法がある。

(4) 脱液、乾燥

洗浄後、洗濯物からドライ溶剤を取り除く工程が「脱液」と「乾燥」である。

脱液が強ければ、乾燥効率がよくなる。

乾燥方法は、①タンブル乾燥②ボックス乾燥③自然乾燥、に大別される。

4. 再汚染の原因と防止策

(1) 再汚染の原因

溶剤中の油性汚れや不溶性汚れがクリーニング中に洗濯物に付着するか吸着される状態を再汚染という。

主な原因は、次のとおりである。

- ①不十分な荷分け
- ②洗浄負荷量過多
- ③ソープ投入量不足
- ④洗浄時間不足
- ⑤溶剤流量不足（配管の詰まり、バルブの開閉不良、ポンプの性能低下）
- ⑥ウォッシュタンクの溶剂量不足
- ⑦蒸留量不足
- ⑧フィルター不良

(2) 再汚染の防止策

再汚染を防止するには、その原因である上記の①から⑧を改善することである。

COLUMN_{コラム}

全国洗浄評価試験から見たドライクリーニングの洗浄技術と溶剤管理の実態

良いドライクリーニングとは、生地を傷めず汚れをよく落とし、しかも再汚染がないことである。良いドライクリーニングの基本的な因子として、ソープ濃度、洗浄時間、機械力、溶剤の清浄度等があげられるが、これらの因子をどれだけ自店のクリーニングクオリティ（洗浄品質）に反映させるかが洗浄技術であり溶剤管理である。

たとえば、あなたに「お店のソープ濃度は自分の設定した濃度になっていますか?」、「洗浄時間は今の設定時間がベストですか?」、「被洗物を詰めすぎていませんか?」、「フィルターの交換の時期は?」等々の質問をした時に、誰がみても納得できるような根拠をもって、「自店ではこのように設定している」と回答ができれば、あなたのクリーニング技術は相当高い所にあるといえる。

反面、その根拠が「うちの店では値段の高いソープを使っているから」とか、「ソープ濃度はソープセンサー付きですべて機械に任せているから」とか、「洗浄時間はシステムに組み込まれているから」とか、「圧力が上がらない間はフィルターは何回でも使用する」などの答えが返ってきたとしたら、残念ながらそれはクリーニング技術を論ずる以前の問題である。

そこでクリーニングの技術を論ずるにあたり、まず技術動向と実態調査を行うため、平成18年に全国クリーニング生活衛生同業組合連合会と日本クリーニング用洗剤同業会は、共同で全国100か所のクリーニング店で、同一試験による石油系ドライクリーニング洗浄試験を実施した。

これによると各店の洗浄率（汚れの落ち具合。洗浄率が高いほど汚れが良く取れている）は、平均を中心に大きくバラついており、洗浄率の最高と最低では実に2倍以上の開きが見られている。この洗浄率のバラツキや高低が、各クリーニング店の技術の差、溶剤管理の差として現れていると考えられる。

また、この洗浄試験に使用した各店のドライ溶剤を分析すると、自分の目標とするソープ濃度と実測したソープ濃度とのあいだに大きな乖離がある店が意外に多いことが分かった。ドライ溶剤も見かけは透明だが、酸価の高い店も目につき再汚染への影響がみられた。洗浄時間を5～7分程度に設定した店も多くあり、平均でも10分を切っていたが、一般的には、ソープが汚れに付着し、汚れを浮かし、それを機械力で剥ぎ取り、再汚染を防止して、ミセルに取り込むまでには相応の時間が必要で、洗浄時間の短い店では、ソープの力を十分に発揮させないうちに洗浄を終了させている可能性もある。これらの洗浄結果を比べてみると各店の洗浄品質にバラツキや高低差ができることは容易に理解できた。

そして、機械に任せっぱなしにするのではなく、定期的に溶剤分析をしながら、根拠を持って地道な管理をしている店に当然ながら、良い洗浄結果がみられた。

が少ない

- すべての繊維に使用できる。ただし、絹、毛などのたんぱく質繊維はこの漂白剤がアルカリ性であるため黄ばむおそれがある
- ほとんどの染色物に適用できる。ただし、含金染料染色物には、この漂白剤が金属と反応して生地を損傷するから使用不可である
- 標準使用量は、1ℓあたり0.5～1g、温度は高く、時間は長いほうが漂白効果が出る

表5-1 繊維と漂白剤との関係

分類	繊維名	植物性繊維 (セルロース繊維)				合成繊維					含窒素繊維					
		綿	レボキ リノ ヨジ ンクラ	アセ テート	トリ アセ テート	ビ ニ ロン	ポリ クラ ール	ポリ 塩化 ビニ ル	ポリ プロ ピレ ン	ポリ エス テル	ア ク リ ル 系	ア ク リ ル	ナ イ ロ ン	プ ロ ミ ツ クス	毛 絹	ポ リ ウ レ タ ン
酸化漂白剤	次亜塩素酸ナトリウム	◎	◎	◎	◎	×	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×
	亜塩素酸ナトリウム	○	○	◎	◎	◎	△	△	△	△	○	○	×	×	×	×
	過酸化水素	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	○	×	×	◎	◎
	過ほう酸ナトリウム	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	○	×	×	○	○
	過炭酸ナトリウム	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×	×	△	△
	過マンガン酸カリウム	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	○	×	×	○	○
還元漂白剤	酸性亜硫酸ナトリウム	△	△	△	△	◎	△	△	△	△	○	○	◎	○	◎	◎
	ハイドロサルファイト	△	△	△	△	◎	△	△	△	△	○	○	◎	○	◎	◎

◎印は、漂白効果が大きい。
 ○印は、漂白効果は小さい。繊維は安全である。
 △印は、漂白効果はない。繊維はやや安全である。
 ×印は、繊維が損傷したり、変色する。
 注) 加工剤の種類によっては必ずしもこの表のとおりにならない。たとえば、綿やレーヨンでも粗悪な尿素樹脂加工されているときは変色(黄化)することがあるから◎でなく×である。

(出典: 東昇・奥山春彦監修「クリーニングの知識」)

(4) 糊剤

天然糊ではコーンスターチ、合成糊ではポリ酢酸ビニルが最もよく常用されている。コーンスターチは、でんぷん糊の中では、硬さ、浸透性がよい。ポリ酢酸ビニルは、少量で硬さを発揮できる。

(5) 柔軟剤(ソフター)

ソフターは自己乳化型のカチオン界面活性剤が成分で、これが繊維に吸着して加脂効果を発揮し、繊維間を平滑にし衣服を柔らかくふっくらした感触に仕上げる。

4. ドライクリーニング溶剤

溶剤それぞれに特性が異なるので、洗浄力や風合い効果の差異、乾燥や蒸留の難易、作業のしやすさ(作業時間や安全環境に対する管理)などを考慮して使用溶剤を選択する。

溶剤の選定にあたっては、溶剤各種の特性と、それに関連するクリーニング適性との関係を理解していることが大切である。溶剤の主な特性は以下のとおりである。表5-2に溶剤の特性の詳細を、また、表5-3に溶剤とクリーニング適性との関係を示す。

①石油系溶剤

- 油脂溶解力が小さく、比重が軽いので、ソフト洗いに適している
- 衣料乾燥に高温と時間を要するため、風合い、生産性に問題にされやすい
- 引火性で、消防法や建築基準法の規制を受ける

②テトラクロロエチレン(パーク)

- 油脂溶解力が大きく、揮発しやすいので、短時間で洗浄、乾燥ができ、生産性が高い
- 反面、樹脂を溶かしやすく、風合いが硬くなりやすい

- ・不燃性である
- ・化審法の第2種特定化学物質に指定されており、取扱いや環境保全対策が必要

③代替フロンHCFC-225

- ・オゾン層破壊係数はCFC-113に比較すると低いが、この溶剤も2020年で製造禁止になる
- ・CFC-113と同等の洗浄力と再汚染防止力である
- ・CFC-113に比較して、アクリル系樹脂・接着剤を使用したものやポリウレタン合成皮革、ポリスチロールなどへの影響が強い

表5-2 ドライクリーニング溶剤の特徴

起 源 分 類		合 成 系		天然系	参 考
項 目	溶 剤	塩素系溶剤	ふっ素系溶剤	石油系溶剤	水
			テトラクロロエチレン(パーク)		
化 学 式		$CCl_2=CCl_2$	$C_3HCl_2F_5$	炭化水素混合物(石油留分)	H ₂ O
分 子 量		165.83	202.94		18.02
比重	液体(20/20℃)	1.627	1.55(25℃)	0.77~0.82	(4℃)1.00
	蒸気(空気=1)	5.8	7.0	3.9	0.63
粘度(20℃)(cP)		0.880	0.59(25℃)	0.3~0.6	1.00
表面張力(20℃)(dyn/cm)		32.3	16.2(25℃)	20~50	72.75
誘電率(20℃,1kHz)		2.20	4.14	2.0~3.0	—
水の溶解度(25℃)(%)		0.0105	0.033	0.007	—
カウリブタノール値(KB値)		90	31	27~45	—
沸 点(℃)		121.2	54	150~210	100.0
蒸気圧(20℃)(mmHg)		.16	283(25℃)	8~10	17.5
蒸気速度(1,1,1-トリクロロエタン=100)		43	137	7	—
比熱(20℃)(cal/g·deg)		0.205	0.24(25℃)	0.520	1.00
蒸発熱(沸点)(cal/g)		50	34.6(25℃)	30	539
引 火 点(℃)		なし	なし	40以上	なし
管理濃度(ppm)*1		50	—	—	—
許容濃度(1997)*2	(ppm)	50	50	(米 100)	—
	(mg/m ³)	50	—	(米 525)	—
においの感知限界(ppm)		30~50	—		—

(注) *1 管理濃度
作業環境の状態を評価するため、作業環境評価基準について実施した測定結果から、その作業場所の作業環境管理の良否を判断する際の、管理区分を決定するための指標である。(昭和63年9月1日 労働省告示第79号)

*2 許容濃度
労働者が有害物質に連日曝露される場合に、その物質の空气中濃度(1日8時間、週40時間程度の労働時間中に、肉体的に激しくない労働に従事する場合の曝露濃度の算術平均値)がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪影響が見られないと判断される濃度である。(日本産業衛生学会の勧告)

表5-3 溶剤の特性とドライクリーニング適性との関係

溶剤の特性		クリーニング適性
洗浄性	比重 (液体)	小さいほど、たたき洗い効果が小さく、衣料を傷めない。
	粘度、表面張力	小さいほど、衣料に浸透しやすく、きれいに洗える。
	誘電率	大きいほど、水溶性の汚れを溶かしやすくなり、再汚染が少なくなる。
	水の溶解度	大きいほど、水溶性の汚れの洗浄に効果的である。
	カウリブタノール値 (KB値)	大きいほど、油溶性の汚れの洗浄力が大きく、洗浄時間を短縮できる。
乾燥速度	沸点	低いほど、低温で蒸発乾燥できる。
	蒸気圧、蒸発速度	大きいほど、低温で蒸発乾燥できる。
蒸留回収エネルギー	沸点	低いほど、蒸留回収時の所要エネルギーが少なくてよい。
	比熱、蒸発熱	小さいほど、蒸留回収時の所要エネルギーが少なくてよい。
安全性	引火点	“なし”は、引火爆発の危険性がなく、消防法の危険物に該当しない。
	許容濃度	高いほど、毒性が低い。

5. ドライクリーニング用洗剤および関連資材

(1) ドライクリーニング用洗剤 (ドライソープ)

ドライクリーニング溶剤だけでは、十分なクリーニングができないばかりか、弊害が出る。ドライソープを正しく使ってこそ、良いクリーニングが可能になる。

《ドライソープの働き》

- ・洗濯物への浸透促進
- ・不溶性汚れの除去促進と再汚染防止
- ・水を可溶化し、水溶性汚れとシミ除去を促進
- ・静電気の防止・抑制
- ・風合いの維持、向上

(2) ろ過助剤

洗浄により汚れた溶剤を、清浄なドライ溶剤に再生する方法の一つがろ過であり、溶剤中の不溶性汚れを除去する。それに使用する資材がろ過助剤である。

① フィルターパウダー

珪藻土を焼成してつくった多孔質粒子 (50ミクロン程度の大きさ) で、フィルター膜をつくと約1ミクロンの固形粒子も除去可能になる。

② 活性炭

活性炭の微粒子には無数の微細孔があり、汚れた溶剤中の色素や脂肪酸、発臭物質などをこの中に吸着することにより、溶剤を清浄化する。

カートリッジフィルターには、この活性炭が充填されており、新品のカートリッジフィルターを使用し始めたときは、充填されている活性炭によりドライ洗剤も吸着されるので、特に溶剤管理に留意すること。

6. 溶剤などの安全管理

(1) 有機溶剤などの危険性

洗濯物の処理に使用するクリーニング溶剤の取扱い上、特に考慮すべき危険性としては、

- ・引火、火災、爆発を導く引火・発火性
- ・中毒、職業病に結び付く有害・有毒性
- ・環境破壊につながる公害性

などが重要である。

クリーニング業で主に使われている有機溶剤と、その危険性を整理してみると、表5-4のようになる。

表5-4 主なクリーニング用有機溶剤

用途	溶剤名	引火・可燃性	有毒・有害性	公害性
洗浄用 シミ抜き用	テトラクロロエチレン	なし	あり:P2	水質汚濁ほか
	石油系溶剤	あり:40℃<	少しあり	大気汚染
	アセトン	あり:-10℃	少しあり	—
	酢酸イソアミル	あり:27℃	あり:P2	—
	ベンジン	あり:-40℃	少しあり	—
	モノクロロベンゼン	あり:29℃	あり:P1	—

(注) 表のうち、①引火性の欄中の数字は引火点
 ②有毒・有害性の欄のP1、P2は日本化学会防災化学委員会の危険区分の記号である。
 P1: 吸入許容濃度が50ppm未満
 P2: 吸入許容濃度が50~200ppm

(2) 取扱い注意事項と法規

クリーニング業者として、クリーニング溶剤などを取扱ううえで遵守しなければならない法律には、「消防法」「建築基準法」「化学物質の審査および製造などの規制に関する法律」「水質汚濁防止法」「大気汚染防止法」「下水道法」「労働安全衛生法」「廃棄物の処理および清掃に関する法律」などがあり、規則には、「有機溶剤中毒予防規則」などがある。

「下水道法」は平成17年11月に一部が改正され、特定事業場において水質事故が発生した時は応急措置を実施すること、そして水質事故の状況と講じた措置を公共下水道管理者へ届けることが義務づけられた。

「有機溶剤中毒予防規則」では、有機溶剤を、その有毒性により、有毒性の高いほうから第1種、第2種および第3種に分けて指定し、これらの有機溶剤を製造したり、使用したりする業務について、設備、換気装置、管理、作業環境測定、健康診断、保護具、貯蔵や容器の処理などを定めている。

この規則に該当するクリーニング用有機溶剤は、下記のとおりである。

第2種：パーク、エタン、酢酸イソアミル、(モノ)クロロベンゼン

第3種：石油系溶剤

(3) 石油系ドライクリーニング機の安全管理

①危険物としての取扱い注意事項

- ・危険物第2石油類の指定数量は1000ℓ、第3石油類は2000ℓである
- ・指定数量以上の貯蔵、取扱いは許可を要す
- ・指定数量の5分の1以上、指定数量未満の貯蔵、取扱いは届け出を要す
- ・廃棄物は、特別管理産業廃棄物として取扱う
- ・石油系ドライ機の取扱いについては特に注意する
- ・みだりに火気の接近、加熱をせず、周囲を整理整頓する
- ・作業指揮者が作業指揮、点検、記録および措置を行う
- ・火気使用禁止、立入り禁止などの表示をする
- ・適合する消火設備の設置を行う

②有機溶剤としての注意事項

- ・責任者が直接作業方法の決定、指揮、排気装置の点検(毎月)を行う
- ・1年に1回機械の自主検査を実施し、記録を3年間保存する。遠心機としておよび乾燥機としての自主検査を同時に行う
- ・人体への影響、取扱い注意事項、応急処置を掲示し周知させる
- ・取扱い所の区分に応じ色で表示する(第3種有機溶剤である石油系溶剤は青色)
- ・溶剤は漏れなどのない容器に入れ、立入りを防止し、排気設備のある所に貯蔵する。空容器は密閉し一定場所に集積しておく

③石油系溶剤による化学やけど(皮膚障害)

洗濯物に石油系溶剤が残留した場合、化学やけど(皮膚障害)が発生する。直接の原因は、石油系溶剤使用の際の乾燥不十分にほかならない。遠因には、乾燥しにくい合成皮革や複合素材の流行、無理をした全品即日渡しシステム、においの少ない低アロマ(低芳香族)タイプの石油系溶剤の採用などがあげられる。しかし、クリーニング業者が、衣類と溶剤の特性を十分に理解し、合成皮革製品などについてはできるだけウェットクリーニングすれば、事故は防げるはずである。

④石油系溶剤が残留しやすい衣類

- ・素材特性や構造上残留しやすいもの…合成皮革、人工皮革、天然皮革、コーティング加工品、透湿性防水加工製品、中綿入り製品、ダウン製品、肩パッド使用製品など
- ・物理的作用に弱く乾燥が十分にしづらいもの…アンゴラ・モヘヤなど的高级獣毛製品、アクリル製品など
- ・たたんだ状態で保管するもの…セーター類

⑤ドライチェッカーによる乾燥状態の確認

乾燥状態の確認には「ドライチェッカー」を用いる。ドライチェッカーは、長さ30センチ大の手持ちできる測定器具で、衣類に検知部を押しあてると、0～5までの6段階の表示ランプにより石油系溶剤残留の判定ができる。



ドライチェッカー

0と1（緑色）以外は、そのまま着用すると化学やけどの危険性があり、再度乾燥する必要がある（表5-5参照）。

表5-5 ドライチェッカーのランプ表示と判定の意味

ランプ表示	判定の意味	
0、1 緑色	乾燥終了	溶剤はほとんど残っていない。
2、3 黄色	半乾燥	溶剤がまだ少し残っている。
4、5 赤色	未乾燥	溶剤がかなり残っている。

⑥チェックポイント

- ・生地の高い部分（ベルト、ポケット、股下の縫い代、芯地・裏地使用部分など）
- ・肩パッド

- ・吊り干しした場合の下方部分

いずれも、衣類の外からではなく、体に密着する内側の部分で確認する。

(4) パークドライ機の安全管理

①適正管理

- ・施設・場所、洗濯物の処理、ドライ機の操作、蒸留器の操作、ガス回収装置、排液処理装置、廃棄物の保管、ワッシャー数、フィルター圧について毎日点検し記録する
- ・溶剤の漏れなどについての点検は毎週行う
- ・溶剤の補給量、排液および排気の濃度測定、フィルターの処理、廃棄物の処分についてその都度記録する
- ・記録を3年間保管する
- ・廃棄物は特別管理産業廃棄物として取扱う

②有機溶剤としての取扱い注意事項

- ・責任者が直接作業方法の決定、指揮、排気装置の点検（毎月）を行う
- ・1年に1回機械の自主検査を実施し、記録を3年間保存する。遠心機械としての自主検査も同時に行う
- ・検査または点検での異常箇所は直ちに補修し、記録しておく
- ・人体への影響、取扱い注意事項、応急処置を掲示し周知させる
- ・取扱い所の区分に応じ色で表示する（第2種有機溶剤であるパークは黄色）
- ・6か月以内に1回作業環境測定を実施し、その結果および結果の評価の記録を30年間保存する
- ・6か月以内に1回医師により有機溶剤健康診断を実施する（5年間保存）。異常汚染や吸入は緊急診断を実施する
- ・溶剤は漏れなどのない容器に入れ、排気設備のある所に貯蔵する。空容器は密閉し一定の場所に集積しておく

(5) アンモニア、過酸化水素、ふっ化水素の危険性

アンモニアとふっ化水素は、特定化学物質等障害予防規則の3類と2類に、アンモニア（10%以下は除く）と過酸化水素（6%以下を除く）とふっ化水素が毒物および劇物取締法^注に該当している。

通常は、シミ抜き用として少量しか使用しないのでほとんど問題はないが、危険物質として十分注意して管理する必要がある。アンモニアや過酸化水素は規定濃度以下で使用するようにすればよい。

ふっ化水素は濃度に関係なく危険であるので、ふっ化水素よりはいくぶん安全な代替品（ふっ化ナトリウム、ふっ化アンモニウムなど）に切替えるようにすべきである。

また、過酸化水素の場合は、より安全な過炭酸ナトリウムへの切替えもかなり実用的である。

注) 毒物および劇物取締法：毒性、爆発性、引火性などのある有害化学物質のうち、危険度の高いものを毒物、劇物に指定し、販売条件、商品の表示、購入手続き、取扱いや保管の方法などを規制している

第6章

クリーニング機械と付帯装置

1. クリーニング用機械の体系

クリーニング用機械は、図6-1のように体系づけられる。

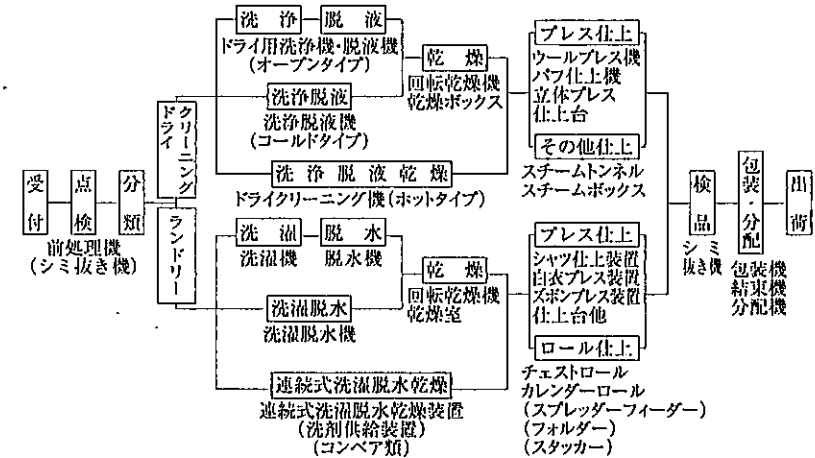


図6-1 クリーニング用機械の体系

2. ランドリー機器の概要

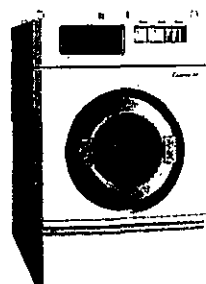
(1) 洗濯機、脱水機、洗濯脱水機

洗濯機と脱水機が別々の機械の組合わせと、洗濯と脱水を同一槽内で行う

洗濯脱水機がある。最近は、ほとんどが後者である。

業務用の洗濯脱水機はほとんどがドラム型で、正面の扉から洗濯物を出し入れする。

水量、温度、回転数（洗濯時と脱水時は回転が異なる。また最近ソフト洗浄といい回転を極端に低くして洗浄することができる機械もある）および各工程時間をマイコンなどによりプログラムして運転されるものが多い。



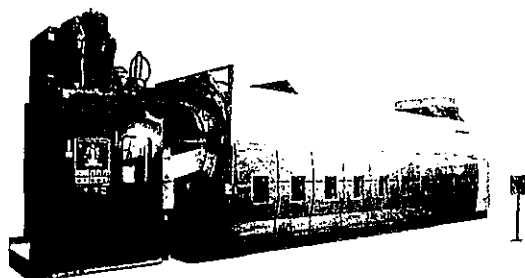
洗濯脱水機

(2) 連続洗濯機

連結された処理槽を持ち、一定量の洗濯物を一方の入口から投入し、順次に異なった槽で洗浄およびすすぎを行った後、他方の出口から排出されるものを連続洗濯機と呼んでいる。連続槽内の洗濯物の移送方法は、スクリー式とシュートによるかきあげ式とがある。洗濯以降の脱水機、乾燥機およびコンベヤを機能的に接続することにより、洗濯物の投入後は仕上げ機の前まで省力化されている。

洗濯物の移動する方向と洗濯用水の流れる方向が反対であるカウンターフロー（向流）方式が基本となっている。水の流れは供給水の全部がすすぎに入り、すすぎに使用した水が予洗および本洗に分けて再使用される。

そのため使用水量が少なく、高い洗濯効果が得られることとなり、通常の洗濯脱水機と比べ60%程度の水量で同等の効果を発揮せられる。



連続洗濯機

(3) 連続式脱水機

連続洗濯機に接続して使用する脱水機には次の3種があり、それぞれ用

途に応じ使用されている。

①水圧脱水機

洗濯機からの品物は、成形槽で形をつくられた後脱水部に送られ、脱水部では上方よりゴム製ダイヤフラムを持つ半球状の殻をかぶせ、球状の殻とダイヤフラムの間に水を流し込み、その水圧により洗濯物を圧縮し脱水するものである。

②油圧脱水機

洗濯機からの品物を直接脱水槽に入れ、油圧式ラムシリンダーで加圧圧縮して脱水するものである。

③遠心脱水機

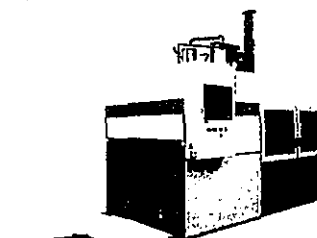
洗濯機から直接または投入装置を介して投入し高速回転により遠心式で脱水するものである。

(4) 乾燥機

大部分がタンブラーと呼ばれる回転式であるが、ハンガーに掛けた状態で乾燥するボックス型やチェーンコンベヤで連続的に乾燥するトンネル式もある。熱源は蒸気式のものが多く、小型の乾燥機を2～3台使用する施設ではガス式や電熱式が用いられる。

(5) 衣類仕上げ機器

ワイシャツや白衣など立体型のもの（型物）の仕上げに用いられる。



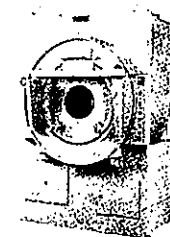
水圧脱水機



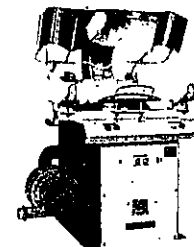
油圧脱水機



遠心脱水機



乾燥機



カラーカフスプレス

①プレス機およびそのセット

加熱された金属製の上ごてをエアシリンダーで作動させ、弾力性のある下ごてに押し付け、その間に挟まれた品物のアイロン仕上げを行う機械である。こての形状には、袖用、肩用、衿用、ズボン用、腰用などがある。

②立体式プレス機

立体形の品物（たとえばワイシャツ、白衣、作業ズボンなど）を大量に仕上げるために、主要部分を立体形のボディに着せて前後から加熱したこて面で仕上げるプレス機である。

③トンネル仕上げ機

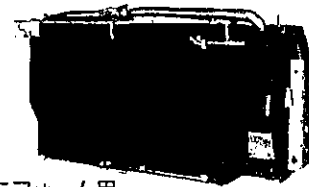
ハンガーに掛けたまま湿熱状態の蒸気室と乾熱状態の乾燥室を通して仕上げる機械である。薄手の合成繊維製品の仕上げに用いられる。



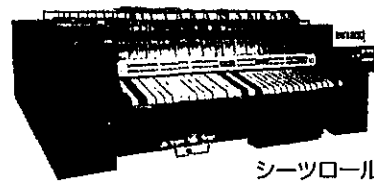
シングル
ボディプレス

(6) シーツロール機

加熱したロールに洗濯物をベルトなどで押し付けてアイロンがけするカレンダー型ロールと、半円形にくぼんだこて面に弾性のある表面を持つ円筒形のロールを押し付けて回転させてアイロンがけするチェスト型ロールとがある。シャツなどの仕上げには艶出し効果のあるチェスト型が多く使用され、浴衣など厚みのあるものの仕上げにはカレンダー型がよく使用される。



ユニフォーム用
スチームトンネル



シーツロール



スプレッターフィーダー

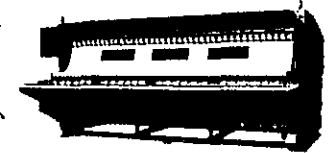
(7) スプレッターフィーダー

シーツロール機にシャツなどを広げて

投入させるための補助装置である。乾燥機から送られてくるものは塊状となっているため、まず1点ずつ分けて両端をクランプにかませるだけで、あとは自動的にシートが広げられロールに投入される仕組みである。

(8) フォルダー（折りたたみ機）

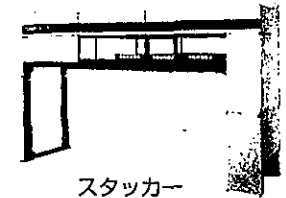
ロール機に接続して使用され、シートの長さに応じて縦方向に4等分し、さらに横方向に2回または3回折る仕組みのたたみ機である。小物や浴衣専用の折りたたみ機もある。



フォルダー

(9) スタッカー

折りたたんだ洗濯物の枚数を数えて5枚または10枚ずつに積み重ねて送り出し、結束や包装を容易にさせる機械である。寸法別に分類する装置と組合わせたものもある。



スタッカー

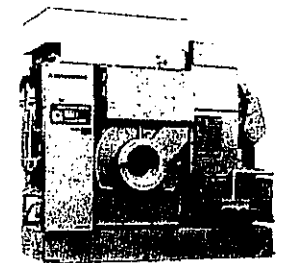
3. ドライクリーニング機器の概要

(1) 合成溶剤ドライクリーニング機およびその付帯装置

①機械の構造・運転工程

ア. 機械の外観と配管系統図

ドライクリーニング機は、溶剤特性の差によって通常それぞれの溶剤専用になっている。油脂溶解力の違いによって一部の材料が異なることや、沸点差により制御温度や供給熱量および冷却能力に関する機能が異なること、また環境保全のための装置、機能が付加されていることなどが異なっている。しかし、基本的にはほ



ドライクリーナー

とんと同じ構造をしており、洗浄から乾燥までを同一の槽内で連続して処理する。ここでは主としてパークドライ機について述べる。

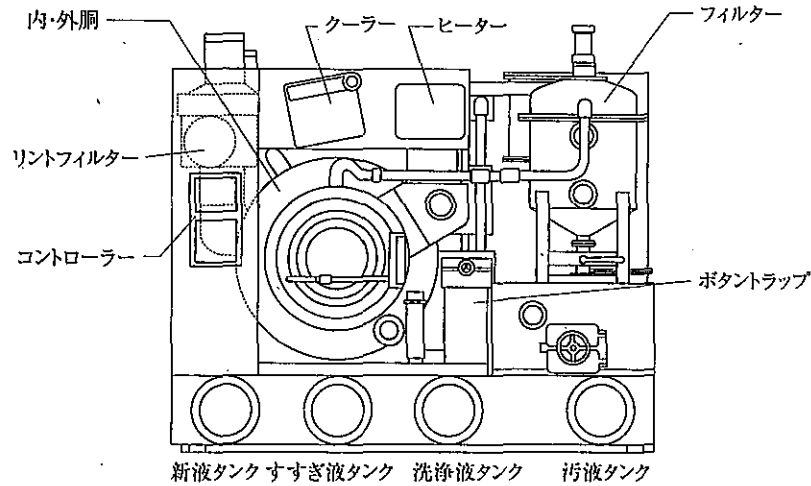


図6-2 ドライ機前部の外観の例

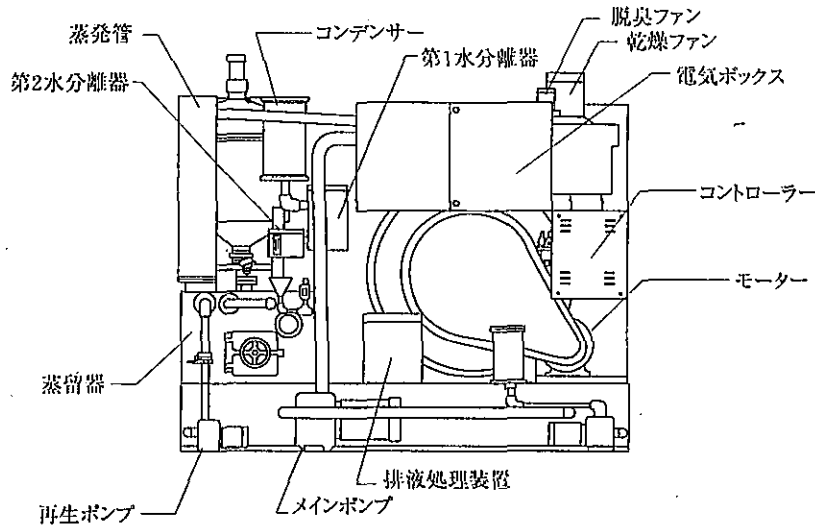


図6-3 ドライ機後部の外観の例

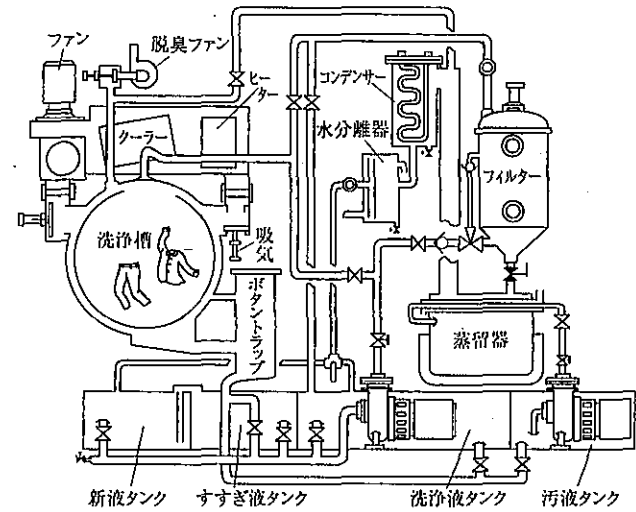


図6-4 ドライ機配管系統図の例

イ. 機械の運転工程

a. 洗浄工程

洗浄槽内の内胴は低速回転される。溶剤は洗浄液タンクからポンプで汲み上げられ、所定の液位に達した後、通常はフィルター循環回路で運転される。

b. 排水、脱液工程

洗浄工程の終了後、溶剤は排水され蒸留器へ送られる。

排水終了後、内胴を高速回転させ遠心力により脱液される。脱液した溶剤は通常排水と同じところへ送られる。

c. 乾燥工程

乾燥工程では、内胴は低速回転させ、ファンにより処理槽内からリントフィルターを通してクーラー、ヒーターおよび内外胴へと空気を循環させる。洗濯物に熱風が吹き付けられ、蒸発した溶剤はクーラーで冷却して凝縮される。凝縮した溶剤は水分離器により溶剤と水に分離され、

溶剤は新液タンクへ、水は排液処理装置へ送られて処理される。

d. 脱臭工程

乾燥が終わると、乾燥回路のダンパーが切り替わり、処理槽内に外気を取り入れて処理槽内に残った溶剤を含む空気を外部に放出する。工程終了後、洗濯物を取り出すときには、ドアの開口部から外気を吸い込んで処理槽内の空気を外部に放出するようになっている。

この脱臭工程により排出される空気中の溶剤が、ドライクリーニングにおける溶剤消費量に占める割合が大きく、また、溶剤が大気中に排出されることになるので、この放出空気は活性炭吸着式溶剤回収装置など（後述）に導かれ、溶剤が回収される。

e. 蒸留工程

蒸留された溶剤ガスはコンデンサーで冷却、液化され、水分離器で分離された溶剤は新液タンクへ、水は排液処理装置へ送られる。

②フィルター

フィルターは、ろ過により溶剤を清浄化して使用するために用いられる。パウダーフィルター、カートリッジフィルターおよびスピンドディスクフィルターがある。

③排液処理装置

排液処理装置については、225ページに詳述してあるので、参照されたい。

④活性炭吸着式溶剤回収装置（図6-5参照）

ドライ機の脱臭工程で、排出される溶剤ガスを含んだ空気から溶剤を回収するためのもので、活性炭に吸着した溶剤は蒸気を噴きつけて脱着する。水分離器により分離した溶剤は再利用し、水は排液処理装置で処理する。脱着後の活性炭は、乾燥して再吸着に備える。

脱着時に排出する水の量がかかなり多いので、熱風により脱着して排水の量を減らす方式のものや、活性炭の負荷を軽減するため、冷凍冷却式の回収装置と組合わせたものもある。

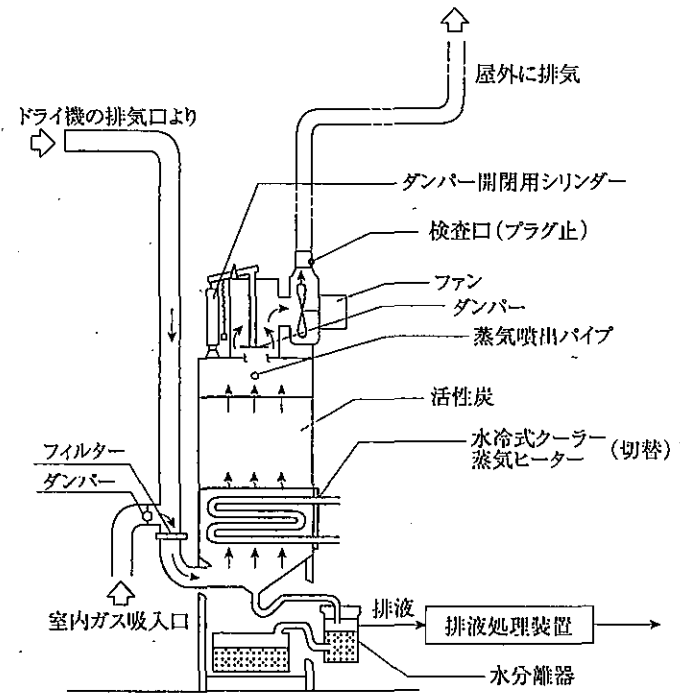


図6-5 活性炭吸着式溶剤回収装置の例

(2) 石油系溶剤ドライクリーニング機

①オープンタイプ

地下タンク、フィルター、蒸留装置などを別個に備え、洗浄機、脱液機および乾燥機が別個の密閉されていない装置をオープンタイプと呼んでいる。

②コールドタイプ

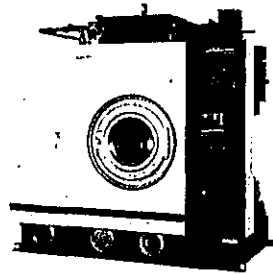
1台の機械で洗浄から脱液までを行い、この処理後乾燥機により乾燥する。フィルターは内蔵されている。

③ホットタイプ

洗浄、脱液、乾燥までを1台で処理できる機械である。

④石油系溶剤用乾燥機

通常ランドリー用の乾燥機に類似した機械が用いられる。熱源は火災危険のため直火を避け蒸気式となる。VOC (227~228ページ参照) 排出量を削減するには、回収式乾燥機が有効であるが、石油系溶剤ガスの回収を行うことは溶剤ガス濃度を爆発限界に近づけることになるため、爆発事故の増加が懸念される。



ホットドライ
クリーナー



石油系溶剤用
脱臭・回収乾燥機

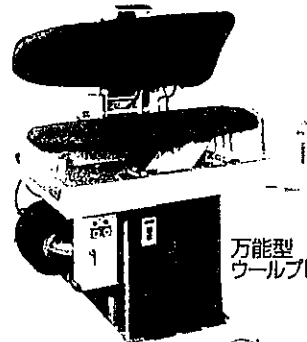
(3) ドライクリーニング用仕上げ機

①ウールプレス機

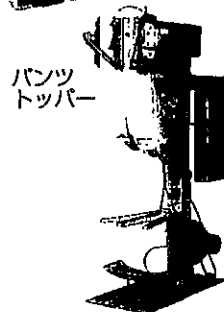
ランドリー用のプレス機に比べて加圧力を10分の1程度に弱くし、下ごては弾力性のあるパットで覆われ蒸気を噴射できるようにになっている。上ごては加熱されていて蒸気噴射ができ、光沢のあるこて面ではなく布で覆うか、または同様の効果のある特殊加工した金属面で押さえるようになっている。

②パンツトッパー

ズボンの腰部を専用に仕上げるため、腰型に着せて蒸気噴射、熱風噴射によりズボン腰部を立体的に仕上げる装置である。



万能型
ウールプレス機



パンツ
トッパー

③人体型プレス機

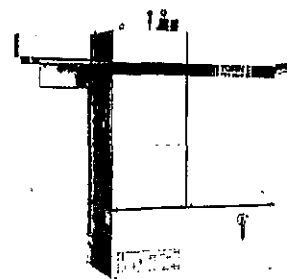
上着やオーバーコートなどを人体型のものに着せて、蒸気噴射、熱風噴射により立体的に仕上げる装置である。

④スチームボックス、スチームトンネル

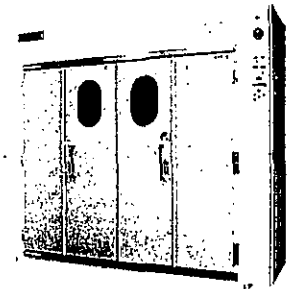
スチームボックスは、ハンガーに掛けた衣類を入れて蒸気噴射と熱風循環により仕上げを行う。スチームトンネルは、チェーンコンベヤにハンガーに掛けた衣類を吊して蒸気噴射室と熱風循環室を通過することにより仕上げを行う。



人体型
プレス機



スチームトンネル



クイックフィニッシャー
(静止型 回収、乾燥仕上げマシン)

4. 機器の安全管理

(1) 石油系ドライ機の使用時の注意

- ①引火点が40℃以上の石油系溶剤を使用する。
- ②適量の石油系溶剤用ドライ洗剤を、所定濃度になるように添加し洗浄する。
 - ・ドライ洗剤は帯電防止性能のよいものを使用する
 - ・ドライ洗剤に引火点の低い溶剤が入っていないことを洗剤メーカーに確かめる

- ・清浄装置または清浄剤入りカートリッジフィルターを使用している場合にはドライ洗剤を逐次追加する

③溶剤の温度は、35℃を超えないようにして洗浄する（30℃以下が望ましい）。

④引火点の低い溶剤（ベンジン、シンナーなど）を用いる前処理は行わないようにする。やむをえない場合はよく乾燥させてから洗浄作業を行う。

⑤ポケットの掃除を徹底する。

⑥機械および機械の周辺について次の点に注意する。

- ・機械の接地（アース）が完全に行われているか確認する
- ・機械の周辺の整理・整頓に心がける。周辺に可燃物や熱の発生源がないことを確認する
- ・部屋の換気を十分に行って作業する
- ・機械の点検を行う

(2) 乾燥機による火災事故の防止

乾燥後の洗濯物が時間とともに温度が上昇して自然発火する危険がある。

したがって、乾燥作業の安全対策について、以下のことに留意しなくてはならない。

- ・過乾燥をしない（乾燥中は温度や乾燥物の状態などに常に注意する）
- ・乾燥物は冷却を十分に行ってから取り出す（乾燥機内に放置しない）
- ・乾燥後の品物をワゴン車などに積み上げる場合には、放熱（冷却）を十分に行い、量を分割するなど放熱状態をよくする（ワゴンにはできるだけ通風性のよいものを用いる）
- ・汚れの残っているものがある場合は特に注意する（金属、ポリプロピレンなどの混入に注意する）
- ・1日1回以上リント清掃をする

5. 洗濯機械の標準負荷量

ドライクリーニングおよびランドリーにおける機械の負荷量は、その機械の内胴内で洗濯物の運動が、その処理に最も適したようになる量である。この洗濯物の動きは、洗濯物の嵩（かさ）によって決まるが、この嵩は簡単に測ることができないし、また、繊維や衣類の形状によっても動きが異なる。そのため、重量を測りそれを基準にしている。また、洗い方によってもその限度に差がある。

そこで、日本産業機械工業会では「業務用洗濯機械の標準負荷量の計算基準」を定めている。表記する場合は、JIMS 負荷量と略す。

標準負荷量は、機械に対応する負荷率に内胴の容積を掛けたもので、次式によって算出できる。

$$Q = f \times \frac{1}{4} \times (\pi D^2 L)$$

Q：標準負荷量 (kg)

f：負荷率 (kg/m³)

D：内胴の内径 (m)

L：内胴の内長 (m)

ここで、負荷率 f の値は次のようになっている。

【ドライクリーニング機の場合】

洗浄機 (単体) 0.8 × (45+30D) (最大72)

脱液機 (単体) 220

乾燥機 (単体) 40

洗浄脱液機 (コールドタイプ機) 0.8 × (45+30D) (最大72)

洗浄脱液乾燥機 (ホットタイプ機) 50 (石油系は40とする)

【ランドリー機の場合】

洗濯機 (単体) 45+30D (最大値は90)

脱水機 (単体) 220

乾燥機 40

洗濯脱水機 45+30D (最大値は90)

複合機の場合は、それに対応する負荷率のうち最小のものとする（たとえば、洗濯脱水乾燥機の場合は、乾燥機の値となる）。

第7章

新しいクリーニング
処理技術

クリーニングは、昔から生活衛生の一翼を担い、汚れた衣料を清潔にやみがえらせる役割を果たしてきており、洗浄技術だけでなく、使用した水や溶剤を環境へ排出する際には、無害化や少量化を図って、環境への負荷を抑える技術も要求される。21世紀に入った今日、クリーニング業界が、これまで以上に社会の生活衛生に貢献できるようになるためには、処理技術やシステムを見直し、時代の要求に応えなければならない。

1. ドライクリーニング機の改良

(1) クローズドサーキットシステム（ノンダクトシステム）

テトラクロロエチレン用洗浄機は、環境規制の面から改良が加えられている。溶剤の排出量を減らす方法としてクローズドサーキットシステム（ノンダクトシステム）がある。このシステムには次の2つの方式がある。

- ①乾燥回収工程でのクーラーを冷凍機による冷却を行うことにより回収率を高める方法である。通常、脱臭工程を行わないが、洗濯物の取出し時に機械周辺の溶剤ガス濃度がやや高くなるため、洗濯物の取出し時に脱臭操作を行うこともある。
- ②もう一つのシステムは冷凍機による冷却回収を行った後、さらに処理槽内の空気を活性炭吸着装置内を循環させて、処理槽内の溶剤ガス濃度を下げ

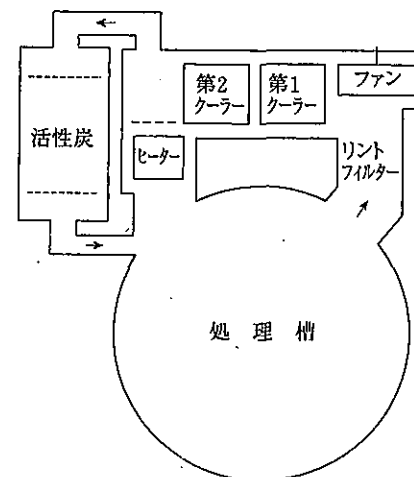


図7-1 活性炭吸着装置循環方式クローズドサーキットシステムの例

た後ドアを開けて洗濯物を取り出すようにしたものである（図7-1）。

(2) ダブル洗浄システム

ドライクリーニングの弱点である水溶性汚れ除去効果を高めるために、新しいエマルジョンシステムが開発されている。

- ①1浴目はテトラクロロエチレン用洗剤で油性汚れを除去し、2浴目にカチオン系特殊界面活性剤による微細なエマルジョンの効果で水溶性汚れを除去、最終の3浴目に再度テトラクロロエチレン用洗剤で洗上げるシステムである。ドライクリーニングとウェットクリーニングの弱点をカバーするために開発されたものである。
- ②ソープと多量の水（500ml）をベースタンクからの溶剤に加えてミキシング用タンク内に混入し、それをドラム内の被洗物に噴きかけ、フィルターを通さずにポンプ循環洗浄する。汚れた液を全液蒸留へまわしたあと、フィルター循環洗浄をする。①方式の3浴より1浴少ないが、理屈は同じである。

2. ウェットクリーニングシステムの開発

ウェットクリーニングにおいては、もともと水に弱い衣料を水洗いする性格上、次の4つの要素を複合的に考慮しなければならない。

- ①機械作用
- ②洗剤および保護剤
- ③時間
- ④温度

機械装置では、現在次のようなタイプが実用化されている。

- ①機械によって金属製平板で押し洗いをを行うもの
 - ②ネット状のバッグに洗濯物を入れて巻き、ドラム式回転洗浄を行うもの
 - ③洗濯時に回転数を高く（遠心力を重力の3倍程度）することで、ドラム内胴の周辺に洗濯物を張りつけて洗濯するもの
 - ④ドラム内胴を仕切り板で2分割し、半回転するごとに仕切り板を水平にして静止し、その動作を繰り返して洗濯するもの
 - ⑤インバーター駆動により回転数を減らして、停止時間を長くとりながら回転と停止を繰り返して洗濯するもの（機械自体は、ランドリー用と同じ構造）
 - ⑥気泡発生装置に高圧で水を送って微細気泡（直径10～40ミクロン）をつくり、その微細気泡を含んだ水と洗剤の力で洗濯（ドラムはときどき回転）するもの
 - ⑦ドラム内で洗濯物をあらかじめ水でぬらした後、洗剤をスプレーして正逆回転し、すすぎ工程では、ゆっくり回転したり、やや回転を上げて内胴周辺に張りつけた状態でシャワーしたりして洗濯するもの
 - ⑧別タンクで調製した洗剤と繊維保護剤を洗濯物の種類に応じてドラムに注入し、回転数と停止時間をコントロールして洗濯するもの
- このほかにも、ウェットクリーニングシステムは種々開発されている

が、どれをとってもすべての衣料に万能なわけではなく、衣料の特性を常に意識することを忘れてはならない。

3. ドライクリーニング溶剤の今後

国内のドライクリーニング機の設置台数は、次表のように徐々に減りつつあり、平成16年は平成14年と比べると5.0%減少している。

表7-1 国内のドライクリーニング機の設置台数の推移

	平成10年		平成12年		平成14年		平成16年	
	台数 構成比(%)	対前年 増減(%)	台数 構成比(%)	対前年 増減(%)	台数 構成比(%)	対前年 増減(%)	台数 構成比(%)	対前年 増減(%)
石油系溶剤	38,080 81.7	1.6	37,381 83.4	-1.7	36,446 84.9	-2.5	35,200 86.3	-3.4
テトラクロロエチレン	6,669 14.3	-2.4	6,142 13.7	-4.7	5,595 13.0	-8.9	4,831 11.8	-13.7
CFC-113	1,020 2.2	-18.5	617 1.4	-19.0	353 0.8	-42.8	237 0.6	-32.9
1,1,1-トリクロロエタン	644 1.4	-26.8	394 0.9	-24.4	229 0.5	-41.9	153 0.4	-33.2
HCFC類	152 0.3	63.4	215 0.5	29.5	257 0.6	19.5	264 0.6	2.7
その他	32 0.1	-73.8	61 0.1	32.6	54 0.2	-11.5	88 0.2	63.0
合計	46,597 100.0	-0.1 0.0	44,810 100.0	-2.5 0.0	42,934 100.0	-4.2 0.0	40,773 100.0	-5.0 0.0

(出典：厚生労働省調査)

テトラクロロエチレンは年々減少、石油系溶剤は平成10年をピークに減少傾向となっている。CFC-113および1,1,1-トリクロロエタンは1996年以降製造禁止となったので大きく減少している。

HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）類は代替フロンとして増えてはいるが、2020年には全廃することが決まっており、次の世代の溶剤が誕生するまでの中継ぎ役である。「その他」の88台の中には、HFE（ハイドロフ

ルオロエーテル)やHFC-365mfc(ハイドロフルオロカーボン)、シリコーンなどの溶剤が含まれており、今後これら以外にもd-リモネンなどの新しい溶剤が実用化されようとしている。

①HFE(ハイドロフルオロエーテル)

HFE-7100、HFE-S7、AE-3000等の代替フロンで、溶剤単価が高い。

- ・不燃性
- ・オゾン破壊係数はゼロ
- ・地球温暖化係数は小さい
- ・実用上無毒
- ・KB値：10~13程度

②HFC-365mfc(ハイドロフルオロカーボン)

代替フロンで、比較的溶剤単価が安価。

- ・常温で引火点はないが、3.6-13.3vol%の濃度範囲で燃焼する。
- ・オゾン破壊係数はゼロ
- ・地球温暖化係数は小さい
- ・実用上無毒
- ・沸点：40.2℃
- ・KB値：13

③1-ブロモプロパン(ノルマルプロピルブロマイド)

臭素系の溶剤で、性状が1,1,1-トリクロロエタンに近い。

- ・不燃性
- ・オゾン破壊係数は小さい
- ・沸点：71℃
- ・比重：1.33
- ・KB値：125

④シリコーン

化粧品にも使われている揮発性のシリコーンオイルである。

- ・オゾン層は破壊しない

・毒性はなく、環境への影響はほとんどない。

a. 環状シリコーン

- ・引火点：77℃(第3石油類)
- ・沸点：210℃
- ・比重：0.95(水分離しにくい)

b. 鎖状シリコーン

- ・引火点：64℃(第2石油類)
- ・沸点：195℃
- ・比重：0.852

⑤d-リモネン

オレンジやグレープフルーツ等の柑橘系果実の果皮から抽出した液状成分であり、柑橘系の香りがある。

- ・引火点：48℃(第2石油類)
- ・沸点：177℃
- ・比重：0.84
- ・KB値：67

⑥液化炭酸ガス(液化二酸化炭素)

高圧の超臨界または亜臨界状態で液化した炭酸ガスは、油脂汚れの溶解力はあるが、気体に近い性質であるため、機械的な力は小さく、不溶性汚れは落とすにくい。

設備が非常に高価であり、高圧ガス保安法に則した機械設備が必要である。