



Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi”

Edimar Mesquita da Silva

SISTEMA DE ESTIRAGEM COM CARDA IDF

AMERICANA/ SP
2024

Edimar Mesquita da Silva

SISTEMA DE ESTIRAGEM COM CARDA IDF

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do curso superior de Tecnologia em Produção Têxtil, pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi” sob a orientação do professor Carlos Frederico Faé.

Área de concentração: Fiação cardagem.

**AMERICANA/ SP
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana
Ministro Ralph Biasi- CEETEPS Dados Internacionais de
Catalogação-na-fonte

SILVA, Edimar Mesquita da

Sistema de Estiragem com Carda IDF. / Edimar Mesquita da
SILVA – Americana, 2024.

51f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Produção
Têxtil) - - Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph
Biasi – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Esp. Carlos Frederico FAÉ

1. Fiação 2. Fibras 3. Máquinas e equipamentos têxteis. I.
SILVA, Edimar Mesquita da II. FAÉ, Carlos Frederico III. Centro
Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de
Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi

CDU: 677022

677.1

677.05

Elaborada pelo autor por meio de sistema automático gerador de
ficha catalográfica da Fatec de Americana Ministro Ralph Biasi.

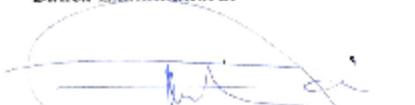
EDIMAR MESQUITA DA SILVA

SISTEMA DE ESTIRAGEM COM CARDA IDF

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil pelo Centro Paula Souza – FATEC Faculdade de Tecnologia de Americana – Ralpi Biasi.
Área de concentração: Fiação

Americana, 18 de junho de 2024

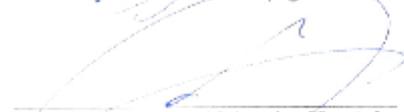
Banca Examinadora:



Professor Carlos Frederico Faé



Professora Ana Lucia Spigolon



Professor Edison Valentim Monteiro

DEDICATÓRIA

Aos meus amores: Deus, minha família, minha namorada pelo apoio, paciência e compreensão pelas ausências e dedicação aos estudos.

Aos professores e colegas de classe, por todo o conhecimento compartilhado e pelas trocas de experiências constantes e incentivos por essa jornada acadêmica.

As empresas que permitiram nossas visitas e os profissionais do setor têxtil que abriram suas portas para nos receber e compartilhar suas práticas, permitindo uma visão ampla neste campo de estudo.

E a todos que acreditam nas inovações na indústria têxtil. Cada um de vocês foi fundamental para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Muito obrigado!

**AMERICANA/ SP
2024**

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão a Deus pela a oportunidade de participar do curso de produção têxtil. Essa experiência foi enriquecedora e ampliou meus conhecimentos na área.

Agradeço a todos da equipe envolvida pela dedicação e incentivo nos momentos difíceis.

RESUMO

Este trabalho destaca a relevância dos processos de cardagem na fiação a rotor, especialmente no contexto da produção eficiente de fios de algodão de alta qualidade, destinados a uma variedade de artigos têxteis. A introdução do sistema de estiragem IDF pela *Trutzschler* representa um avanço significativo, substituindo o passador de primeira passagem e otimizando a produção de fios com titulação entre 7/1 a 20/1. O objetivo principal desta pesquisa é apresentar os resultados dos testes de qualidade realizados pelo aparelho *USTER 4*, demonstrando sua eficácia na avaliação das características físicas na fabricação dos fios 100% algodão. Utilizando-se o método exploratório descritivo, e pela técnica da observação, procurou-se fazer uma análise detalhada proporcionada pelo aparelho *USTER 4* que desempenha um papel crucial na garantia de que os padrões de qualidade necessários sejam alcançados durante todo o processo de produção. Esta máquina é essencial para assegurar que os fios produzidos atendam, não apenas, aos requisitos técnicos, mas também às expectativas de desempenho nos produtos têxteis finais. A aplicação do sistema IDF contribui para a eficiência operacional, reduzindo a dependência de equipamentos adicionais, e para a consistência e uniformidade dos produtos finais.

Palavras-chaves: Fiação; fibras; máquinas e equipamentos têxteis; estiragem IDF; USTER 4.

ABSTRACT

This work highlights the relevance of carding processes in rotor spinning, especially in the context of the efficient production of high-quality cotton yarns intended for a variety of textile articles. The introduction of the IDF drafting system by Trutzschler represents a significant advance, replacing the first-pass draw frame and optimizing the production of yarns with titers between 7/1 and 20/1. The main objective of this research is to present the results of quality tests carried out by the USTER 4 device, demonstrating its effectiveness in evaluating the physical characteristics in the manufacture of 100% cotton yarns. Using the descriptive exploratory method, and the observation technique, we attempted to carry out a detailed analysis provided by the USTER 4 device. plays a crucial role in ensuring that the necessary quality standards are achieved throughout the production process. This machine is essential in ensuring that the yarns produced meet not only technical requirements but also performance expectations in textile products finals. The application of the IDF system contributes to operational efficiency, reducing dependence on additional equipment, and to the consistency and uniformity of final products.

Keywords: *Wiring; fibers; textile machinery and equipment; IDF draft; USTER 4.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | | |
|-----------|--|--------------------|----|
| Figura 1 | Maça do algodão..... | 16 | |
| Figura 2 | capulho do algodão..... | 17 | |
| Figura 3 | Esquema do Procedimento de fiação | 19 | |
| Figura 4 | Roda de fiar..... | 21 | |
| Figura 5 | Open End 480..... | 21 | |
| Figura 6- | Máquina de fiar anel..... | 24 | |
| Figura 7 | Máquina de fiar Open End | Figura 8 Fuso..... | 25 |
| Figura 9 | Máquina de fiar vortex..... | 26 | |
| Figura 10 | Carda TC 03 | 28 | |
| Figura 11 | Formação da fita | 28 | |
| Figura 12 | Fluxograma de fiação..... | 30 | |
| Figura 13 | Sistema de estiragem IDF | 37 | |
| Figura 14 | Maquina Trutzschler DK 803..... | 39 | |
| Figura 15 | Carda TC 03 com banco de estiragem IDF integrado | 40 | |
| Figura 16 | uster 4 | 40 | |
| Figura 17 | Uster Tester 4 | 42 | |
| Figura 18 | Ensaio na gaiola do Uster 4 com fio 7/1..... | 44 | |
| Figura 19 | Ensaio na gaiola do Uster 4 com fio 20/1 | 46 | |

LISTA DE QUADRO

| | |
|---|----|
| QUADRO 1 Resultado Uster 4 | 43 |
| QUADRO 2 Resultados dos teste do fio NE 7/1 | 45 |
| QUADRO 3 Resultados da estatística do Uster teste 4 | 45 |
| QUADRO 4 Resultados dos testes do fio NE 20/1 | 47 |
| QUADRO 5 Resultados da estatística Uster teste 4 | 47 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO – algodão

IDF – *Integrated Draw Frame* (passador integrado)

NE- titulação de fios

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 O ALGODÃO | 15 |
| 2.1 FIAÇÃO DE ALGODÃO - CO..... | 17 |
| 3 A ORIGEM DA FIAÇÃO | 20 |
| 4 AS TECNOLOGIAS DE FIAR..... | 22 |
| 4.1 Fiação por Anel (<i>Ring Spinning</i>):Seguindo os passos de <i>Richard Arkwright</i> , (1760) as tecnologias de fiar foi seguindo as evoluções nos subcapítulos: 4.1, 4.2, 4,3..... | 22 |
| 4.2 Fiação a rotor | 24 |
| 4.3 Fiação por Ar (<i>Air-Jet Spinning</i>)..... | 25 |
| 5 CARDA IDF | 27 |
| 5.1 Funcionamentos do IDF | 29 |
| 5.2 Melhorias do IDF | 32 |
| 5.3 Mão de obra | 33 |
| 5.4 Manutenção..... | 36 |
| 5.4.1 Manutenção Preventiva | 36 |
| 5.4.2 Manutenção Corretiva | 37 |
| 5.4.3 Manutenção Preditiva..... | 38 |
| 5.5 Uster 4..... | 40 |
| 5.6 Ensaios com fitas do IDF | 42 |
| 6 TESTES FÍSICOS E TESTES COMPARATIVOS DO <i>USTER 4</i> | 44 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 48 |
| REFERÊNCIAS..... | 50 |

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é uma das mais antigas e diversificadas no mundo, com uma cadeia produtiva que abrange vários setores, desde o produtor de algodão até a entrega do produto final ao cliente. A produção de algodão é uma parte fundamental dessa indústria, pois suas fibras naturais são essenciais para a produção de uma ampla variedade de artigos têxteis.

O algodão é valorizado por suas fibras de alta qualidade, que variam em comprimento, maturidade, cor e aparência. Essas características influenciam diretamente a qualidade do produto final e a escolha do algodão utilizado nos processos de produção. (AGUIAR, 1996)

Um dos processos fundamentais na produção têxtil é a fiação, particularmente a fiação a rotor, também conhecida como *open end*. Este processo envolve máquinas de cardagem que abrem e limpam as fibras de algodão para a produção de fios de algodão 100%. A fiação a rotor é considerada eficiente por demandar menos mão de obra, menos máquinas e custos reduzidos em comparação a outros métodos de fiação, como a anel ou penteados. (*Richard Arkwright*, 1760)

As máquinas de cardagem são essenciais para a produção de fitas de fibras, que são posteriormente transformadas em fios. Por exemplo, máquinas do modelo *Trutzschler*, equipadas com trem de *estiragem* acoplado, são utilizadas para substituir o passador de primeira passagem, otimizando assim o processo de produção. O IDF fornece ajustes essenciais garantindo o processo eficiente e produtos com alta qualidade contribuindo para com a rastreabilidade das fibras, garantindo a importância da conformidade com padrões de qualidade. (*Trutzschler*, 2005)

Este trabalho destaca os processos de cardagem na fiação a rotor, enfatizando sua importância na produção eficiente de fios de algodão de alta qualidade para diversos artigos têxteis. Sendo que o objetivo geral é apresentar os resultados de padrões de qualidade que os testes realizados pelo aparelho *USTER 4*, seja satisfatório para a produção com fios 100% algodão para a produção de tecidos. O objetivo dessa pesquisa é analisar as características físicas da matéria prima dentro

da produção para fios NE 7/1 a 20/1 a produção com carda IDF é satisfatório para a produção de fios.

2 O ALGODÃO

O algodão é uma das fibras naturais mais importantes no mundo, sendo muito utilizada na indústria têxtil para a produção de roupas e tecidos. A fibra de algodão é obtida a partir da planta de algodão (do gênero *Gossypium*), que é cultivada em muitas partes do mundo, especialmente em climas quentes e úmidos.

A fibra têxtil é o material essencial e primordial que norteará os processos de toda a cadeia produtiva têxtil. Um exemplo é a fibra de algodão que possui destaque no cenário nacional por ser uma fibra abundante no país e por produzir artigos apreciáveis de vestuário. Sendo uma matéria prima natural, as fibras possuem características intrínsecas variáveis, tal como maturidade, comprimento, lustro, entre outras (AGUIAR NETO, 1996).

Segundo Barbosa (1997) e Magalhães (s/d) as etapas do plantio do algodão são as seguintes:

- **Plantio:** O algodão é plantado em campos agrícolas geralmente em clima quente. As sementes de algodão são plantadas em fileiras com espaço suficiente para o crescimento das plantas. Elas necessitam de chuvas para ter um crescimento significativo e a terra precisa ter nutrientes adequados.

- **Cuidados com o plantio:** O plantio deve ter o controle para que as pragas não ataquem as lavouras ou prejudique o crescimento devido ao clima da região muito pragas acabam com o plantio se os cuidados não forem adequados. Os agricultores podem usar práticas sustentáveis para que não prejudiquem o meio ambiente com os impactos dos agrotóxicos.

- **Amadurecimento:** As plantas de algodão produzem flocos que se transformam em capsulas onde contem fibras de algodão e sementes. Quando as capsulas estão maduras, elas se abrem expondo os capulhos de algodão branco.

- **Colheita:** As colheitas de algodão podem ser manuais através de trabalhadores de cooperativas ou de forma mecanizada que são colhidos pelas maquinas, percorrendo os campos e colhendo os capulhos do algodão.

- **Separação de fibras e sementes:** O algodão colhido é levado através de máquinas para um ambiente onde é desfibrado por equipamentos de forma maquinizada, esse processo é dado o nome de uma máquina: descaroçadoras nesse processo, as fibras são separadas das sementes.

- **Classificação:** Existe alguns critérios para a classificação do algodão, onde aqueles que apresentam melhores aspectos são identificados de melhor qualidade, entre eles estão: cor, comprimento da fibra e qualidade da fibra.

- **Armazenamento:** As fibras são comprimidas em prensas formando fardos e embaladas para facilitar na identificação no momento do transporte.

- **Transportes:** Os fardos de algodão são transportados para as fabricas têxteis onde são transformados em fios.

Figura 1 Maça do algodão



Fonte: Arquivo do autor

Figura 2 capulho do algodão



Fonte: Arquivo do autor

2.1 FIAÇÃO DE ALGODÃO - CO

Segundo Barbosa (1997) a fiação de CO é um processo crucial na indústria têxtil, responsável por transformar fibras têxteis em fios que podem ser utilizados em diversos produtos. Para esses processos a fiação 100% CO são necessárias várias etapas para se ter um produto de qualidade.

As principais etapas, ainda observando Barbosa (1997), são:

- ✓ **Mistura:** As fibras de algodão são abertas em fardos sendo misturadas para garantir uma melhor uniformidade com proporções de procedências de fibras diferentes para serem evitados barramentos e defeitos futuros no fio acabado.
- ✓ **Limpeza:** Nesse processo as fibras são limpas para retirar impurezas como folhas, sementes, terra entre outras partículas indesejadas.
- ✓ **Cardação:** A máquina de cardar é uma tecnologia avançada dentro da indústria têxtil que veio ganhando performance no decorrer dos anos devido os avanços tecnológicos principalmente por ser adaptado o sistema de IDF integrado na carda, sua função é preparar as fibras formar um véu para a produção de fios.

As fibras de algodão são recebidas e alimenta a máquina para o processo de cardação onde elas passam por vários cilindros guarnecidos com dentes afiados então é

separados as fibras e alinha para formar um véu. Esse processo também remove as fibras curtas melhorando a qualidade do véu, e em seguida é passado pelo sistema de IDF para ser otimizado o processo ajudando nas melhorias do véu formado. Ele proporciona uma melhor eficiência para a produção das etapas adicionais. Nesse estágio o véu de fibra sai da máquina passando pelo IDF de forma contínua e uniforme, sendo mais homogêneo, limpo, com uma menor variação e um valor agregado melhor pronto para serem transformados em fios.

Quanto à formação do fio em si, pode-se afirmar que a sequência do processo se dá da seguinte maneira:

- ✓ **Fiação:** No decorrer do processo de fiação as fibras são torcidas juntas para formar fios onde podem ser controlados e ajustados para as demandas desejadas para atender o desejo do cliente no aspecto do fio entre resistência e textura.

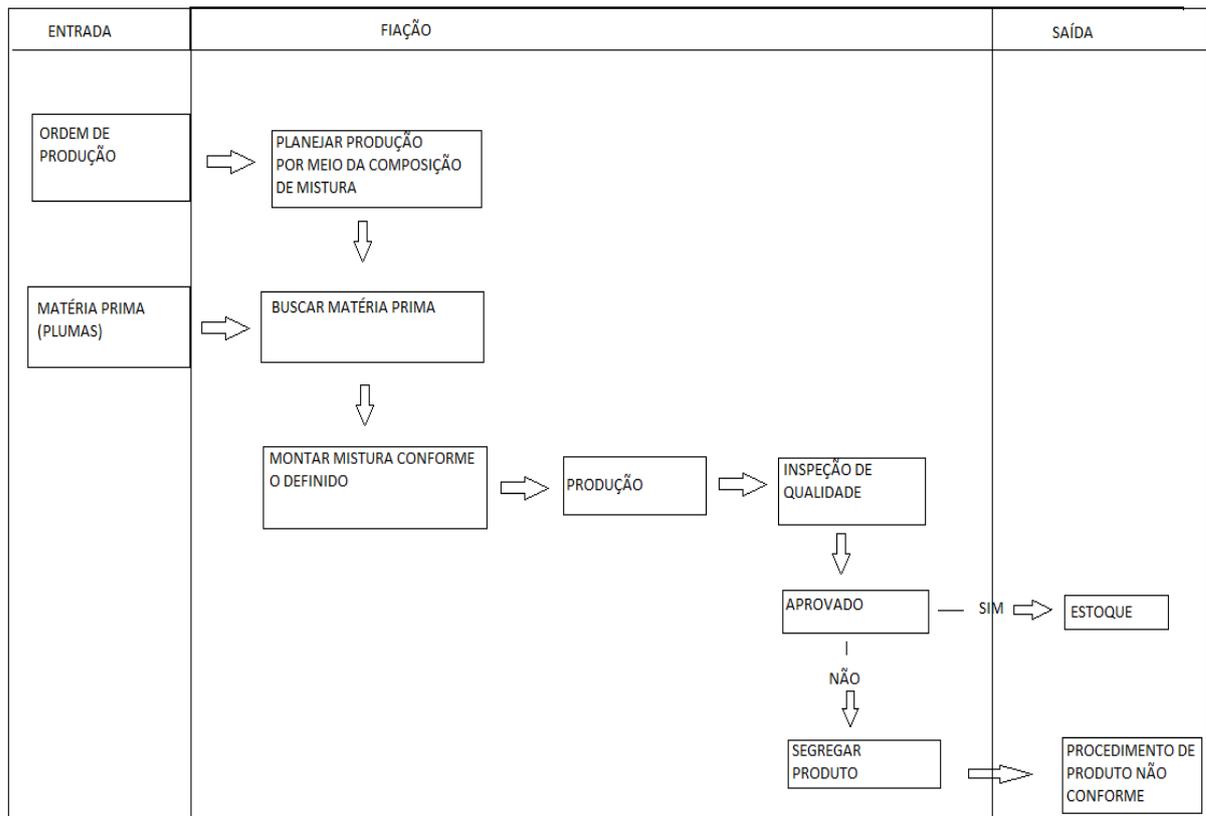
- ✓ **Alongamento:** As fibras são alongadas para formar fios mais finos e uniformes.

- ✓ **Enrolamento:** O fio é enrolado em cones ou carretéis em forma de bobina para facilitar no manuseio, armazenamento e transporte.

- ✓ **Controle de qualidade:** Durante esse processo dentro da fiação o fio precisa ser inspecionado para se averiguar os padrões de qualidade e garantir as exigências da demanda.

Os fios produzidos nesse processo de fiação de CO tem grande aplicações no setor têxtil para a fabricação de tecidos de malha, produtos domésticos, hospitalares, industriais entre outras aplicações. A qualidade dos fios é classificada devido a seleção das fibras e do processo de preparação e fiação, entre ela a inspeção e o controle de qualidade.

Figura 3 Esquema do Procedimento de fiação



Fonte: arquivo do autor (observando as etapas anteriormente citadas)

3 A ORIGEM DA FIAÇÃO

Durante o período Neolítico aconteceram os avanços e o surgimento da agricultura onde foram ampliadas conquistas técnicas para a produção dentro do setor têxtil, principalmente a fiação e a tecelagem. Dentro da agricultura, o algodão principalmente dava origem aos fios pela forma de conseguir estiramento e torção de fibras naturais onde foi conquistando a possibilidade de produção de tecidos e por isso os seres humanos deixaram de usar peles de animais e passaram a usar roupas de tecidos. (*Richard Arkwright*, 1760)

A fiação a rotor remonta no século XVIII quando surgiram as primeiras máquinas de fiar mecânicas junto com a revolução industrial onde seus principais avanços da fiação a rotor se iniciam no século XX. Com os avanços tecnológicos a fiação teve um desenvolvimento de máquinas mais modernas, eficientes e automatizadas, para conquistar ganhos na produção devidos os processos anteriores serem mais lentos e menos eficazes. Na década de 1940 no período da segunda guerra mundial, quando aumentou as demandas de fios e tecidos levou um impulso na inovação da tecnologia têxtil, nesse período foi onde surgiram as primeiras máquinas de fiar a rotor. (*Richard Arkwright*, 1760)

Continuando com as afirmações de *Richard Arkwright*, (1760) nas décadas seguintes, 1950 e 1960 a fiação a rotor torna-se mais ampla dentro da indústria têxtil onde as máquinas são aprimoradas e refinadas, para melhorar suas tecnologias e aumentar o ganho na velocidade e eficiência no processo de fiação, se tornando uma escolha popular para a produção de fios as máquinas continuaram cada vez mais avançando na melhoria.

Atualmente a fiação a rotor, é utilizada pelo mundo todo por sua ampla variedade de fios têxtil, as máquinas são modernas capazes de produzir fios com alta qualidade de forma rápida e eficiente, por tanto ao longo da história a fiação a rotor desempenhou um papel importante no desenvolvimento e modernização da indústria para permitir a demanda dos produtos têxtil com mais eficiência e de uma forma mais econômica. (SENAI, 2017)

Figura 4 Roda de fiar



Fonte: arquivo do Google (2024)

Figura 5 Open End 480



Fonte: arquivo do autor

4 AS TECNOLOGIAS DE FIAR

No decorrer dos anos com a evolução de fiar grandes tecnologia foram surgindo dentro do setor têxtil aprimorando as demandas dos setores onde os processos tem uma ordem cronológicas do seu surgimento onde a fiação a anel foi a primeira a surgir nesse seguimento de fiar a transformação de fibras para fio necessita de um grande volume de mão de obra com custos maiores por dependerem de várias etapas em seus processos de transformações. Em seguida surgiu a fiação a rotor que tem o processo mais curto e com custos menores dependendo de processos reduzidos com menor necessidade do homem hora. Por último veio a tecnologia ar, ganhando em volume de produção.

Dos processos de fiação utilizados atualmente, destacam-se a fiação *Open End*, que é um processo mais otimizado utilizando-se um rotor para obtenção de um fio mais robusto com diâmetro mais grosso. A fiação cardada possui mais processos de manufatura que a fiação *Open End*, produzindo-se fios mais macios, limpos e paralelizados que aquele. Já a fiação penteada caracteriza-se por possuir mais processos de manufatura conferindo um produto mais uniforme e, conseqüentemente, de maior qualidade e valor agregado (SENAI, 2017).

4.1 Fiação por Anel (*Ring Spinning*):Seguindo os passos de *Richard Arkwright*, (1760) as tecnologias de fiar foi seguindo as evoluções nos subcapítulos: 4.1, 4.2, 4,3

A fiação de anel é um processo utilizado na indústria têxtil para produzir fios de alta qualidade, é um método utilizado para torcer as fibras formando um fio utilizando um fuso que gira e um anel metálico que serve para guiar todo o processo esse método permite uma produção de fios mais uniformes melhorando a qualidade de torção, dando maior resistência ao produto final.

No final do século XVIII, durante a Revolução Industrial, surgiu as primeiras fiações de anel com a invenção das primeiras maquinas de fiar. Antes disso, a fiação era realizada manualmente através de fusos em um processo mais demorado e com menor eficiência. Os surgimentos das máquinas de fiação anel revolucionou o setor

têxtil aumentado a capacidade produtiva da indústria trazendo melhorias e maior qualidade nos fios.

O processo de fiação envolve vários processos para a preparação das fibras incluindo limpeza, cardagem e muitas das vezes penteados para melhorar o alinhamento das fibras e remover impurezas após esse processo, as fibras passam por rolo de estiramentos, onde elas são esticadas e afinadas antes de chegar no fuso giratório. Nesse processo é utilizado um anel metálico que controla a torção e a direção do fio dando estabilidade enquanto o fio é enrolado em uma bobina.

Dentro da fiação de fibras naturais a técnica de fiar anel é bastante utilizada com uma ampla variedade de fibras como lã, algodão e linho, também pode utilizar fibras sintéticas como poliéster ou nylon. Essa escolha depende das demandas dos setores da indústria têxtil.

Mesmo que a fiação de anel é um processo mais lento em comparação com outras técnicas mais modernas de fiar a escolha continua frequentemente na indústria têxtil devido a alta qualidade dos fios produzidos esta técnica é confiável por ter máquinas que quando a sua manutenção esteja em dia pode operar por longos períodos.

Por tanto a fiação de anel é uma forma clássica de fiar dentro da indústria têxtil que oferece qualidade, versatilidade e confiabilidade para a produção de fios. Mesmo com o surgimento de outras tecnologias a escolha permanece muito valiosa para muitos fabricantes ao redor do mundo.

Figura 6- Máquina de fiar anel



Fonte: arquivo do google

4.2 Fiação a rotor

A fiação a rotor é um método de produção de fios usados na indústria têxtil, nesse processo as fibras são alimentadas em uma máquina chamada a rotor, onde são limpas e giradas para formar fios. Esse método é conhecido pela sua alta velocidade de produção e é frequentemente utilizado para fios de fibras curtas como algodão e outras fibras, é especialmente adequada para produzir fios de media a baixa qualidade como fios de tecidos jeans, camisetas e produtos de uso geral.

Em definição uma sucessão de operações para transformar a massa de fibras têxtil desordenadas em conjunto com comprimento de fibras mais ou menos orientadas e são pressas em si mesmo para ganhar torção e obter uma maior resistência. A origem das fibras pode ser natural, artificial ou sintética.

Figura 7 Máquina de fiar Open End

Fonte: arquivo do autor

Figura 8 Fuso

Fonte: arquivo do autor

4.3 Fiação por Ar (*Air-Jet Spinning*)

A fiação por ar é um processo moderno da indústria têxtil para a produção de fios no decorrer dos anos é uma alternativa técnica e tradicional devido a eficiência e capacidade de produção em um pequeno período.

No decorrer das décadas de 1960 e 1970 foi uma alternativa que ganhou força na indústria têxtil devido as demandas para a produção por se um método mais rápido e eficiente para produzir fios. Essa tecnologia foi melhorando no decorrer dos anos e aprimorando com suas melhorias do setor têxtil e se tornou uma técnica mais avançada e eficaz disponível no mercado.

No processo de fiação por ar as fibras têxteis são preparadas através de cardagem e alinhadas antes de serem alimentadas em uma câmara de torção onde um jato de ar pressurizados é utilizado para torcer as fibras e juntas se formam um fio. Em seguida, esse fio é enrolado em bobinas ou carreteis para facilitar no manuseio para o armazenamento e transporte.

Suas principais vantagens dentro da indústria é a alta velocidade de produção que a indústria permite produzir em um curto período de tempo além de ter um

processo automatizado que reduz a necessidade de mão de obra, em comparação a outros métodos de fiar se tornando mais econômico e vantajoso ao longo prazo.

Porém para implantar uma fiação com máquinas de ar se tornam um investimento mais alto em comparação com outros meios no início de sua implementação. Também o fio produzido por fiação ar tem menor flexibilidade e maciez em comparação a outros métodos de fiar.

Portanto a fiação ar tem suas desvantagens, porém se torna uma escolha popular na indústria têxtil por sua eficiência e capacidade de produção e oferecer fios mais resistentes.

Figura 9 Máquina de fiar vortex



Fonte: arquivo do Google (2024)

5 CARDA IDF

Conforme informações de (LEWIS PAUL, 1748) a máquina de cardar que foi inventada por ele, tinha um revestimento de folhas de arame onde surgiu os primeiros princípios de um instrumento de cardar manual.

Com o tempo e as inovações tecnológicas os avanços foram surgindo e as máquinas tiveram um aprimoramento onde os processos ganharam qualidade e facilidade para a produção.

A cardação é uma operação mecânica que é utilizada para realizar limpeza e mistura de fibras para ser produzidas fitas ou véu com a finalidade de um processo têxtil. Esse processo é realizado por etapas: ao receber uma manta vindo da linha de abertura, o material passa pelo alimentador, que é um cilindro guarnecido, em seguida ganha performasse através de rolos de alimentação de pré-abridores para ser realizado a limpeza das fibras curtas esse processo continua pelo tambor da máquina que é uma superfície com guarnição onde o material é concentrado para receber uma limpeza mais delicada e o tirador doffe retira as fibras para levar a mesma até a calandra, passando por cilindros e se tornando uma fita para o processo seguinte. (*Trutzschler, 2005*)

Funções da Cardação:

- ✓ Prosseguir com a abertura das fibras;
- ✓ Eliminar impurezas;
- ✓ Eliminar poeiras;
- ✓ Eliminar micro partículas;
- ✓ Desemaranha as partículas concentradas (neeps);
- ✓ Eliminar fibras curtas;
- ✓ Misturar fibras;
- ✓ Orientar as fibras;
- ✓ Formar uma fita.

A evolução da *Trutzschler (2005)* com o sistema de carda com IDF (*Integrated Draw Frame*) Passador Integrado, inova o processo de cardagem. Com esse método sem a necessidade de um passador os processos são mais rápidos reduzindo custos e

ganhando eficiência no processo, devido se tornar uma mão de obra mais automatizada.

Figura 10 Carda TC 03



Fonte: arquivo do autor

Figura 11 Formação da fita



Fonte: arquivo do autor

5.1 Funcionamentos do IDF

Ao considerar a Tecnologia de Alimentação (IDF), é crucial entender seu funcionamento detalhado. Portanto o IDF em uma carda da *Trützschler* na indústria têxtil envolve um processo altamente tecnológico e eficiente. Em ordem podemos relacionar como este processo funciona na indústria no dia a dia, com foco no modelo *Trützschler*, segundo as instruções do manual da *Trützschler (2005)*:

- ✓ Alimentação das fibras: O processo começa com a alimentação das fibras na máquina. As fibras são carregadas em um sistema de tubulação até chegar na máquina e são direcionadas para o alimentador na entrada da máquina para iniciar o processo.
- ✓ Sensores de Detecção e Medição: O alimentador está equipado com uma variedade de sensores de detecção e medição. Estes sensores monitoram continuamente a quantidade, a densidade e a qualidade das fibras alimentadas na máquina.
- ✓ Sistema de Controle Automático: Com base nos dados fornecidos pelos sensores, o sistema de controle automático da *Trützschler (2005)* ajusta a velocidade e a quantidade de fibras alimentadas para garantir um fluxo uniforme e consistente na carda. Este sistema é altamente responsável e adaptável, permitindo ajustes rápidos e precisos conforme necessário nos valores em tempos reais que a máquina está recebendo.
- ✓ Tecnologia de Sensoriamento Avançado: Além dos sensores básicos de detecção, a *Trützschler (2005)* utiliza tecnologias avançadas de sensoriamento, como sensores de fibra óptica e sistemas de visão computacional. Estes sensores são capazes de detectar e medir características mais detalhadas das fibras, como comprimento, diâmetro e uniformidade, permitindo um controle ainda mais refinado do processo de alimentação.
- ✓ Monitoramento em Tempo Real e Ajustes Automáticos: Durante todo o processo, o sistema IDF da *Trützschler (2005)* monitora continuamente o desempenho da alimentação de fibras em tempo real. Se forem detectadas variações ou anomalias no fluxo de fibras, o sistema realiza ajustes automáticos para corrigir o problema e manter a produção fluindo de forma eficiente, mas se a falha for intermitente a

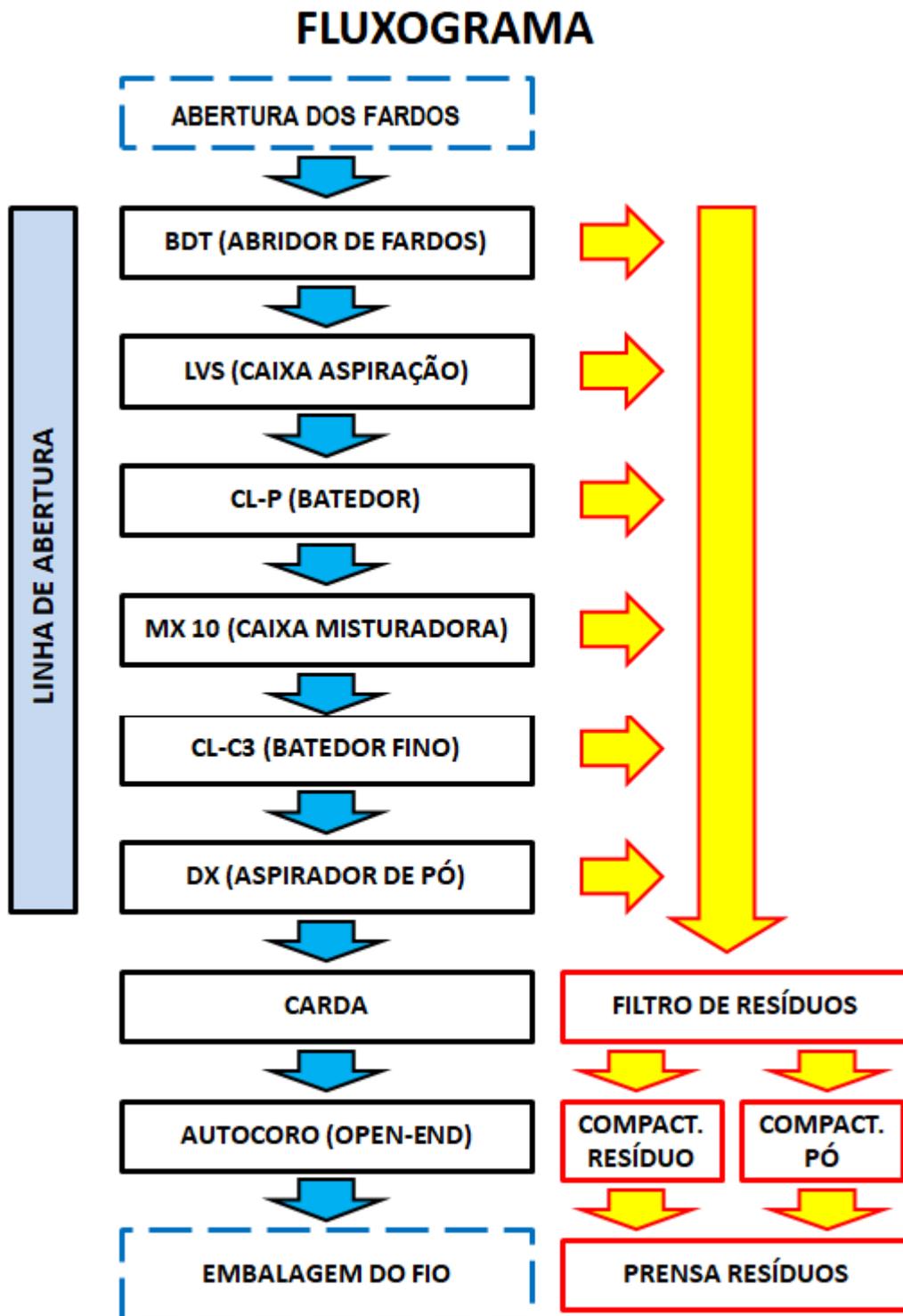
máquina para automaticamente até que seja feito um ajuste manual ou se preciso uma assistência técnica.

✓ Integração com Sistemas de Controle e Gerenciamento de Dados: O IDF da *Trützschler* (2005) é integrado com sistemas de controle e gerenciamento de dados mais amplos na fábrica têxtil. Isso permite uma coordenação eficaz entre a carda e outros equipamentos e processos na linha de produção, garantindo uma operação suave e eficiente em toda a fábrica.

O IDF da *Trützschler* (2005) na carda da indústria têxtil representa um exemplo de tecnologia aplicada ao processo de preparação de fibras. Com sensores avançados, sistemas de controle automático e integração com sistemas de gerenciamento de dados, essa tecnologia proporciona um controle preciso e eficiente da alimentação de fibras, resultando em uma produção de alta qualidade e eficiência. Em um contexto industrial, como o da produção têxtil, o IDF revoluciona o controle da alimentação de fibras nas cardas. Sensores integrados monitoram continuamente a densidade das fibras, transmitindo esses dados para um sistema de controle digital. Esse sistema, por sua vez, ajusta automaticamente a velocidade de alimentação das fibras, assegurando uma distribuição precisa e uniforme ao longo do processo de cardagem.

Em termos práticos, isso se traduz em uma produção de fios de maior qualidade e consistência. Ao eliminar a necessidade de ajustes manuais frequentes, a IDF reduz o risco de defeitos nos fios e minimiza o desperdício de matéria-prima. Assim, os benefícios são notáveis não apenas em termos de qualidade do produto final, mas também em eficiência operacional e redução de custos.

Figura 12 Fluxograma de fiação



Fonte: arquivo do pesquisador

5.2 Melhorias do IDF

A Tecnologia de Alimentação (IDF) nas cardas da indústria têxtil, como a da *Trützschler*, (2005) representa um avanço notável no processo de preparação de fibras para a produção de fios e tecidos. Essa tecnologia combina sistemas digitais avançados com a funcionalidade tradicional da carda, resultando em melhorias significativas na eficiência, qualidade e controle do processo.

O sistema IDF da *Trützschler* (2005) consiste em um alimentador digital em linha integrado à carda, que substitui métodos manuais ou semi automatizados de carregamento das fibras. Este alimentador é equipado com sensores e dispositivos de controle precisos, que monitoram constantemente a quantidade e a velocidade das fibras alimentadas. Através de algoritmos avançados, o sistema ajusta automaticamente a alimentação das fibras para garantir um fluxo uniforme e consistente na carda

Além disso, a tecnologia IDF da *Trützschler* (2005) oferece recursos adicionais, como:

- ✓ Controle de densidade: Permite ajustar a quantidade de fibras alimentadas por unidade de tempo, otimizando a produção de acordo com as necessidades específicas.
- ✓ Detecção de obstruções: Sensores detectam obstruções ou falhas na alimentação das fibras, permitindo uma intervenção rápida para evitar interrupções na produção.
- ✓ Monitoramento em tempo real: O sistema fornece dados em tempo real sobre o desempenho da carda, permitindo análises detalhadas e ajustes precisos para maximizar a eficiência e a qualidade.

Em resumo, a Tecnologia de Alimentação (IDF) nas cardas da *Trützschler* (2005) representa uma evolução significativa no processo de preparação de fibras na indústria têxtil. Ao automatizar e controlar digitalmente a alimentação das fibras, essa tecnologia oferece benefícios como maior eficiência operacional, qualidade consistente do produto e redução de desperdícios, contribuindo para a competitividade e sustentabilidade da indústria têxtil.

5.3 Mão de obra

A carda com trem de *estiragem* acoplado tem benefícios bem mais vantajosos que as cardas que não tem este dispositivo junto, pois as mesmas não requer tanta mão de obra por seu sistema de automatização fazer os processos quase todos sem a utilização do ser humano reduzindo os custos da produção e tendo um processo com mais rapidez e se tornando um setor com uma lucratividade maior. (*Trutzschler, 2005*)

A máquina precisa de mão de obra qualificada para adquirir um funcionamento adequado conforme o fabricante a empresa necessita.

Seguindo as instruções da *Trutzschler*, os trabalhos desenvolvidos devem as orientações seguintes destacadas:

a) Operador de máquina:

- **Tarefas:** Operar e monitorar o funcionamento da carda fazendo o carregamento e o descarregamento, ajustar parâmetros operacionais conforme as necessidades.
- **Habilidades:** Conhecimentos básicos para operação de máquinas têxteis, e habilidades para identificar e relatar problemas.

b) Técnico de manutenção:

- **Tarefas:** Realizar manutenção preventiva e corretiva no sistema IDF, diagnosticar e reparar falhas, e realizar calibração e ajustes técnicos.
- **Habilidades:** Competências técnicas, conhecimentos mecânicos, eletrônica, conhecimento em automatização, e habilidades para resolver problemas.

c) Engenheiros de Processos:

- **Tarefas:** Analisar desempenho do IDF, otimizar parâmetros de operação, implementar melhorias contínuas e interagir com novas melhorias.

- **Habilidades:** Formação em mecânica, elétrica ou de produção, conhecer o processo têxtil e habilidades para resolver problemas.

d) Supervisores de produção:

- **Tarefas:** Coordenar atividades da equipe, garantir que as metas sejam atingidas, e garantir a segurança do trabalho.

- **Habilidades:** Liderança, capacidade de planejamento, conhecimento sobre a produção têxtil.

No processo contínuo devem ser observados os seguintes itens:

a) Preparação e inicialização:

- Os operadores preparam a máquina para o início de produção, carregando as fibras e verificando se todos estão conforme, e se o equipamento está em bom funcionamento.

- Com o sistema de IDF é calibrado conforme as necessidades e se necessário feito ajustes básicos de parâmetros.

b) Monitoramento contínuo:

- No decorrer da produção, os operadores monitoram os displays e indicadores do IDF para garantir um bom funcionamento, conforme o planejado.

- Em caso de anomalia, ou algum alerta o operador comunica aos técnicos de manutenção ou supervisor.

c) Manutenção preventiva

- Técnicos de manutenção executam rotinas de inspeção e limpeza frequentes nos sensores, alimentadores e componentes do IDF.

- Lubrificação de partes mecânicas, verificação de conexões elétricas para prevenir de falhas e garantir a operação do sistema.

d) Resolução de problemas

- Em caso de mal desempenho, o técnico de manutenção encontra o problema corrigindo com as ferramentas padrão.
- Os engenheiros de processos são envolvidos para desenvolver soluções de longo prazo.

e) Ajustes de processos de otimização:

- Com base dos dados coletados pelo sistema de IDF, o engenheiro de processo, faz ajustes nos parâmetros de operação, otimizando a eficiência e a qualidade do produto.
- Implementação das melhorias contínuas, buscando sempre uma melhor produtividade e diminuir desperdícios.

Obedecendo todos os destaques citados anteriormente obter-se-á vantagens da mão de obra especializada:

a) Redução de paradas: Com a equipe bem treinada, é possível identificar e resolver os problemas e reduzir o tempo de máquinas paradas.

b) Qualidade consistente: Operadores e engenheiros de processos garantem que a produção mantenha um alto padrão de qualidade, ajustando os parâmetros conforme necessário.

c) Eficiência operacional: A manutenção preventiva ajuda o bom desempenho da produção e prolongar a vida útil do equipamento.

Com tudo, esse processo de mão de obra especializada é essencial para o bom funcionamento eficiente de uma máquina com o sistema de IDF. Toda a equipe envolvida garante que o equipamento opere com máxima eficiência, qualidade e segurança.

5.4 Manutenção

A manutenção do sistema de Alimentação (IDF) em cardas da *Trützschler* (2005) é fundamental para garantir o seu funcionamento eficiente e prolongar a vida útil do equipamento. A seguir, detalha-se como funciona a manutenção.

5.4.1 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva deve observar;

a) Inspeção Regular dos Sensores:

- **Verificação de Funcionamento:** Os sensores que monitoram a quantidade e a densidade das fibras devem ser inspecionados regularmente para garantir que estejam funcionando corretamente.

- **Limpeza dos Sensores:** Sensores acumulam poeira e partículas de fibra ao longo do tempo, o que pode afetar sua precisão. Limpeza regular é essencial para manter a eficiência dos sensores.

b) Checagem do Sistema de Controle:

- **Atualização de Software:** O software que controla o IDF deve ser atualizado periodicamente para incorporar as últimas melhorias e correções de bugs.

- **Testes de Sistema:** Realizar testes de sistema para garantir que os algoritmos de controle estejam ajustados corretamente e funcionando conforme o esperado.

c) Lubrificação dos Componentes Mecânicos:

- **Rolamentos e Motores:** Componentes mecânicos como rolamentos e motores, precisam ser lubrificados conforme as recomendações do fabricante para evitar desgaste excessivo e falhas mecânicas.

- Verificar se os cilindros de borrachas estão com desgastes verificar e controlar os valores teóricos das conexões pneumáticas do IDF.

d) Verificação de Conexões Elétricas:

- **Cabos e Conectores:** Inspeccionar cabos e conectores para garantir que não haja sinais de desgaste, corrosão ou folgas. Conexões soltas ou danificadas podem causar falhas no sistema.

e) Limpeza Geral:

- **Remoção de Detritos:** Remover qualquer acúmulo de fibras, poeira ou detritos da área de alimentação e dos componentes do IDF para evitar obstruções e garantir um fluxo de fibras suave.

Figura 13 Sistema de estiragem IDF



Fonte: arquivo do autor

5.4.2 Manutenção Corretiva

a) Diagnóstico de Problemas:

- **Análise de Dados:** Utilizar os dados fornecidos pelo sistema de monitoramento em tempo real para diagnosticar problemas e identificar a causa raiz de falhas ou maus desempenhos.

- **Teste de Componentes:** Testar individualmente os componentes suspeitos (sensores, atuadores, controladores) para verificar seu funcionamento.

b) Substituição de Componentes Defeituosos:

- **Sensores e Atuadores:** Substituir sensores, atuadores ou outros componentes eletrônicos que apresentem falhas ou leituras inconsistentes.

- **Peças Mecânicas:** Substituir peças mecânicas desgastadas ou danificadas, como rolamentos, correias ou engrenagens.

c) Reconfiguração do Sistema:

- **Recalibração:** Após a substituição de componentes, recalibrar o sistema para garantir que todos os sensores e atuadores estejam funcionando em conformidade com as especificações do fabricante.

- **Teste de Operação:** Realizar testes de operação para assegurar que o sistema IDF esteja funcionando corretamente após as intervenções de manutenção.

5.4.3 Manutenção Preditiva

a) Monitoramento Contínuo:

- **Análise de Dados em Tempo Real:** Utilizar ferramentas de análise de dados em tempo real para monitorar continuamente o desempenho do sistema e prever possíveis falhas antes que ocorram.

- **Indicadores de Desgaste:** Implementar indicadores que sinalizem desgaste ou comportamento anômalo, permitindo ações preventivas antes que problemas maiores se desenvolvam.

b) Recomendações Gerais

- **Manual do Fabricante:** Seguir rigorosamente as recomendações e intervalos de manutenção especificados no manual do fabricante da *Trützschler*.

- **Treinamento de Pessoal:** Garantir que o pessoal de manutenção seja adequadamente treinado nas especificidades do sistema IDF e nas práticas de manutenção recomendadas.
- **Registro de Manutenção:** Manter registros detalhados de todas as atividades de manutenção realizadas, incluindo inspeções, substituições de componentes e ajustes de sistema, para rastreamento e análise de histórico.

Portanto a manutenção do sistema IDF envolve inspeções regulares, limpeza, lubrificação, diagnósticos precisos, substituição de componentes quando necessário e uso de tecnologias de monitoramento para prever e prevenir falhas. Seguindo essas práticas, é possível manter o sistema funcionando de maneira eficiente e prolongar sua vida útil.

Figura 14 Máquina Trutzschler DK 803



Fonte: arquivo do google (2024)

Figura 15 Carda TC 03 com banco de estiragem IDF integrado



Fonte: arquivo do autor

5.5 Uster 4

Na indústria têxtil, especialmente na fiação, o "Uster 4" refere-se ao *Uster Tester 4*, que é um equipamento utilizado para medir e garantir a qualidade dos fios. O *Uster Tester* é uma série de instrumentos de teste desenvolvidos pela *Uster Technologies*, amplamente reconhecida por seus sistemas de controle de qualidade têxtil. O *Uster Tester 4* é uma das gerações desses instrumentos. (USTER, 2024)

Figura 16 uster 4



Fonte: Arquivo do autor

As finalidades do *Uster Tester 4* são: medir destacar defeitos, testar para verificação ou não na titulação do fio conforme as orientações abaixo:

a) Medir uniformidade do fio:

- Regularidade: Avalia a uniformidade do fio, detectando variações de espessura e irregularidades que podem afetar a qualidade do tecido final.

- CV% (Coeficiente de Variação): Uma métrica comum usada para expressar a uniformidade do fio. Valores mais baixos indicam uma maior uniformidade.

b) Detectar defeitos:

- Imperfeições: Identifica e classifica defeitos como neps (aglomerados de fibras), espessuras e finuras excessivas.

- Faltas e excessos: Monitora a presença de falhas ou excessos no fio que poderiam comprometer a qualidade do produto final.

c) Testar propriedades físicas:

- Alongamento: Mede a elasticidade do fio, o que é crucial para determinar como o fio se comportará durante o processo de tecelagem e no produto final.

- Força: Avalia a resistência do fio, garantindo que ele possa suportar o estresse mecânico durante a produção.

d) Benefícios do *Uster Tester 4*

- Controle de Qualidade Consistente: Permite que os fabricantes mantenham padrões de qualidade consistentes, essenciais para atender às expectativas dos clientes e aos requisitos de mercado.

- Eficiência de Produção: Ao identificar problemas e defeitos precocemente, o *Uster Tester 4* ajuda a reduzir desperdícios e retrabalhos, aumentando a eficiência da produção.

- Melhoria Contínua: Os dados gerados pelo *Uster Tester 4* podem ser utilizados para analisar e melhorar processos produtivos, levando a melhorias contínuas na qualidade do produto.

Portanto o *Uster Tester 4* é uma ferramenta essencial na fiação têxtil, proporcionando medições precisas e detalhadas das características do fio. Ele desempenha um papel crucial no controle de qualidade, ajudando os produtores a garantir que seus fios atendam aos mais altos padrões de qualidade e desempenho no mercado.

5.6 Ensaio com fitas do IDF

Após as fitas saírem da carda TC03 com banco de estiragem IDF integrado são analisados e feridos as titulagens para que estejam conforme o planejado no padrão do processo que determina para a fiação em que trabalho, uma titulação de 0.100 na fita da carda para que seja estirada e serem transformadas em fios. São analisadas pelo método do *Uster 4* para que tenha referência e os valores estejam sempre como esperados.

Figura 17 Uster Tester 4



Fonte: arquivo do autor

QUADRO 1 Resultado Uster 4

| Nr. | U% % | Cvm % | Cvm 1m % | Cvm 3m % | Titulo Rel +/- % |
|-------|---------|----------|----------------|----------------|------------------------|
| 1/1 | 2.21 | 2.80 | 0.63 | 0.46 | -0.4 |
| 1/2 | 2.16 | 2.72 | 0.70 | 0.55 | -0.1 |
| 1/3 | 2.16 | 2.71 | 0.64 | 0.40 | 0.2 |
| 1/4 | 2.15 | 2.72 | 0.62 | 0.40 | 0.4 |
| 1/5 | 2.18 | 2.73 | 0.58 | 0.40 | -0.1 |
| Média | 2.17 | 2.73 | 0.63 | 0.44 | -0.0 |

Fonte: arquivo do autor

Os resultados do *Uster 4* para fitas da carda na empresa em que trabalho serve para o procedimento interno de controle para os próximos processos.

6 TESTES FÍSICOS E TESTES COMPARATIVOS DO *USTER 4*

Esses testes foram realizados por amostras físicas a fim de comparar os resultados encontrados em fabricas com os resultados que o *Uster 4* representa. Para serem elaborados esses testes, foram analisadas 10 amostras do fio NE 7/1 e 10 amostras do fio NE 20/1. Essas amostras foram recolhidas e conservadas dentro do laboratório em temperatura ambiente por um período de 24 horas, após esse período foram iniciados os testes de titulação e em seguida os testes de qualidades.

De acordo com os testes realizados, os resultados encontrados na empresa que usar o *Uster 4* são satisfatórios para a produção de fios NE 7/1 até o fio NE 20/1 com cardas TC03 com banco de *estiragem* IDF integrado, comparando os resultados com a estatística *Uster 4* todos os resultados apresentaram abaixo de 40% da estatística *Uster 4*.

Figura 18 Ensaio na gaiola do Uster 4 com fio 7/1



Fonte: Arquivo do autor

QUADRO 2 Resultados dos testes do fio NE 7/1

| Nr | Cvm % | P.Fino -50% | P.Grosso +50% | Neps +280% | H | sh | |
|--------------|--------------|----------------|------------------|---------------|-------------|-------------|--|
| 1/1 | 11.93 | 0 | 10 | 0 | 6.8 | 1.76 | |
| 1/2 | 11.95 | 0 | 16 | 0 | 6.07 | 1.78 | |
| 1/3 | 11.98 | 0 | 13 | 0 | 6.10 | 1.79 | |
| 1/4 | 11.90 | 0 | 13 | 0 | 6.30 | 1.81 | |
| 1/5 | 11.92 | 0 | 10 | 0 | 6.29 | 1.81 | |
| 1/6 | 11.89 | 0 | 13 | 0 | 6.33 | 1.81 | |
| 1/7 | 11.84 | 0 | 15 | 0 | 6.41 | 1.75 | |
| 1/8 | 11.70 | 0 | 10 | 0 | 6.40 | 1.75 | |
| 1/9 | 11.67 | 0 | 12 | 0 | 6.36 | 1.75 | |
| 1/10 | 11.57 | 0 | 10 | 1 | 6.32 | 1.74 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Media | 11.83 | 0 | 12 | 0 | 6.67 | 1.78 | |

Fonte: arquivo do autor

QUADRO 3 Resultados da estatística do *Uster teste 4*

| Nr | Cvm % | P.Fino -50% | P.Grosso +50% | Neps +280% | H | sh |
|------|----------|----------------|------------------|---------------|-----|-----|
| 5 % | 11,12% | 0 | 4 | 1 | 5,9 | 1,5 |
| 25 % | 11,63% | 0 | 8 | 2 | 6,6 | 1,8 |
| 50 % | 11,88% | 1 | 15 | 3 | 7,4 | 2,0 |
| 75 % | 13,34% | 2 | 27 | 7 | 8,2 | 2,3 |
| 95 % | 14,18% | 4 | 51 | 14 | 9,2 | 2,6 |

Fonte: Uster statistics 2023

Os quadros apresentadas acima, representa os resultados encontrados conforme a estatísticas Uster 4 para o fio NE 7/1.

Figura 19 Ensaio na gaiola do Uster 4 com fio 20/1



Fonte: Arquivo do autor

Os quadros abaixo, representa os testes encontrados em fabrica comparando com os testes da estatística *Uster 4* para o fio NE 20/1.

QUADRO 4 Resultados dos testes do fio NE 20/1

| Nr | Cvm % | P.Fino | P.Grosso | Neps | H | sh |
|-------|----------|--------|----------|-------|------|------|
| | | -50% | +50% | +280% | | |
| 1/1 | 12.38 | 3 | 13 | 3 | 4.51 | 1.21 |
| 1/2 | 13.01 | 5 | 22 | 8 | 4.49 | 1.21 |
| 1/3 | 12.68 | 2 | 17 | 4 | 4.58 | 1.26 |
| 1/4 | 12.83 | 2 | 22 | 0 | 4.56 | 1.25 |
| 1/5 | 13.17 | 9 | 28 | 14 | 4.49 | 1.21 |
| 1/6 | 12.54 | 2 | 14 | 7 | 4.54 | 1.24 |
| 1/7 | 12.74 | 4 | 23 | 9 | 4.55 | 1.23 |
| 1/8 | 12.44 | 2 | 15 | 3 | 4.69 | 1.29 |
| 1/9 | 12.90 | 2 | 24 | 6 | 4.51 | 1.23 |
| 1/10 | 13.05 | 0 | 26 | 12 | 4.52 | 1.19 |
| Media | 12.77 | 3 | 20 | 7 | 4.54 | 1.23 |

Fonte: arquivo do autor

QUADRO 5 Resultados da estatística Uster teste 4

| Nr | Cvm % | P.Fino | P.Grosso | Neps | H | sh |
|------|----------|--------|----------|-------|-----|-----|
| | | -50% | +50% | +280% | | |
| 5 % | 12,73% | 2 | 18 | 7 | 3,7 | 1,0 |
| 25 % | 13,51% | 4 | 28 | 13 | 4,3 | 1,1 |
| 50 % | 14,26% | 8 | 46 | 26 | 4,9 | 1,3 |
| 75 % | 14,99% | 16 | 75 | 50 | 5,6 | 1,6 |
| 95 % | 15,85% | 32 | 126 | 95 | 6,4 | 1,8 |

Fonte: Uster statistics 2023

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação da tecnologia de Alimentação (IDF) na carda *Trützschler* nas empresas tem sido uma experiência transformadora. Este projeto permitiu não apenas modernizar os processos de preparação de fibras, mas também alcançar novos patamares de custo na mão de obra, redução de tempo, eficiência e qualidade.

Trabalhando diretamente com esta tecnologia, observou-se de perto as melhorias significativas na produção de fios de 100% algodão, variando de Ne 7/1 a Ne 20/1. A precisão e a consistência na alimentação das fibras garantidas pelo sistema IDF se traduziram em uma qualidade de produto final que é consistentemente satisfatória, como confirmado pelos resultados obtidos no *Uster4*. Estes resultados destacam a capacidade de atender e até superar as expectativas do mercado.

A integração do sistema IDF na carda trouxe diversas vantagens palpáveis. A automação do processo reduziu significativamente a necessidade de intervenções manuais e diminuiu o risco de erros humanos, resultando em uma operação mais eficiente e menos sujeita a interrupções. Além disso, a precisão na alimentação das fibras não só aumenta a uniformidade do produto final, como também reduz desperdícios, contribuindo para uma operação mais sustentável.

O sucesso deste projeto foi, em grande parte, atribuído à dedicação e à expertise da equipe, desde os operadores de máquina, que garantem a operação suave e contínua do sistema, até os técnicos de manutenção e engenheiros de processos, cuja constante vigilância e ajustes otimizam o desempenho do equipamento. A colaboração entre todos os setores envolvidos é fundamental para a implementação bem-sucedida e para a manutenção dos elevados padrões de qualidade.

Em resumo, a adoção da tecnologia IDF na carda *Trützschler* é um passo decisivo para a empresa. Ela não só moderniza os processos produtivos, como também a posiciona, de forma mais competitiva no mercado têxtil. Os resultados obtidos pela aplicabilidade da *Uster4* demonstra, claramente, o valor dessa inovação, e reforça o compromisso contínuo com a qualidade e a eficiência. Com o progresso contínuo e a inovação, poder-se-á alcançar novos níveis de excelência.

REFERÊNCIAS

AGUIAR NETO, Pedro Pita. **Fibras Têxteis**. Rio de Janeiro: Senai/cetiqt, 1996.

ARKWRIGHT, Richard – **Fiação**. (2020). Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fia%C3%A7%C3%A3o#:~:text=Fia%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20o%20processo%20de,apropriadas%20para%20o%20uso%20t%C3%AAxtil>. Acesso em: maio de 2024.

BARBOSA, Marisa – **Têxteis de algodão: realidade e perspectivas**. São Paulo 1997.

GAZETA MERCANTIL. **Panorama setorial: fiação, tecelagem e malharia**. Vol I. São Paulo: Gazeta Mercantil, 1999.

Google – **Roda de fiar** (2019). Disponível em: <https://www.portalgurgueia.com.br/noticias/5076-dona-duca--do-para-batins-e-a-sua-magica-arte-de-fiar>. Acesso em maio 2024.

Google – **Máquina de fiar anel**. (2015). Disponível em: <https://dubbaytex.blogspot.com/2013/11/maquinaria-continua-o-trocil-la.html>. Acesso em: maio de 2024.

Google - **Máquina de fiar vortex** (2008). Disponível em: <https://santanatex.com.br/equipamento/03-x-muratec-vortex-861-mvs-fiacao-a-ar/>. Acesso em maio 2024.

Google - **Trutzschler DK 803** (2000). Disponível em: <https://www.exapro.es/sp/trutzschler-dk803-27947/>. Acesso em maio de 2024.

HARGREAVES, James – **Fiação**. (1764). Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Fia%C3%A7%C3%A3o#:~:text=A%20fia%C3%A7%C3%A3o%20teve%20origem%20no,a%20cestaria%20e%20a%20moagem>. Acesso em: abril de 2024.

LEWIS, Paul – **Carda**. (1948). Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Carda_ano1948. Acesso em: abril de 2024.

MAGALHÃES – **Estatísticas do mercado físico de algodão**. São Paulo 1996.

PORTO – **Indústria e comércio dos têxteis**. 1987

SENAI. **Manual técnico: Têxtil e Vestuário, fios têxteis**. https://issuu.com/senaitextilvestuario/docs/manual2_fios/1?ff=true&e=13219499/3455524. Acesso em: 29 maio de 2024.

Trützschler – **Manual do IDF**. (2005). Indústrias e Comercio de Maquinas Ltda. Curitiba.

Uster Statistics – **Uster**. (2023). Disponível em: https://www.uster.com/fileadmin/user_upload/Landing_pages/Media_Kit_ITMA_2023/ITMA_Press_conference_presentation_Uster_Statistics_2023_final.pdf. Acesso em: abril de 2024.

Uster Statistics – **Aplicativo** (2023). Disponível no play store. Acesso em maio de 2024.