

NOVA LINHA DE GALVANIZAÇÃO PARA AÇOS PLANOS – ARCELORMITTAL VEGA (GALVANIZADO E GALVALUME)¹

*Fernando Coelho de Oliveira²
Rafael Costa Farias³
Sandro Sambaqui⁴*

Resumo

Este artigo possui o objetivo de apresentar a nova linha de galvanização da ArcelorMittal Vega que possui uma capacidade de produção de 350kton/ano. A linha que foi concebida para atender o mercado da construção civil e indústria, podendo produzir os produtos Galvanizado e Galvalume.

Palavras-chave: Galvanização; Revestimento; Galvalume; Galvanizado.

NEW GALVANIZING LINE FOR FLAT CARBON STEEL – ARCELORMITTAL VEGA (GALVANIZED AND GALVALUME)

Abstract

The objective of this paper is to present the new ArcelorMittal Vega's galvanizing line of that can produces 350kton/year. This line was designed to produce steel for building and industry market.

Key words: Galvanizing; Coating; Galvalume; Galvanized.

¹ *Contribuição técnica ao 49º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 22 a 25 de outubro de 2012, Vila Velha, ES, Brasil.*

² *Gerente de Área Galvanização 2 – ArcelorMittal Vega.*

³ *Especialista de Processo de Produção – ArcelorMittal Vega.*

⁴ *Gerente de Área Galvanização 1 – ArcelorMittal Vega.*

1 INTRODUÇÃO

A nova linha de galvanização da ArcelorMittal Vega possui uma capacidade de produção de 350kton/ano sendo concebida para atender o mercado da construção civil e indústria. É uma linha com duplo propósito podendo produzir chapas com o revestimento do tipo Galvanizado (Zn) e o revestimento do tipo Galvalume (AlZn) ambos processos por imersão à quente.

2 LINHA DE GALVANIZAÇÃO 2 DA ARCELORMITTAL VEGA

A linha de Galvanização 2 por imersão a quente da ArcelorMittal Vega iniciou sua produção em abril de 2010 produzindo inicialmente produtos Galvanizados e, posteriormente, no mês de outubro de 2010 iniciou-se a produção do revestimento Galvalume.

As principais características da Galvanização 2 são apresentadas na Tabela 1.⁽¹⁾

Tabela 1. Características de projeto da Galvanização 2.

Característica	Especificação de Projeto da Linha
Capacidade de Produção	350 kt/Ano
Produtos	GI (Galvanized)
	GL (Liga – Al 55%)
Espessura	0,25 - 2,00 mm
Largura	700 - 1600 mm
Velocidade	180 m/min
Diâmetro interno - Entrada	610mm
Diâmetro interno – Saída	508 ou 610mm (610mm com luva)
Revestimento – GI (Galvanizado)	Mínimo 30 g/m ² /face
	Máximo 200 g/m ² /face
Revestimento – GL (Galvalume)	Mínimo 30 g/m ² /face
	Máximo 100 g/m ² /face

A linha de galvanização 2 conta com duas desenroladeiras, tesouras de ponta entrada, máquina de solda, seção de limpeza, acumulador de entrada, forno de horizontal de recozimento, dois potes principais para os dois tipos de revestimento aplicados e um pote de mistura especialmente para o galvalume, torre de resfriamento, medidor de revestimento, laminador de encruamento (SPM), aplainadora sob tensão (TL), pós-tratamento com cromatização, pós-tratamento com resina acrílica, acumulador de saída, inspeção vertical e horizontal, oleadeira eletrostática, tesoura de pontas de saída e enroladeira.⁽¹⁾

A Figura 1 mostra o desenho esquemático da linha.

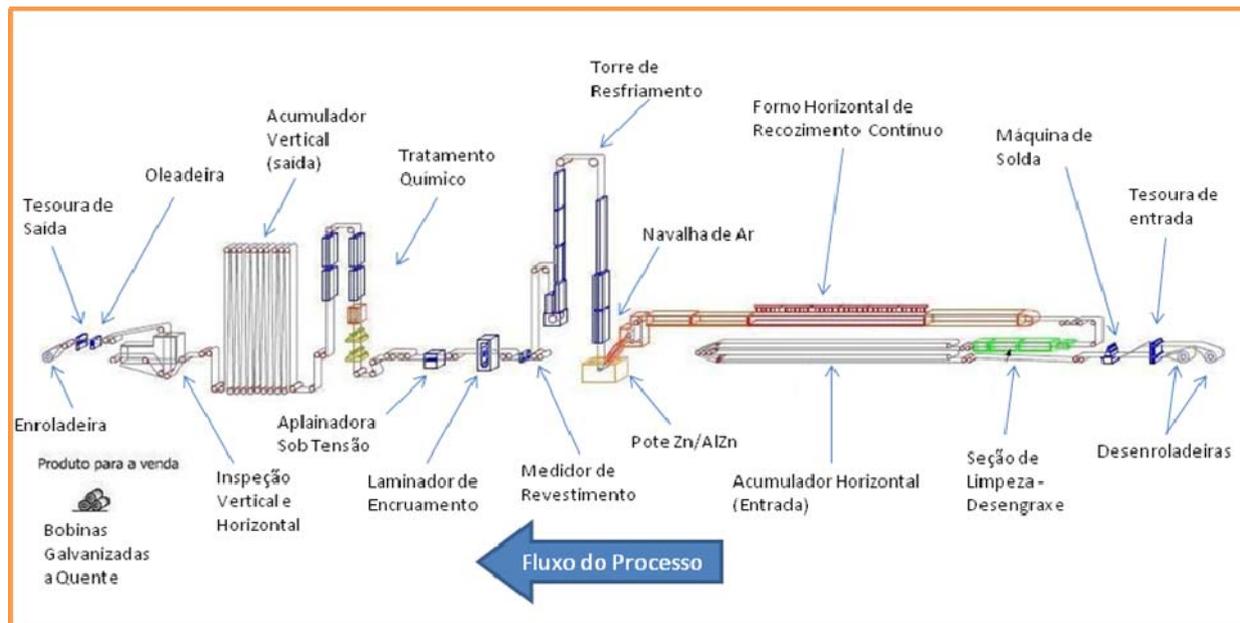


Figura 1. Desenho esquemático da linha de galvanização 2 da ArcelorMittal Vega.

2.1 Produtos

2.1.1 Galvanizado (GI)

Segundo Silveira,⁽²⁾ O GI é um produto processado por imersão a quente com revestimento de zinco puro (possui outros elementos em percentuais baixos). Suas principais características são: a inexistência de metais pesados como o chumbo no banho de zinco, não apresenta envelhecimento, revestimento uniforme e ótimo aspecto superficial. Este produto é indicado para uso na indústria automotiva, linha branca e de construção civil.

Na produção do GI podemos obter dois tipos de material: cristais minimizados ou cristais normais. Esta diferença de aspecto é alcançada pela modificação na composição química do banho de zinco. Para produção dos cristais normais, são adicionados teores de chumbo, tipicamente entre 0,05% a 0,15%. Esta adição confere crescimento ao cristal podendo ter diâmetros de 15 mm.

Os cristais normais podem ser chamados também de flores de zinco ou *regular spangle*. No caso da produção de cristais minimizados não existe a adição de chumbo no pote de zinco.⁽²⁾

Na linha de galvanização 2 da ArcelorMittal Vega são produzidos somente materiais do tipo Galvanizado com cristais minimizados, ou seja, sem a adição de metais pesados no banho de zinco.

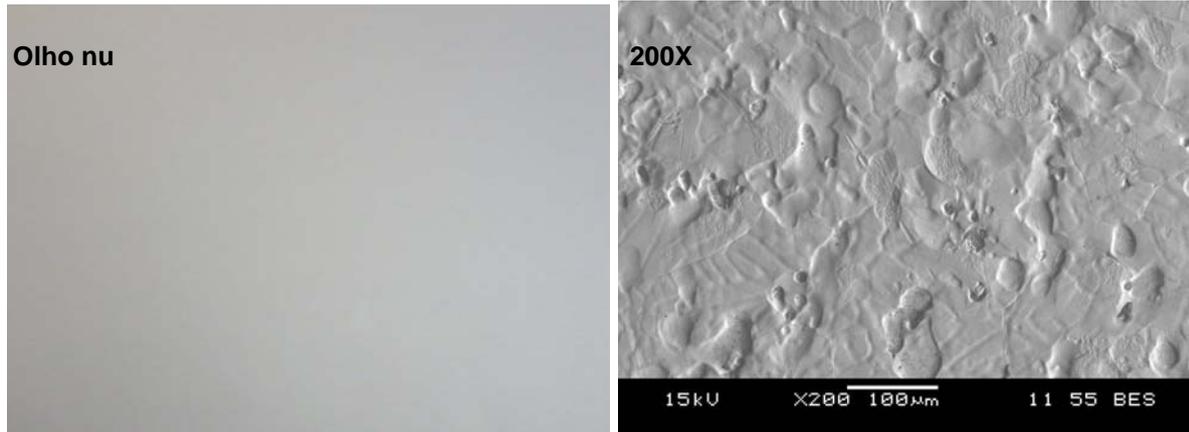


Figura 2. Aspecto superficial do material Galvanizado produzido na linha de galvanização 2.

2.1.2 Galvalume (GL)

Silveira⁽²⁾ descreve o GL como um aço revestido com a liga 55%Al-Zn o qual é produzido pelo processo de imersão a quente similar ao processo do Galvanizado (GI). Este revestimento combina a durabilidade do alumínio com a proteção galvânica do zinco oferecendo excelente resistência à corrosão em atmosferas marinha e industrial, resistência à oxidação a altas temperaturas e refletividade térmica associada com aparência agradável quando comparado a outros revestimentos semelhantes.⁽²⁾

Seu revestimento é composto por uma liga contendo aproximadamente 55% de alumínio, 43,5% de zinco e 1,5% de Silício.⁽³⁾

Seu aspecto superficial é marcado pela presença de cristais semelhantes às flores de zinco do galvanizado com cristais normais, no entanto, apresentando uma maior homogeneidade em formato geométrico e tamanho, proferindo uma aparência singular ao material.⁽³⁾

Sua aplicação permite pintura, mas na maioria dos casos é utilizado *in natura*, ou seja, sem pintura. Nestes casos é aplicado um revestimento de resina acrílica na própria linha de galvanização 2.

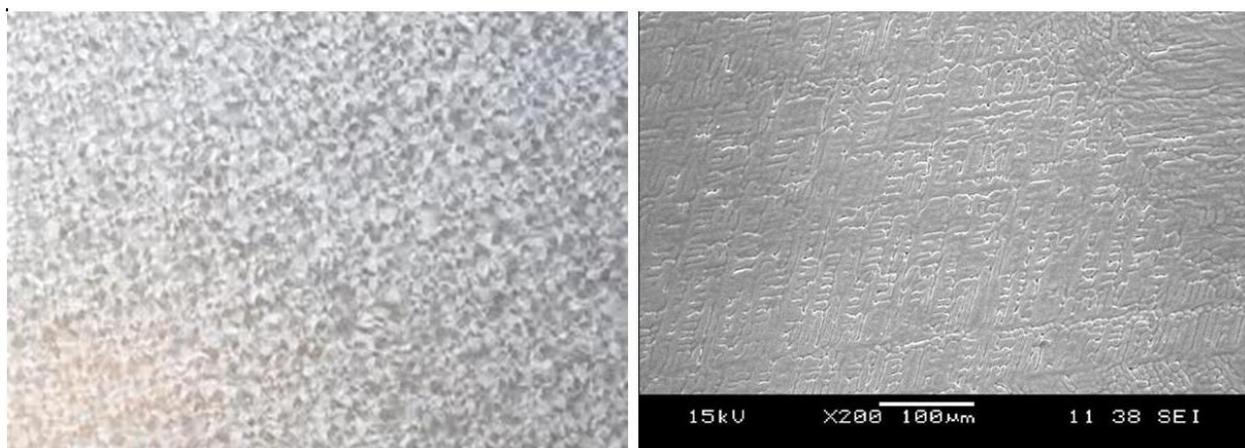


Figura 3. Aspecto superficial do material Galvalume produzido na linha de galvanização 2.

2.2 Processos

A Tabela 2 mostra os fornecedores dos equipamentos que compõem a linha.

Tabela 2. Fornecedores dos equipamentos da Galvanização 2

Equipamento	Fornecedor
Fornecedor principal (mecânica, automação)	Ingeteam Metal Solutions, S.A.
Medidores de espessura de chapa e Revestimento	Thermofischer Scientific
Máquina de solda	Taylor Winfield Technologies, Inc.
Forno de recozimento e Torre de resfriamento	CMI Thermline
Potes de zinco, galvalume e pré-melt	Inductotherm
Peças do pote e navalhas de ar	Danieli Kohler
Equipamento aplicador de cromo e resina	GFG-Peabody
Oleadeira eletrostática	ECT – Electrostatic Coating Technologies Corp.
Forno de indução do pós tratamento	Inductotherm
Centralizadores	EMG

A seguir uma breve descrição dos principais processos da linha de galvanização 2 da ArcelorMittal Vega.

2.2.1 Seção de entrada

O objetivo da seção de entrada é de alimentar a linha de galvanização com bobinas dentro de um determinado tempo de modo à garantir uma velocidade constante da seção de processo, o qual deve ser constante para a garantia das especificações dos produtos.⁽¹⁾

Para tanto, a seção de entrada possui duas vias de para a entrada das bobinas garantindo uma alimentação constante de material para a linha, contando com os seguintes equipamentos em cada via de entrada: carro de bobina de entrada, mandril, desempenadeira, medidor de espessura da chapa, tesoura de pontas.

Em seguida tem-se a máquina de solda e tesoura meia lua, que são comuns para ambas as vias.⁽¹⁾

Faz parte da entrada também o acumulador de entrada que neste caso acumula chapa para que no momento de parada da entrada entre uma bobina e outra, possa ser fornecido material para a seção de centro.

2.2.2 Desengraxe

O desengraxe está localizado antes do forno de recozimento e possui a função de garantir a limpeza da chapa para que a aderência do revestimento metálico ocorra, bem como para evitar oxidações durante o processo de recozimento, eliminando possíveis óleos residuais de laminação e finos de ferro da superfície da chapa. Dispõe de seção de pré-limpeza, seção de escovação com solução alcalina, seção de enxague e seção de secagem⁽¹⁾. A Figura 4 apresenta um esquema do desengraxe.

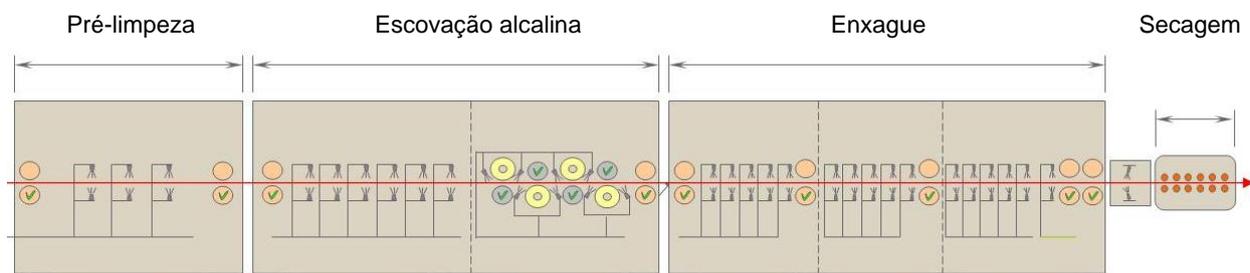


Figura 4. Desenho esquemático da seção de desengraxe.

2.2.3 Forno de recozimento contínuo

O forno de recozimento contínuo da linha de galvanização 2 possui configuração horizontal e tem por finalidades realizar a limpeza de possíveis resíduos não eliminados pela seção do desengraxe, recozer o material para ajuste de propriedades mecânicas e por fim garantir uma temperatura de imersão no pote de GI ou GL numa faixa específica de temperatura.⁽⁴⁾

Possui uma seção de chama direta conhecida como NOF (*non oxidation furnace*) que aplica uma chama diretamente na chapa aquecendo-a, ao mesmo tempo em que realiza uma reação de redução através do uso de uma chama de combustão incompleta (que é totalmente queimada na zona de recuperação).⁽⁴⁾

A seguir o forno possui uma seção de aquecimento por tubos radiantes, chamada de RTH (*radiant tube heating*) que aquece a chapa até a temperatura visada de ciclo de recozimento. A partir desta seção o forno possui uma atmosfera controlada, que visa a não existência de partícula de O₂ no interior do forno, evitando oxidação.⁽⁴⁾

Após o RTH a chapa adentra a seção de Encharque que mantém a chapa num patamar de temperatura para garantir o tempo de crescimento dos grãos do aço, conforme o ciclo de recozimento.⁽⁴⁾

E por último o forno possui uma seção de resfriamento, o *Jet Colling*, que resfria a chapa numa determinada temperatura para que possa ser imersa no pote de GI ou GL, finalizando o ciclo de recozimento.⁽⁴⁾

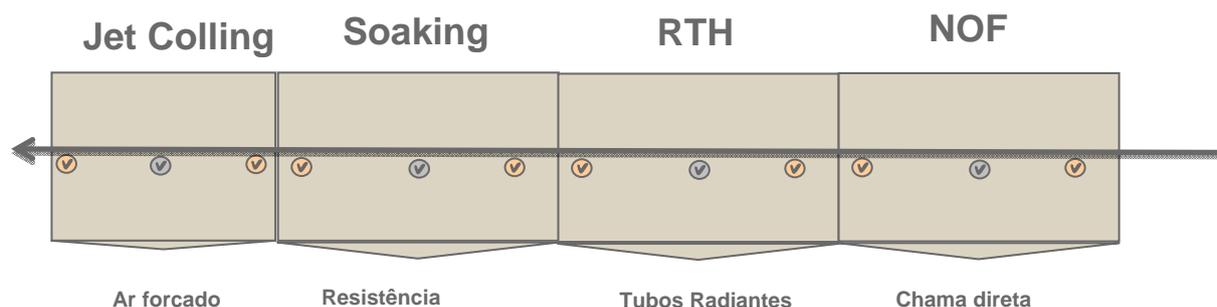


Figura 5. Desenho esquemático do forno de recozimento horizontal.

2.2.4 Pote de galvalume, pote de galvanizado

A linha de galvanização 2 possui dois potes principais de revestimento metálico, um para produzir o subproduto Galvanizado e outro para produzir o subproduto Galvalume. Também possui um terceiro pote, o pote de pré-fusão, que tem a finalidade de abastecer o pote principal de Galvalume por meio da *Launder* (função de calha). É no pote de pré-fusão que é feita a fusão dos lingotes de Galvalume. No caso do Galvanizado o lingote é abastecido diretamente no pote principal.

No Galvanizado são adicionados lingotes com Zinco contendo pequeno percentual de alumínio para formação da camada intermetálica. Não utiliza chumbo na composição, resultando em cristais minimizados.⁽²⁾

No Galvalume são adicionados lingotes com 55% de Alumínio, 43,5% de Zinco e 1,5% de Silício que conferem à chapa um revestimento com a presença dos cristais *Spangles*.⁽³⁾

Dentro do pote de zinco encontramos o rolo de fundo, o rolo estabilizador e o rolo imbricador, que conduzem a chapa dentro do banho.

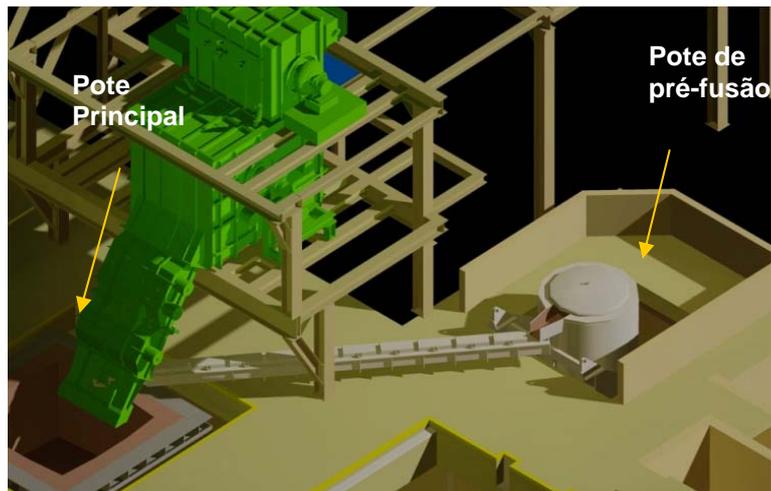


Figura 6. Desenho ilustrando o posicionamento do pote principal, do pote de pré-fusão e da launder.

2.2.5 Navalha de ar

Na saída do banho de metal líquido a chapa encontra a navalha de ar, que possui a finalidade de cortar o excesso de revestimento carregado pela chapa ao sair do pote. Os ajustes da navalha (pressão e distância) são realizados em função da medição da camada de revestimento medida na descida da torre de resfriamento, por um medidor que utiliza o princípio do Raio X. Existem dois, um para cada face. A navalha de ar possui *baffle* com sensor de posição óptico, evitando o contato do equipamento com a chapa, situação comum nos *baffles* com roletes.⁽¹⁾

2.2.6 Torre de resfriamento

Após passar pela navalha de ar, a chapa segue verticalmente para cima na torre de resfriamento onde é resfriada por zonas de ventiladores na subida (três zonas no GI e quatro zonas no GL) sendo que deve chegar ao *Top-Roll* (rolo montado na parte mais alta da torre) já totalmente solidificada. Existem outras três zonas de ventiladores na descida da torre e um tanque de tempera (com água). A chapa deve descer a torre com uma temperatura menor do que 40°C para continuar nos processos posteriores.⁽¹⁾

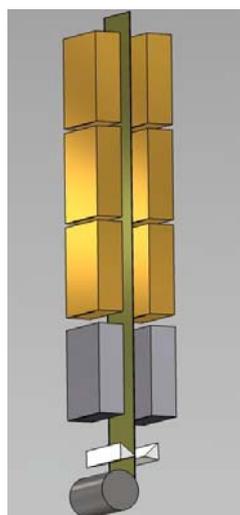


Figura 7. Desenho ilustrando a subida da torre de resfriamento da galvanização (quatro zonas na subida, sendo a primeira móvel)

2.2.7 Skin pass mill

O SPM (*Skin Pass Mill*) possui três principais finalidades: ajustar as propriedades mecânicas, melhorar a planicidade e imprimir rugosidade no material quando solicitado pelo cliente.

O SPM da linha de galvanização 2 é do tipo quádruplo, ou seja, é uma cadeira com quatro cilindros, dois de encosto e dois de trabalho, sendo que a rugosidade texturizada no cilindro de trabalho é o que proporciona a rugosidade visada na chapa (somada à força de encruamento proferida sobre a chapa).⁽¹⁾

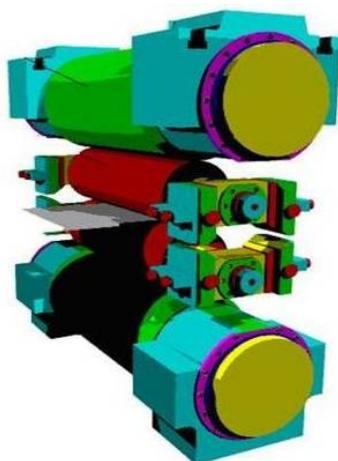


Figura 8. Desenho do cadeira quádrupla do SPM da galvanização 2.

2.2.8 Tension leveller

A TL (*Tension Leveller*) possui funções semelhantes ao SPM como ajuste das propriedades mecânicas e planicidade, somente não aplica rugosidade na chapa. A melhora da planicidade é o ponto chave da sua aplicação, sendo seu uso combinado com o uso do SPM, principalmente nos clientes do setor “Indústria” e “Linha Branca”, os quais possuem elevada exigência do quesito planicidade. A TL da galvanização 2 possui dois conjuntos de bending, que proferem o alongamento a chapa juntamente com a tração e dois conjuntos de rolos que atuam de modo à ajustar a planicidade da chapa do sentido longitudinal (eliminar o “encanoamento”).⁽¹⁾



Figura 9. Foto ilustrativa dos cassetes da TL montados no equipamento.

2.2.9 Torre química

A torre química da galvanização 2 possui dois conjuntos aplicadores de produto, um forno de secagem/cura e ventiladores resfriadores.

Um dos conjuntos aplicadores é utilizado para a aplicação da passivação crômica e o outro para a aplicação de resina acrílica. A resina acrílica possui a função de elevar a proteção contra a corrosão do material (assim como a passivação crômica) ao mesmo tempo em que profere ao material características lubrificantes e *anti-finger-print*.⁽¹⁾

Os conjuntos aplicadores são idênticos entre si, sendo do tipo de aplicação vertical (chapa subindo) dispoendo de rolo coletor (*pick-up*) em aço inox e rolo aplicador em Hypalon.

O forno de indução é do tipo indutor (ótimo desempenho se comparado à outros métodos) e possui a função de realizar a secagem ou cura do produto aplicado.

Em seguida encontramos ainda na subida da torre duas zonas de resfriamento (em virtude da cura no forno de indução) e mais duas zonas na descida da torre.

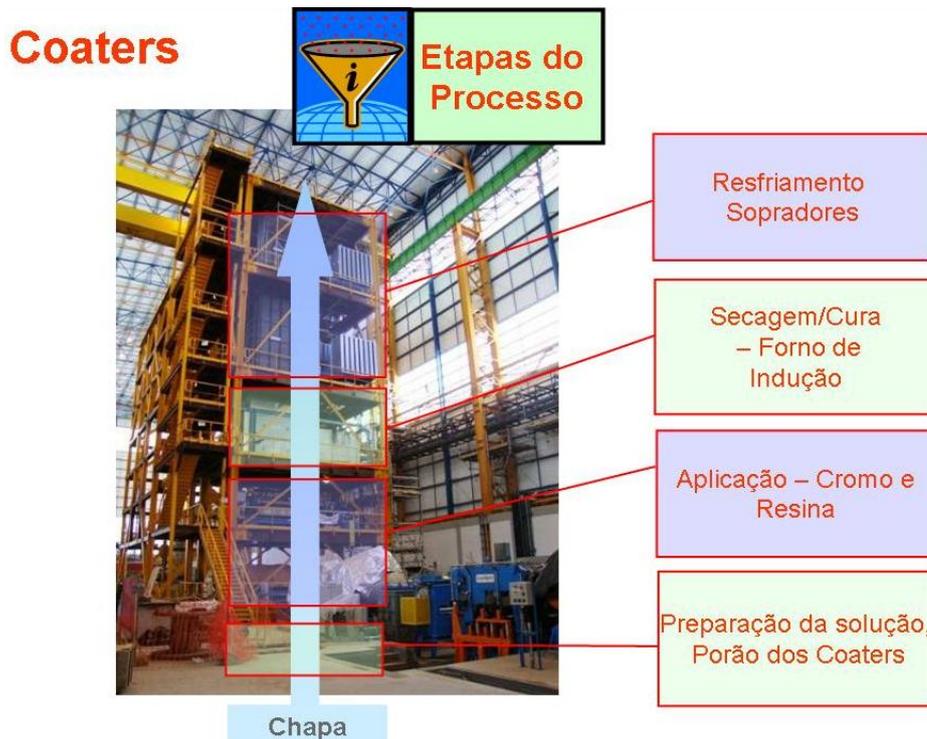


Figura 10. Foto ilustrativa dos subprocessos da torre química.

2.2.10 Seção de saída

A seção de saída possui como finalidade garantir a velocidade constante do processo (através do acumulador de saída), inspecionar a qualidade do material, aplicar um filme de óleo protetivo quando solicitado pelo cliente e enrolar as bobinas no peso solicitado pelo cliente.⁽¹⁾

Diferentemente do acumulador de entrada, o acumulador de saída deve trabalhar vazio para no momento de parada da seção de saída (para retirar as bobinas ou inspecionar), este possa receber a chapa proveniente da seção de processo, garantindo uma velocidade constante deste.

De modo à garantir os requisitos dos clientes, é feita na seção de saída a verificação do dimensional das chapas e inspecionado a sua qualidade superficial, segregando materiais fora do esperado.

Outros equipamentos da seção de saída: mesa de inspeção horizontal, mesa de inspeção vertical, medidor de espessura da chapa, oleadeira eletrostática, tesoura



de pontas, enroladeira (podendo enrolar com diâmetro interno de 610mm e 508mm), balança de saída e carro de bobina.⁽¹⁾

REFERÊNCIAS

- 1 INGETEAM. Technical Specification: Galvanizing line n°2 ArcelorMittal Vega Aços Planos Brazil. Zamudio, Espanã, jan. 2008.
- 2 SILVEIRA, C.C.. Plano preliminar de desenvolvimentos de qualidade na CGL2 – ArcelorMittal Vega. São Francisco do Sul, Brasil, dez. 2009.
- 3 BIEC Internacional. 55% Aluminum-Zinc Coated Sheet Steel: Operating Technology Manual. Vancouver, USA. 1994.
- 4 CMI Industry Thermline. CGL Funance – Functional Description – Vega do Sul – CGL2. Liège, Belgium, may. 2009.