

TROCA DA SEÇÃO QUÍMICA DA DECAPAGEM EM TEMPO RECORDE NA TKS DUISBURG¹

*Michael Brockmann²
Frank Böhmer³*

Resumo

Explicação sobre o projeto realizado pela Kunststoffbau Langschede GMBH na usina da ThyssenKrupp Steel AG em Duisburg (Beckerwerth) na laminação a Frio Nº 2 que teve como escopo a Engenharia, Fabricação, Fornecimento, Montagem, Testes e Operação assistida para a substituição da seção química da linha de decapagem de aço carbono, trocando a mesma do processo por imersão para o processo turbulento utilizando tanques de processo e lavagem fabricados em polipropileno ao invés de aço carbono revestido.

Palavras-chave: Decapagem; Modernização; Processo turbulento de decapagem.

CHANGE OF CHEMICAL SECTION OF THE PICKLING LINE IN RECORD TIME AT TKS DUISBURG

Abstract

Explanation about the Project developed by Kunststoffbau Langschede GMBH at the ThyssenKrupp Steel AG Works at Duisburg (Beckerwerth) area of the Cold Rolling Complex No. 2 which had as scope of supply the engineering, manufacture, delivery, installation, test and assisted operation for the substitution of the chemical section of the carbon steel pickling line, changing the process from immersion type to turbulent using process an rinse tanks made of PP instead of Steel/Rubber lined.

Key words: Pickling; Modernization; Turbulent pickling process.

¹ *Contribuição técnica ao 48º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 24 a 27 de outubro de 2011, Santos, SP.*

² *Gerente de Projetos na Kunststoffbau Langschede.*

³ *Gerente de Vendas- América do Sul na Kunststoffbau Langschede.*

1 INTRODUÇÃO

A empresa Thyssen Krupp Steel AG possui uma linha de decapagem acoplada a um laminador a frio Tandem (PLTCM) na laminação a frio N° 2 na usina Beckerwerth em Duisburg, a qual foi modernizada pela Kunststoffbau Langschede GMBH no ano de 2009 em tempo recorde de 14 dias corridos. O intuito da modernização foi a troca da seção química que era composta por tanques de processo rasos (decapagem rasa) por uma tecnologia mais moderna a decapagem turbulenta com tanques de processo rasos, além também da troca do material de confecção dos mesmos de aço revestido com borracha e tijolos antiácido para polipropileno. Para o projeto não foi previsto aumento de capacidade da linha, nem a troca da solução de decapagem atualmente de H₂SO₄, porém a solicitação da TKS era para que a nova seção química fosse projetada com matérias resistentes também ao HCl no caso futuro da empresa trocar a solução de decapagem.

2 CARACTERÍSTICAS DA LINHA

2.1 Dados do Material Processado

- Material – laminado a quente, não decapado e não oleado;
- tipo – aços ST 52, IF, MHZ, DP e TRIP;
- resistência – máx. 1.200 N/mm², min. 250 N/mm²;
- limite de escoamento – máx. 800 N/mm², min. 170 N/mm²;
- cantos da tira – não aparadas ou aparadas;
- dimensões – largura de 1.000 mm a 2.040 mm e espessura de 1,5 mm a 6,0 mm; e
- temperatura – 80°C.

2.2 Dados da Linha (Seção Química)

- Solução de decapagem – ácido sulfúrico (H₂SO₄)/ ácido clorídrico (HCl) futuro;
- temperatura de operação – 98°C a 102°C;
- concentração da solução: – 200 g/l H₂SO₄ a 250 g/l H₂SO₄ – 35 g/l Fe a 95 g/l Fe;
- velocidade – entrada e saída: 500 m/min;
- processo – 240 m/min;
- capacidade – 171.000 T/mês e 184.000 T/mês com HCl; e
- produção – 24 h (3 turnos) / 7.600 h/ano.

2.3 Tira de Referência

- Largura – 1.500 mm;
- espessura – 3.5 mm; e
- velocidade de processo – 185 m/min com H₂SO₄, 240 m/min com HCl.

3 ESCOPO DO PROJETO

O escopo do projeto compreendeu a engenharia, fabricação, fornecimento, montagem, testes e operação assistida da seção química completa. Sendo que alguns equipamentos tais como tanques de recirculação (ácido e lavagem), Trocadores de Calor, Bombas de Recirculação de ácido e Lavagem, Secador de tiras, Rolos espremedores, e instrumentação de medição de vazão foram reformados e reutilizados.

3.1 Escopo Equipamentos

- Tanques de processo (3 tanques de 40.000 mm x 2.700 mm x 1.000 mm);
- tanque de lavagem (1 tanque 20.000 mm x 2.700 mm x 1.000 mm dividido em 5 cascatas);
- torre de exaustão e lavagem de gases;
- sistema de acionamento hidráulico das tampas dos tanques de processo e lavagem;
- bombas de recirculação de ácido;
- instrumentação (medição de pressão, Ph, temperatura e demais, exceto vazão);
- tubulação de recirculação de ácido (tubos, válvulas e conexões);
- tubulação de recirculação de águas de lavagem (tubos, válvulas e conexões);
- tubulação de exaustão (dutos, dampers e conexões);
- estrutura metálica para tanques de processo e lavagem;
- passarelas e escadas para a seção química; e
- carro de troca de rolos espremedores.

3.2 Escopo Serviços

- Engenharia básica (mecânica e elétrica);
- engenharia detalhada (mecânica e elétrica);
- fabricação de equipamentos;
- desmontagem;
- montagem;
- testes;
- *start up*; e
- operação assistida.

4 ETAPAS DO PROJETO

4.1 Engenharia e Planejamento

Toda a engenharia e planejamento do projeto, devido a sua complexidade e tempo reduzido para a implantação, foram elaborados a partir de dados reais levantados por escaneamento 3D da área em questão utilizando o *software* Leica Cloudworks, com a área toda mapeada os dados obtidos pelo escaneamento 3D foram convertidos em arquivos de AutoCAD. Este método é amplamente utilizado pela Kunststoffbau Langschede GMBH, pois possibilita a execução de toda a engenharia (básica e detalhada) levando em consideração todos os aspectos do projeto tais

como operação, manutenção e principalmente eventuais interferências já que a linha é existente.

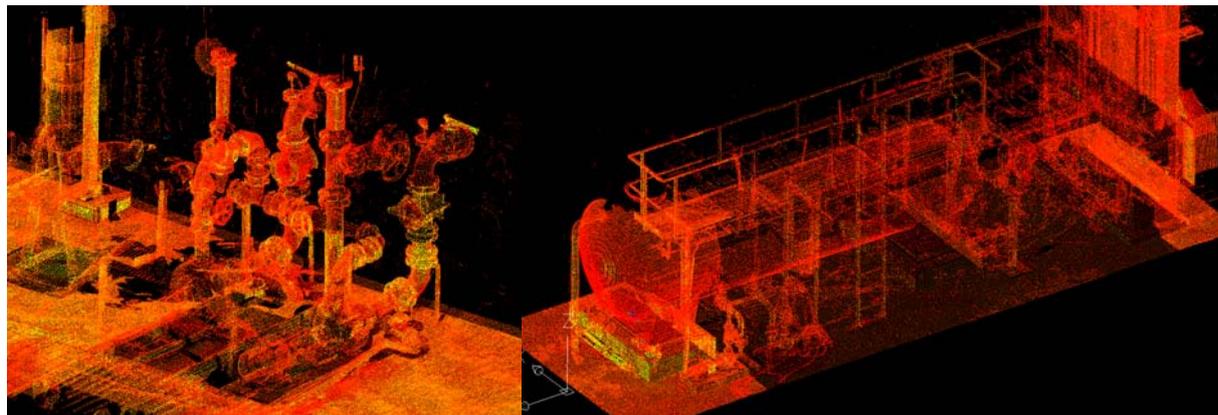


Figura 1. Exemplo de escaneamento de nuvem de pontos de referência.

De posse dos dados do escaneamento o projeto básico e detalhado foi elaborado possibilitando a discussão junto ao cliente de aspectos de ergonomia e manutenção da nova instalação assim como a solução de eventuais interferências mesmo antes da fase de montagem da mesma. Com o projeto em 3D é possível navegar pela instalação e visualizar a posição de cada equipamento com precisão (Bombas, Válvulas e Instrumentos) possibilitando a discussão junto ao cliente para definição da melhor posição para a instalação dos mesmos levando em conta aspectos como ergonomia, manutenção.

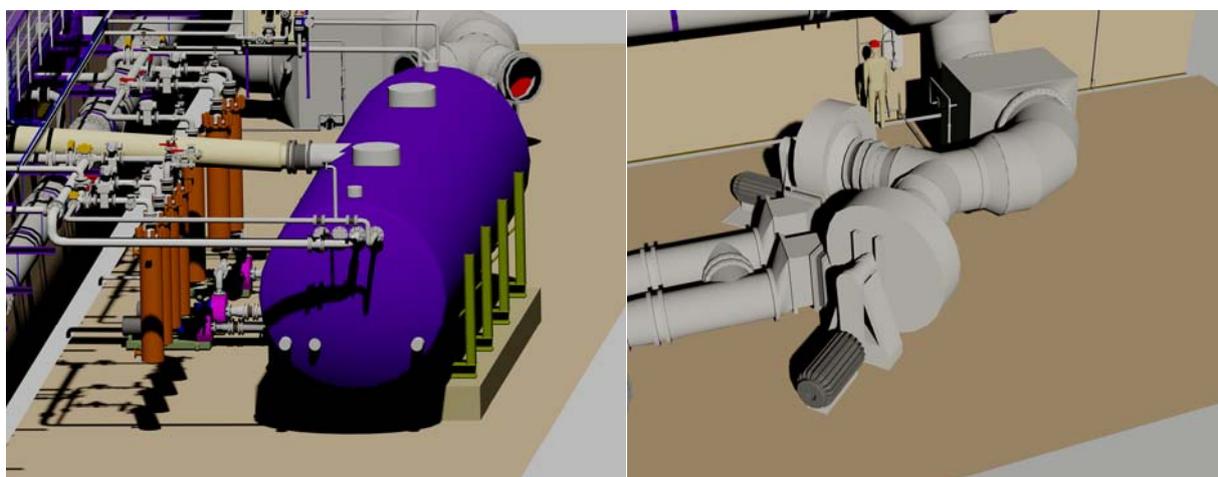


Figura 2. Exemplos do projeto 3D.

4.2 Fabricação

Após a conclusão do projeto os equipamentos tais como tanques de processo, lavagem, tubulações, dutos de exaustão e demais peças em PP foram fabricados na Kunststoffbau Langschede GmbH. Tal fato também contribuiu para o sucesso do projeto, pois aliado ao know how do processo de decapagem está também o know how de fabricação de equipamentos em termoplásticos que a Kunststoffbau Langschede GmbH possui, o que é de suma importância para a seleção correta dos materiais e processos de fabricação, evitando assim atrasos no processo de montagem devido a correções ou substituições de matérias assim como soldas de

campo desnecessárias em equipamentos. Devido ao fato do prazo de montagem apertado foram também pré-fabricados 95% das tubulações deixando para a solda em campo somente as conexões flangeadas.



Figura 3. Fotos de equipamentos fabricados pela Kunststoffbau Langschede.

A Kunststoffbau Langschede possui uma área total de 15.000 m² e maquinário de solda última geração para a fabricação de equipamentos termoplásticos em geral e sistemas de tubulação.



Figura 4. Fabrica da Kunststoffbau Langschede GMBH.

4.3 Desmontagem e Montagem

O planejamento da desmontagem da linha existente assim como a montagem envolveu um nível de detalhamento muito grande sendo que como atividades do cronograma foram utilizadas as peças a serem desmontadas e montadas associadas ao tempo de execução em dias ou até mesmo em horas.

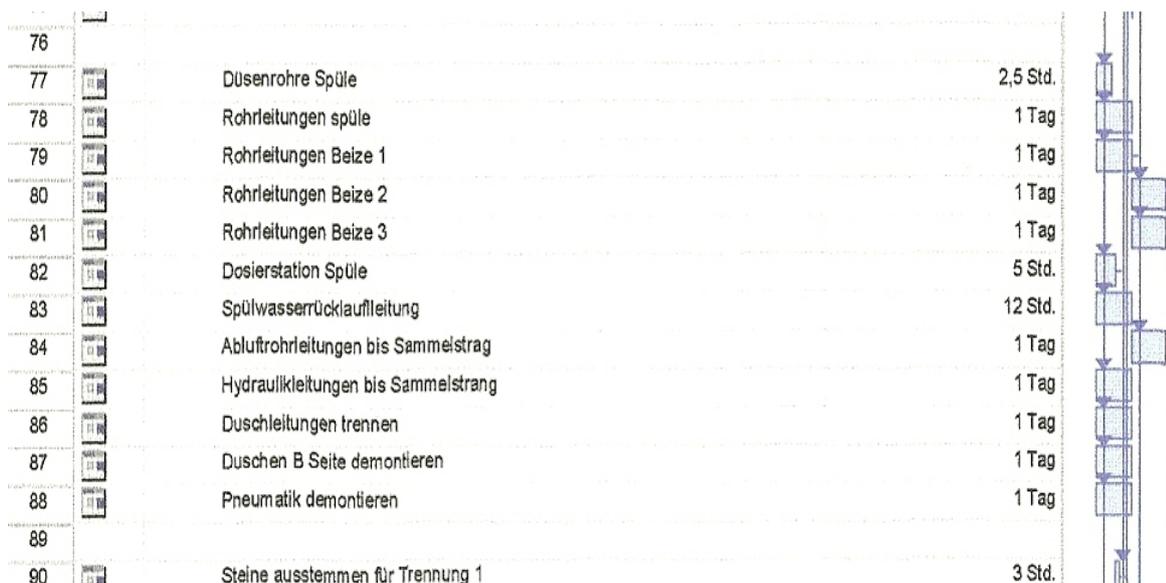


Figura 5. Exemplo planejamento desmontagem.

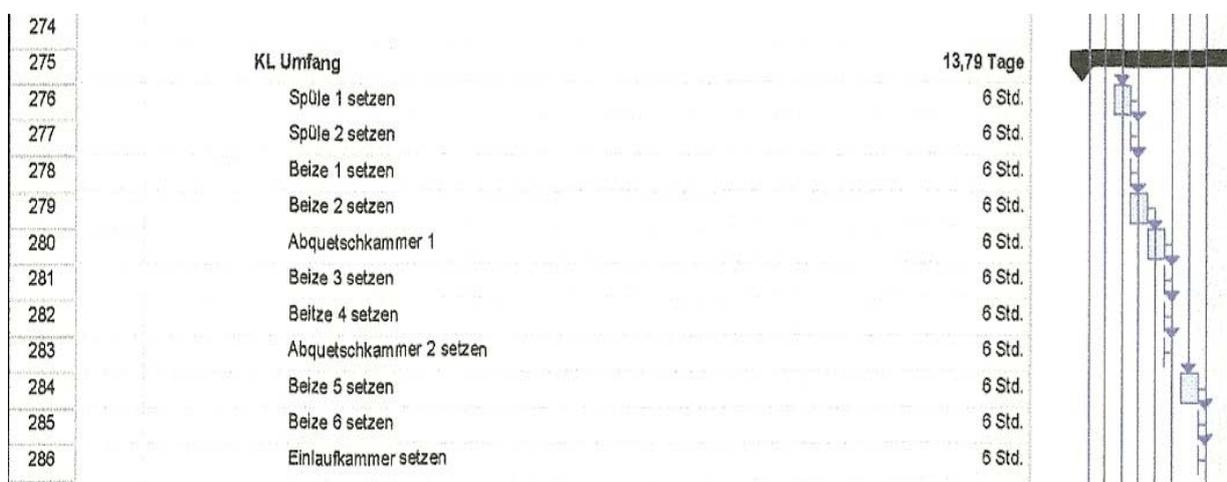


Figura 6. Exemplo planejamento montagem.

Os serviços de desmontagem e montagem envolveram um total de 180 colaboradores da Kunststoffbau Langschede GmbH trabalhando 24 horas por dia, divididos em três turnos de 8 horas. O período de realização dos serviços foi de 14 dias corridos prazo bem apertado, porém com um bom planejamento e a pré-fabricação de 95% das tubulações a modernização foi realizada com sucesso pela Kunststoffbau Langschede GmbH. Aliado importante nesta fase também foi o projeto realizado em 3D que permitiu a antecipação da localização dos pontos interferências da implantação e também a pré-fabricação das tubulações que tiveram uma média de somente 5% a 10% de retrabalho em campo, o que reduziu sensivelmente o período de montagem.



Figura 7. Foto fase de desmontagem.

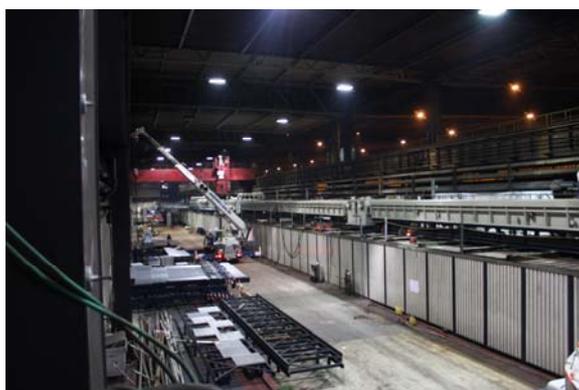


Foto 8. Foto fase de montagem.

4.4 Testes

Após o período de modernização/substituição da seção química da decapagem teve início o período de teste dividido nas seguintes fases:

4.4.1 Testes a frio

4.4.1.1 Teste a frio seções de decapagem

Os testes a frio foram separados em seções, a cada seção de decapagem cuja montagem estivesse concluída era imediatamente testada a frio. O teste a frio das seções de decapagem consistiu das seguintes etapas:

- enchimento do tanque de recirculação com água/condensado;
- *start up* das bombas no circuito de recirculação (bombeando somente através do tanque de recirculação sem alimentar os tanques de decapagem);
- verificação de vazamentos na tubulação, válvulas e juntas flangeadas;
- *start up* da bomba reserva;
- início da alimentação da seção de decapagem;
- verificação de vazamentos na tubulação, válvulas e juntas flangeadas;
- verificação do funcionamento dos medidores de vazão;
- ajuste de vazão dos tubos *spray* de entrada e saída;
- ajuste do controle de nível do tanque de processo; e
- ajuste do sistema de drenagem do tanque de processo.

4.4.1.2 Teste a frio seção de lavagem

- Enchimento do tanque de recirculação com condensado;
- *start up* das bombas no circuito de recirculação (bombeando somente através do tanque de recirculação sem alimentar as cascatas de lavagem);
- verificação de vazamentos na tubulação, válvulas e juntas flangeadas;
- *start up* da bomba reserva;
- início da alimentação das cascatas de lavagem;
- verificação de vazamentos na tubulação, válvulas e juntas flangeadas;
- verificação do funcionamento dos medidores de vazão, nível e qualidade (ph e condutividade); e
- ajuste de vazão dos tubos *spray* das cascatas de lavagem.

4.4.2 Testes a quente

O teste quente foi realizado após a conclusão total da montagem da linha.

4.4.2.1 Teste a quente seção de decapagem

- Teste de funções do sistema de aquecimento até 40°C para o circuito de recirculação;
- teste das funções do sistema de aquecimento até 40°C para o circuito de processo;
- aumento da temperatura para até 90°C aquecendo 20°C em uma hora;
- após atingir a temperatura de processo a linha ficou em operação durante uma hora;
- verificação de vazamentos na tubulação, válvulas e juntas flangeadas;
- verificação dos tanques de processo (dilatações); e
- verificação da injeção do sistema turbulento.

4.4.2.2 Teste a quente da seção de lavagem

- Enchimento da seção de lavagem com condensado;
- Aumento da temperatura gradual 20°C a cada hora ate a temperatura de 80°C;
- Verificação de vazamentos na tubulação, válvulas e juntas flangeadas;
- Verificação do tanque de lavagem (dilatações);
- Verificação e ajuste dos tubos de *spray*;
- Verificação e ajuste do controle de vazão e nível.

4.5 Start Up e Operação Assistida

Após o período de testes foi iniciada a produção da linha, ao final de 10 dias a linha já estava operando com 100% de sua capacidade, a produção foi elevada gradualmente como mostra a Figura 9 da curva de aprendizagem e ao final dos 10 dias de *start up* a linha estava operando em regime contínuo de 24 horas.

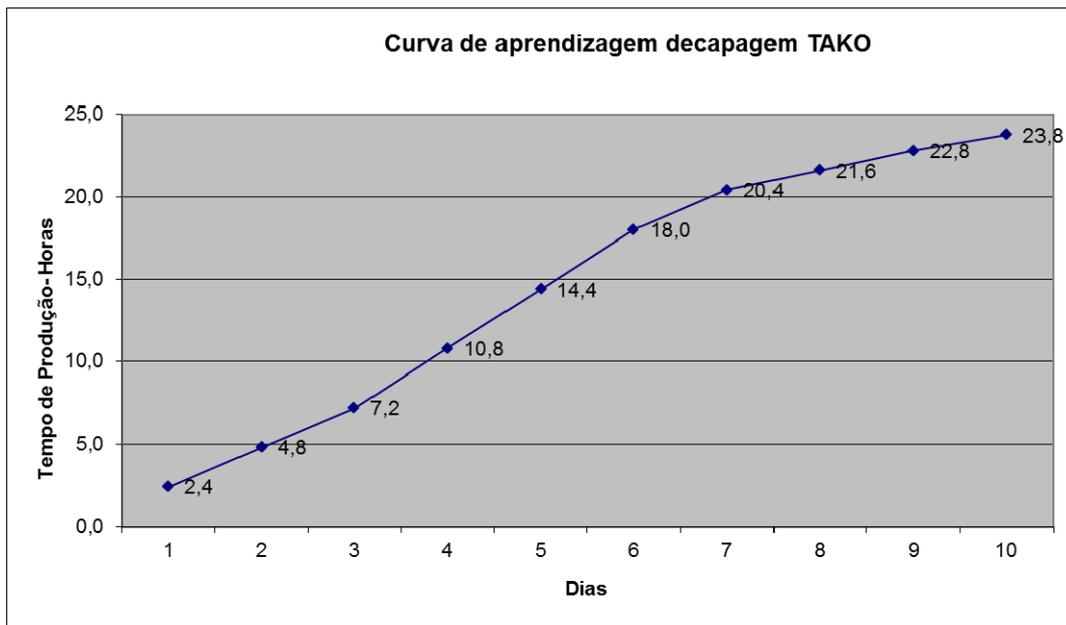


Figura 9. Curva de Aprendizagem.

Após o período de Start Up da linha a Kunststoffbau Langschede GMBH prestou os serviços de operação assistida por um período de aproximadamente 06 semanas, a operação assistida serviu para que os operadores da TKS mantivessem, com auxílio da Kunststoffbau Langschede GMBH, a disponibilidade da linha em torno de 99% conforme contrato, após este período a operação da linha foi transferida integralmente para os operadores da TKS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de extrema dificuldade, devido ao curto prazo para execução, foi um grande desafio para a Kunststoffbau Langschede GMBH, que utilizando-se de diversas ferramentas disponíveis (Leica Cloudworks, Projeto em 3D) assim como um bom planejamento e sua larga experiência no fornecimento e fabricação de seções químicas de linhas de decapagem obteve êxito no projeto deixando o cliente totalmente satisfeito quanto à qualidade dos equipamentos e serviços prestados, levando a empresa a obter outros contratos para a modernização de seções químicas de decapagens com o mesmo cliente, em 2010 na usina de Neuwied (projeto também executado em 14 dias corridos) e recentemente na usina de Bochum. Tais projetos levaram a empresa a uma posição de destaque no mercado de fornecimento linhas de decapagem na Europa, assim como a colocou entre as principais empresas fornecedoras deste tipo de equipamento.

Tabela 1. Dados de produção durante o *start up*

Dia	Produção	Produção acumulada	Paradas [min]	Paradas [h]	Paradas acumuladas	Tempo de produção [min]	Tempo de Produção [h]	Disponibilidade de [%]	Disponibilidade de [%] acumulada
1	1440	1440	1296	21,6	1296	144	2,4	10	10,0
2	1440	2880	1152	19,2	2448	288	4,8	20	15,0
3	1440	4320	1008	16,8	3456	432	7,2	30	20,0
4	1440	5760	792	13,2	4248	648	10,8	45	26,3
5	1440	7200	576	9,6	4824	864	14,4	60	33,0
6	1440	8640	360	6	5184	1080	18,0	75	40,0
7	1440	10080	216	3,6	5400	1224	20,4	85	46,4
8	1440	11520	144	2,4	5544	1296	21,6	90	51,9
9	1440	12960	72	1,2	5616	1368	22,8	95	56,7
10	1440	14400	14	0,23	5630	1426	23,8	99	60,9



Figura 10. Seção de decapagem antes da modernização.

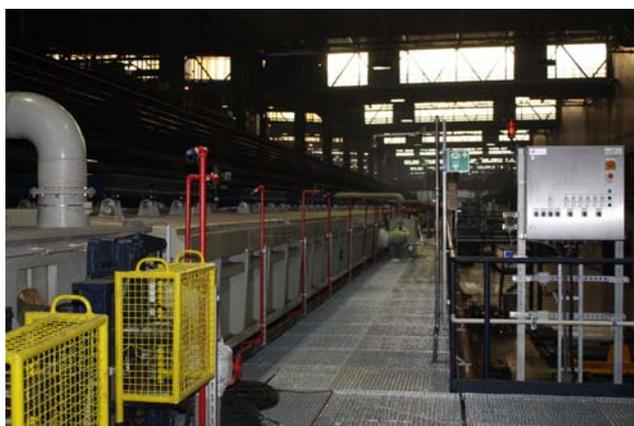


Figura 11. Seção de decapagem após a modernização.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao Sr. Michael Brockmann da Kunststoffbau Langschede GMBH gerente do projeto TAKO que muito contribuiu para a elaboração do trabalho com valiosas informações de campo e também detalhes sobre a implantação do projeto. Agradecimentos também a TKS pela oportunidade dada e a confiança na Kunststoffbau Langschede GMBH para o fornecimento em questão.