

DEFEITOS DE AÇOS NACIONAIS PARA A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA ⁽¹⁾

JOSÉ BENTO HUCKE ⁽²⁾

DOMINGOS ESPOSITO NETO ⁽³⁾

RESUMO

Os Autores abordam as dificuldades experimentadas em diversos setores de manufatura da Indústria Automobilística devido a problemas de qualidade com aços de origem nacional; concluem seu trabalho sugerindo um plano de ação, a ser efetuado simultaneamente por produtores e consumidores de aços nacionais, com o intuito de abreviar a solução daqueles problemas.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria Automobilística é um ramo de atividade que se caracteriza pela complexidade de suas operações e pela utilização de uma grande quantidade dos materiais comerciais conhecidos, na manufatura de seus produtos. Dentre êsses materiais, indubitavelmente os aços ocupam lugar de grande destaque, quer pelo volume empregado, quer pela variedade de ligas desenvolvidas especificamente para os diversos componentes mecânicos encontrados nos produtos automobilísticos.

O desenvolvimento desta indústria atingiu o seu ponto culminante nos Estados Unidos da América do Norte e nas regiões mais altamente industrializadas da Europa. Êste desenvolvimento foi produto òbviamente do sucesso do automóvel nos primeiros decênios do nosso século e, paralelamente, do trabalho de grandes equipes de técnicos arregimentados para a solução de difíceis problemas, com o fito de permitir a manufatura de produtos de boa qualidade e por preços econômicos. Em

(1) Trabalho apresentado ao XV Congresso Anual da Associação Brasileira de Metais; Reunião Aberta sobre «Problemas de qualidade nas peças automobilísticas». Contribuição Técnica n.º 382; São Paulo, 25 de julho a 3 de agosto de 1960.

(2) Membro da ABM; Engenheiro Chefe do Departamento de Contrôlo de Qualidade da Willys Overland do Brasil; São Paulo, SP.

(3) Engenheiro do Departamento de Contrôlo do Aço da Willys Overland do Brasil; São Paulo, SP.

um certo ponto de sua tarefa, êstes técnicos verificaram que a solução de certos problemas (comuns às diversas indústrias automobilísticas existentes), sòmente seria possível pela coordenação total de seus esforços conjuntos.

Foi desta forma que apareceram na América do Norte o SAE e outras inúmeras sociedades, com o objetivo de congregar indivíduos com problemas semelhantes, interessados em debatê-los de forma a desenvolver suas soluções de uma maneira racional e que satisfizesse coletivamente os seus diversos compromissos técnico-econômicos. Foi desta forma, também, que se estabeleceu um contacto direto entre consumidores e fornecedores de matéria prima, dando margem à solução de problemas hoje encontrados pelos engenheiros da Indústria Automobilística Brasileira.

É com bastante interêsse que a *Willys Overland do Brasil* tem observado todos os movimentos coletivos, que visam agrupar os interessados na Indústria Automobilística Brasileira com o intuito de debater seus problemas comuns; destacam-se neste particular aquêles orientados pela Associação Brasileira de Metais, pelo Instituto de Engenharia do Estado de São Paulo (por intermédio da Divisão Técnica de Engenharia Automobilística) e pela ABNT.

Recentemente, quando os autores foram informados da realização de uma Reunião Aberta da ABM versando sôbre "*Problemas de qualidade nas peças automobilísticas*", decidiram-se a enviar um apanhado geral sôbre os principais defeitos encontrados nos aços de produção nacional utilizados nos diversos setores de manufatura da W. O. B. Êste trabalho, de caráter puramente construtivo, visa apenas sugerir aos fornecedores de matéria prima nacional uma linha de combate para a eliminação gradativa dêstes defeitos, o que virá beneficiar não sòmente o ramo industrial automobilístico, mas muitos outros setores industriais do Brasil. Com o intuito de melhor agrupar os principais defeitos encontrados nos aços de origem nacional para a indústria automobilística, os autores dividiram êste trabalho em duas partes: Problemas referentes a chapas de aço e Problemas referentes a aços em geral.

2. PROBLEMAS REFERENTES A CHAPAS DE AÇO

Os defeitos existentes em chapas de aço podem ser divididos em três categorias: Defeitos de superfície ou acabamento; Característicos mecânicos e Defeitos dimensionais.

Defeitos de superfície ou acabamento — As chapas metálicas utilizadas na confecção de peças expostas ou de ornamentação dos veículos (tais como painéis de porta, paralamas, tetos, capôs, porta-malas, painel de instrumentos) têm a necessidade de serem tanto quanto possível isentas de defeitos superficiais, caso contrário, o seu retrabalhamento após estampagem afetará bastante o custo final de operações. Atualmente a W. O. B. luta com este problema de retrabalhamento. Praticamente todos os componentes exteriores estampados dos veículos têm de ser retrabalhados. Os defeitos superficiais mais comuns às chapas nacionais são os seguintes:

- a) Superfície áspera.
- b) Marcas superficiais desenvolvidas durante a laminação, tais como riscos superficiais, etc.
- c) Marcas devidas a linhas de distensões (Linhas de Lüders).
- d) Corrosão superficial.

No que se refere à rugosidade do material, cumpre lembrar que o acabamento superficial recomendável ⁽¹⁾ para peças exteriores (tais como capôs e paralamas) é de 0,5 a 1 microns (20 a 40 micro-polegadas); em alguns casos recomenda-se 0,25 a 0,5 microns (10 a 20 micro-polegadas), como no caso de peças de adorno interior de veículos). Recebe-se material que atinge a 3 microns (125 micro-polegadas). É desnecessário enumerar a série de dificuldades que existem para permitir que o acabamento destas peças após sua pintura atinja um padrão aceitável de qualidade.

Quanto às marcas de chapa, devido a defeitos de laminação, o problema apresenta-se com aspectos semelhantes ao da rugosidade, se bem que em menor intensidade.

As marcas devidas a linhas de distensões (Linha de Lüders) são um problema de difícil solução. Aparecem geralmente após o repuxamento da chapa e sua eliminação é praticamente impossível após a manufatura da peça. Na tentativa de eliminação deste defeito antes da estampagem, costuma-se muitas vezes rolar o material através de uma desempenadeira de rolos (tipo McKay). Isto é feito a frio e uma vez em cada direção, porém obriga o uso do material imediatamente após o rolamento, pois o mesmo envelhece muito depressa (às vezes em menos de 24 horas).

O problema da corrosão superficial só existe nas bobinas que são recebidas por meio de estradas de ferro. Em alguns casos o material chega parcialmente corroído, o que acarreta despesas extras em seu retrabalhamento.

Característicos mecânicos — A fim de permitir um ritmo contínuo na produção de estampados, as chapas de aço para fins automobilísticos devem possuir característicos mecânicos homogêneos através de seu comprimento e largura. Principalmente a resistência à tração e à elongação, devem ser o quanto possível uniformes, o que permite uma produção com um mínimo de refugo. Nos Estados Unidos, por exemplo, é prática comum no início da produção de uma peça utilizar-se lotes de chapas de diferentes cargas. À medida que esta se processa, vai-se anotando a quantidade de refugo e quando êste alcança uma porcentagem anormal (entre 2% a 3%) começa-se a utilizar as chapas das camadas inferiores do lote. Se a porcentagem anormal de refugo persiste, passa-se a utilizar chapas do lote seguinte, e assim por diante. Isto evita desperdício de tempo e, conseqüentemente desperdício de mão de obra, a qual, como se sabe, é caríssima naquele país. É interessante notar que no exemplo acima, o lote defeituoso, isto é, aquêle que ocasionou excesso de refugo, é recolhido a uma área de rejeição à disposição dos técnicos da Usina de Aço que o forneceu. Êstes técnicos, em suas visitas periódicas aos seus consumidores, examinam todos os lotes defeituosos e tomam suas decisões sôbre os mesmos. Muitos lotes são definitivamente rejeitados; outros porém são colocados novamente à disposição da Produção, uma vez que os técnicos acima mencionados assumam a responsabilidade pelo excesso de refugo causado pelas deficiências do material.

O material que se recebe dos principais fornecedores brasileiros de chapas tem apresentado o problema de desomogeneidade. Muitas vêzes, ao se examinar bobinas, verifica-se variação irregular dos característicos mecânicos nos diversos corpos de prova retirados das mesmas. Em outros casos verifica-se que os característicos encontrados não são satisfatórios para a peça a que a bobina se destina. É interessante destacar neste ponto que os pedidos de compras para chapas da W. O. B. são feitos por peças e são acompanhados dos desenhos das mesmas.

Está se desenvolvendo um estudo de grau de severidade para cada tipo de peça estampada conjuntamente com o principal fornecedor de chapas de aço; os resultados até agora obtidos antevêm a possibilidade de uma solução definitiva para o problema, dentro de um futuro bem próximo. Êste trabalho de

identificação de grau de severidade, bastante conhecido, consiste na quadriculação da chapa antes da sua estampagem. Após esta operação e pela deformação dos quadriculados, verificam-se os pontos submetidos a repuxamentos mais severos, medindo-se os alongamentos correspondentes. É um trabalho aparentemente simples, mas que requer bastante cuidado e uma troca constante de informações entre consumidores e fornecedores. Considerando-se a grande variedade de peças manufaturadas pela W. O. B. para seus diversos modelos, pode-se aquilatar o esforço dispendido na solução do problema.

Os autores acreditam que, com uma melhoria da uniformidade de matéria prima, paralelamente ao estudo do grau de severidade de repuxamento para cada peça, ter-se-á dado um passo de gigante na meta da produção realmente econômica de estampados.

Defeitos dimensionais — O maior problema dimensional com chapas é o que se refere à variação excessiva da espessura, bem além do estabelecido por normas de tolerância conhecidas para aquela variação. Verifica-se comumente que, em uma mesma bobina, a variação alcança tolerâncias das bitolas imediatamente superiores ou inferiores à especificada. Existem algumas peças estampadas pela W. O. B. que exigem tolerâncias rígidas, muito embora as mesmas sejam satisfeitas caso a chapa se encontre dentro das tolerâncias da bitola especificada. Este é o caso, por exemplo, dos parachoques para *Rurais* e *Aero-Willys* e das chapas trazeiras do motor *Willys*.

Durante a manufatura destas peças, é-se obrigado a selecionar as chapas dentro de diversas gamas de variação de espessura, a fim de evitar um excesso de refugo. É óbvio que esse trabalho de seleção é anti-econômico; seria totalmente evitado se as chapas (bobinas) fôsse enviadas dentro de uma variação de espessura de acordo com a bitola especificada.

O problema com a variação de espessura não reside somente nas peças acima mencionadas, para as quais foi encontrada uma solução provisória; porém impraticável no caso de outras como a maioria dos painéis exteriores dos modelos feitos pela W. O. B.. A variação de espessura, além do tolerável para uma certa bitola, pode causar variações de forma devido a tensões residuais (spring back) ⁽²⁾ ou devido à pressão aplicada ser insuficiente ou excessiva em cantos vivos da peça. Se a chapa é muito espessa, além da espessura de ajuste das ferramentas, pode causar a ruptura do material ou danificar a superfície da ferramenta. Há casos de ruptura do ferramental.

É evidente que, a qualquer instante, a folga das ferramentas poderá sofrer um reajuste, assim que fôr determinada a sua necessidade; porém quando êstes reajustes se tornam muito freqüentes, êles são impraticáveis e anti-econômicos. É preciso não se esquecer que a cada ajuste de ferramentas, corresponde um novo ensaio das mesmas antes do reinício das atividades normais da Produção. Estas interrupções são onerosíssimas e têm se tornado freqüentes nas operações da estamparia da W. O. B.. O resultado final é que uma bõa porcentagem dos painéis exteriores produzidos, além do retrabalhamento devido a defeitos superficiais, têm de sofrer operações extras a fim de melhorar defeitos de estampagem tais como ondulações, trincaimento e outros problemas ocasionados por variação de espessura. Quanto à porcentagem de refugo, verifica-se que ela atinge normalmente a 3%, principalmente devido à ruptura do material, pois em outros casos de defeitos as peças são em geral recuperadas. Esta taxa é alta; se fôssem incluídos defeitos normalmente considerados como refugo em outros países, ela facilmente alcançaria proporções altíssimas.

3. PROBLEMAS REFERENTES A AÇOS EM GERAL

Os autores enquadraram na categoria de aços em geral todos os aços ao carbono, ou ligados, não fornecidos em chapas e que deverão ter composição química ou característicos mecânicos perfeitamente conhecidos, exigindo para isso um contrôlo especial dos fornecedores de produtos siderúrgicos. Êstes aços, regra geral, são posteriormente submetidos a tratamentos térmicos; para garantir uma perfeita homogeneidade dos produtos finais dêste tratamento, é necessário haver bastante uniformidade no material a ser tratado.

Os principais problemas referentes a êstes aços podem ser divididos em dois grupos: Defeitos externos ou de superfície e Defeitos do material pròpriamente dito.

Defeitos externos ou de superfície — Êstes defeitos estão diretamente relacionados com a qualidade de acabamento que as companhias laminadoras têm capacidade de oferecer aos seus consumidores. Esta qualidade infelizmente ainda deixa muito a desejar. Os maiores problemas têm ocorrido principalmente com relação aos fornecedores de auto-peças. Êstes fornecedores abastecem-se de matéria prima comprada de diversas companhias laminadoras, as quais por vários processos de rolamento, extrusão, trefilação ou retificação, lhes fornecem o material no perfil

desejado. Para não prolongar muito a exposição dos defeitos superficiais mais comuns encontrados nestes perfis, os autores decidiram dividi-los nos seguintes:

- a) Barras ovalizadas, ou com diâmetros fora de especificações;
- b) Barras com marcas de laminação e ferramentas e
- c) Barras com fissuras ou rachaduras.

Os problemas acima enumerados poderão ser convenientemente resolvidos pela adoção de um controle mais rígido por parte das companhias laminadoras. Um dos setores de autopeças mais susceptível de rejeição tem sido o de peças rosqueadas, principalmente parafusos. Uma grande porcentagem das remessas diariamente rejeitadas pela W. O. B. abrange este setor; é interessante destacar que uma parte destas rejeições tem sido causadas por defeitos superficiais do material.

Ainda recentemente houve a quase paralisação da linha de montagem do carro de passageiros Aero Willys por falta de um parafuso especial para a suspensão dianteira do veículo; dêle havia várias remessas na Inspeção de Recebimento, as quais estavam rejeitadas. O material, o beneficiamento por tratamento térmico e o exame dimensional mostravam estarem as peças dentro das especificações. Apenas o ensaio de torque revelava que alguns parafusos, após atingir o torque especificado, rompiam-se devido a fissuras superficiais longitudinais e rachaduras transversais.

Defeitos do material propriamente dito — Estes defeitos estão diretamente relacionados com os processos de produção e controle utilizados pelas usinas de aço. Podem ser principalmente divididos em: Controle do tamanho do grão e Inclusões.

O tamanho do grão está sendo verificado nos Laboratórios da W. O. B. pelo ensaio McQuaid-Ehm; os resultados têm mostrado que, em certos casos, existe falta de controle por parte das usinas de aço, principalmente no que se refere a aços-ligas, tamanho de grão fino, destinados a receber um posterior tratamento de cementação.

Quanto às inclusões, elas têm sido observadas nos ensaios metalográficos. Os autores preocupam-se entretanto pelo programa de nacionalização de componentes mecânicos forjados do Dauphine, pois estas peças em geral são bastante delicadas e sua resistência poderá ser afetada pelas inclusões, caso as mesmas não sejam limitadas.

As mesmas observações feitas acima referentes a inclusões podem ser estendidas ao problema de decarbonetação superficial. A fim de evitar uma ação prejudicial destes defeitos, quando existentes em proporções anormais, estabeleceu-se um regime de constante vigilância nos Laboratórios da W. O. B. para o exame de novas amostras ou remessas de peças.

Existe ainda outro problema referente à falta de homogeneidade química da matéria prima. Os autores acreditam estar este problema mais diretamente relacionado com os seus distribuidores do que com os seus produtores. A razão desta forma de pensar explica-se facilmente; toda vez que pedidos de compra são diretamente dirigidos às usinas de aço, o material é recebido satisfatoriamente dentro do especificado. O maior problema tem se estabelecido quando, por necessidades momentâneas e imperiosas, vê-se obrigado a se dirigir diretamente aos armazens distribuidores de aço. As remessas destes armazens são invariavelmente heterogêneas, havendo barras misturadas de materiais muito diferentes entre si. Isto tem acarretado inúmeros problemas de usinagem e tratamento térmico. Da mesma forma os produtores de auto-peças têm sofrido consideravelmente as conseqüências desta falta de controle, devido às rejeições sofridas em suas remessas de peças.

4. CONCLUSÕES

Pela exposição, bastante superficial, da situação atual da qualidade dos aços para indústria automobilística que tem sido experimentada pela W.O.B., verifica-se a necessidade de ser tomada imediatamente uma série de medidas que visem a melhoria da qualidade dos aços dentro de um espaço de tempo o mais curto possível. Sem a adoção de sistema de controle bem rígido por parte das usinas siderúrgicas, armazens distribuidores de aço, beneficiadores de aço e consumidores em geral, este problema jamais poderá ser satisfatoriamente resolvido. Não resta dúvida que se precisa produzir aços em quantidade cada vez maiores, porém será necessário que o nível de qualidade acompanhe o progresso esperado nos níveis de produção, caso contrário, a indústria brasileira de transformação irá continuar sofrendo os problemas acima enumerados, com conseqüente influência sobre o custo de suas operações.

As seguintes sugestões poderão acelerar a melhoria dos níveis de qualidade dos aços nacionais:

- a) No tocante a chapas de aço, dever-se-á desenvolver um contacto mais íntimo entre fornecedores e consumidores deste material. Somente o estudo simultâneo dos problemas encontrados pela indústria automobilística poderá permitir encontrar uma fórmula que permitirá acelerar a sua solução. Os autores acreditam que os fornecedores deverão ao mesmo tempo desenvolver a produção de aços acalmados (aluminum killed steel) pois, para alguns tipos de peças automobilísticas, este aço poderá eliminar muitos dos problemas de estampagem.

- b) Será interessante que, ao mesmo tempo que se desenvolva um contacto mais íntimo entre fornecedores e consumidores de aço, que se crie e adote uma nomenclatura estandarizada sobre tudo que se refira aos aços utilizados pela indústria em geral. É necessário que, cada vez mais, fornecedores e consumidores melhor se compreendam, a fim de que todo problema que apareça possa ser imediata e completamente solucionado. A impressão de literatura técnica mais profunda por parte dos fornecedores de aço, com intuito mais de esclarecimento do que de propaganda e nos moldes de entidades estrangeiras congêneres, muito poderá contribuir para que se desenvolva este estado de compreensão acima referido. O consumidor necessita saber exatamente o que ele pode comprar de seus eventuais fornecedores, em seus mínimos detalhes; aquele, por sua vez, necessita saber exatamente as necessidades de seu consumidor, a fim de que os materiais necessários possam ser desenvolvidos e melhorados.
- c) O problema de estandarização de aços utilizados pela indústria automobilística deverá ser profundamente estudado por produtores e consumidores.
- d) Que se estabeleça um código de cores a ser adotado em todo Brasil, quer por produtores bem como por distribuidores de aço, que permita a fácil identificação dos diversos tipos de material produzidos. Isto evitará o problema de sua mistura, que tanto mal já tem causado à indústria em geral.

BIBLIOGRAFIA

1. ASM Metals Handbook — 1955 Supplement, pags. 9 and 10.
2. ASM Metals Handbook — 1955 Supplement, page 9.