

ESTUDO DA MICROESTRUTURA DO AÇO SAE 1045 TEMPERADO EM SALMOURA E REVENIDO

Gabriel Duarte de Moraes Trindade

Eduardo Rodrigues do Nascimento Silva

Instituto Federal do Piauí. Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina-PI

gabriel.dmt26@gmail.com, edu1991@outlook.com.br

Ayrton de Sá Brandim

Instituto Federal do Piauí. Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina-PI

brandim@ifpi.edu.br

Resumo. Na atualidade, são utilizados materiais bem mais refinados, estes, são modificados por meio de vários processos, como por exemplo, os tratamentos térmicos. Como a têmpera em metais consiste em resfriar o aço, após o aquecimento até a temperatura crítica, a uma velocidade superficialmente rápida e revenimento o tratamento térmico que normalmente sempre acompanha a têmpera, pois ele alivia as tensões residuais, corrigindo assim, a excessiva dureza e com isso a possível fragilidade do material em questão. Para a realização do seguinte estudo, foi adquirido m tarugo de aço SAE 1045. Duas dessas, foram temperadas a 900 ° Celsius e resfriado em salmoura. Logo após, revenidas a 250 ° C. Primeiramente foram feitas as imagens no microscópio óptico, em seguida ensaios de microdurezas (Vickers), utilizadas 5 cargas (0,025, 0,05, 0,1, 0,2; 0,3 kgf), na sequência, foi realizado o ensaio de dureza em Rockwell C. Com esses testes foram comprovadas as modificações nas propriedades mecânicas realizadas pelos tratamentos em questão, além disso, salientar as suas consequências para com o material analisado.

Palavras chave: Tratamento Térmico. Têmpera, Revenimento, Salmoura. Aço SAE 1045

1. INTRODUÇÃO

No decorrer do contexto histórico, o ser humano vem usando novos materiais que se adequam às suas necessidades, tais escolhas foram importantes para a evolução, bem como, conhecimento de técnicas que se adequem ao uso. Nas quais, suas eras evolutivas, na pré-história, foram designados aos nomes dos tipos de materiais mais utilizados, como por exemplo a idade dos metais.

Na atualidade, são utilizados materiais bem mais refinados do que na idade dos metais, estes, são modificados por meio de vários processos, como por exemplo, os tratamentos térmicos. Um exemplo disso é a têmpera, nos metais consiste em resfriar o aço, após o aquecimento até a temperatura crítica, a uma velocidade superficialmente rápida para evitar as transformações perlíticas e bainíticas na peça. Desse modo, obtendo-se a estrutura metaestável martensítica (Colpaert, 2008).

Como a têmpera provoca muitas tensões residuais é geralmente acompanhado de outro tratamento. O revenimento é o tratamento térmico que normalmente sempre acompanha a têmpera, pois ele alivia as tensões corrigindo assim, a excessiva dureza e com isso a possível fragilidade do material.

Essa fase é responsável justamente pelo o aumento de dureza do material que recebeu esse tipo de tratamento. O aço SAE 1045 é o usado no presente trabalho, se apresenta como um aço de médio teor de carbono. A fase em analisada é exposta em formas de ripas, ao contrário de aços de alta liga que além do aumento na velocidade da formação da martensita a mesma é apresentada em formas de agulhas.

Quanto a velocidade do resfriamento da têmpera é dada pela severidade. O meio e forma de esfriamento na qual possui tal característica mais intensa é a salmoura com agitação, no qual foi o meio e a forma utilizada nesse trabalho. Essa característica exerce uma grande influência na dureza do material, portanto, também na formação da fase metaestável que proporciona essa dureza buscada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do seguinte estudo, foi adquirido m tarugo de aço SAE 1045. Extraindo três amostras, por meio de uma esmerilhadeira com adição de líquido refrigerante para que não haja qualquer tipo de tratamento térmico sem condições controladas. Duas dessas, foram temperadas a 900 °C e resfriadas em salmoura (com concentração de 150 g de sal / litro de água). Logo após, revenidas a 250 °C, diferenciando as amostras pelo tempo de permanência no forno a esta temperatura, 30 e 90 minutos respectivamente.

Em seguida, foi feita uma preparação metalográfica, fazendo o lixamento nas granulometrias 120, 240, 320, 400, 600 e 1200 meshs. Após esse processo, as amostras foram polidas em máquina politriz (Arotec, aropol 2V), com alumina de 0,05 μm e um pano designado para o referente abrasivo.

Ademais, a preparação metalográfica, foram feitas imagens em um microscópio óptico de aproximação de 4, 10 e 40 vezes fazendo as imagens das fases presentes tanto nas peças temperadas quanto na sem tratamento. Seguidamente, foi realizado os ensaios de microdureza, por um microdurômetro digital do tipo HMV Shimadzu, onde foram utilizadas 5 cargas variando de 0,025 a 0,3 kgf, nas três amostras. Posteriormente, foi realizado o ensaio de dureza com carga de 150 kgf, operando a dureza na escala Rockwell C com indentador de diamante.

3. RESULTADOS

3.1 Microscopia Óptica

Primeiramente foram feitas as imagens em microscópio óptico, pelo qual foi utilizado para observação das fases do aço SAE 1045.

A Figura 1 é da amostra que não foi tratada termicamente, com fases: perlita fina (parte mais escura) em uma matriz ferrítica (parte clara). As quais são consequências da normalização, não intencional da conformação do material.

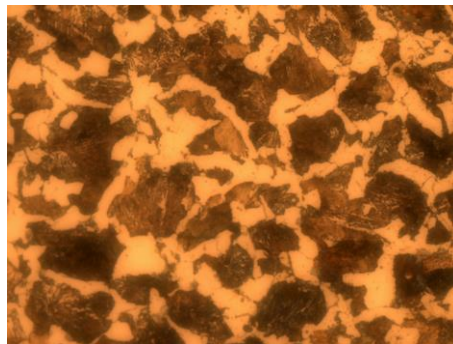


Figura 1. Imagem do microscópio óptico aumentado em 40 vezes da amostra não temperada.

A seguir, Fig. 2, o corpo de prova com têmpera a 900 °C com revenimento de 30 minutos. É possível observar a martensita como morfologia na forma de ripas, forma metaestável proveniente da têmpera acima da temperatura crítica.

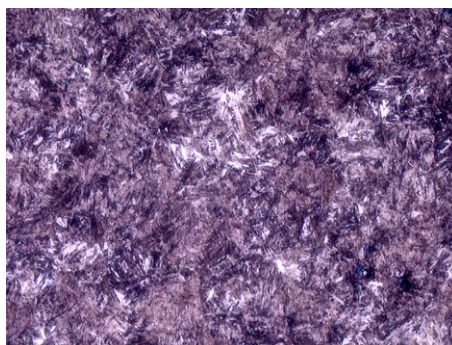


Figura 2. Imagem do microscópio óptico aumentado em 40 vezes da amostra de 900 °C com 30 min. de revenimento

Na sequência, a amostra de temperada a 900 °C, revenida a 90 minutos (Fig. 3). É possível também observar a fase metaestável, porém houve um aumento dos grãos de ferrita, o que é possível constatar melhor nos ensaios de microdureza e de dureza.

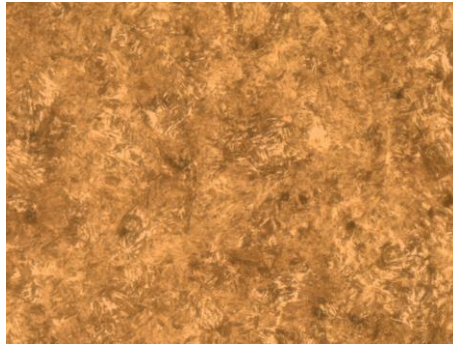


Figura 3. Imagem do microscópio óptico aumentado em 40 vezes da amostra de 900 °C com 90 min. de revenimento

3.2 Ensaio de Microdureza

No ensaio de microdureza são endentadas com cargas inferiores a 1 kgf, pela qual a dureza pode ser exibida em duas escalas, sendo elas em Vickers com endento de pirâmide de diamante, e em Knoop, pirâmide alongada. Neste estudo foram utilizadas 5 cargas (0,025, 0,05, 0,1, 0,2; 0,3 kgf). Com isso, há uma verificação do comportamento da microdureza em diferentes cargas. A seguir na Tab.1, temos os resultados deste ensaio na amostra sem o tratamento.

Tabela 1 de microestrutura da amostra sem tratamento térmico

Amostra sem tratamento					
Cargas(kgf)	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3
Média	277,4	273,8	295	289,2	276,2
Desvio P	8,44	9,98	6,04	12,67	6,37

É possível observar comparando os resultados da Tab.1, acima, e da Tab.2, a seguir, que houve um aumento considerável na microdureza na amostra tratada termicamente. Esse aumento é provocado pela martensita proveniente da têmpera a 900° C e revenida 30 minutos.

Tabela 2 resultados da microdureza da amostra temperada a 900° C e revenida a 30 minutos

900° C; R - 30 min					
Cargas(kgf)	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3
Média	583,8	626	630,2	612,2	601,6
Desvio P	5,07	7,98	13,12	3,71	3,45

Com o revenimento, há uma diminuição da dureza e fragilidade do material e diminuição das tensões residuais provocadas pela têmpera. Como é notável uma diminuição da microdureza em relação a amostra de revenimento de 30 minutos, porém ainda tem uma dureza considerável em relação a amostra como recebido (sem tratamento).

Tabela 3 Resultados da microdureza da amostra de 900 C de têmpera e 90 minutos de revenimento

PEÇA - 900° C; R - 90 minutos					
Cargas(kgf)	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3
Média	484,4	525	612	604,2	493,4
Desvio P	7,33	6,42	1,98	1,83	11,21

3.3 Ensaio de Dureza

Os ensaios Rockwell constituem o método comumente utilizado para medir a dureza, pois são muito simples de executar, não exigem qualquer habilidade especial. Diversas escalas podem ser utilizadas a partir de combinações

possíveis de vários penetradores e diferentes cargas, as quais permitem ensaios de todos os metais e suas ligas, desde os mais duros até os mais macios (CALLISTER, 2002). No presente trabalho, como descrito anteriormente, foi utilizada a escala Rockwell C, utilizando a carga de 150 kgf, com um indentedor piramidal de diamante. Abaixo, observa-se a Tab.4 no qual temos os resultados médios e seus respectivos desvios. É evidente o aumento da dureza com a têmpera no aço SAE 1045, além disso, há uma diminuição na dureza com o aumento do tempo de revenimento.

Tabela 4: Resultados dos ensaios de dureza das três amostras

ENSAIOS DE DUREZA EM ROCKWELL C			
	Amostra sem têmpera	Amostra temperada a 900 ° C e revenido aa 30 minutos	Amostra temperada a 900 ° C e revenido a 90 minutos
Média	50,62	53,08	50,72
Desvio Padrão	2,35	0,239	0,625

4. CONCLUSÃO

Como foi exibido nas imagens do microscópio óptico, na amostra que não foi realizada a têmpera apresenta perlita fina em uma matriz ferrítica. Nas amostras que foram aquecidas até 900° C, além da temperatura crítica, seguida de revenimento a 200° C apresentou uma forma metaestável, na qual tem como propriedade o aumento das características do aço SAE 1045, sendo elas aumento de dureza e por consequência diminuição da sua ductilidade.

Como foi apresentado nos resultados dos ensaios de microdureza e dureza, houve alterações nas propriedades mecânicas das amostras revenidas em tempos diferentes. Essa diferença se dá pela diminuição das tensões residuais causadas pelo resfriamento brusco, fazendo com que houvesse uma diminuição em sua dureza deixando o material mais dúctil.

Dessa maneira, houve um estudo relacionado ao tratamento térmico com o aço SAE 1045. Além disso, a caracterização das propriedades do aço em questão, quantificando e qualificando os resultados obtidos, por meio de ensaios realizados. Com esses testes realizados, houve uma comprovação no incremento realizada pela têmpera e revenimento.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Piauí e a Finep pelo apoio laboratorial, ao CNPq pela promoção do incentivo à pesquisa por meio da concessão de bolsas.

6. REFERÊNCIAS

CHIAVERINI, V. (1985) “Aços e Ferros Fundidos”.

COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns, 4ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo-SP.2008.

Callister, JR. W.D. Ciência e Engenharia dos Materiais, 5ª Edição, LTC Editora, São Paulo-SP. 2002.

Junior,R.P.S. Biazotto, G.C.Vatavuk, J. Calicchio, L “Tempera de aço SAE 1045 em diferentes meios de resfriamento” (2016)

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

Micro-structure Study of Steel SAE 1045 Tempered in Pickle and Quenching

Gabriel Duarte de Moraes Trindade

Eduardo Rodrigues do Nascimento Silva

Instituto Federal do Piauí. Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina-PI
gabriel.dmt26@gmail.com, edu1991@outlook.com.br

Ayrton de Sá Brandim

Instituto Federal do Piauí. Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina-PI
brandim@ifpi.edu.br

Abstract. *As the quenching in metals consists in cooling the steel after heating to the critical temperature at a rapid rate and tempering the heat treatment which usually accompanies quenching as it relieves the residual stresses thereby correcting excessive hardness and with this the possible fragility of the material in question. For the following study, SAE 1045 steel billet was purchased. Two of these were tempered at 900 ° Celsius and cooled in brine. Afterwards, they were tempered at 250 ° C. First, the images were made in the optical microscope, then microhardness test (Vickers), using 5 loads (0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 kgf), the hardness test was carried out in Rockwell C. With these tests the modifications in the mechanical properties performed by the treatments in question were proved, besides, to emphasize their consequences for the material analyzed.*

Keywords: Heat treatment. Tempering. Quenching, Brine, Steel ABNT 1045

RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.