



As escórias das Ferrarias da Província de Lugo (Espanha)

Province of Lugo (Spain) smithy slag

Horácio Maia e Costa

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto

Resumo

O estudo pretende comparar as metodologias utilizadas nas ferrarias de Moncorvo com as adotadas em Lugo. O livro de Clodio González-Pérez dá a conhecer a indústria siderúrgica galega até ao século XIX. Moncorvo foi explorado para produzir ferro mas são apenas conhecidos os escoriais. O espólio conservado na Galiza tem elevado valor arqueológico, permitindo observar instalações e recolher escórias. Os minérios eram pobres e a constituição do leito-de-fusão, calculada a partir das escórias, mostra ter-se procedido ao seu enriquecimento. O carvão vegetal necessário provocava escassez de material lenhoso. A água era um recurso energético essencial, substituindo mão-de-obra. Do balanço térmico da operação de redução, concluiu-se: baixo rendimento de ferro e elevado consumo de combustível, levando ao desaparecimento de ferrarias. A caracterização das escórias de Lugo permitiu comparações com as de Moncorvo: existem elementos estruturais muito diferenciados. Os minérios motivaram a ocorrência nas escórias de Lugo de constituintes atribuíveis aos teores mais elevados em alumina e a uma diferente relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$: a fluidez das escórias promovia a dissolução dos óxidos de ferro, dificultando a sua redução. Os consumos de carvão vegetal justificam-se por baixa intensidade de combustão, alto teor em CO, elevada temperatura dos gases e pequena espessura das paredes dos fornos.

© 2014 Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM). Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

Palavras chave: Ferrarias; minérios-de-ferro; carvão-de-madeira; escórias; Lugo (Espanha); materialografia.

Abstract

The study of Lugo (Spain) smithies slag was done in order to compare the technology used in the manufacture of iron using ore from Moncorvo (Portugal) with that one adopted in Galicia, utilizing local iron ore. The book by Clodio González-Pérez is an excellent document to understand the history of the iron industry with an enormous economic and social importance in the nineteenth century and earlier. The interest devoted to the Moncorvo iron ore body and to the works in it, led the author to become aware of industrial activities in the region where iron smithies have been built, whose testimony are, only, slag heaps. The smithies buildings are not yet discovered in spite the studies published about them. Therefore, the smithies buildings, in ruin, existing in Galicia, are very important and should be classified in order to be recovered, at least in partly, concerning its archaeological value. The visit to the Lugo smithies allowed to observe the facilities and technological resources involved and take slag samples which study is reported here. It allowed a detailed analysis of the metallurgical process, concerning raw materials consumed, and sought to justify the limonitic ore enrichment process, assuming that, the high iron content of the burden, calculated from the chemical analysis of slag, would require fragmentation (crushing), manual separation (hand picking), clay removal and calcinations. The charcoal consumed in reduction, was examined, taking in account the knowledge gained, by the economic and social importance assumed, for industry and the people, the felling of the forests. The shortage of firewood, surrounding the smithies and villages, compelled increasing of transport costs. Technical elements collected and chemical, metallographic and microprobe analysis were carried out and allowed a proposal of the thermal balance of the process, to justify low iron yield and high charcoal consumptions, leading to economic and social problems over time and to cause the premature death of some smithies. The knowledge gained by the Lugo slag characterization is important to allow a comparison with those of Moncorvo. It is important to emphasize that there are no significant structural differences in the slag from Moncorvo or that from Lugo. However, comparing the chemical and mineralogical compositions of the ores utilized, we find differences that caused the occurrence in the Lugo slag, higher content of alumina and different $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio in the burden. These differences determine a higher fluidity of molten slag, allowing the dissolution of a relatively large quantity of iron oxide, which reduction is more difficult. The total heat loss may be justified by the small combustion intensity, determined by low wind flow and low thickness of refractory walls. Heat losses due to gases sent to the atmosphere with high percentage of CO and high temperature are relevant for the charcoal consumption, an expensive material.

© 2014 Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM). Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords: smithies; iron ore; charcoal; Lugo (Spain); slag; materialography.

1. Introdução

Dos vários estudos feitos [1-17] e, em particular, depois de termos estudado os escoriais de Moncorvo (Portugal) [14] e as escórias recolhidas no escorial de Felgar [13], admitimos que, dada a proximidade geográfica, deveria ter havido alguma ligação entre as ferrarias que laboraram nesta região de Portugal e as que ao longo do século XIX e anteriores produziram ferro na Galiza espanhola.

A publicação do livro “A Produccion Tradicional do Ferro en Galicia: As Grandes Ferrerías da Provincia de Lugo” da autoria de Clodio González Pérez [1] tem, do ponto de vista histórico, uma importância fundamental para o conhecimento da indústria do ferro em Espanha e em particular na Galiza. Com efeito, trata-se de um estudo sistematizado, exaustivo em pormenores técnicos de cada uma das unidades industriais, que inclui, senão a totalidade, pelo menos um grande número das ferrarias que laboraram na Província de Lugo, contribuindo decisivamente para o reconhecimento da importância económica e social de que se revestiram para o desenvolvimento da região e das populações envolvidas [11]. Trataremos do enquadramento da indústria, procurando indicar as dificuldades por que passou e que determinaram a extinção prematura de algumas das unidades; apontaremos a importância das matérias-primas - minérios, combustíveis e água - necessárias à produção qualitativa e quantitativa de ferro pudelado, utilizado na construção de obras de arte [8], ainda hoje de grande utilidade e admiradas, dada a competência e o profissionalismo dos seus projectistas e executantes.

Em todos os trabalhos que se dedicaram a esta temática, falta a quantificação do ferro que necessariamente foi utilizado nas diversas regiões espanholas e exportado para outros países, nomeadamente Portugal. Aqui, foram construídas e existem, na actualidade, ainda em serviço, algumas obras de arte (pontes rodoviárias e ferroviárias, elevadores, grades de prisões, etc.), de um conjunto muito mais vasto que entretanto esgotou a sua vida útil e foi abatido. Para suprir a necessidade de ferro, tecnicamente qualificado, houve que recorrer à sua importação, quer sob a forma de semi-acabados (barras, chapas, perfis) ou de acabados, prontos para serem integrados em estruturas de grande dimensão e responsabilidade, como era o caso das pontes de caminhos-de-ferro. Dada a proximidade e o fácil acesso, aos portos marítimos de Portugal, de navios oriundos dos portos da Galiza, é de admitir o escoamento de parte da produção desta região espanhola para Portugal. Há referências [1] de

exportações de ferro para Portugal, mas o facto de não se encontrarem datadas não permite o seu relacionamento com a construção de obras de arte como, por exemplo, as pontes ferroviárias de Dona Maria (Porto) [9], Viana do Castelo, da Beira Alta e da Beira Baixa (Praia do Ribatejo). O estudo de documentos arquivados, relativos a importações, nos espólios das Alfândegas nacionais, poderia trazer alguma luz e completar a história da indústria do ferro, pujante no Século XIX, em toda a Europa. Tal como nos outros estudos que realizámos sobre a indústria de ferro de Moncorvo [2,13], também neste iremos debruçar-nos sobre aspectos técnico-científicos, interessantes para o conhecimento de uma actividade industrial que contribuiu decisivamente para uma evolução muito positiva, da Europa em geral e de Portugal, em particular, no decurso do Século XIX.

2. As Ferrarias da Província de Lugo

O autor teve oportunidade de visitar algumas das Ferrarias da província de Lugo, acompanhado e ciceronado por Clodio González Pérez [1], naturalmente a pessoa que melhor conhece a sua implantação no terreno e a sua história. Para os estudiosos de Arqueologia Industrial, recomenda-se vivamente, para além do livro citado [1], os muitos outros documentos que na sua bibliografia foram incluídos. Igualmente se recomendam os estudos que fazem parte do livro “O Museu de Ferro de Moncorvo” [2] e da publicação brasileira “História da Siderurgia de São Paulo, Seus Personagens, Seus Feitos” [6]. Infelizmente, a maior parte das ferrarias visitadas encontra-se em ruína total ou em muito mau estado de conservação (Figs. 1 a 5). O acesso não é fácil e já não contém os equipamentos que as terão integrado. No entanto, em alguns casos, os edifícios, os acessos, as valas de desvio dos ribeiros, as barragens de armazenamento da água e os canais que conduzem a água até às rodas hidráulicas foram reconstruídas para a moagem de cereais ou para manter os locais aprazíveis, reconvertendo-os em complexos turísticos. Foi, por isso, possível imaginar as estruturas de algumas das ferrarias, nomeadamente a localização das suas instalações com o objectivo de utilizar a força motriz hidráulica na substituição o trabalho braçal, sempre penoso, não só no processo de obtenção do ferro (accionamento de foles para a insuflação de vento nas forjas tipo Catalã), como também no accionamento de equipamentos de forjamento necessários à produção de lingotes de ferro e/ou sua transformação em barras, chapas ou perfis.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/816711>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/816711>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)