

5. ESTUDO DA MOAGEM AUTÓGENA EM LABORATÓRIO

HEDDA FIGUEIRA

1. INTRODUÇÃO

Os aspectos econômicos e tecnológicos da fragmentação autôgena comparados com os da fragmentação convencional tem sido extensamente discutidos na literatura (1-4). A praticabilidade da moagem completamente autôgena ou em uma etapa, em testes de laboratório, é naturalmente limitada; entretanto a moagem parcialmente autôgena ou secundária aceita perfeitamente testes de laboratório conforme Kerl (5) demonstrou em seu trabalho usando magnetita e calcário. Na moagem parcialmente autôgena pedaços maiores de minério (10cm a 5cm) - são separados para servir de meio moedor a alimentação do moinho. Os circuitos usados variam conforme o tipo de minério e as condições especiais de cada instalação. Os fatores que afetam o processo de moagem são numerosos, logo são necessários muitos testes experimentais para avaliar a influência de cada um. Os testes de laboratório sendo muito mais baratos e fornecendo boas informações, são de grande valia para o estudo do processo.

II. TRABALHO EXPERIMENTAL

Iniciamos o nosso trabalho testando a moagem autôgena num moinho de bolas convencional de laboratório (Denver de 12 polegadas).

Com amostra de gnaiss aqui do estado fizemos testes comparativos usando, como meio moedor, bolas de 4 a 2 cm e pedaços de 5 cm do próprio material. A alimentação dos dois testes foi composta de material a menos 4 malhos fragmentado em um britador de mandíbula. A tabela I nos dá os resultados destes testes e estes mostram a melhor distribuição de tamanho, sem excesso de finos, da moagem autôgena.

TABELA I

Malha	Com Bolas % acumulado	Com Seixos % acumulado
+ 14	0.27	4.12
+ 20	0.43	5.21
+ 28	0.66	7.40
+ 35	1.80	13.80
+ 48	7.16	25.01
+ 65	18.09	39.17
+ 100	33.97	51.48
+ 150	48.51	60.24
- 150	100.00	100.00

CT-0000-2598-9

Fizemos também testes comparativos usando barita de Vila Itapura, município de Miguel Calmon - Bahia, fornecidos pela Engeminas. A alimentação dos dois testes foi composta de barita a menos 3/8 polegadas obtida num britador de mandíbula. Na tabela II temos os resultados destes testes.

TABELA II

Malha	Com bolas	Com Seixos
	% acumulado	% acumulado
+ 14	19.26	1.18
+ 20	19.34	1.27
+ 28	19.48	1.40
+ 35	19.74	1.79
+ 48	20.22	3.96
+ 65	21.72	11.59
+ 100	25.70	28.16
+ 150	34.90	42.36
- 150	100.00	100.00

Nos testes com a barita verificamos que ela forma, com grande facilidade, "seixos rolados" como podemos ver nas figuras 1, 2, 3 e 4. Estes seixos foram obtidos rolando por 20 minutos, a seco, no moinho de bolas, pedaços de minério de 6 a 7 cm e 3 a 4 cm respectivamente.

Para continuar os ensaios construímos um moinho (Fig. 5) que se aproxima mais das condições usadas na prática de moagem autôgena (6). Consiste de um cilindro de 40 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento e é apoiado sobre cilindros giratórios que lhe imprimem velocidade. O cilindro não tem qualquer revestimento especial e nas duas faces retas estão as bocas de alimentação e descarga do material.

Fizemos testes de desgaste dos seixos previamente preparados. Usamos cargas ocupando 30, 40 e 50% do volume do moinho e verificamos que o desgaste era percentualmente o mesmo com as diversas cargas e que tinha uma tendência a manter-se constante depois de 60 minutos de residência no moinho.

Outra variável estudada foi o tamanho da alimentação. Na tabela III temos dados de moagem com a alimentação a menos 8 malhas e a menos 3/8 de polegada. As duas operações foram levadas a efeito com cargas de 30% de seixos de barita previamente rolados de 5 cm a 2 cm.

Pela Tabela III vemos que a alimentação a menos 3/8 de polegada nos fornece resultados bastante bons havendo somente um excesso de peso na fração maior que 10 malhas que talvez pudesse ser um empecilho na operação industrial constituindo o denominado tamanho crítico. Como todos os testes tinham sido feitos a 60% da velocidade crítica, resolvemos usar velocidades mais altas (80 e 90% da velocidade crítica). Usando carga de 30% do volume de seixos de 5cm a 2cm, 80% da velocidade crítica e alimentação a menos 3/8 de polegadas obtivemos os resultados da tabela IV, onde se nota sensível diminuição da fração maior que 10 malhas.

TABELA III

Malhas	Alimentação-8 malhas		Alimentação-3/8 in	
	% Acumulado		% Acumulado	
+ 10	2.55		7.73	
+ 14	2.62		7.82	
+ 20	2.74		7.91	
+ 28	2.83		7.99	
+ 35	3.07		8.12	
+ 48	3.17		8.38	
+ 65	3.48		9.02	
+ 100	11.63		12.93	
+ 150	23.80		18.07	
- 150	100.00		100.00	

TABELA IV

Malhas	% Acumulado
+ 10	2.10
+ 14	2.15
+ 20	2.20
+ 28	2.27
+ 35	2.36
+ 48	2.59
+ 65	3.35
+ 100	7.30
+ 150	17.00
- 150	100.00

III. CONCLUSÕES

1. A moagem parcialmente autôgena pode ser estudada em escala de laboratório desde que os seixos sejam previamente obtidos num moinho a parte. A quantidade e a distribuição de tamanho do material desgastado nos fornece dados sobre o consumo dos seixos na operação industrial.
2. A determinação da carga de meio moedor, do tamanho da alimentação e da velocidade do moinho pode ser feita em laboratório e constituem relevantes informações para a operação industrial.
3. A barita que é usada comumente em granulometria fina pode ser fragmentada por moagem parcialmente autôgena, isto é, separando-se os blocos de 10 a 5 cm para serem usados como meio moedor. A carga deve ser de 40 a 50% do volume do moinho, a alimentação a 3/8 de polegadas e a velocidade no mínimo a 80% da velocidade crítica.

Estamos continuando o trabalho tentando estudar em laboratório a moagem totalmente autôgena neste mesmo minério.

IV. REFERÊNCIAS

1. Mining Annual Review, 1969, Mining Journal, London.
2. Mining Annual Review, 1971, Mining Journal, London.
3. Mineral Beneficiation Review, Min.Eng., vol.24, nº 2, 1972.
4. McDermott W.F., Lipovetz G.Y. e Peterson H.R. - The dollars and sense Autogeneous, Soc. Min. Eng., Nov. 1972.
5. Kerl F.Y. - Autogenous Grinding in Laboratory Tumbling Mills, Transactions AIME, vol. 250, 1971
6. Digre M. - Wet Autogenous Grinding in Tumbling Mills, Acta Polytechnica Scandinavica Chemistry, nº 88, 1969.
7. Adam H.W. e Hirte F.D. - Autogenous Grinding - The Long and the Short of it AIME Annual Meeting - Chicago - 1973.

V. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a ENGEMINAS pela presteza do fornecimento do minério, ao Engº Oscar Delgado pela colaboração no projeto do moinho e ao bolsista José Conceição Gibaldi.

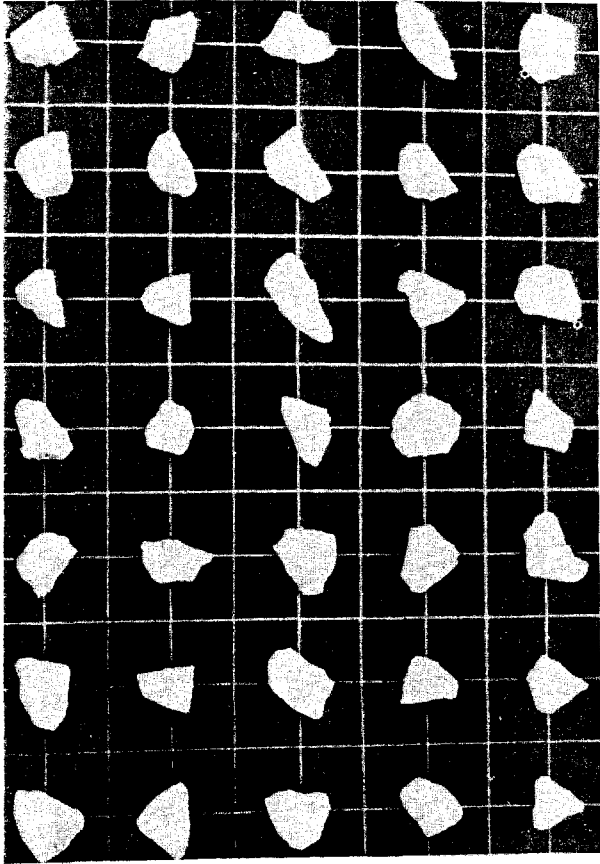


Fig. 1

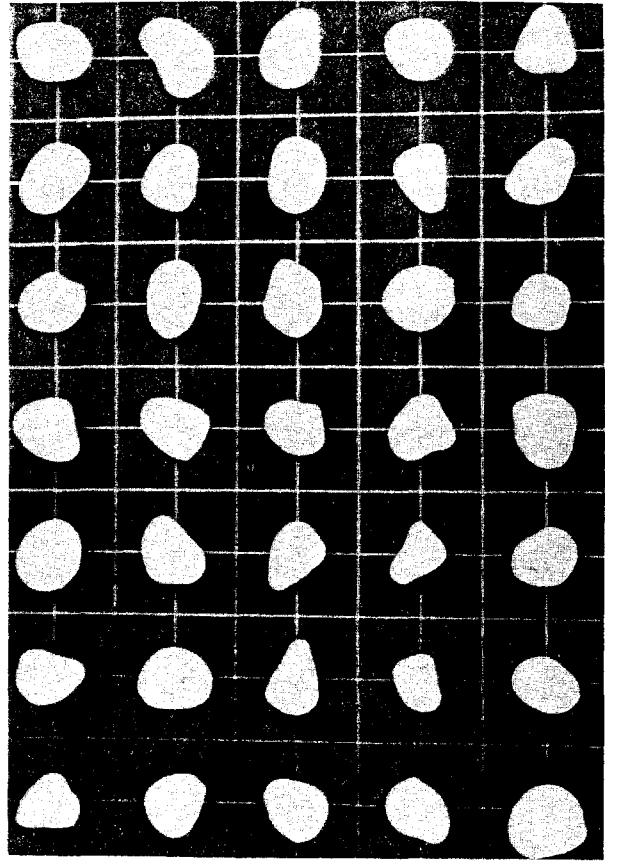


Fig. 2

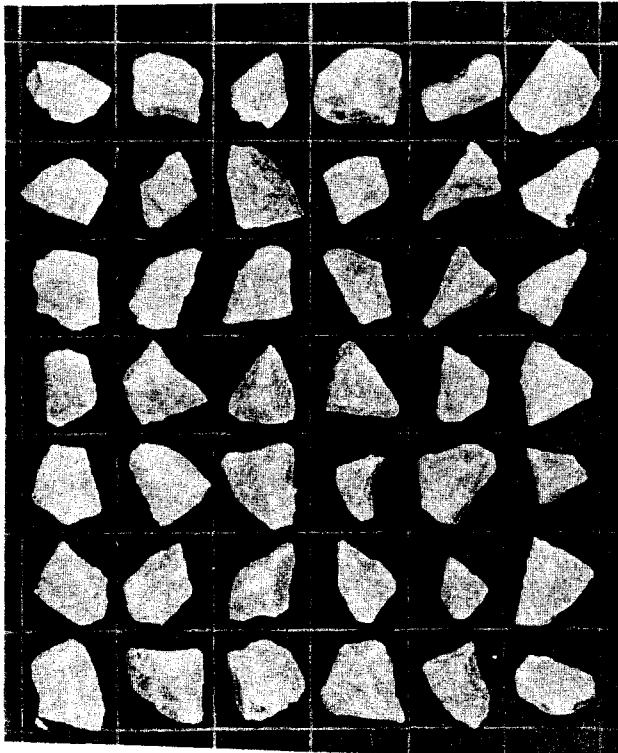


Fig. 3

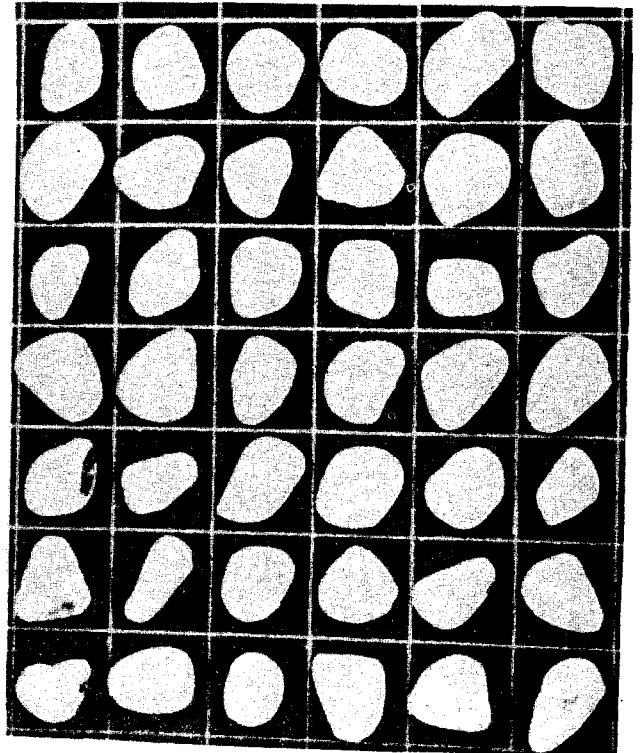


Fig. 4

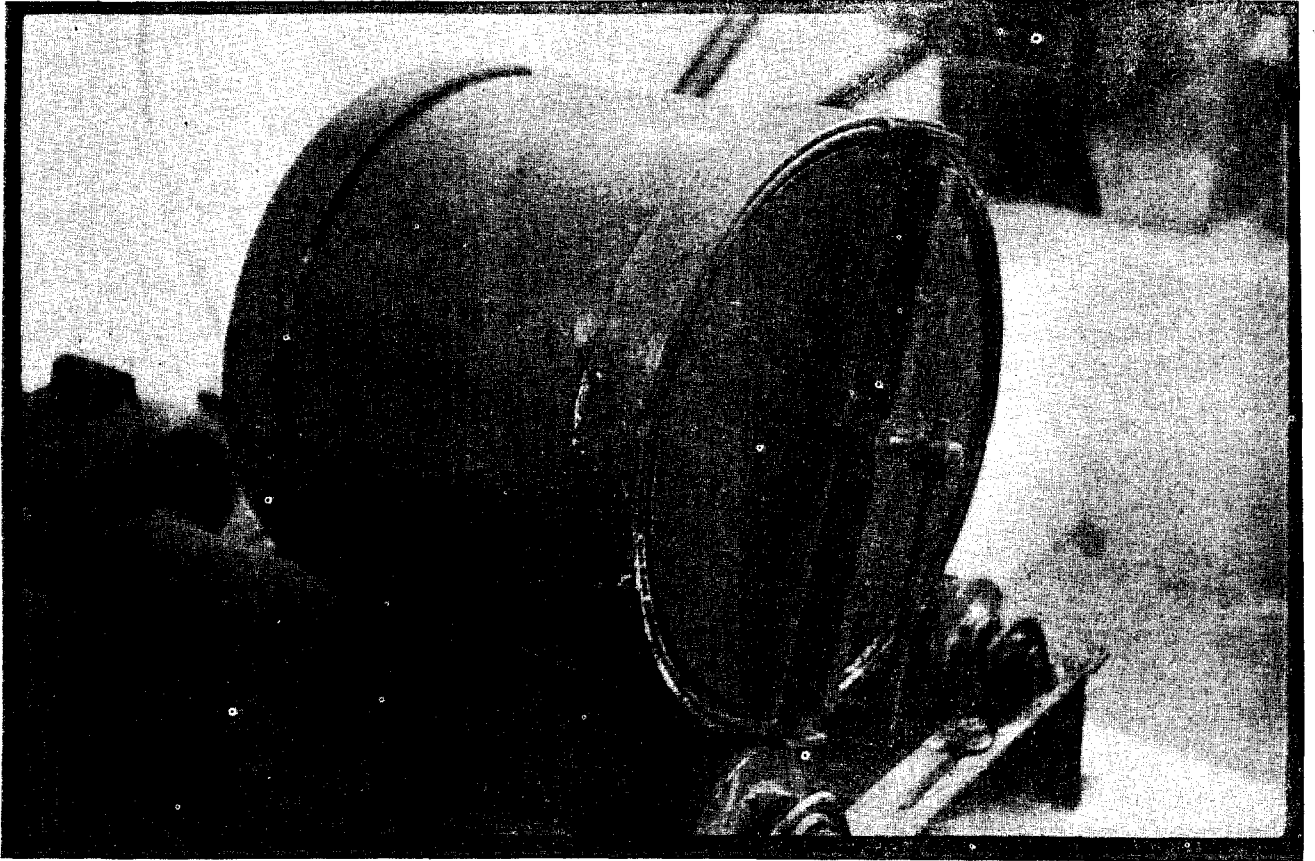


Fig. 5