

HIGH TENSION AND ELECTROSTATIC SEPARATION

The term "high tension and electrostatic separation" is applied where there is an electron flow from an energized electrode to a grounded rotor. The basic principal of the separation incorporates the use of a smooth, clean, electrically grounded rotor conveying a thin, uniform, layer of mineral particles through a charged field supplied by an external source of high voltage electrons. Normally a high voltage rectifier supplies this variably up 50,000 volts with a current flow of 10 to 40 milliamperes maximum to the electrode. The dense high voltage discharge is usually affected by placing a beam electrode parallel to the spinning rotor. This consists of a fine wire, 0.10 inches in diameter or less, adjacent and parallel to a larger diameter electrode with which it is in mechanical and electrical contact. The fine wire tends to discharge readily and if used alone would have a normal radial discharge pattern. The large member of the dual electrode tends to have a short, dense non-discharging field. The combination of the two creates a very strong discharge pattern concentrated to a narrow arc which may be "beamed" in a definite direction. It is common practice in titanium sand processing to maintain maximum voltage with the electrode kept to a minimum distance where no arcing occurs. The feed should be clean, dry and free of any coating or dust. An elevated temperature (up to 165°C or more) improves the separation in many cases. The conductive minerals (ilmenite, leucosene, rutile) precharged by contact and friction, receive an additional electrical charge from the flow of electrons but immediately discharge to the smooth, clean, grounded rotor. They thus follow a normal trajectory off the spinning rotor into a receiving hopper. The relatively non-conducting minerals, quartz, zircon, monazite and other silicates receive the charge and tend to hold it. This creates a charge opposite to the grounded rotor thus these grains are attracted to the rotor and try to stay with it as it revolves. When the rotor reaches a point 1/2 to 3/4 way in the revolution the non-conductors are removed by (1) a bristle brush which wipes the rotor and also a thin wire carrying a small amount of alternating current, known as an "A.C. Wiper", which aids in the discharging of the charge from the grains. These fall into a separate hopper. The rotor is thus clean as it again receives new feed. There is normally an unevaluable middling product. This can be collected and returned to the head feed hopper or else retreated on a second pass, depending on its characteristics.

There are many variables that can effect the efficiency of the separator. These include rotor speed, voltage intensity, feed temperature, electrode setting, polarity, grain particle size, mineral suite make up and the number of stages used. The middling cut will compensate to a certain extent for a normal fluctuation in the feed grade.

SEPARAÇÃO DE ALTA TENSÃO E ELETROSTÁTICA DE ROLOS

A separação de alta tensão é o processo que utiliza a diferença de condutibilidade entre partículas granulares dos minerais e materiais diversos.

O processo consiste basicamente em se aproveitar do efeito Corona de descarga, que ocorre quando uma alta voltagem é aplicada entre um eletrodo alimentado em corrente contínua e um rolo polarizado ao terra (terminal neutro).

TÁBUA DE MATERIAIS CONDUTORES E NÃO CONDUTORES

CONDUTORES		NÃO CONDUTORES	
Ilmenita	Cassiterita	Zircônio	Turmalina
Rutilo	Columbita	Quartzo	Hiperstenita
Anatásio	Tantalita	Estauroлита	Granada
Cromita	Wolframita	Kianita	Monazita
Galena	Metais Nativos	Espinelio	Xielita
Pirita	Hematita	Barita	Coríndon
Grafite	Magnetita	Berilo	Diamante
Estibinita	Birmutinita	Apatita	Silimanita
Carvão	Molibdenita	Calcita	Xenotima

APLICAÇÃO:

O processo de separação por aplicação de alta tensão, deve ser estendido a materi- / ais fluidos, secos, isentos de umidade, liberados e granulares dentro de uma faixa granulométrica de 75 a 2000 micra (200 mesh a 8 mesh). Caso a faixa granulométrica da alimentação seja muito ampla e/ou a separação se torne difícil, recomenda-se um peneiramento para que seja obtida a granulometria indicada.

OPERAÇÃO:

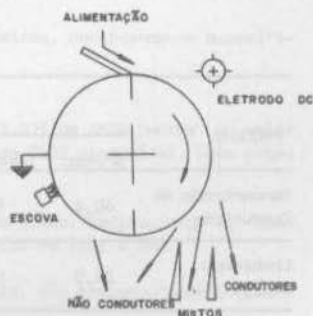
O material é alimentado ao rolo rotativo na posição central do mesmo. Em seguida o mesmo passa através da região de descarga (efeito Corona), onde todas as partículas são submetidas a carga eletrostática.

Assim que tais partículas deixam a zona de carga, elas são tratadas de acordo com a carga da superfície de contato. Partículas condutivas rapidamente - perdem carga para o rolo neutro (terra) seguindo a trajetória de descarga normal. As partículas não - condutoras permanecem presas ao rolo por forças ele - trostáticas até que sejam removidas pelas escovas.

O processo de separação é dependente da voltagem do eletrodo, posição e velocidade do rolo-terra, e testes operacionais que determinarão condições ideais de alimenta- ção.

CAPACIDADE:

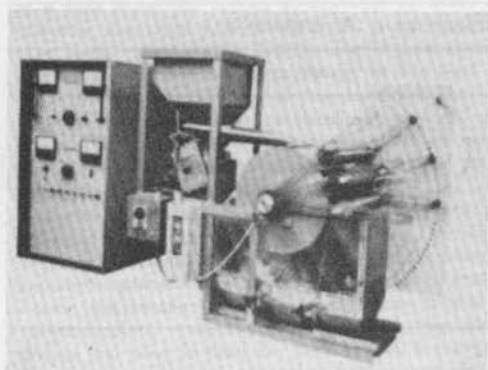
A capacidade de um separador eletrostático de alta tensão depende da granulometria e densidade do mineral a ser processado, sua composição química e a condição de condutibilidade dos mesmos para este tipo de separação.



GUIA PRÁTICO DE ESPECIFICAÇÃO:

Tomando-se como referência areia do mineral com fluência gravimétrica de concentrado, consistindo de aproximadamente partes iguais de condutores e não condutores, pode-se determinar a capacidade prática de um separador, baseado no comprimento de seus rolos na seguinte proporção: 1 TPH para cada 12 polegadas de rolo.

Máquinas industriais são equipadas com rolos de velocidade variável (0 - 200 RPM), com diâmetro de 14", comprimento padrão de 60" e capacidade teórica de 5 TPH de alimentação.



Separador Eletrostático para laboratório, com um tambor principal de 10" e três eletrodos de descarga.

PROCESSOS TÍPICOS E APLICAÇÕES DE SEPARADORES ELETRÓSTÁTICOS DE ALTA TENSÃO

a) 10 TPH de Concentrado do mineral pesado, composto de Ilmenita, Rutilo, Zircônio e Quartzo, alimentando dois separadores eletrostáticos industriais de alta tensão.

RESULTADOS

PRODUTO	ENSAIO		DISTRIBUIÇÃO		
	% peso	Condutores	Não condutores	Condutores	Não condutores
Concentrado de Condutores	40,4	93,9	6,1	77,4	4,8
Combinado Mistos	24,9	37,9	62,1	19,2	30,9
Concentrado de Não condutores	34,7	4,8	95,2	3,4	64,8
Alimentação	100,0	49,1	50,9	100,0	100,0

b) Separadores Eletrostáticos de Alta Tensão aplicados à Mineração do Titânio:

Testes realizados com amostras de concentrado de ilmenita, mostraram que somente o processo inicial de separação magnética em alta intensidade, via úmida, produz resultados surpreendentemente positivos, obtendo-se recuperação do titânio (TiO₂) até 95,61% com teor do minério na faixa de 55,2%.

A maior dificuldade no processo consiste basicamente na eliminação de P₂O₅, cuja redução a níveis aceitáveis é conseguida após secagem, aquecimento industrial e sequenciais passagens por separadores eletrostáticos, que reduzem a presença de impureza para 0,023%, quando na alimentação inicial observaram-se níveis de até 0,29%, aumentando em nível proporcionalmente menor a concentração do titânio de 55,2 para 56,83%.

Veja na folha seguinte, o flow-sheet sumarizado na mineração do titânio, plantas seca e úmida.

c) Separadores Eletrostáticos de Alta Tensão aplicados ao Beneficiamento do Anatásio

Objetivo:

Reduzir conteúdo de SiO₂ abaixo de 2,9%, elevar o nível de concentração do titânio mantendo alto o nível de recuperação.

Método:

As amostras foram aquecidas a 150°C, peneiradas a 50 mesh 6.5, processadas em separador eletrostático a 100°C. A alimentação inicial foi de 50 Kg/polegada de rolo/h, como redução progressiva para recuperação.

Equipamento:

Separador Eletrostático de Alta Tensão com dois eletrodos de fio a 85° em 7 e 65°, em 8 posições. Várias velocidades de rolo e voltagens foram utilizadas.

Análises:

Todas frações foram separadas e sofreram análises químicas, observando-se especificamente TiO₂, Fe, Al₂O₃, CaO, MgO e P₂O₅.

Resultados:

O primeiro estágio produziu um concentrado contendo 71,37% de TiO₂ contra o valor de alimentação de 60,8%. A recuperação foi de 63,17% do TiO₂ disponível. Este estágio removeu 59,6% de CaO e 62,5 de SiO₂.

O segundo estágio produziu TiO₂ de alto teor e produto misto. Recirculando os mistos no terceiro estágio, observou-se redução substancial de SiO₂ e CaO.

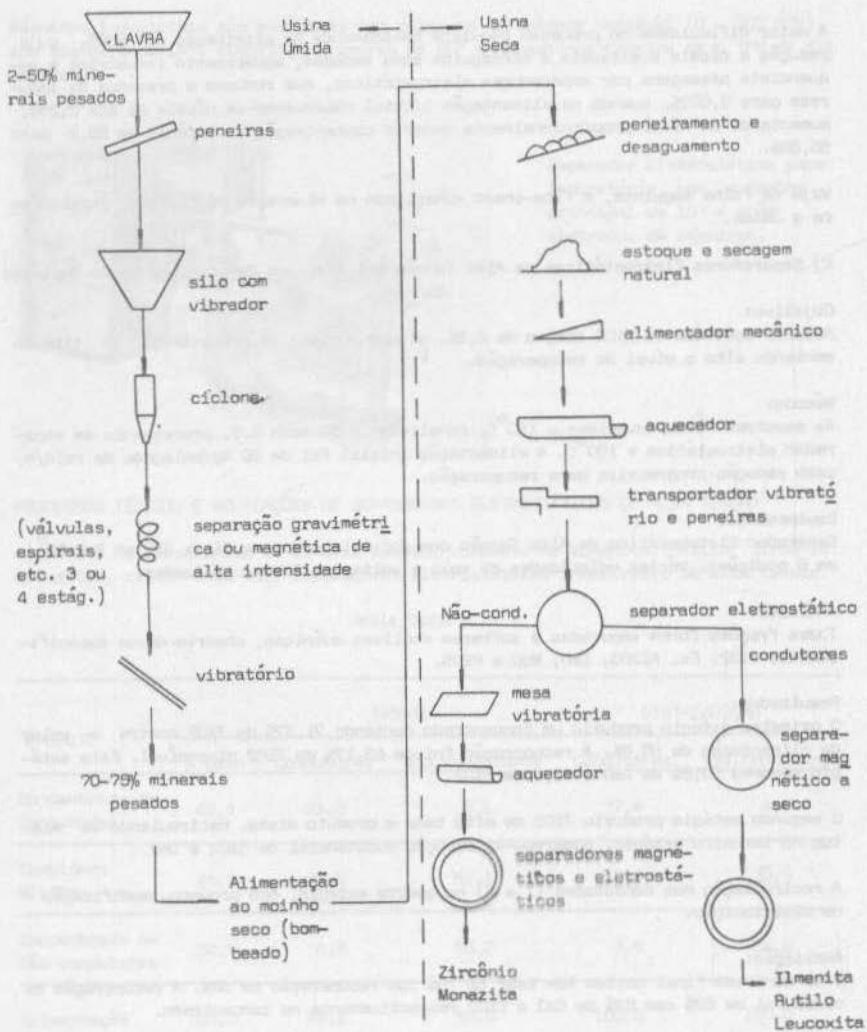
A recirculação dos condutores (1 e 2) no quarto estágio, não provocou modificação - na distribuição.

Avaliação:

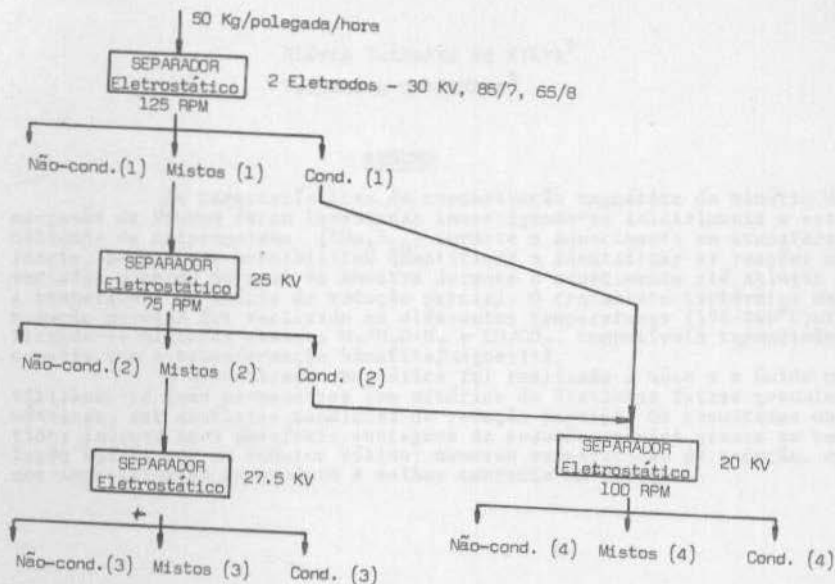
O concentrado final obtido tem teor de 75% com recuperação de 88%. A recuperação de massa foi de 69% com 53% de CaO e SiO₂ respectivamente no concentrado.

OBTENÇÃO DE CONCENTRADOS DE MINERAIS PESADOS

FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO



FLOW-SHEET DE BENEFICIAMENTO DO ANATÁSIO COM SEPARADORES ELETROSTÁTICOS



BALANÇO METALÚRGICO

	Peso	% Peso	TiO ₂	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Não-cond. (1)	25.0	1.38	5.47	2.30	18.02	2.01	33.93	3.47	3.09
Não-cond. (2)	43.0	2.37	20.86	2.42	8.56	2.03	35.80	2.06	1.61
Não-cond. (3)	31.0	1.71	29.63	2.80	10.52	2.14	28.50	2.59	0.63
Misto (3)	296.0	16.30	59.79	4.69	4.02	3.87	7.60	0.69	3.49
Cond. (3)	187.0	10.30	71.32	5.29	2.32	3.90	5.83	0.50	4.30
Não-cond. (4)	1.5	0.08	43.66	5.22	10.09	3.81	15.35	3.01	1.12
Misto (4)	85.0	4.68	62.03	5.40	1.80	4.57	3.35	0.80	4.32
Cond. (4)	1147.0	63.18	73.55	6.82	1.85	3.62	3.91	0.42	3.91
Calc. Alim.	1815.5	100.00							

UNIDADES

	TiO ₂	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Não-cond. (1)	0.07549	0.03174	0.24868	0.02774	0.46823	0.04789	0.04264
Não-cond. (2)	0.49438	0.05735	0.20287	0.04811	0.83140	0.04882	0.03816
Não-cond. (3)	0.50667	0.00048	0.17989	0.00037	0.48735	0.04429	0.01077
Misto (3)	9.74577	0.76447	0.65526	0.63081	1.23880	0.11247	0.56887
Cond. (3)	7.34596	0.54487	0.23896	0.40170	0.56959	0.05150	0.44250
Não-cond. (4)	0.03493	0.00418	0.00807	0.00305	0.01228	0.00241	0.00090
Misto (4)	2.90300	0.25272	0.08424	0.21388	0.15678	0.03744	0.20218
Cond. (4)	46.46889	4.30888	1.16883	2.28712	2.47034	0.26536	2.47034
Calc. Alim.	67.57509	5.96469	2.78680	3.61278	6.23477	0.61018	3.77676