

Professional
Powder Equipment
Manufacturer



Powder
Equipment



Milling
Technology



Powder
Materials

TENCAN

Product Brochure



SÉRIE DE MOINHOS DE BOLAS PLANETÁRIOS

Moinho de Bolas Planetário Ultrassônico

Moinho de bolas planetário ultrassônico combina moagem de alta energia com cavitação ultrassônica, evitando aglomeração e sedimentação. Ideal para nanomateriais, energia nova e cerâmica eletrônica, garante alta finura e uniformidade.

<https://www.planetaryballmills.com/pt/products/grinding-series/planetary-ball-mill/ultrasonic-planetary-ball-mill.html>



— TENCAN POWDER —

Visão geral do produto

Moinho de bolas planetário ultrassônico combina moagem de alta energia com cavitação ultrassônica, evitando aglomeração e sedimentação. Ideal para nanomateriais, energia nova e cerâmica eletrônica, garante alta finura e uniformidade.





Introdução do produto

O moinho de bolas planetário ultrassônico é uma nova geração de equipamentos de moagem de alta energia desenvolvido com base no moinho de bolas planetário tradicional e integrando um sistema de oscilação ultrassônica. Isso passa **Moagem mecânica planetária e cavitação ultrassônica/efeito de fluxo acústico**. O efeito sinérgico alcança simultaneamente britagem ultrafina e dispersão eficiente de materiais, resolvendo fundamentalmente os problemas que tendem a ocorrer quando moinhos de bolas convencionais manuseiam materiais microns e nanômetros. **Afundando, aglomeração, colagem na parede, aglomeração secundária** e outros problemas de processo.

Contando com a sinergia de energia dupla de impacto mecânico do moinho de bolas + cavitação ultrassônica, fluxo acústico e vibração de alta frequência, em comparação com

moinhos de bolas comuns, **Seis vantagens notáveis** :

1. Inibir completamente a aglomeração de pó e melhorar significativamente o efeito de dispersão (a vantagem principal)

A explosão de cavitação ultrassônica gera alta temperatura instantânea, alta pressão e microjatos para quebrar a força intermolecular/adsorção eletrostática entre nanopartículas e dispersá-las durante a moagem, eliminando aglomeração secundária, aglomeração, endurecimento do fundo do tanque e material grudado na parede após moagem de pó fino. ; É especialmente adequado para materiais que são facilmente aglomerados, como materiais de bateria de lítio, pós de terras raras, nanoóxidos e pós magnéticos, e inibe efetivamente a aglomeração de pós magnéticos.

2. A eficiência de moagem é aumentada em 30% ~ 50%, encurtando as horas de trabalho, economizando energia e reduzindo o consumo.

A moagem mecânica alcança esmagamento grosseiro de partículas, micro-rasgo e refinamento ultrassônico, superposição de energia dupla $1 + 1 > 2$, e o tempo de moagem é reduzido em $1/3 \sim 1/2$ com a mesma finura de descarga. ; Não há necessidade de moagem a seco sem carga de longo prazo e alimentação repetida para quebrar aglomerações, reduzindo o consumo de energia do equipamento e a perda de esferas de moagem. ; A velocidade de moagem de pastas e materiais pastosos de alta viscosidade e difíceis de moer é particularmente óbvia.

3. O tamanho das partículas do pó é mais fino, a distribuição do tamanho das partículas é estreita e a consistência do produto é alta

O limite da moagem de bolas convencional está principalmente no nível de micron, e a assistência ultrassônica pode moer de forma estável até o nível nanométrico de $50 \sim 500$ nm. ; O ultrassom agita todo o material uniformemente, as partículas permanecem por um tempo de moagem uniforme, a diferença no tamanho das partículas D50/D90 é menor e a qualidade do pó é estável. É adequado para a produção de pós de precisão, como cerâmica eletrônica MLCC, pó de polimento e matérias-primas farmacêuticas.

4. Aplicável a uma ampla gama de materiais e compatível com condições especiais de trabalho

Forma do material: pó seco, pasta aquosa, suspensão de solvente orgânico, pasta de alta viscosidade, processamento completo de material úmido biológico ; Processo especial: pode ser usado com tanque de vácuo e proteção contra gás inerte (nitrogênio/argônio) para moer pós facilmente oxidados e hidrolisáveis ; Alguns modelos são equipados com controle de temperatura, adequado para medicamentos sensíveis ao calor e materiais poliméricos. ; Materiais especiais: quebra biológica da parede celular, catalisadores, ferro nano-valente zero, fósforos e outras categorias que são difíceis de processar com moinhos de bolas tradicionais.

5. Reduza o desgaste e a poluição por impurezas

Para quebrar aglomerados, os moinhos de bolas tradicionais precisam aumentar a quantidade de enchimento das bolas de moagem e aumentar a velocidade de rotação, o que intensifica o desgaste do tanque e das bolas de moagem e introduz impurezas metálicas. ; O ultrassom depende da dispersão do campo sonoro, que pode reduzir a proporção da esfera de moagem e a velocidade de rotação, reduzir significativamente a poluição do pó causada pelo desgaste da

mídia e melhorar a taxa de rendimento de pós de alta pureza.

6. Ambiente operacional fácil de usar e amigável

Os materiais no tanque continuam fluindo em suspensão, não havendo necessidade de parar a máquina no meio do caminho para abrir a tampa, raspar a parede ou virar o material, e a continuidade da automação é melhor. ; Os modelos com as mesmas especificações são compactos em tamanho e apresentam menor ruído operacional do que os moinhos de bolas comuns de alta energia. Eles são adequados para pesquisa e desenvolvimento de pequenos lotes em laboratórios e produção piloto em massa. Eles podem produzir vários conjuntos de amostras paralelas ao mesmo tempo (quatro tanques podem ser aterrados simultaneamente). ; O ultrassom tem um efeito de ativação suave e a retificação também pode auxiliar na síntese da fase sólida e na modificação da superfície, realizando a integração da retificação + modificação e simplificando os processos de back-end.



Os moinhos de bolas planetários ultrassônicos são amplamente utilizados em institutos de pesquisa científica, laboratórios universitários e departamentos corporativos de P&D e produção, cobrindo muitos campos de alta tecnologia, como novas energias, cerâmica eletrônica, biomedicina, química e proteção ambiental.

Áreas de aplicação	Usos típicos
Novos materiais energéticos	Moagem ultrafina e mistura uniforme de materiais catódicos de bateria de lítio (fosfato de ferro-lítio, materiais ternários), ânodos de silício-carbono, catalisadores de células de combustível, etc.
Cerâmica eletrônica e materiais funcionais	Moagem de alta precisão de materiais dielétricos MLCC, cerâmica piezoelétrica, materiais magnéticos (ferrite), pó de polimento de terras raras, etc., controlando o tamanho das partículas de pó para otimizar o desempenho elétrico do dispositivo
Medicina e Biotecnologia	A micronização de medicamentos pouco solúveis (para melhorar a dissolução), a ruptura da parede celular, a extração de DNA/RNA e a assistência por ultrassom podem reduzir os danos aos componentes sensíveis ao calor.
Indústria química e proteção ambiental	Preparação e ativação de catalisadores, ferro nano-valente zero (para tratamento de águas residuais), dispersão de pigmentos e revestimentos
Geologia, metalurgia e outros	Pré-processamento de amostras de laboratório e britagem ultrafina de materiais frágeis e fibrosos como minérios, escórias, vidros, cerâmicas, etc.

Este dispositivo é adequado principalmente para Ele pode lidar com partículas sólidas, suspensões e materiais pastosos e tem bom efeito de moagem em materiais frágeis, fibrosos e

de dureza média-baixa.

Parâmetros técnicos

Modo de transmissão	transmissão de engrenagem
método de trabalho	Dois ou quatro tanques de moinho de bolas funcionam simultaneamente
Volume máximo de carregamento de amostra (material + esfera de moagem)	Dois terços do volume do tanque do moinho de bolas
Volume do tanque do moinho de bolas	Cada lata tem 0,5L-50L, o volume total é 0,2L-200L
Tamanho das partículas de alimentação	Material do solo $\leq 10\text{mm}$, outros materiais $\leq 3\text{mm}$
Tamanho das partículas de descarga	O mínimo pode chegar a $0,1\mu\text{m}$ (diferentes materiais e processos de moagem podem variar)
Relação de velocidade (revolução:rotação)	1:2
Velocidade (rotação)	XQM-6Velocidade de rotação do tanque de moagem:0~670rpm Para mais detalhes, consulte os principais parâmetros do moinho de bolas planetário
Método de regulação de velocidade	Regulação de velocidade contínua do inversor da marca

Princípio de funcionamento

Moinho de bolas planetário ultrassônico adota “ **Moagem mecânica planetária + dispersão assistida por ultrassom** ” Mecanismo de esmagamento duplo, as duas energias são sobrepostas simultaneamente no tempo e no espaço para alcançar uma colaboração eficiente.

1. Moagem mecânica planetária (macro britagem)

O disco principal do equipamento gira em torno do fuso central, e o tanque do moinho de bolas instalado no disco principal gira em torno de seu próprio eixo em alta velocidade ao mesmo tempo. A relação de velocidade entre revolução e rotação é geralmente 1:2. Este movimento composto faz com que as esferas de moagem e os materiais no tanque sejam submetidos a vibrações multidirecionais e de alta frequência. **Impacto, Cisalhamento e Fricção** efeito:

- A esfera de moagem atinge o material em velocidade extremamente alta em um campo de força centrífuga elevado para quebrar partículas grandes.;
- O atrito deslizante e o cisalhamento entre as esferas de moagem e entre as esferas de moagem e a parede do tanque refinam ainda mais as partículas.;
- O movimento tridimensional gerado no tanque garante que o material entre em contato com o meio de moagem sem becos sem saída.

Este processo pode triturar rapidamente materiais do nível milimétrico ao micron ou até mesmo ao nível submicron.

2. Dispersão assistida por ultrassom (despolimerização microscópica)

O sistema ultrassônico consiste em um gerador, um transdutor e um anel coletor condutor. O gerador converte eletricidade de frequência de energia em oscilação elétrica de alta

frequência (frequência comum 20kHz ~ 40kHz), e o transdutor a converte em vibração mecânica, que é transmitida para a parede interna do tanque de moagem rotativo através do anel coletor condutor, fazendo com que o meio líquido gere ondas mecânicas de alta frequência. Existem dois efeitos principais:

- **efeito de cavitação** : As ondas ultrassônicas produzem alternadamente tensão e compressão no líquido. Um grande número de pequenas bolhas são formadas durante o alongamento, e as bolhas colapsam instantaneamente durante a compressão, gerando ondas de choque locais com altas temperaturas de milhares de graus Celsius e centenas de pressões atmosféricas, quebrando a estrutura refinada de aglomeração de partículas e evitando a aglomeração secundária.
- **Efeito de fluxo acústico** : As ondas ultrassônicas causam o fluxo de circulação macroscópico do líquido, mantendo os materiais no tanque em estado de movimento, evitando efetivamente que partículas densas afundem no fundo ou adiram à parede do tanque e garantindo a uniformidade da moagem.

3. Mecanismo de sinergia

O movimento planetário fornece impacto mecânico contínuo do exterior para esmagar continuamente as partículas; As ondas ultrassônicas exercem continuamente "força anti-aglomeração" de dentro para fora, desintegrando cada aglomerado antes que ele fique estável. O efeito sincronizado dos dois reduz muito o tempo de moagem necessário para atingir o tamanho de partícula alvo, melhora significativamente a uniformidade da distribuição do tamanho das partículas descarregadas e permite que o tamanho mínimo das partículas descarregadas atinja o nível nanométrico. Este mecanismo não pode ser realizado por moinhos de bolas tradicionais e é também a tecnologia central que distingue os moinhos de bolas planetários ultrassônicos dos moinhos de bolas planetários comuns.

Acessórios e personalização



Acessórios e personalização

Acessórios

Jarras de moagem, elementos de aquecimento, suportes de amostras, módulos de controle e outros acessórios compatíveis podem ser selecionados de acordo com a configuração do produto.

Personalização

Para requisitos de tensão, capacidade, tamanho da câmara, temperatura de processo ou aplicação, entre em contato com a TENCAN para uma configuração adequada.