



MULINO PLANETARIO A SFERE

PM 300

Il mulino a sfere planetario PM 300 è un modello da banco potente ed ergonomico con due stazioni di macinazione per giare di volume fino a 500 ml. Questa configurazione consente di elaborare fino a 2 x 220 ml di campione per lotto. Grazie alla velocità massima di 800 giri/min, le forze centrifughe estremamente elevate dei mulini a sfere planetari determinano un'energia di polverizzazione molto elevata e quindi tempi di macinazione brevi.

Il **mulino planetario PM 300** è ideale per quasi tutti i settori industriali in cui il processo di controllo qualità richiede i massimi requisiti di purezza, velocità, finezza e riproducibilità. Grazie al suo enorme apporto energetico, fino a 64,4 volte l'accelerazione di gravità, questo mulino risulta la scelta perfetta per le attività di ricerca come la meccanochimica (meccano-sintesi, leghe meccaniche e meccano-catalisi) o per la macinazione colloidale ultra-fine su scala nanometrica.

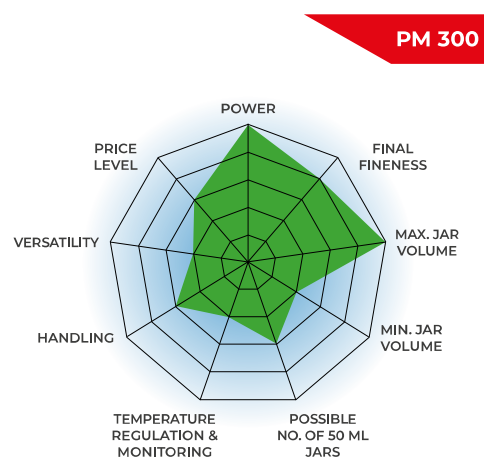


[Cliccare per visualizzare il video](#)

Video di prodotto

IL POTENTE ED ERGONOMICO MULINO A SFERE PLANETARIO

- | Velocità massima 800 giri/min, ruota solare grande
- | Dimensione di alimentazione fino a 10 mm e finezza finale di 0,1 µm
- | 2 stazioni di macinazione per giare da min. 12 ml e max. 500 ml, le giare da 12 a 80 ml possono essere impilate (due giare ciascuno)
- | GrindControl per misurare la temperatura e la pressione all'interno della giara.
- | Coperchi di aerazione per controllare l'atmosfera all'interno della giara
- | Modello da banco, schermo tattile, SOP e programmi di ciclo memorizzabili, 5 diversi materiali per la macinazione a secco e a umido.



VELOCE E POTENTE

- | Macinazione senza perdite fino alla gamma submicronica
- | La macinazione a umido produce particelle di dimensioni nanometriche (<100 nm)
- | Velocità variabile da 50 a 800 giri/min, rapporto di velocità 1:-2
- | Macinazione fino a 64,4 x l'accelerazione di gravità
- | Elaborazione in batch con max. 2 x 220 ml di campione
- | La possibilità di impilare le giare di macinazione consente l'elaborazione simultanea di 4 campioni



MANIPOLAZIONE FACILE E SICURA

- | Bloccaggio facile e sicuro delle giare di macinazione grazie alla ruota solare bloccabile
- | Il cursore di sicurezza impedisce l'avvio della macchina se le giare non sono saldamente bloccate.
- | Perfetta stabilità sul banco da laboratorio grazie alla tecnologia FFCS
- | Comoda impostazione dei parametri tramite display touch
- | Ventilazione automatica della camera di macinazione con flusso d'aria diretto per un perfetto raffreddamento della giara
- | Orario di avvio programmabile
- | E' possibile accedere ad entrambe le giare di macinazione
- | Unità di serraggio ergonomica con superfici lisce



IMPOSTAZIONI E OPZIONI

- | Possibilità di macinazione a secco e a umido
- | Adatto per processi di lunga durata, 99:59:99 max.
- | Interruzioni programmabili, ad esempio per il raffreddamento
- | Calcolo automatico del tempo totale di processo
- | L'inversione di direzione aiuta a minimizzare gli effetti di agglomerazione
- | Notifica intelligente degli intervalli di manutenzione in base all'utilizzo



RIPRODUCIBILITÀ

- | Risultati riproducibili grazie al controllo della velocità
- | Indicazione della velocità definita dal carico, indipendente dalla velocità impostata
- | 12 SOP e 4 programmi di ciclo memorizzabili
- | Il backup in caso di interruzione dell'alimentazione garantisce la memorizzazione del tempo di macinazione rimanente



MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

LA SICUREZZA PRIMA DI TUTTO: NOTIFICA AUTOMATICA DELLA FORZA DI SERRAGGIO

Il funzionamento dei mulini a sfere planetari RETSCH è particolarmente sicuro. Sono dotati di un robusto cursore di sicurezza che assicura che il mulino possa essere avviato solo dopo che la giara di macinazione sia stata fissata saldamente con un dispositivo di bloccaggio. Il dispositivo di bloccaggio auto azionato assicura che la giara sia posizionata correttamente e in modo sicuro. Questo sistema meccanico e collaudato è meno soggetto a guasti rispetto alle soluzioni elettroniche, in quanto l'utente ha pieno accesso al campione in qualsiasi momento. Per esempio, quando il sistema elettronico si guasta, non è possibile



sbloccare le giare. Una caratteristica di sicurezza unica del PM 300 è un segnale acustico e una notifica sul display quando l'unità di serraggio è stata fissata con la forza richiesta di 25 Nm. Questa peculiarità è particolarmente utile quando la macchina viene utilizzata nella gamma di velocità superiore tra 600 e 800 giri/min.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

MACINAZIONE A UMIDO E SU SCALA NANOMETRICA CON IL PM 300

La macinazione ad umido viene utilizzata per ottenere particelle di dimensioni inferiori a 5 μm , poiché le particelle piccole tendono a caricarsi sulla superficie e ad agglomerarsi, rendendo difficile un'ulteriore macinazione a secco. Aggiungendo un liquido o un disperdente, le particelle possono essere tenute separate.

Per produrre particelle molto fini di 100 nm o minori (macinazione su scala nanometrica) mediante macinazione ad umido, è necessario l'attrito piuttosto che l'impatto. Ciò si ottiene utilizzando un gran numero di piccole sfere di macinazione che hanno un'ampia superficie e molti punti di attrito. Il livello ideale di riempimento della giara di macinazione dovrebbe essere costituito per il 60% da piccole sfere di macinazione.

Per maggiori dettagli sul riempimento delle giare, la macinazione ad umido e il recupero dei campioni, fare clic qui.

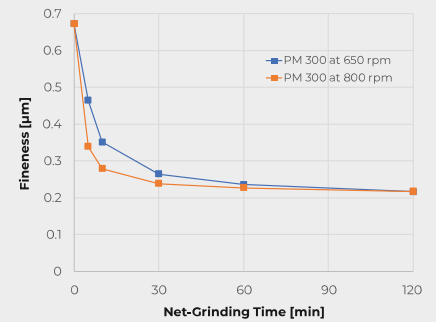


[Cliccare per visualizzare il video](#)

Il video mostra la macinazione ad umido nel Mulino Planetario PM 100.

BIOSSIDO DI TITANIO IN GIARA DA 125 ML

Il grafico mostra il risultato della polverizzazione del biossido di titanio (TiO₂) a 650 giri/min e 800 giri/min nel PM 300 e il tempo netto di lavorazione. Con l'apporto di energia più elevato a 800 giri/min, la dimensione delle particelle diminuisce più rapidamente. Tuttavia, occorre considerare anche i maggiori effetti di riscaldamento a 800 giri/min, i quali potrebbero rendere necessarie interruzioni più lunghe.



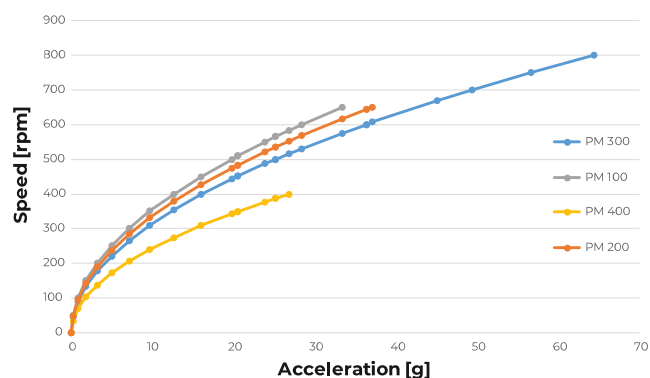
Tempo netto di lavorazione del biossido di titanio con sfere di macinazione da 0,1 mm in soluzione di fosfato di sodio

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

APPLICAZIONI IN MECCANOCHIMICA

I mulini a sfere planetari RETSCH sono perfettamente adatti a processi come la legatura meccanica o la meccano-sintesi. Per la maggior parte dei metalli duttili, il rapporto di velocità di 1:-2 tra la giara e la ruota solare dei modelli PM 100 e PM 200 è del tutto adeguato, in quanto la carica di sfere produce un'energia d'impatto sufficiente a consentire la formazione di una lega. Tuttavia, per i materiali duri e fragili è necessaria un'energia maggiore. In questo caso è possibile utilizzare il modello PM 400 MA con un rapporto di velocità maggiorato di 1:-2,5 o 1:-3.

Il mulino planetario PM 300 lavora con un rapporto di velocità di 1:-2 ma, a differenza di altri modelli, raggiunge fino a 64,4 x l'accelerazione di gravità grazie alla velocità massima di 800 giri/min e alla grande ruota solare. Insieme alla possibilità di utilizzare quattro piccole giare di macinazione impilabili da 12 a 80 ml per operazioni su piccola scala, o due giare fino a 500 ml per operazioni di up-scaling, questo mulino a sfere planetario è molto adatto per le applicazioni di ricerca nel campo della meccanochimica.



Accelerazione ottenibile in diversi mulini a sfere planetari in funzione della velocità impostata

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

GIARE DI MACINAZIONE EASYFIT PER RISULTATI ECCELLENTI

Le prestazioni e i risultati della preparazione dei campioni sono determinati anche dalla scelta della giara di macinazione e della sua carica di sfere. La gamma di giare EasyFit è stata appositamente progettata per condizioni di lavoro estreme, come prove a lungo termine, anche alla velocità massima di 800 giri/min, macinazioni a umido, carichi meccanici elevati e velocità massime, nonché per l'alligazione meccanica. Questa linea di giare di macinazione è adatta a tutti i mulini a sfere planetari RETSCH.

La nuova serie di giare per macinazione EasyFit presenta una struttura sul fondo delle giare da 50-500 ml chiamata Advanced Anti-Twist (AAT). Ciò garantisce che le giare siano fissate saldamente senza il rischio di torsione, anche ad alta velocità, e che l'usura venga drasticamente ridotta. Il bloccaggio sicuro delle giare è molto più semplice: per trovare la posizione di bloccaggio corretta, è necessaria una torsione massima di 60°.

La geometria delle giare EasyFit nei formati da 50 ml e 250 ml è stata ingrandita in diametro e ridotta in altezza rispetto ai precedenti modelli "comfort". Ciò offre due vantaggi: migliori risultati di macinazione e coperchi intercambiabili, poiché le dimensioni del diametro sono solo tre per l'intera gamma delle giare.

Categorie di diametro

- | Diametro 1: giare di macinazione da 12 ml e 25 ml
- | Diametro 2: giare di macinazione da 50 ml, 80 ml e 125 ml
- | Diametro 3: giare di macinazione da 250 ml e 500 ml

- | Dimensioni disponibili delle giare di macinazione:
12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml /
500 ml
- | L'innovativa funzione Advanced Anti-Twist (AAT)
garantisce una tenuta sicura delle giare di
macinazione
- | Elevata flessibilità grazie all'adattabilità delle tre
dimensioni dei coperchi, i quali possono essere
applicati su tutte le sette dimensioni delle giare
- | La guarnizione O-ring a tenuta di pressione e a
prova di polvere impedisce la fuoriuscita di
materiale
- | Giare e sfere disponibili in 5 materiali: acciaio
inossidabile temprato, carburo di tungsteno,
agata, ossido di alluminio sinterizzato, ossido di
zirconio
- | Copertura protettiva in acciaio inossidabile per le
giare di agata, ossido di alluminio sinterizzato,
ossido di zirconio e carburo di tungsteno
- | Una scanalatura tra il corpo della giara e il
coperchio consente una facile apertura del
coperchio in caso di effetti di pressione all'interno
della giara, ad esempio con l'aiuto di una spatola.



GIARE E COPERCHI PER APPLICAZIONI SPECIALI

- | Per la macinazione colloidale o a umido, si raccomanda l'uso di una giara di macinazione con uno speciale dispositivo di chiusura.
- | Lo speciale dispositivo di chiusura è progettato per una manipolazione ergonomica
- | I coperchi di aerazione sono progettati per lavorare in atmosfera inerte, ad esempio quando l'ossigeno può influenzare il processo di macinazione o la meccanosintesi. I coperchi consentono l'introduzione di gas come argon o azoto nella giara di macinazione.
- | Sistema opzionale di misurazione della pressione e della temperatura PM GrindControl



Sia il coperchio di aerazione che il GrindControl possono ora essere dotati di inserti di materiali diversi. In questo modo, il coperchio può essere utilizzato, ad esempio, per una giara in acciaio e una in ossido di zirconio, semplicemente sostituendo l'inserto.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

RIEMPIMENTI CONSIGLIATI PER LE GIARE

Per ottenere risultati di macinazione ottimali, la dimensione della giara deve essere adattata alla quantità di campione da lavorare. Le sfere di macinazione sono idealmente 3 volte più grandi del campione più grande. Seguendo questa regola empirica, il numero di sfere di macinazione per ogni dimensione delle sfere e volume della giara è indicato nella tabella seguente. Per polverizzare, ad esempio, 200 ml di un campione composto da particelle di 7 mm, si consiglia di utilizzare una giara da 500 ml e sfere di macinazione di dimensioni pari o superiori a 20 mm. Secondo la tabella, sono necessarie 25 sfere di macinazione.

Giara di macinazione volume nominale	Quantità del campione	Dimensione massima della pezzatura in entrata	Riempimento consigliato di sfere (pezzi)					
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
12 ml	fino a ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-

25 ml	fino a ≤10 ml	<1 mm	95 – 100	25 – 30	10	-	-	-
50 ml	5 – 20 ml	<3 mm	200	50 – 70	20	7	3 – 4	-
80 ml	10 – 35 ml	<4 mm	250 – 330	70 – 120	30 – 40	12	5	-
125 ml	15 – 50 ml	<4 mm	500	110 – 180	50 – 60	18	7	-
250 ml	25 – 120 ml	<6 mm	1100 – 1200	220 – 350	100 – 120	35 – 45	15	5
500 ml	75 – 220 ml	<10 mm	2000	440 – 700	200 – 230	70	25	8

Il successo di un processo di polverizzazione in un mulino a sfere planetario dipende dalle impostazioni della macchina, ma anche dal livello di riempimento della giara di macinazione. Il volume utilizzabile delle giare dipende dal tipo di materiale del campione. Il numero di sfere di macinazione indicato nella tabella riflette la quantità minima per giara. Un risultato ancor più performante si ottiene con un numero maggiore di sfere adatte, se indicato. In casi eccezionali, il numero di sfere può essere ridotto di non oltre il 15%; tuttavia, ciò comporterà un aumento dell'usura degli accessori di macinazione.

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

CAMPIONI TIPICI

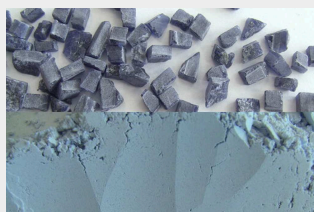
I mulini a sfere planetari RETSCH sono perfettamente adatti per la riduzione granulometrica di innumerevoli materiali, ad esempio, leghe, bentonite, ossa, fibre di carbonio, catalizzatori, cellulosa, clinker di cemento, ceramica, carbone, prodotti chimici, minerali argillosi, carbone, coke, compost, cemento, rottami elettronici, fibre, vetro, gesso, capelli, idrossiapatite, minerale di ferro, caolino, calcare, ossidi metallici, minerali, vernici e lacche, carta, pigmenti, materiali vegetali, polimeri, quarzo, semi, pietre semipreziose, fanghi di depurazione, scorie, terreni, tessuti, tabacco, campioni di rifiuti, legno, e molti altri ancora!

**Molto duro, abrasivo:
Diamanti industriali**



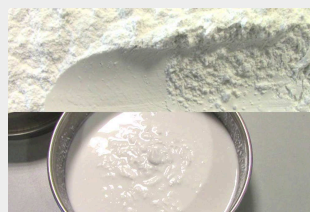
11 g di campione
Giare di macinazione da
50 ml in carburo di
tungsteno
4 sfere di macinazione
da 20 mm in carburo di
tungsteno
4 min a 400 rpm

**Duro e fragile:
Minerale di sodalite**



85 g di campione
Giare di macinazione da
125 ml in ossido di
zirconio
7 sfere in ossido di
zirconio da 20 mm
12 min a 500 rpm

**Nano macinazione:
Ossido di alluminio**



100 g di campione + 190
ml di soluzione di
fosfato di sodio
Giare per la
macinazione dell'ossido
di zirconio da 500 ml
1 kg di sfere di
macinazione da 2 mm
in ossido di zirconio
3:30 min di
macinazione netta a
650 giri/min

*Le interruzioni di
macinazione aiutano a
mantenere la
temperatura più bassa*

**Mediamente duro,
resistente:
Resina poliestere
tereftalato**



125 g di campione
Giare di macinazione in
ossido di zirconio da
500 ml
8 sfere in ossido di
zirconio da 30 mm
3 min a 350 rpm

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

DATI TECNICI

Applicazioni	polverizzazione, miscelazione, omogeneizzazione, macinazione colloidale, legatura meccanica, meccanochimica
Campo di applicazione	Agricoltura, ambientale / riciclo, biologia, chimica, engineering / elettronica, geologia / metallurgia, materiali da costruzione, medicina / farmaceutica, vetro / ceramica
Materiale in ingresso	morbido, duro, fragile, fibroso - asciutto o bagnato
Principio di macinazione	impatto, frizione
Pezzatura materiale in ingresso	< 10 mm
Finezza finale*	< 1 micron; in caso di macinazione colloidale < 0.1 micron
Dimensione lotto/ Quantità in ingresso*:	max. 2 x 220 ml
Numero stazioni di macinazione	2
Rapporto velocità	1 : -2
Velocità ruota rotante	50 - 800 min-1
Diametro effettivo della ruota rotante	180 mm
G-force	64 g
Tipologie giare di macinazione	Coperchi di areazione opzionali, dispositivi di chiusura di sicurezza
Materiale degli accessori di macinazione	acciaio inox temprato, carburo di tungsteno, agata, ossido di alluminio sinterizzato, ossido di zirconio
Dimensione delle giare di macinazione	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
Giare di macinazione impilabili	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml
Regolazione del tempo di macinazione	digitale, da 00:00:01 a 99:59:59
Intervalli di rotazione	si, con direzione reversibile
Tempo di intervallo	00:00:01 a 99:59:59
Tempo di pausa	00:00:01 a 99:59:59
Programmi memorizzabili	12
Programmi a ciclo memorizzabile	4
Misurazione dell'energia in ingresso	si
Interfaccia	USB, RASPI
Guida	motore trifase asincrono con convertitore di frequenza
Unità di potenza	2,5 kW
Dati alimentazione elettrica	200-240 V, 50/60 Hz

Potenza connessione	Monofase
Codice di protezione	IP 20
Consumo energetico	~ 3335 VA
L x A x P aperto	745 x 525 x 580 mm
Peso netto	~ 118 kg
Standard	CE
Brevetto	si

*in funzione del materiale e della configurazione strumentale

MULINO PLANETARIO A SFERE PM 300

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Le giare di macinazione sono disposte in modo eccentrico sulla ruota solare del mulino planetario. La direzione di movimento della ruota è opposta a quella delle giare di macinazione nel rapporto 1:-2. Le sfere di macinazione collocate nelle giare di macinazione sono soggette a movimenti di rotazione sovrapposti, le cosiddette forze di Coriolis. La differenza di velocità tra le sfere e le giare di macinazione produce un'interazione tra forze d'attrito e d'impatto, che sprigiona elevate energie dinamiche. L'interazione tra queste forze produce l'elevato ed efficace grado di riduzione granulometrica del mulino a sfere planetario.



[Cliccare per visualizzare il video](#)

www.retsch.it/pm300