

616-72 GRANULACION DE LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA FABRICA-  
CION DE CEMENTO

(The pelletisation of raw materials)

E.I. Hodorow, W.A. Nelidow

De: "TSEMENT", nº 6, 1955<sup>(\*)</sup>

En la producción eficiente de cemento por el procedi-  
miento de vía seca, según el tipo de suspensión en aire en horno  
vertical o en parrillas móviles, la calidad de la granulación de las  
materias primas determina la eficacia de la transmisión de calor, el  
consumo de combustible, la producción, las pérdidas de polvo, la uni-  
formidad de la cocción del clínker, etc.

Recientemente, la granulación ha experimentado un gran  
auge, al utilizar filtros para la pasta cruda y granular, después,  
la torta procedente de aquéllos; además, el polvo recuperado en los  
gases de escape puede volverse a introducir en el horno, sin más que  
llevar a cabo su granulación y el ajuste de su composición química.

Hodorow y Nelidow han estudiado el proceso de granula-  
ción de polvos cuyas moléculas tienen más afinidad hacia el agua que  
las moléculas de esta última entre sí. El polvo, que consiste en par-  
tículas de tamaño diferente, se humedece. En el proceso de granula-  
ción, la distribución de la humedad entre las partículas no es uni-  
forme. Al moverse en el granulador de plato las partículas que se  
han mojado, tienden a aglomerarse como consecuencia de la tensión  
superficial de la película de líquido que las recubre; las particu-  
las que constituyen el aglomerado quedan comprimidas por la capa de

(\*) En "CEMENT AND LIME MANUFACTURE", vol. XXIX, nº 5, septiembre 1956, fig. 55

líquido que rodea a los gránulos, y el líquido libre se concentra en la superficie de aquéllos (fig. 1a)

Después de una agitación prolongada, la cantidad de líquido sobre la superficie de los gránulos disminuye y se reduce a una capa monomolecular; cuando los gránulos cesan de aumentar de tamaño, su resistencia, debida a las fuerzas de cohesión de las moléculas del líquido y del sólido, alcanza un valor máximo y su contenido en líquido es óptimo. Por consiguiente, el tamaño máximo de su gránulo depende de la cantidad máxima de líquido en el mismo, bien en el momento de su formación (para una relación dada de polvo a líquido, queda determinado por las condiciones de mezcla y la finura de pulverización del líquido) o que se ha acumulado sobre él durante la granulación. Por tanto, la uniformidad de los gránulos queda relacionada con la uniformidad de los tamaños de las partículas del material seco. Sin embargo, si el período de granulación es corto, el tamaño y la resistencia de los gránulos pueden no alcanzar el máximo citado.

En otras condiciones de granulación, la cantidad de líquido en los gránulos puede ser mayor que su valor óptimo. En este caso, los gránulos podrán alcanzar un tamaño superior, pero su resistencia será menor que la considerada como óptima. El período de granulación tiene el mismo efecto que el indicado en el caso anterior.

Si el contenido medio en líquido de los gránulos es inferior al valor óptimo, sólo se producirá una granulación parcial y los gránulos serán menores; sin embargo, la resistencia y las restantes condiciones de granulación serán como en el primer caso mencionado.

Los gránulos deben presentar una resistencia suficiente, tanto durante su formación como cuando se precalientan. La resistencia de los gránulos, en las condiciones de trabajo, permaneciendo constantes otros factores, depende de la plasticidad del material.

Un material plástico, de estructura coloidal, presenta unas propiedades mucho mejores de mojado y su granulación transcurre mejor que la de un material de estructura más cristalina. La granulación de este último tipo de material puede mejorarse mediante una molienda superior, pero tal hecho ejerce una influencia muy pequeña sobre el valor de la resistencia en las condiciones de cocción; una molienda, que conduzca a un residuo inferior a un 2%, en un tamiz de 19 $\mu$  de abertura de malla, determina una reducción en la resistencia de los gránulos. Si la estructura mineralógica no es adecuada para una granulación conveniente, pueden añadirse materiales plastificantes, tales como: arcilla (3... 5%) o soluciones sulfíticas (0,5...2%). También se obtienen buenos resultados con adiciones de cloruro sódico (1%) y carbonato sódico(1%).

Las experiencias realizadas han permitido comprobar que se obtiene una mayor uniformidad de gránulo si se moja el material en el mismo granulador, que si se realiza dicha operación en la conducción de alimentación.

Como resultado de la fuerza centrífuga -debida a la rotación del granulador- y del peso del material, los gránulos son arrastrados hasta una cierta altura y caen con un ángulo que dependerá de la inclinación del granulador. El material tiene una altura máxima - igual a la del borde del plato del granulador y ocupa de 2 a 3 cuadrantes del mismo (fig. 2). El material se introduce en la parte no ocupada por el mismo, y al mismo tiempo se riega con agua. Cuanto ma

yores van siendo los gránulos, más próximos se encuentran a alcanzar su tamaño final, menor es el rozamiento entre los gránulos y el resto de material sin granular, menor es la altura a que son arrastrados y más pronto se descargan por encima del borde del granulador. De este modo, los gránulos de gran tamaño tienden a circular en un área relativamente pequeña, mientras que los pequeños se mueven por una superficie más extensa, quedan expuestos a una irrigación más intensa, siguen desplazándose y aumentan continuamente de tamaño (fig. 1 b).

Para una producción dada, y, por consiguiente, para un diámetro dado del plato del granulador, puede aumentarse el tiempo de granulación y el tamaño y resistencia de los gránulos con sólo reducir la inclinación del granulador y aumentar la altura del borde del mismo. Estas consideraciones quedan confirmadas por los resultados experimentales indicados en la tabla I, (véase página siguiente)

La inclinación del granulador solamente puede variar entre 35 y 55°, correspondiendo el valor mínimo al ángulo de reposo del material; de forma que, si se tomase un valor menor, parte del material tendería a permanecer estacionario, con lo cual quedaría dificultada la granulación. Cuanto mayor es la inclinación y más pequeño el borde, tanto mayor debe ser la velocidad lineal del granulador, con el fin de reducir el tamaño de los gránulos y proteger su formación y su resistencia: dicha velocidad debe ser del orden de 1,6 m/s. Se ha recomendado que si la altura del borde del granulador, en metros, fuese proporcional al cuadrado del diámetro D (para diámetros entre 2 y 3 m), podría calcularse aproximadamente a partir de  $H = 0,1D^2$ . Para la producción se utiliza la fórmula:  $G = 0,35 \mu D^4$  (G= producción del granulador, en Kg/h;  $\mu$  = densidad de los gránulos, en Kg/m<sup>3</sup>). El consumo de potencia  $N$  del granulador viene dado por:  $N = 8 \cdot 10^{-6} \mu n D^5 \text{ sen } \alpha$  (n= número de revoluciones por minuto,  $\alpha$  = inclinación del gra

Ensayo nº	Materia prima, Rchazo (%) en el tamiz de 90	GRANULADOR DE PLATO				Producción (Kg/h)	Cantidad en el granulador (Kg)	Tiempo de granulación (s)	GRANULOS			
		Ø (mm)	Altura del borde (mm)	Inclinación (grados) del granulador	Velocidad rpm				Ø medio (mm)	Volumen medio (mm <sup>3</sup> )	Resistencia relativa (%)	Contenido en humedad (%)
1	3,84	1	80	40	42	189	6,6	141	3,8	29,8	83,7	11,8
2	3,84	1	80	35	25	153	11,7	275	4,9	61,2	84,3	12,0
3	10,00	1	135	50	42	154	8,4	197	3,9	31,0	86,0	11,0
4	10,00	1	135	40	42	168	15,9	340	5,4	83,7	80,3	10,6
5	10,60	1	135	35	14	163	25,6	566	6,5	141,0	91,7	11,9
6	3,84	1	180	50	25	164	14,0	321	4,3	40,5	88,0	11,9
7	10,00	1	180	35	14	165	64,8	1410	12,3	975,0	96,0	11,6
8	3,84	1	80	35	14	170	-	-	4,3	40,0	87,4	11,1
9	3,84	1	80	35	14	170	-	-	4,8	57,0	84,4	13,4
10	3,84	1	80	35	14	170	-	-	6,5	146,0	55,0	14,0
11	4,00	1	135	40	25	150	-	-	4,5	53,0	90,2	12,5
12	10,00	1	135	40	25	184	-	-	4,5	46,0	88,5	11,5
13	24,00	1	135	40	25	152	-	-	4,7	55,0	85,6	11,6
14	17,00	3	830	45	9	28.000	-	-	21,4	5075,0	-	10,3
15	17,00	3	830	50	10,5	17.000	-	-	11,3	755,0	-	9,8

nulador en grados).

Se ha comprobado, también experimentalmente, que con el granulador de plato puede conseguirse una regulación, tanto del tamaño como de la resistencia de los gránulos, en un intervalo amplio. Una de las condiciones fundamentales para conseguir una buena granulación, estriba en la forma de introducir el polvo seco y el agua en el sistema.

S. F. S.

- - -