

Física del Tableteado: Mecánica de Deformación, Ecuación de Heckel y Capping (Tratado de Farmacotecnia 2025)

Por Cristiano Ricardo · Publicado em 08/02/2025

Tratado magistral de farmacotecnia y tecnología farmacéutica por el Prof. Cristiano Ricardo sobre física del tableteado: mecánica de deformación, ecuación de heckel y capping (Ingeniería Farmacéutica & Manufactura de Sólidos), con físico-química galénica, fórmulas y diagramas.

Versão online e eventuais atualizações:

<https://professor.cristianoricardo.com/post/fisica-del-tableteado-mecanica-de-deformacion-ecuacion-de-heckel-y-capping-2025-02-08>

Ingeniería Farmacéutica & Manufactura de Sólidos · Farmacotecnia & Tecnología Farmacéutica

La consolidación de un polvo en una matriz metálica bajo fuerzas de varias toneladas requiere un fino balance entre deformación plástica, deformación elástica y fragmentación frágil.

Fundamento Fisicoquímico & Esquema Operativo

Punzón Sup.

Polvo / Lecho

Punzón Inf.

Ecuación de Heckel & Análisis Poroso

$$\ln[1 / (1 - D)] = K \cdot P + A$$

$K = 1 / (3 \cdot \gamma)$ | Mide la presión de fluencia plástica

Alta recuperación elástica residual ? Desprendimiento de corona (Capping)

Mecanismos de Deformación: Plástica vs Elástica vs Fragmentación

Materiales como la celulosa microcristalina (Avicel PH-102) consolidan por fluencia plástica irreversible creando amplias superficies de contacto molecular; la lactosa anhidra lo hace por fragmentación frágil que genera nuevas uniones frescas; mientras que el almidón presenta una marcada recuperación elástica que, si no se mitiga, induce fallas catastróficas durante la descompresión.

La Patología del 'Capping' (Decapado) y Laminación

El capping se produce cuando el aire atrapado a alta velocidad en la matriz no alcanza a escapar antes del prensado máximo, sumado a una recuperación elástica axial excesiva cuando el comprimido emerge de la matriz. Se corrige reduciendo la velocidad de la torreta, aumentando el tiempo de residencia bajo el rodillo de precompresión o cambiando a punzones cónicos.

Lubricación Límite con Estearato de Magnesio

El estearato de magnesio reduce la fricción pared-comprimido mediante una película laminar de cizallamiento fácil. Sin embargo, un sobremezclado prolongado (>5 minutos) recubre hidrofóticamente las partículas, destruyendo la dureza mecánica del comprimido y retardando la disolución del fármaco.

Prof. Cristiano Ricardo

Farmacéutico-Bioquímico · Especialista en Farmacotecnia & Operaciones Unitarias

Farmacéuticas · Publicación del 08/02/2025 a las 02:05