

EL BORAT DE ZINC COM A RETARDANT DE FLAMA

AUTORS:
ORIOI GÜELL
FRANCESC MAS



Els borats són minerals que podem trobar a la natura i que contenen bor, el cinquè element de la taula periòdica. N'hi ha traces a roques, al sòl i a l'aigua. Tant el bor com el zinc són micronutrients essencials pel creixement de les plantes. Així mateix, les persones també els necessiten com a part important d'una dieta saludable i com un ingredient essencial en molts productes necessaris per tenir un estàndard de vida acceptable [1,2].

El bor en forma d'element no existeix en la naturalesa, sinó que és present combinat amb oxigen i altres elements per formar àcid bòric o sals inorgàniques, aquestes últimes

sent el que anomenem borats. En aquests, el bor hi és present en un estat d'oxidació +3, formant, juntament amb l'oxigen, oxoanions. Tot i els milions de tones que es produeixen a les

mines, quantitats més grans són generades per processos naturals per tot el planeta degut a les forces de la naturalesa, per exemple, la pluja, l'activitat volcànica, la condensació i



Figura 1. Cristalls de borat de sodi, altrament dit bòrax [3].

altres activitats atmosfèriques redistribueixen almenys el doble del bor que totes les seves aplicacions combinades. Alguns borats són solubles en aigua, com el de sodi, i altres no, com el de zinc. (0,3% en aigua [4]).

Els borats són productes essencials en molts processos industrials, la raó rau en les característiques estructurals i dels seus enllaços [1,2]. Es fan servir en molts processos industrials degut a dues raons: la primera raó és que els borats són productes segurs que s'han emprat durant anys i panys i que presenten una toxicitat molt baixa en humans i animals. L'altra és que els borats són increïblement versàtils, fet que implica que no puguin ser substituïts per altres substàncies en moltes aplicacions. En les altres, presenten un balanç òptim en les seves propietats fisicoquímiques i els costos, són respectuosos amb el

medi ambient i, per acabar, tenen avantatges de seguretat. Tanmateix, els borats són tòxics pel medi aquàtic, ja que pot causar danys en els peixos [5].

Els borats també s'utilitzen en l'aïllament de llars, en components de seguretat d'automòbils com airbags i fluids de frens, i són essencials per al creixement de cultius agrícoles saludables. Endemés, formen part dels vidres PYREX de borosilicat, coneguts per la seva transparència i alta resistència a la temperatura. També s'utilitzen com a conservants per a la fusta per les seves propietats ignífugues i la seva resistència als fongs i als microorganismes. A més, s'empenen en pintures intumescent.

Aquest text s'enfoca en destacar una de les seves propietats més característiques, la de retardant de flama. Les raons són les següents:

- Frenen la combustió de la flama.
- Desprenen aigua d'hidratació que refreda la temperatura pirolítica.
- Creen una capa vidriosa (ho fa l'òxid bòric) que atrapa els productes de descomposició que alimenten les flames, sent aquesta una característica molt important dels borats.
- Eliminen la incandescència, la combustió sense flama i el fum.
- Generen efectes sinèrgics amb altres retardants de flama.

L'aspecte clau en l'ús dels borats és que aporten el temps suficient que permeten a hom escapar d'un incendi mitjançant la interrupció del procés de combustió, actuant sobre els productes gasosos de descomposició o en la superfície del producte que s'està cremant. Quan es forma la capa vidriosa, es redueix la formació de fum tòxic i irritant i, juntament amb el retardament de la combustió, permeten una evacuació durant l'incendi amb més probabilitats d'èxit.

El borat estrella per aplicar en el món del plàstic per retardar la flama és el borat de zinc degut a la seva compatibilitat amb molts polímers (clorur de polivinil, polietilè, poliuretans, etc.). A més a més, s'han desenvolupat diferents tipus de



Figura 2. Imatge del bor en forma elemental [3].

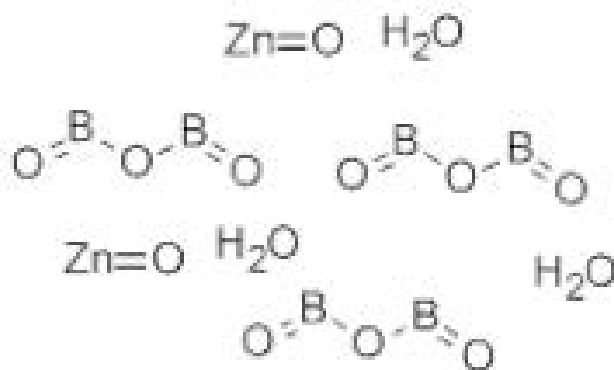


Figura 3. Estructura general d'un tipus de borat de zinc [6].

borat de zinc que varien en les seves estructures cristal·lines/amorfes, en l'aigua d'hidratació i en les proporcions de zinc i bor presents en l'estructura. Depenent del mètode de preparació, la densitat és 3,64 g/mL en la forma amorfa i 4,22 g/mL en les formes cristal·lines; el seu punt de fusió és de 950°C. Les versions hidratades tenen densitats més baixes, lògicament, per la presència de l'aigua d'hidratació. Per exemple, la versió sintètica més emprada industrialment amb número CAS 138265-88-0, que correspon a l'estructura que està formada per unes proporcions de 2 d'òxid bòric, 3 d'òxid de zinc i 3,5 d'aigua, és de 2,77 g/mL.

L'aigua d'hidratació juga un paper important en les seves propietats com a retardant de flama, desprenent-se a certes temperatures. Concretament, en la versió més emprada citada

abans, aquesta temperatura és de 290°C. Cal remarcar que s'han de controlar bé aquestes temperatures de cara a la manufactura de compòsits que continguin aquest material, car si desprenen l'aigua durant la manufactura, poden generar-se bombolles que impliquen la ruptura de l'estructura del compòsit.

Una altra propietat important és la mida de les partícules. Com més fines són aquestes, més alt és el rendiment del material. Aquest fet és summament important en l'ús de productes inorgànics en el món dels polímers.

REFERÈNCIES

[1] Wiberg, E. and Wiberg N. "Arnold Frederick Holleman." Inorganic Chemistry. Academic Press (2001) San Diego, California, USA.

[2] http://www.ima-na.org/page/what_are_borates

[3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Boron>

[4] Clayton, G. D. and Clayton F. E. (eds.) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F: Toxicology. 4th ed. John Wiley & Sons Inc., New York, USA.

[5] http://www.cefic.org/Documents/IndustrySupport/REACH_Practical_Guide_Part_III_Mixtures_FINAL_CEFIC.pdf

[6] https://www.chemicalbook.com/ProductChemicalProperties/CB3709911_EN.htm