

Modeling Exothermic Heat Generation during the Roasting of Coffee

H. SCHWARTZBERG

Prof. Emeritus, University of Massachusetts

SUMMARY

Exothermic heat generation during coffee roasting was modeled as a single, first-order reaction with a rate coefficient governed by the Arrhenius equation. With best-fit values for parameters, E and A_q , heat-generation rates calculated with the resulting equation, Eq [2], agreed fairly well with rates measured by DSC by Raemy (1981). Improved agreement with Raemy's rate data was obtained by similarly modeling four parallel reactions, i.e. by using Eq [6]. Results calculated with Eq [6] for typical temperature versus time behavior for roasting bean show that the exothermic reactions producing the most heat are far from complete at the end of normal roasting; but others with higher E and/or A_q essentially go to completion. Raemy's DSC test method prevented evaporative cooling from partially cancelling exothermic heating, but probably also created an abnormal reaction environment. DSC tests carried out with suitably predried coffee beans should provide a more normal environment and provide data permitting better modeling.

RÉSUMÉ

J'ai modélisé le chauffage exothermique pendant la torréfaction du café comme une réaction chimique de ordre 1 régie par l'équation d'Arrhénius. Avec le modèle, Eq [2] de cette étude, et les valeurs les meilleures des paramètres E et A_q , j'ai obtenu un rapport assez bon entre les vitesses de chauffage calculées et les vitesses des données DSC de Raemy (1981). J'ai obtenu un meilleur rapport avec Eq [6], un modèle semblable pour quatre réactions faites parellément. A la fin des torréfactions, les réactions avec des niveaux élevés de E et A_q sont assez complètes. La fin des autres réactions n'est que partielle, mais celles-ci produisent le plus de chaleur. La méthode d'essais DSC de Raemy a empêché l'évaporation de l'eau des grains et la nullification partielle du chauffage exothermique par la refroidissement à cause de cette évaporation. Mais probablement sans cette évaporation le milieu de réaction est anormal. Donc, si on voudrait modéliser avec succès le chauffage exothermique pendant la torréfaction du café, it faut faire usage des données des essais DSC executées de nouveau dan des conditions qui fournissent un milieu semblable au milieu actuel de réaction exothermique de la torréfaction.