

Riassunto

L'attività svolta ha lo scopo di mettere a punto una linea di processo Nitro Hot Fill (NHF), mercato in cui la cooperativa SACMI non è ancora presente. Gli studi condotti si sono incentrati sia sui principali fenomeni che caratterizzano il NHF che sull'analisi di possibili materiali da impiegare per la produzione dei relativi contenitori. A tal proposito, si sono analizzate differenti formulazioni commerciali di PET per individuare il materiale che abbia il miglior comportamento a caldo. Ciò è stato fatto sia studiando le caratteristiche fisiche delle formulazioni (cristallinità, viscosità intrinseca) sia l'entità del ritiro dopo riempimento a caldo.

Per quanto riguarda il processo, si sono valutati i contributi che determinano l'iniziale sovrappressione del contenitore riempito a caldo e tappato: la tensione di vapore del liquido e la diminuzione del volume causato dal ritiro del contenitore. Per capire l'influenza di questi due fenomeni, si è studiato l'andamento della pressione e della temperatura, mantenendo il volume del contenitore costante. Successivamente si è analizzata la quantità di azoto liquido da iniettare per evitare l'implosione della bottiglia. Il dosaggio di tale sostanza provoca un aumento della pressione interna al contenitore che, insieme alla tensione di vapore del liquido caldo presente, potrebbe deformare eccessivamente il materiale. Tenendo conto di queste problematiche, si sono svolte prove sfruttando dosaggi crescenti di azoto liquido. Infine, si è ottimizzata la parte terminale del processo NHF, legata al raffreddamento del fondello della bottiglia, cercando di definirne modalità e tempistiche più adeguate per evitare eccessiva deformazione di tale zona.

Abstract

The aim of the present work was to develop a Nitro Hot Fill (NHF) process. This process is used for filling PET containers with hot products (temperature can be as high as 85°C) using same bottle design and machinery as for standard cold fill process.

The studies conducted, are focused on the analysis of the main phenomena that characterize Nitro Hot-fill process, and on the studies of the materials, suitable for the production of containers. Different commercial PET resins are analyzed to find the material with the best characteristics at the high temperature. The physical features (crystallinity, viscosity) and the shrinkage amount of these resins are examined after hot filling.

Regarding the process, it has been evaluated the entity of the contributes that define the initial overpressure of the bottles when they are filled and capped; this is done by two different effects: the vapor pressure and the decrease of the volume, caused by the shrinkage of the bottle. To understand the influence of these elements, it has been studied the behavior of pressure and of temperature, by means of tests where the volume is constant.

At the same time many tests have been carried out in order to define the quantity of liquid nitrogen necessary to avoid the container's implosion. In fact, the injection of nitrogen increases the internal pressure that, with the vapor pressure of the hot water, could deform the materials because the temperature is over the value of T_g . Based on above problems, it has been injected growing quantity of nitrogen till it has been found the necessary quantity to avoid the implosion and the deformation of the bottles.

Finally, our interest has been focused on the base cooling phase. The best cooling should be one minute horizontally and one minute vertically: these times permit the complete sterilization of the containers. Unfortunately in the industrial scale these times were too long, for this reason, it has been tried to reduce the time for the sterilization.