

Pengaruh titanium pada paduan aluminium AA3104 terhadap mampu bentuk dan kekuatan kemasan kaleng dengan proses drawn wall ironing

Caing, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=127715&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mencari material yang cocok untuk digunakan pada proses produksi kemasan kaleng dua bagian berkarbonasi dengan ketebalan yang diturunkan dari 0,280 mm menjadi 0,270 mm, dalam rangka penghematan biaya produksi. Paduan aluminium AA3104 telah lama digunakan sebagai bahan baku kemasan kaleng minuman bertekanan dengan proses penarikan dalam (deep drawing) yang dilanjutkan dengan penipisan dinding (wall ironing) agar dapat mencapai ketinggian yang diinginkan. Dengan adanya tekanan dari produk minuman, maka kekuatan kaleng mutlak diperlukan agar tidak terjadi deformasi, terutama pada bagian bawahnya (dome). Kekuatan kaleng menahan tekanan dari dalam akan melemah apabila ketebalan material diturunkan, sehingga perlu dilakukan pengembangan material untuk mencari paduan aluminium yang kuat tetapi tetap mempunyai sifat mampu bentuk yang baik. Pada penelitian ini dilakukan percobaan terhadap 3 macam material paduan aluminium AA3104 dengan komposisi titanium berbeda, yaitu 0,00%, 0,010% dan 0,013%. Pengujian yang dilakukan adalah analisis komposisi kimia, kekasaran permukaan, struktur mikro, senyawa yang terbentuk, dan analisis statistik. Di samping itu juga dilakukan uji mekanik yaitu uji tarik, LDR, dan mampu bentuk. Setelah kaleng dibentuk dilakukan pula uji kekuatan dome, kekuatan badan kaleng, dan pengukuran dimensi kaleng. Selanjutnya data hasil pengujian badan kaleng diolah untuk mendapatkan grafik rata-rata, grafik R, dan indeks Cpk. Sebagai simulasi dalam proses produksi badan kaleng, pengujian tarik dan kekuatan badan kaleng dilakukan sebelum dan setelah pemanasan 210°C selama 10 menit. Hasil analisis kekasaran permukaan menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase titanium dalam paduan aluminium AA3104 semakin halus tingkat kekasaran permukaannya. Hasil analisis struktur mikro menunjukkan bahwa titanium meningkatkan presipitasi sehingga juga akan meningkatkan kekuatan bahan. Hasil analisis dengan XRD menunjukkan bahwa pada sampel yang mengandung titanium terbentuk senyawa Ti₃Al yang tersebar lebih merata pada sampel dengan kandungan titanium 0,013%. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase titanium akan semakin meningkatkan kekuatan luluh (yield strength), kekuatan tarik (tensile strength) dan regangan (elongation) dari paduan aluminium AA3104. Dengan bertambahnya yield strength dan tensile strength akan menambah kekuatan badan kaleng dan bertambahnya regangan mengindikasikan sifat mampu bentuk yang lebih baik. Percobaan pembentukan kaleng dengan proses penarikan dalam dan penipisan pada bagian dinding (drawn wall ironing) menunjukkan bahwa tingkat kegagalan pembentukan (tear off rate) turun dari 60 kaleng/sejuta menjadi 23 kaleng/sejuta, kekuatan kaleng menahan tekanan dari dalam (dome reversal pressure ? DRP) naik 4,3% dan kekuatan kaleng menahan gaya vertikal (axial load) naik 6,74%. Setelah pemanasan 210°C selama 10 menit terjadi penurunan kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan penambahan regangan. Hal yang sama, terjadi penurunan terhadap kekuatan kaleng baik dome reversal pressure maupun axial load. Selanjutnya, dalam analisis kelayakan penggunaan material paduan aluminium AA3104 dengan kandungan titanium 0,013% secara komersial, terutama kaitannya dengan parameter yang berhubungan dengan material tersebut, menunjukkan hasil yang memenuhi kriteria standar yang diinginkan pelanggan.

Dengan demikian, maka paduan aluminium AA3104 yang mengandung titanium 0,013% dengan tebal 0,270 mm layak untuk digunakan sebagai bahan baku badan kaleng minuman bertekanan.

<hr>

The purpose of this research is to find a suitable aluminum alloy for two-piece carbonated soft drink can body material in order to reduce the material thickness from 0.280 to 0.270 mm and thus a production cost. Aluminum alloy AA3104 has been used for many years as a carbonated soft drink can material through deep drawing process followed by wall ironing process until a specific desired can height is obtained. Due to inside pressure on the filled can, the can need to have enough strength to prevent deformation, especially on the bottom area of the can (dome). By reducing material thickness, the strength of the can will also reduce dramatically. For this reason, the material needs to be developed to get a suitable strength, while at the same time retains its good formability. In this research, aluminum alloy AA3104 containing 3 variations of titanium composition were prepared, i.e. Ti 0.00%, Ti 0.010% and Ti 0.013%. The analysis including chemical composition, surface roughness, microstructure, and precipitate resulted from the addition of titanium were carried out. Mechanical properties including tensile, LDR, and formability also have been done. Analyses on the final cans including dome reversal pressure, axial load, and can dimension were also included. The can body measuring data to find the average chart, range chart and Cpk index were done by using a commercial software. As a production process simulation, the strength test also has been done after heating the material at 210°C for 10 minutes. Surface roughness analysis shows that the addition of titanium results in better sheet surface of aluminum alloy AA3104. Microstructure analysis shows that the addition of titanium promotes precipitation on aluminum alloy AA3104. XRD analysis shows that the addition of titanium forms Ti₃Al precipitate while the sample containing 0.013% of titanium has better distribution of Ti₃Al precipitate. Mechanical properties test results show that the addition of titanium increases yield strength, tensile strength and elongation of aluminum alloy AA3104. By increasing the yield strength and tensile strength will also increase the strength while increasing of elongation will increase formability of aluminum alloy AA3104. On the deep drawing and wall ironing processes simulation by using aluminum alloy AA3104 containing 0.013% titanium with 0.270 mm thickness, the results show that the tear off rate reduces from 60 ppm to 23 ppm, dome reversal pressure increases 4.3% and axial load increases 6.74%. Heating the material at 210°C for 10 minutes reduces the yield strength, tensile strength, increases the elongation, and reduces the dome reversal pressure and axial load. Stability and capability study case with 0.270 mm thickness indicates that the material confirms customer requirements. It then can be concluded that the aluminum alloy AA3104 containing 0.013% of titanium with the thickness of 0.270 mm can be used in commercial production for two-piece carbonated soft drink cans.