

Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Struktur Mikro dan Fasa Produk Hasil Reduksi Nikel Laterit Menggunakan Amonia = The Effect of Temperature Variation on The Microstructure and Phases of Products Resulting From the Reduction of Nickel Laterite Using Ammonia

Banjarnahor, Samuel Na Mora Putra Gemilang, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920564523&lokasi=lokal>

Abstrak

Proses hilirisasi bahan tambang menghasilkan emisi gas rumah kaca yang signifikan dan memberikan pengaruh besar pada pemanasan global. Proses produksi feronikel, misalnya, menghasilkan 45 kg CO₂ untuk setiap 1 kg konten nikelnya. Amonia (NH₃) telah muncul sebagai energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai pengangkut dan pemasok hidrogen melalui penguraiannya menjadi hidrogen dan nitrogen. Keunggulan ini menjadikan amonia cocok sebagai bahan untuk memproduksi nikel yang ramah lingkungan karena dapat menggantikan bahan pereduksi berbasis fosil. Namun, studi tentang rute pirometalurgi untuk ekstraksi nikel laterit dengan NH₃ sebagai reduktor masih sangat terbatas sehingga topik ini masih kurang dipahami. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi proses reduksi nikel laterit menggunakan amonia sebagai reduktor serta menganalisis bagaimana variasi suhu memengaruhi struktur mikro dan fasa produk. Bijih nikel jenis laterit pada penelitian ini diperoleh dari daerah tambang di Indonesia. Penelitian mempertimbangkan variasi suhu antara 800-1300°C dengan variasi waktu tahan 30 menit dan 60 menit. Simulasi termodinamika menggunakan perangkat lunak HSC Chemistry 9.1.5® memprediksi bahwa reduksi bijih nikel laterit dengan amonia terjadi dalam dua tahap utama: dehidroksilasi dan reduksi. Secara termodinamika, pembentukan logam Fe dan Ni diprediksi terjadi pada suhu 900°C, namun secara eksperimental logam Fe dan Ni baru terbentuk pada suhu 1000°C. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa suhu optimal adalah 1150°C, menghasilkan fasa Fe dan feronikel yang tinggi dengan derajat metalisasi optimal sebesar 94,78% sebagaimana dibuktikan melalui analisis XRD. Pengaruh waktu tahan memberikan peningkatan signifikan terhadap recovery Fe-Ni hingga 14,4% pada suhu 1100°C. Namun, pada suhu 1200°C, peningkatan rasio amonia tidak memberikan efek signifikan (hanya 2%) karena logam telah terperangkap dalam fasa slag yang stabil pada suhu tinggi. Analisis SEM menunjukkan kemampuan reduksi unik dari amonia yang tampak pada perubahan morfologi progresif dalam struktur mikro menghasilkan struktur porous dan tidak teratur disebabkan reduksi selektif oleh gas H₂ hasil dekomposisi dari amonia.

.....The downstream mining process generates significant greenhouse gas emissions and has a major influence on global warming. The ferronickel production process, for example, generates 45 kg of CO₂ for every 1 kg of nickel content. Ammonia (NH₃) has emerged as a renewable energy that can be used as a hydrogen transporter and supplier through its decomposition into hydrogen and nitrogen. These advantages make ammonia suitable as a material for producing environmentally friendly nickel because it can replace fossil-based reducing agents. However, studies on pyrometallurgical routes for laterite nickel extraction with NH₃ as a reductant are still very limited so this topic is still poorly understood. This study aims to explore the reduction process of nickel laterite using ammonia as a reductant and analyze how temperature variation affects the microstructure and phase of the product. The laterite nickel ores in this study were obtained from mining areas in Indonesia. The study considers temperature variations between 800-1300°C with 30-minute

and 60-minute holding times. Thermodynamic simulations using HSC Chemistry 9.1.5® software predict that the reduction of lateritic nickel ore with ammonia occurs in two main stages: dehydroxylation and reduction. Thermodynamically, the formation of Fe and Ni metals is predicted to occur at 900°C, but experimentally Fe and Ni metals are only formed at 1000°C. The experimental results show that the optimum temperature is 1150°C, resulting in high Fe and ferronickel phases with an optimum degree of metallization of 94.78% as evidenced by XRD analysis. The effect of holding time provides a significant increase in Fe-Ni recovery up to 14.4% at 1100°C. However, at 1200°C, increasing the ammonia ratio did not have a significant effect (only 2%) because the metal had been trapped in the slag phase which is stable at high temperatures. SEM analysis shows the unique reducing ability of ammonia which is evident in the progressive morphological changes in the microstructure resulting in porous and irregular structures due to selective reduction by H₂ gas from the decomposition of ammonia.