

ABSTRACT

Hardening and pack nitriding methods can be used to increase the hardness of steel. Hardening is the hardening of steel by heating it at an austenite temperature then using a variety of cooling media. Nitriding packs are a simple nitriding technique using nitriding media in the form of fertilizer or chemical powder as a nitrogen source. In this study, the hardening process was carried out at a temperature of 1030 °C with a holding time of 3 hours and a variety of cooling media, namely water, air, forced air, and oil, and the nitriding pack process was carried out by diffusing nitrogen through heating AISI H13 carbon steel and using urea fertilizer (46 % N) and ZA fertilizer (21%) as a nitrogen source which is placed together in one reactor. This nitriding uses a variation of the holding time of 2, 4, and 6 hours at a constant temperature of 600 °C with variations in the number of media, namely 0.3 & 0.4 d.o.a (degree of availability). Hardening method obtained the highest hardness with water media, namely 434.36 HV. In the metallographic characterization results of the hardening method, there are martensite, bainite and pearlite phases. Then the results of nitriding were able to increase the hardness of AISI H13 steel from the initial hardness after hardening with nitrogen cooling media 587 HV to 1648 HV for the highest hardness in the nitriding process $t = 6$ hours, the amount of media 0.4 d.o.a, and urea media. Meanwhile, the nitriding results showed a white layer on the samples using urea media, but no white layer was formed on the samples using ZA fertilizer media. In the SEM EDS results, there was dissolved nitrogen around 13.49%, this proves the existence of nitrogen diffusion, then in the XRD results found compounds Fe_3N , Fe_2N , and αFe . Then based on the slope between the w^2 vs time graph and the Arrhenius equation calculation, the activation energy value is 0.4 d.o.a (Q) 1.381 kCal / mol and the activation energy value is 0.3 d.o.a (Q) 1.455 kCal / mol. In this research, it can be concluded that the cooling medium affects the hardening process, namely the faster the cooling rate, the higher the hardness value and for nitriding the longer the holding time and the higher the composition, the higher the hardness value.

Keywords : *Hardening, Pack nitriding, AISI H13, hardness, holding time, urea, ZA, d.o.a.*

ABSTRAK

Untuk meningkatkan kekerasan baja dapat dilakukan dengan metode hardening dan *pack nitriding*. Hardening adalah pengerasan baja dengan memanaskan pada temperatur austenit kemudian dilakukan dengan variasi media pendingin. *Pack nitriding* merupakan salah satu teknik nitridasi sederhana menggunakan media nitridasi berupa pupuk atau bubuk kimia sebagai sumber nitrogen. Pada penelitian ini, proses *hardening* dilakukan pada temperatur 1030 °C dengan waktu tahan 3 jam dan variasi media pendingin yaitu air, udara, udara paksa, dan oli serta proses *pack nitriding* dilakukan dengan mendifusikan nitrogen melalui pemanasan baja karbon AISI H13 dan menggunakan pupuk urea (46% N) dan pupuk ZA (21%) sebagai sumber nitrogen yang diletakan bersama pada satu reaktor. Nitridasi ini menggunakan variasi *holding time* 2, 4, dan 6 jam pada temperatur yang konstan yaitu 600 °C dengan variasi jumlah media yaitu 0,3 & 0,4 d.o.a (*degree of availability*). Metode *hardening* didapatkan kekerasan tertinggi dengan media air yaitu 434.36 HV. Pada hasil karakterisasi metalografi metode hardening terdapat fasa martensit, bainit, dan pearlit. Kemudian hasil dari nitridasi mampu meningkatkan kekerasan baja AISI H13 dari kekerasan awal setelah *hardening* dengan media pendingin nitrogen 587 HV menjadi 1648 HV untuk kekerasan tertinggi pada proses nitridasi $t = 6$ jam, jumlah media 0,4 d.o.a, dan media urea. Sementara itu pada hasil nitridasi terlihat adanya *white layer* pada sampel yang menggunakan media urea namun tidak terbentuk *white layer* pada sampel yang menggunakan media pupuk ZA. Pada hasil SEM EDS terlihat adanya nitrogen yang terlarut sekitar 13,49 % hal ini membuktikan adanya difusi nitrogen kemudian pada hasil XRD ditemukan senyawa Fe_3N , Fe_2N , dan αFe . Kemudian berdasarkan *slope* antara grafik w^2 vs waktu dan pada perhitungan persamaan *Arrhenius* didapatkan nilai energi aktivasi 0,4 d.o.a (Q) 1,381 kKal/mol dan nilai energi aktivasi 0,3 d.o.a (Q) 1,455 kKal/mol. Pada penelitian dapat disimpulkan bahwa media pendingin mempengaruhi proses *hardening* yaitu semakin cepat laju pendinginan maka akan semakin tinggi nilai kekerasan dan untuk nitridasi semakin lama waktu tahan serta tinggi komposisinya maka akan semakin tinggi juga nilai kekerasannya.

Kata Kunci: *Hardening*, *Pack nitriding*, AISI H13, kekerasan, *holding time*, urea, ZA, d.o.a.