

INTISARI

Pada proses pengelasan dalam kondisi pipa dengan aliran dan tekanan didalamnya (in-service welding) ada dua risiko yang perlu dipertimbangkan yaitu burnthrough di mana busur pengelasan menyebabkan dinding pipa terbuka sehingga isi pipa dapat keluar dan yang berikutnya adalah retak hidrogen yaitu terjadinya retak pada daerah Heat Affected Zone (HAZ) yang timbul sebagai akibat laju pendinginan cepat yang dihasilkan oleh fluida di dalam pipa. Untuk mencegah hal tersebut terjadi maka perlu dilakukan pengembangan penentuan parameter pengelasan yang bertujuan untuk meminimalkan pembentukan struktur mikro yang rentan terhadap retak dan menghindari terjadinya burnthrough. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan parameter pengelasan yang aman untuk aplikasi pengelasan in-service selama proses hot tapping pipa gas alam di PT. XYZ yang berlokasi di Kalimantan Timur tanpa melakukan penghentian fasilitas dalam beroperasi.

Penelitian ini terdiri dari dua langkah utama yaitu simulasi komputer dan eksperimen. Langkah pertama parameter nilai masukan panas pengelasan (heat input) dihitung menggunakan perangkat lunak komersial PRCI untuk memprediksi kekerasan di daerah HAZ agar memiliki nilai ≤ 350 HV dan prediksi suhu permukaan bagian dalam pipa resiko dimana nilai yang dikategorikan aman adalah ≤ 982 °C. Langkah selanjutnya adalah melakukan proses eksperimen menggunakan material API 5L Gr. X52 dengan ukuran diameter 12", tebal 6,25 mm, dan kecepatan aliran linier air didalam pipa 0,07 m/s. Proses pengelasan menggunakan metode GTAW dan SMAW, dengan elektroda masing - masing ER70S-6 diameter 2,4 mm dan E7018 H4R dengan diameter 3,2 mm

Ada tiga kelompok parameter pengelasan yang disimulasikan yaitu heat input rendah, heat input tinggi, dan heat input temper bead dengan perlakuan preheat. Hasil yang dipilih adalah metode dengan nilai hasil kekerasan terendah yaitu heat input temper bead (1,38 kJ/mm) dimana didapatkan nilai kekerasan HAZ 230,8 HV dan temperature didalam pipa sebesar 624 °C. Laju pendinginan air pada saat eksperimen berdasarkan kemampuan pompa sebesar 0,07 m/s dapat mewakili laju pendinginan gas alam pada kondisi aktual. Pada saat eksperimen didapat nilai kekerasan kritis pada HAZ yang sedikit lebih tinggi dari prediksi yaitu 235 HV, tetapi masih jauh lebih rendah dari batas kritis. Dari hasil simulasi dan eksperimen disimpulkan bahwa metode temper bead, penggunaan metode GTAW dan perlakuan preheat dapat menghasilkan parameter pengelasan yang aman untuk melakukan pengelasan inservice pada proses hot tapping pipa gas bertekanan.

Kata kunci: *In-service welding, API 5L X52, Kekerasan, Daerah terpengaruh panas (HAZ), temper bead welding.*

ABSTRACT

During welding on pipe with live fluid and pressure inside (in-service welding) two risks need to be considered. The first is the risk of burnthrough, where the welding arc causes the pipe wall to be penetrated allowing the contents to escape. The second is the risk of hydrogen cracking that arises from the fast cooling rates of pipe wall from fluid cooling. To prevent these risks a safe welding parameters shall be established to minimize the formation of crack susceptible microstructures and avoiding burnthrough. The objective of this research is to determine safe welding parameter for in-service welding application during natural gas pipeline hot tapping process at PT. XYZ located in East Kalimantan.

This research consists of two main steps, first step, welding parameter like heat input for bead was approximately calculated by commercial software PRCI program to predict critical HAZ hardness to have value less than 350 HV and the inside surface temperature of less than 1800°F (982°C). Next step is to perform welding experiment using material of API 5L Gr. X52 pipe steel with diameter 12", wall thickness of 6.25 mm and linear flow velocity of 0,07 m/s. GTAW and SMAW welding process were used, with consumable 2,4 mm diameter ER70S-6 and 3,2 mm diameter low hydrogen E7018 H4R respectively.

There were three welding parameters groups named low heat input, high heat input and temper bead heat input were calculated. As the results temper bead heat input was selected since with the same heat input of 1,38 kJ/mm the HAZ hardness of 230,8 HV and temperature inside the pipe of 624 °C were predicted. Water cooling rate during experiment was following pump capacity 0,07 m/s and can be use to represent actual gas flow. During experiment slightly higher HAZ hardness of 235 HV at the run pipe was attained in the actual welding, this still far below critical hardness limit. The use of temper bead technique, GTAW welding process and preheat application can produce safe welding parameter for in-service welding during hot tapping process in gas pipeline.

Keywords: In-service welding, API 5L X52, Hardness, Heat Affected Zone (HAZ), temper bead welding.