



PEMBUATAN TABUNG PENDINGIN REAKTOR SINTER

Tony Rahardjo, Bambang Lusmiyanto, Subroto.

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN, Yogyakarta

Email : ptapb@batan.go.id

ABSTRAK.

PEMBUATAN TABUNG PENDINGIN UNTUK REAKTOR SINTER. Telah dilakukan pembuatan tabung pendingin untuk reaktor sinter. Tabung pendingin reaktor sinter terbuat dari bahan stainless steel dengan ukuran flendes penutup 220 mm tebal 15 mm, dengan 6 buah lubang flens sedangkan flendes bodi dibuat dengan ukuran 196 mm, tebal 15 mm tempat bagian yang dilas, untuk tebal bagian lubang flens 10 mm. Kedua flendes dihubungkan dengan tabung pendingin utama dan tabung luar pendingin dengan cara dilas argon. Pada dinding pendingin luar dilengkapi dengan pipa reduser untuk keluaran dan masukan gas pendingin yang letaknya bersebelahan satu dengan yang lainnya. Uji kebocoran dilakukan dengan cara tabung pendingin diberi udara bertekanan hingga 3 Atm, kemudian dimasukkan kedalam bak air. Hasil uji menunjukkan tidak ada kebocoran sehingga tabung pendingin reaktor sinter dapat berfungsi dengan baik.

Abstract

THE MANUFACTURE OF REACTOR COOLANT SINTER TUBE. Manufacture of sinter tubes have been made for cooling the sinter reactor. Sintering reactor cooling tube is made of stainless steel with cover size 220 mm thick 15 mm with 6 pits. While the flange body made with the size of 196 mm thick 3 mm for the welded parts, and for the pit part made with 10 mm thick. The two flanges are connected with the main cooling tubes and UOside tube cooler with hollow argon welding. On the UOter wall, the cooling pipes are equipped with a reducer for UOtput and input gas cooler that is located adjacent to each other. Leak test was done by the method of cooling tubes which are air pressurized up to 3 atm, then put into a water tub. Test results showed that there are no leaks, so that the reactor cooling tube can function properly.

PENDAHULUAN.

Pemanfaatan nuklir dibidang energi menjadi penting setelah dikeluarkannya Perpres tahun 2006 tentang sasaran kebijaksanaan energi nasional diantaranya energi primer yang optimal pada tahun 2025. Dewasa ini reaktor suhu tinggi (RST) atau *High Temperature Reaktor* (HTR) merupakan salah satu pembangkit energi yang lebih diminati dibandingkan reaktor nuklir jenis lain. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh reaktor suhu tinggi antara lain panas tinggi yang ditimbulkan sebagai hasil samping dapat dimanfaatkan untuk keperluan proses industri. PTAPB BATAN Yogyakarta saat ini sedang dan akan mengembangkan penelitian pembuatan kernel UO_2 sebagai inti dari partikel berlapis untuk elemen bahan bakar RST. Adapun tahapan proses pembuatan kernel UO_2 meliputi: Pembuatan

pelamton, *Uranyl Nitrate* (UN), pembuatan sol, proses gelasi, perendaman, pencucian, pengeringan, kalimasi, reduksi, dan sintering. Untuk dapat memperoleh kernel UO_2 Yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bakar reaktor (HTR) maka diperlukan beberapa peralatan yang memadai, salah satunya adalah reaktor sinter⁽¹⁾. Berbagai perangkat proses yang digunakan untuk proses pemanasan (dari proses pengeringan hingga proses sintering) antara lain berupa *furnace*/tungku yang mampu bekerja dengan atmosfer yang dikendalikan. Untuk menghindari proses *cracking* butiran, berbagai teknik pengeringan maupun kalsinasi telah banyak dicoba, misalnya pengeringan dengan *sprey*, udara panas, dengan atmosfer nitrogen, pemanas uap, dan sebagainya. Hal yang penting diperhatikan adalah ventilasi udara pengering /gas volatil yang keluar dari butiran

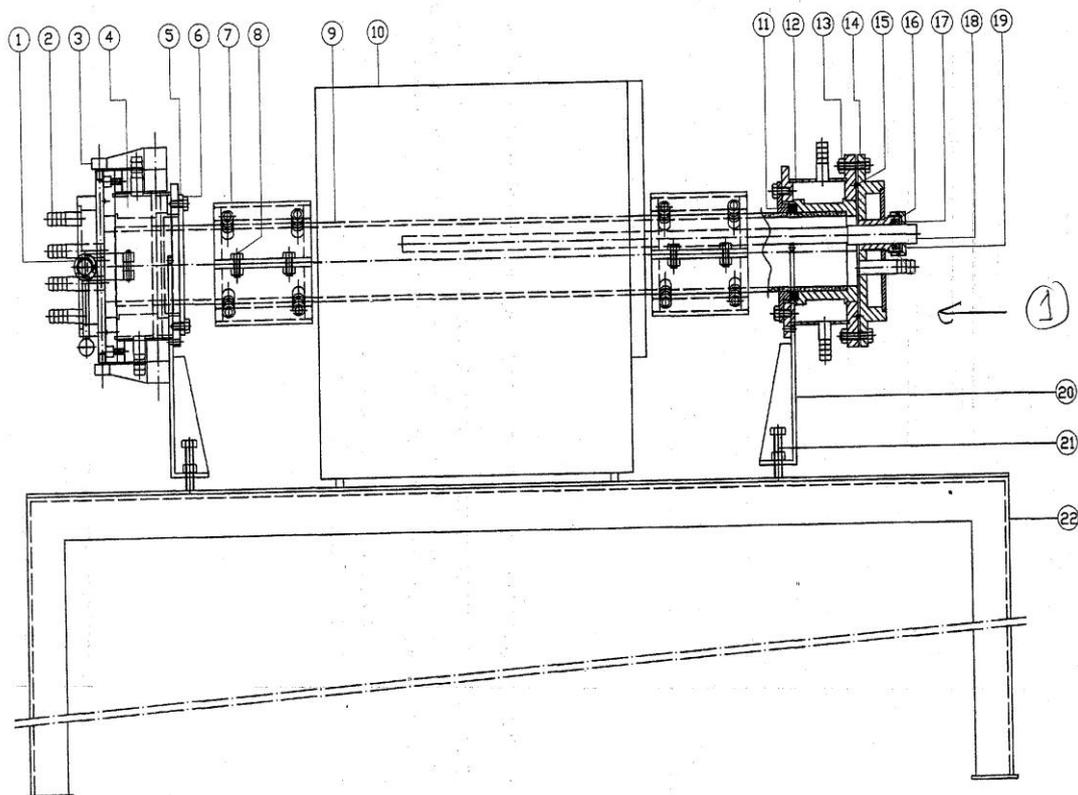


tidak terakumulasi kembali kedalam butiran. Geometris reaktor sinter berbentuk tabung (pipa) dengan diameter dalam 80 mm dan diameter luar 90 mm panjang reaktor yang digunakan 1200 mm. Kedua ujung pipa kanan dan kiri dibuat tutup dari bahan stainless steel dengan sistem seal dari bahan tahan panas, sehingga perlu pendinginan agar tetap rapat dan vakum. Pada ujung kanan berfungsi untuk memasukan cuplikan karnel UO_2 , hasil reduksi kedalam reaktor sinter sedangkan untuk ujung kiri berfungsi untuk aliran gas N_2/H_2 sebagai proses sintering. Pada tutup reaktor sinter bagian ujung aliran gas juga dilengkapi dengan sensor suhu tipe B yang mampu mendeteksi suhu 8 – 1600 °C secara otomatis⁽²⁾. Untuk menjaga agar panas pada ujung reaktor baik sebelah kanan maupun sebelah kiri tidak berlebihan sehingga akan merusak seal yang

akan berpengaruh terhadap kevakuman didalam reaktor sinter maka diperlukan tabung pendingin.

Pengerjaan logam dengan mesin

Untuk membentuk pada benda kerja dengan perkakas yang mengelupaskan serpihan disebut mesin pengelupas serpih. Pemberian bentuk dengan pengelupasan serpih pada mesin perkakas merupakan cara kerja yang mahal, dengan demikian bahan baku akan terbuang dalam bentuk serpihan. Bentuk dasar perkakas ialah pemotong berbentuk pasak yang ditusukan kedalam bahanbaku pada posisi yang dikehendaki. Jenis pekerjaan terpenting didalam produksi yang menggunakan cara penyerpihan dengan mesin ialah: membubut, mengefrais (meraut), mengetam (skrap) mengasah dll.



Gambar.1 Bagan Reaktor Sinter

Keterangan gambar:

- | | | |
|----------------------|----------------------|------------------------------|
| 1. Pengunci | 9. Tabung keramik | 17. Cincin penekan seal |
| 2. Tutup depan | 10. Oven | 18. Termometer |
| 3. Engsel pintu | 11. Seal | 19. Mur penekan |
| 4. Flendes depan | 12. Flendes belakang | 20. Penyangga reaktor sinter |
| 5. Penekan seal | 13. Baut pengikat | 21. Baut pengatur kerataan |
| 6. Baut penekan seal | 14. Tutup belakang | 22. Meja reaktor sinter |
| 7. Blok pendingin | 15. Seal II | |
| 8. Baut pengikat | 16. Seal termometer | |



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 26 September 2012**

TATA KERJA

Dalam pembuatan tabung pendingin pada reaktor sinter dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Rancangan kerja (Gambar kerja)
2. Penyiapan Bahan dan peralatan
3. Pengerjaan tabung pendingin reaktor sinter

Rancangan kerja

Rancangan kerja pembuatan tabung pendingin pada reaktor sinter berupa gambar kerja yang dikerjakan sebelum pengerjaan pembuatan tabung pendingin dimulai, diharapkan dalam rancangan kerja dapat diterapkan dengan tepat dalam pengerjaan benda kerja, penggunaan bahan dan kekuatan serta kualitas bahan yang digunakan.

Bahan dan peralatan

Bahan yang akan digunakan untuk membuat tabung pendingin pada reaktor sinter adalah: stainless steel pejal, pipa stainless steel, filer stainless steel, gas argon, aseton, kertas gosok dan kain aval (putih)

Sedangkan mesin dan peralatan yang digunakan dalam pengerjaan pembuatan flendes belakang pada reaktor sinter, antara lain: mesin potong, mesin bubut, mesin gergaji, mesin frais, gergaji tangan, mesin las argon dan perlengkapannya, mesin gerenda tangan, mesin bor, sketmact /alat ukur, dll.

Pengerjaan tabung pendingin

Untuk pengerjaan tabung pendingin pada reaktor sinter dilakukan secara beberapa tahap meliputi :

1. Pengerjaan pemotongan bahan untuk tabung pendingin
2. Pengerjaan tabung pendingin utama (tabung bagian dalam) dan pengerjaan tabung pendingin bagian luar
3. Pengerjaan flendes penutup dan flendes bodi reaktor sinter
4. Pengerjaan pengelasan tabung pendingin
5. Pengerjaan pemotongan bahan tabung pendingin.

Dalam pembuatan tabung pendingin pada reaktor sinter menggunakan bahan stainless steel pejal untuk flendes penutup dan flendes bodi reaktor sinter dengan diameter 8 dan 9 inchi dengan tebal bahan 15 mm, untuk bahan pembuatan tabung utama digunakan bahan stainless steel pejal dengan diameter 5 inchi dan tabung pendingin luar pendingin pada reaktor sinter digunakan pipa stainless steel berdiameter 7 inchi dengan tebal pipa 5 mm sepanjang 110 mm, sedangkan nipel saluran pendingin digunakan pipa stainless steel 15 mm sepanjang 55 mm sebanyak dua potong.

Pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin gergaji

Pengerjaan tabung utama dan tabung luar.

Setelah bahan untuk tabung utama dan tabung luar dipotong kemudian dikerjakan dengan mesin bubut Bulgaria secara bergantian, Dalam mengerjakan benda kerja diatur kecepatan putaran mesin 80 rpm, kecepatan penyayatan 0,5 mm/put, tebal penyayatan 0,5 mm sampai dengan 0,10 mm.

Bahan yang sudah dipotong kemudian dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut dengan jenis klow/cak besar bercakar tiga sehingga benda kerja yang berdiameter 5 sampai 7 inchi dapat tercekam dengan kuat.

Potongan bahan tabung pendingin yang sudah dipotong lalu dikerjakan pada bagian permukaan, penyayatan membidang ini bertujuan untuk memperoleh bidang datar yang rata dan panjang tabung pendingin yang dikehendaki, kecepatan penyayatan 58 put/menit, kecepatan penyayatan 0,25 mm/put, tebal penyayatan 0,25 mm.

Pada bidang datar dibuat lubang poros secara bertahap dengan menggunakan mata bor yang dilanjutkan dengan menggunakan pisau bubut untuk pengerjaan bagian dalam, pengerjaan ini dilakukan untuk mendapatkan bentuk benda kerja bagian dalam tabung pendingin utama sesuai dengan ukuran gambar kerja.

Untuk mengerjakan pembubutan bagian memanjang, hal ini digunakan untuk memperoleh diameter bahan yang pengerjaannya digunakan alat bantu kepala lepas supaya benda kerja tidak mudah lepas bila kena tekanan pisau dan pengaruh dari putaran mesin, pengerjaan pada sisi luar dikerjakan sesuai ukuran hingga didapat bentuk benda kerja seperti yang diinginkan.

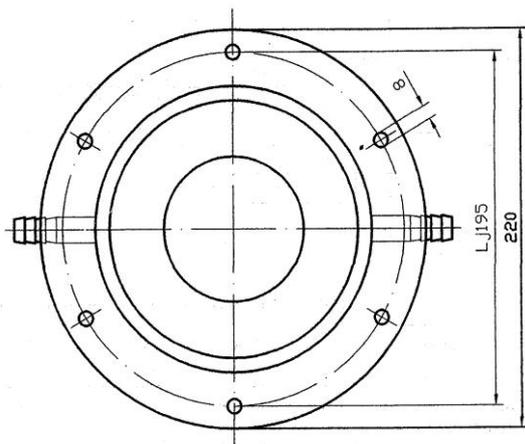
Untuk mengerjakan bidang yang satunya, benda kerja dilepas dari klow kemudian posisi benda kerja dibalik, pada pengerjaan sisi dalam panjang benda kerja diberi tambahan untuk pengerjaan pengelasan.

Pengerjaan tabung luar

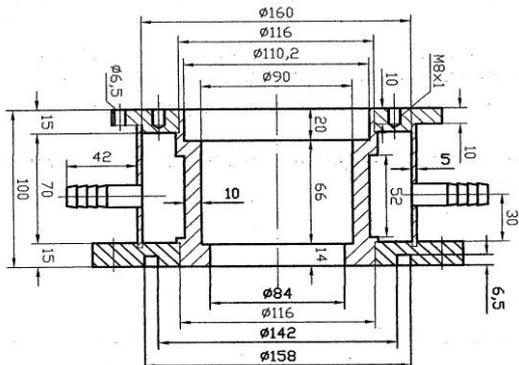
Bahan tabung bagian luar digunakan pipa stainless steel dengan diameter 7 inchi dengan tebal pipa 5 mm, dan panjang 110 mm kemudian dikerjakan dengan mesin bubut untuk memperoleh kedua bidang datar yang halus, serta bagian dalam tabung pendingin.

Pada tabung pendingin bagian luar dibuat lubang untuk tempat nipel (reducer) pipa aliran gas pendingin sebanyak 2 buah.

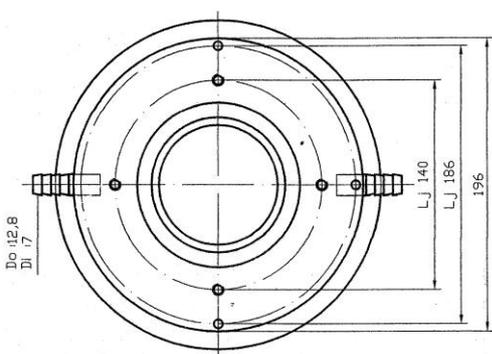
Dibuat dua buah pipa keluaran dan masukan gas pendingin dengan menggunakan pipa *stainless steel* 15 mm dibuat dan dibentuk pipa reducer dengan menggunakan mesin bubut.



Gambar.2. Flendes tutup pendingin reaktor sinter.



Gambar.3. Tabung pendingin reaktor sinter.



Gambar.4. Flen bodi reaktor sinter

Pengerjaan flen penutup dan flenbodi reaktor sinter pada prinsipnya dalam pengerjaan dengan mesin bubut untuk pembubutan bagian tabung pendingin maupun pada bagian flendes reaktor sinter untuk pengerjaan bidang memanjang dan bidang melintang pada prinsipnya sama, yang membedakan semakin besar benda kerjanya putaran mesin dan penyayatan yang digunakan akan semakin pelan.

Untuk lubang seal pada bagian flendes penutup serta lubang tempat pengelasan antara

tabung luar dengan flendes bodi reaktor sinter dibuat sebelum flendes dibuat lubang flen dengan mesin frais.

Benda kerja yang sudah halus permukaannya, dibuat lubang flen sebesar 8 mm sebanyak 6 lubang, untuk flendes bodi reaktor sinter dibuat lobang flen 4 lubang serta baut pengunci 4 lubang.

Untuk membuat 6 lubang pada flens dibuat dengan menggunakan peralatan mesin frais dan dibantu menggunakan piringan pembagi dan dial indikator. Flens dipasang pada kepala tetap piringan pembagi, permukaan flens dipasang tegak lurus (90°) terhadap meja mesin frais dan kepala tetap pemegang pisau frais (*houwer*)

Untuk membuat 4 lubang flens dan 4 lubang pengunci dengan jarak lubang flens yang presisi, maka setiap pembuatan satu lubang engkol piringan pembagikitaputar sebanyak $=40/4= 10$ putaran. Perlakuan ini juga digunakan untuk membuat 6 lubang baut flens pada flendes penutup.

Pengerjaan pengelasan tabung pendingin

Pengerjaan pengelasan dilakukan untuk menghubungkan dua buah benda kerja atau lebih dengan memanfaatkan titik lebur kedua benda kerja dengan bantuan busur api dari mesin las. Untuk pengerjaan pengelasan digunakan mesin las argon Merk ARGROWEK. Sebelum pengelasan dimulai perlu disiapkan terlebih dahulu antara lain: Kesiapan mesin las, gas argon, kaos tangan, penutup mata, jas lap, filler, kain afal, aseton, sikat baja dll, pengelasan dilakukan secara berurutan sbb: Semua benda kerja yang akan dilas harus dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan cairan aseton untuk membersihkan sisa kotoran dan air pada permukaan yang akan dilas.

Pengelasan tabung luar pendingin dengan pipa reduser

1. Pengelasan tabung pendingin utama dengan flendes bodi reaktor sinter.
2. Pengelasan flendes bodi reaktor dengan tabung luar pendingin.
3. Pengelasan tabung utama dengan flendes penutup dilanjutkan pengelasan tabung luar pendingin dengan flendes penutup. Untuk mendapatkan hasil yang baik pengelasan dilakukan secara berhati-hati dan besar kecilnya amper disesuaikan dengan tebal tipisnya bahan yang dikerjakan.
4. Setelah pengelasan telah selesai kemudian dilakukan pengerjaan *finishing* untuk menghilangkan benjolan las pada permukaan tabung pendingin.



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 26 September 2012**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dapat diselesaikan pembuatan tabung pendingin untuk reaktor sinter dengan menggunakan bahan stainless steel yang dibuat dan dibentuk sesuai dengan gambar rencana. Dalam pembuatan ini ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan antara lain:

1. Tabung yang telah diselesaikan pengerjaannya siap dilakukan pengujian kebocoran.
2. Pengujian tabung pendingin reaktor sinter dilakukan dengan tekanan udara kompresor dengan tekanan 3 atm, kemudian tabung dimasukkan dalam air.

Untuk uji kevakuman belum dilakukan menunggu komponen yanglainnya.



Gambar.5. Foto tabung pendingin reaktor sinter

KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan tabung pendingin pada reaktor sinter, setelah dilakukan pengujian menggunakan sistem tekanan udara hingga 3 atm

berhasil dengan baik, maka tabung pendingin untuk reaktor sinter dapat digunakan dengan baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepala Balai Elektromekanik yang telah memberikan kepercayaan kepada kami sebagai pelaksana dalam pembuatan blok pendingin pada reaktor sinter.
2. Kepala Kelompok Rancang Bangun dan Perawatan Mekanik yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan peralatan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
3. Kepada rekan-rekan staf BKTPB dan Rancang Bangun dan Perawatan Mekanik yang telah banyak membantu menyelesaikan pekerjaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. HIDAYATI dkk, "Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir, PTAPB-BATAN Yogyakarta, 2006.
 2. MOCH SETYADJI dkk, "Analisis Rancangan Dan Pembuatan Reaktor Sinter Kernel UO₂, Jurnal Iptek Nuklir Ganendra, Januari 2010.
 3. SURBAKTY.B.M, 'Ketrampilan Membubut' CV Sinar harapan Madiun, edisi ke dua. 1985.
 4. SCHONMETZ. SINNL.IP. dan HEUBERGER, IJ. "Pengerjaan logam dengan mesin" Angkasa Bandung, 1985.
-

TANYA JAWAB

Tri Harjanto

- Pada pengelasan tabung vakum sering terjadi kebocoran yang sulit dideteksi tempatnya, apakah pada pembuatan tabung ini juga terjadi?

Toni Raharjo

- ✧ *Kebocoran terjadi pada pengelasan pada sisi tabung dengan bodi tabung, kebocoran dapat diketahui melalui uji coba kemudian dilakukan pengelasan kembali pada bagian tabung yang terindikasi bocor*