

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Estudio **PERIODO** 2016

1. APELLIDO: Gramajo

NOMBRES: Jonathan Nahuel

Dirección Particular: Calle: *N°:*

Localidad: Remedios de Escalada *CP:* 1826 *Tel:*

Dirección electrónica (donde desea recibir información): nahuel_jona@yahoo.com.ar

2. TEMA DE INVESTIGACIÓN (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

Caracterización microestructural y evaluación de desgaste abrasivo en recargues multicomponente base Fe- (Nb,Cr,Mo,W)- (C,B) nanoestructurado

3. OTROS DATOS (Completar lo que corresponda)

BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:*

2º AÑO: *Fecha de iniciación:* 1 de abril 2016

BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:*

2º AÑO: *Fecha de iniciación:*

4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ)

Facultad: Ingeniería (FI- UNLZ)

Departamento: Instituto de investigación en soldadura

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: Camino de Cintura y Juan XXIII *N°:* 1836

Localidad: Lomas de Zamora *CP:* 1832 *Tel:* 42828045

5. DIRECTOR DE BECA

Apellido y Nombres: Agustin Gualco

Dirección Particular: Calle: *N°:*

Localidad: Luis Guillon *CP:* 1838 *Tel:*

Dirección electrónica: agustingualco@yahoo.com.ar

6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO. (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

En el marco de la carrera de doctorado abierta en la FI - UNLZ dentro del proyecto acreditado 13/C052, donde se desarrolló la beca de estudio en el periodo 2016, se detalla a continuación la orientación impuesta a las tareas realizadas:

SOLDADURAS DE RECARGUE

Continuando con los trabajos desarrollados en el periodo 2015, abocado al conocimiento de nuevas aleaciones utilizando consumibles tubulares de última generación con nuevos sistemas multicomponentes (Cr, Mo, W, Nb, C, B) base hierro nanoestructuradas mediante soldadura semiautomática FCAW y FCAW-S, se escogió el aporte térmico (3.5kJ/mm) que presentó una mayor variedad, tamaño y distribución de fases duras para evaluar su resistencia al desgaste abrasivo y las variaciones microestructurales afectada por la dilución con el sustrato y los sucesivos cordones de las diferentes capas.

Se soldaron dos cupones de recargue multipasadas con una, dos y tres capas mediante soldadura semiautomática FCAW y FCAW-S. Para la condición FCAW se utilizó Ar - 20% CO₂ como gas de protección.

CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL:

Microscopía óptica (MO)

Se extrajeron muestras de los cupones con una y dos capas para caracterización microestructural mediante preparación metalográfica por medio de lijas de distinta granulometría y pulido mecánico con pasta de diamante. Se realizó el relevamiento dimensional de la geometría de los recargues de una y dos capas y se determinó el porcentaje de dilución a partir de las relaciones de áreas entre el metal fundido y el metal base a través de software de análisis de imágenes. La microestructura del recargue fue revelada por medio de reactivo químico afin para estas aleaciones (vilela, 1 g ácido pícrico + 5 ml ácido clorhídrico + 100 ml alcohol etílico). Se observó y se hizo un primer estudio de fases presentes y variaciones microestructurales para las diferentes condiciones por medio de microscopía óptica (MO).

Todo el trabajo referente a preparación de muestra fue realizado en los laboratorios de ensayos de materiales perteneciente a la FI-UNLZ.

Composición Química (CQ).

A fin de determinar la composición química del depósito libre de dilución, se utilizó el recargue de 3 capas para análisis químico por medio de espectrometría de emisión por chispa. La secuencia del mismo fue de 3 capas con 4, 3 y 2 cordones en posición plana. También se midió la composición química sobre los recargues de una y dos capas en los laboratorios del IAS (Instituto Argentino de Siderurgia).

Difracción de rayos X (DRX).

Con el objeto de identificar las distintas fases y micronconstituyentes en todos los recargues se realizó un análisis microestructural por medio de difracción de rayos X (DRX), con radiación de Cu K- α entre 35° y 95°, con una velocidad de barrido de 1°/min. Para tal fin se llevó a cabo la extracción de muestras de 15x15 mm con la superficie pulida a espejo para evitar el ruido en los espectros producto de la rugosidad de la superficie.

Todo el trabajo referente a preparación de muestra fue realizado en los laboratorios de ensayos de materiales perteneciente a la FI-UNLZ y DRX en los laboratorios de Sólidos Amorfos de la FI-UBA.

Microscopia electronica de barrido (SEM)

Se tomaron micrografías por medio de microscopía electrónica de barrido (SEM) utilizando un microscopio de emisión de campo (FEG) utilizando electrones secundarios (SE) y electrodifundidos (BSE), además de mediciones cualitativas de la composición química de los distintos microconstituyentes mediante espectrometría de dispersión de energía de rayos x (EDS) a través de mapeos y zonas puntuales en las instalaciones del INTI (Instituto de Tecnología Industrial) y la Facultad de Ingeniería de la UBA. Se midió y cuantificó la distribución y tamaños de los carburos y carboboruros encontrados por medio de software de análisis de imágenes.

Se estudiaron las variaciones microestructurales afectada por la dilución con el sustrato y los sucesivos cordones de las diferentes capas.

Microbarrido de Dureza.

Se midió microdureza Vickers HV2 realizando un mapeo vertical en toda la superficie de los recargues sobre la zona central del cordón y zonas recristalizada, con una separación entre improntas de 0,5 mm, promediándose la franja central de los valores obtenidos. También se determinó la microdureza sobre las fases con HV0.1 y HV0,025. en los laboratorios de ensayos de materiales perteneciente a la FI- UNLZ.

ENSAYO DE DESGASTE ABRASIVO.

Se extrajeron probetas de los cupones de una y dos capas para efectuar ensayos de desgaste abrasivo según norma ASTM G-65 para las condiciones FCAW y FCAW-S. Las probetas y los parámetros de ensayos fueron preparados y establecidos por normas respectivamente. Los ensayos fueron realizados en INTI en los laboratorios de recubrimientos superficiales.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.

7.1. PUBLICACIONES. Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA. (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN.

(Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

"Effect of heat input in multicomponent (Cr-Mo-W-Nb-C-B) Fe-based nanostructured welding with shielding gas and without it".

Abstrac:

The purpose of this work was to compare the effect of heat input on the geometric characteristics of the bead, the dilution and the microstructural evolution of the system Cr-Mo-W-Nb-C-B-Fe, deposited by FCAW with shielding gas and without it. Sixteen bead-on-plate samples were welded varying heat inputs between 0.5 and 3.5 kJ/mm. The dimensional study was performed on the beads, both chemical composition and dilution were determined and the microstructure was analyzed using optical and electronic microscopy and X-ray diffraction. Microhardness on the center zone and fases was also measured. It was observed that dilution varied between 28 to 34 % with shielding gas and without varied between 33 to 21% , according to the heat input. The microstructure was formed by primary α -Fe, metallic carboborides (FeCr)₇(BC)₃, (FeCr)₂₃(BC)₆ and niobium carbide (NbC). It could be seen that the size of precipitated increased with the increasing heat input. The hardness of bead rise with at low heat input (800 HV2 to 3.5 kJ/mm and 970 HV2 to 0.5 kJ/mm) for the samples welded with shielding gas protection and the same was observed in the samples welded without gas protection (1100 HV2 to 3.5 kJ/mm and 860 HV2 to 0.5 kJ/mm).

7.5. COMUNICACIONES. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN. (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)

-Ensayos de desgaste abrasivos mediante norma ASTM-G-65-10 "dry sand/rubberwheel" en recargues nanoestructurado de una y dos capas. Repetición de ensayos debido a que las mediciones presentaron variaciones en el desvío estrandar.

ESTADO: Preparacion de nuevas probetas. Verificación de resultados

-Soldaduras con oscilación.

Soldauras con oscilacion de torcha mediante banco robotizado (CNC). Se busca incidir en la orientacion de carboboruros de Cr en depositos nanoestructuradas, y evaluar su influencia en el resistencia al desgaste.

ESTADO: Se contruyo banco robotizado mediante sistema CNC de tres ejes X - Y - Z con el objeto de automatizar la velocidad de avance en el desplazamiento lineal y la oscilacion de torcha para soldadora multiproposito. Puesta a punto funcional del equipo, programacion de de desplazamiento "codigo G" mediante. software "Mach 3" y seteo de parametros de soldaduras con alambres macizo y tubular.

-Caracterización mediante microscopía de energía de transmisión (TEM). Se busca realizar una caracterización más profunda de los sistemas multicomponentes en estudio, con el objetivo de medir tamaño de grano nanométrico e identificar segundas fases, precipitados y sus correspondiente estructura cristalográfica.

ESTADO: Preparación metalografica de laminas delgadas.

8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS. (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

8.1. DOCENCIA

8.2. DIVULGACIÓN

8.3. OTROS

Participación como investigador en proyectos de I+D.:

Título del proyecto:

Modernos recargues base Fe nanoestructurados para las industrias metalmeccánica y minera.

-Descripción de proyecto:

El objetivo de este trabajo será aumentar la vida útil de las piezas o elementos de máquina utilizados en la industria cementera, minera, agrícola, metalmeccánica entre otras, de gran impacto en nuestra región. Esto traerá aparejado un significativo ahorro en el tiempo de reposición de dichos elementos, con el consiguiente beneficio económico y ecológico. La propuesta se desarrollará en aplicar nuevos materiales nanotecnológicos mediante el procedimiento de soldadura FCAW, depositando aleaciones base Fe nanoestructurados, obtenidos con alambres tubulares por soldadura semiautomática en recargues. También se realizarán cursos de actualización y capacitación a los soldadores de las empresas involucradas. Por otro lado, se desarrollarán los nuevos procedimientos de soldadura correspondiente con los nuevos procesos y consumibles.

-Título del proyecto:

Efecto de los parámetros de soldadura y el tratamiento térmico sobre la microestructura y la resistencia al desgaste de recargues nanoestructurados base hierro.

-Descripción de proyecto:

La soldadura de recargue es un campo de fuerte aplicación tecnológica que ha crecido en el último tiempo y que requiere de una mayor comprensión de los fenómenos tribológicos que tienen lugar en pares de desgaste. El desgaste abrasivo se encuentra en un importante conjunto de aplicaciones, asociado a las industrias cementera, minera y agrícola entre otras, de gran impacto en nuestra región. En los últimos años se han desarrollado diversos consumibles que depositan recubrimientos duros de aleaciones base hierro nanoestructuradas con carburos, boruros y carboboruros precipitados, resultando en un comportamiento al desgaste abrasivo mejorado, respecto de los materiales empleados convencionalmente, con una muy baja dilución con el metal base, como beneficio adicional. Sin embargo, la información disponible sobre la influencia del procedimiento de soldadura sobre las características del depósito es escasa. La resistencia al desgaste erosivo y abrasivo está controlada principalmente por la composición química y la microestructura. A su vez, la microestructura de los depósitos del metal depositado depende del aporte térmico, entre muchas otras variables. Asimismo, los parámetros operativos que definen el aporte térmico (tensión, corriente, velocidad de soldadura) afectan aspectos como la geometría

el cordón, la penetración y la dilución. El objetivo de este trabajo será estudiar el efecto del procedimiento de soldadura (tipo de gas de protección, calor aportado, número de pasadas, etc.) y el tratamiento térmico sobre la dureza, la resistencia al desgaste y la microestructura de depósitos de recargue de base Fe nano estructurados, obtenidos con alambres tubulares por soldadura semiautomática bajo protección gaseosa y sin ella. En esta propuesta de trabajo se estudiarán los fenómenos y las transformaciones relacionados con la influencia de la composición química del consumible, los parámetros de soldadura y los tratamientos térmicos sobre las propiedades del metal depositado, mediante la determinación de propiedades mecánicas, los estudios de resistencias al desgaste y el análisis de la evolución microestructural. En este proyecto se busca profundizar en el conocimiento de la evolución microestructural de los recargues en función de las variables operativas, a fin de garantizar la obtención de las propiedades deseadas.

Tipo de proyecto: investigador joven
Código de identificación de proyecto: PYCT 20142890
Director: Agustin Gualco.

-Título del proyecto:

Depósitos de soldadura base hierro nanoestructurados para aplicaciones de recargue

-Descripción de proyecto:

El objetivo de este trabajo será estudiar el efecto del procedimiento de soldadura (tipo de gas de protección, calor aportado, número de pasadas, etc.) y el tratamiento térmico sobre la dureza, la resistencia al desgaste y la microestructura de depósitos de recargue de base Fe nanoestructurados, obtenidos con alambres tubulares por soldadura semiautomática bajo protección gaseosa y sin ella. En esta propuesta de trabajo se estudiarán los fenómenos y las transformaciones relacionados con la influencia de la composición química del consumible, los parámetros de soldadura y los tratamientos térmicos sobre las propiedades del metal depositado, mediante la determinación de propiedades mecánicas, los estudios de resistencias al desgaste y el análisis de la evolución microestructural. En este proyecto se busca profundizar en el conocimiento de la evolución microestructural de los recargues en función de las variables operativas, a fin de garantizar la obtención de las propiedades deseadas.

Tipo de proyecto: investigación aplicada
Código de identificación de proyecto: 13/C52
Director: Agustin Gualco.

9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS. (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)
Trabajos presentados en congresos

- V CAIM 2016 Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica-
Lugar: Santiago del Estero, Buenos Aires/ Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ingeniería.
Trabajo Titulado: "Estudio del procedimiento en soldaduras nanoestructurados Fe-(Cr,Mo,W)-(C,B). "

-16° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales. SAM-CONAMET

Lugar: Cordoba. Argentina

Trabajo Titulado: "Comportamiento al desgaste abrasivo de recubrimientos multicomponente Fe-(Mo, W, Cr, Nb)-(C-B) nanoestructurado".

Asistencia a congresos:

-Tercer Congreso Internacional Científico Tecnológico de la provincia de Buenos Aires. (CIC).

Lugar: Teatro argentino de la ciudad de La Plata

Fecha: 1 de Septiembre de 2016

Presentación: modalidad poster, exposición del plan de trabajo.

V CAIM 2016 Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica-

Lugar: Santiago del Estero, , Buenos Aires/ Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ingeniería.

Fecha: del 5 al 7 de Octubre de 2016 (congreso a concurrir como expositor)

Trabajo Titulado: "Estudio del procedimiento en soldaduras nanoestructurados Fe-(Cr,Mo,W)-(C,B).

10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

Cursos de Doctorado:

-Cristalografía y difracción de rayos x: dictado por la Dra.N.Mingolo, en el Instituto de Tecnología "Prof. Jorge A. Sabato" UNSAM CNEA, (72 horas.).

-Dispersión de rayos x y neutrones a pequeños ángulos (SAXS/SANS): teoría y análisis de aplicaciones"; dictado por Aldo F. Craievich(instituto de física, Universidad de San Pablo,Brasil) y Guinter Kellermann(Universidad federal de paraná, Curitiba, Brasil) , en el Instituto de tecnología"Prof.Jorge A. Sabato" UNSAM CNEA (38 Hs)

Jornadas:

-Conferencia de Recubrimientos Duros para protección al desgaste en petróleo y minería en el Consejo Profesional de Ingeniería mecánica y electricista (COPIME).

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

14. TÍTULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar)

Estudio de la resistencia al desgaste metal-metal de recubrimientos multicomponente base Fe- (Nb,Cr,Mo,W)- (C,B) nanoestructurados

Condiciones de Presentación

A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:

- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
- b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe
- c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).

Nota: El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.

.....
Firma del Director

.....
Firma del Becario