

# Schweißzusatzwerkstoffe von ThyssenKrupp VDM. *Welding consumables from ThyssenKrupp VDM.*



Ein Unternehmen  
von ThyssenKrupp  
Stainless

**ThyssenKrupp VDM**



**ThyssenKrupp**



Schlüsselmärkte der ThyssenKrupp VDM:  
Öl & Gas, Luftfahrt & Gasturbinen,  
Elektronik & Elektrotechnik, Automobil-  
industrie, Chemische Prozessindustrie,  
Schweißtechnik und Distribution & Weiter-  
verarbeitung.

*Key markets of ThyssenKrupp VDM:  
Oil & Gas, Aerospace & Gas Turbines,  
Electronics & Electrical Engineering,  
Automotive Industry, Chemical Process  
Industry (CPI), Welding Technology,  
Distribution & Further Processing.*



# Inhalt

# Contents



<b>ThyssenKrupp VDM GmbH.</b> Unternehmen Hochleistung.	2	<b>ThyssenKrupp VDM GmbH.</b> <i>A high-performance enterprise.</i>	3
<b>Produktbereiche Bänder und Drähte.</b> Kompetenz und Know-how in Hochleistungsbändern und -drähten.	4	<b>Strip and Wire Divisions.</b> <i>Competence and know-how in high- performance strip and wire.</i>	5
<b>Schweißzusatzwerkstoffe für den Apparate- und Anlagenbau.</b>	10	<b>Welding consumables for equipment and plant fabrication.</b>	11
<b>Das Leistungsspektrum auf einen Blick.</b> Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißbänder.	12	<b>The performance spectrum at a glance.</b> <i>Welding consumables and welding strip.</i>	13
<b>Lieferformen.</b> Technische Lieferbedingungen.	14	<b>Available product forms.</b> <i>Technical delivery conditions.</i>	15
<b>Schweißtechnische Hinweise.</b> Grundregeln und vorbereitende Arbeiten.	18	<b>Advice on welding.</b> <i>Basic rules and preparation.</i>	19
<b>Verbindungsschweißen.</b> Schweißen massiver und plattierter Werkstoffe, Hemdauskleidungen.	22	<b>Joint welding.</b> <i>Welding of solid and clad materials, "wallpapering".</i>	23
<b>Auftragschweißen.</b> Mit Band- und Drahtelektroden.	27	<b>Overlay welding.</b> <i>With strip and wire electrodes.</i>	27
<b>Schweißverfahren.</b> Verbindungs- und Auftragschweißverfahren.	28	<b>Welding Processes.</b> <i>Joining and overlay welding processes.</i>	29
<b>Hinweise zu den Werkstoffübersichten.</b>	41	<b>Notes on how to use the alloy tables.</b>	41
<b>Legierungspalette.</b>	42	<b>Alloy availability.</b>	42
<b>Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden.</b>	43	<b>Bare welding rods and electrodes.</b>	43
<b>Bandelektroden.</b>	70	<b>Strip electrodes.</b>	70
<b>Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.</b>	77	<b>Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.</b>	77
<b>Anordnung nach AWS Klassifizierung.</b>	95	<b>Listing according to AWS classification.</b>	95
<b>Anordnung nach UNS Bezeichnungen.</b>	96	<b>Listing according to UNS designations.</b>	96
<b>Anordnung nach Werkstoff-Nummern.</b>	97	<b>Listing according to Material numbers.</b>	97
<b>Anordnung nach DIN EN ISO numerischen Bezeichnungen.</b>	98	<b>Listing according to DIN EN ISO numerical designations.</b>	98
<b>Impressum.</b>	100	<b>Imprint.</b>	100



# ThyssenKrupp VDM. Unternehmen Hochleistung.

## **Kerngeschäft:**

### **Hochleistungswerkstoffe**

ThyssenKrupp VDM GmbH ist ein Unternehmen der ThyssenKrupp Stainless GmbH. Das Unternehmen entwickelt seit vielen Jahrzehnten Hochleistungswerkstoffe für besonders anspruchsvolle Anwendungen und Verfahren. Hier zählt die ThyssenKrupp VDM heute mit zu den führenden Herstellern von Nickellegierungen und hochlegierten Sonderwerkstoffen. Zum Produktprogramm gehören Bänder, Bleche, Stangen, Schmiedeteile, Röhrenvormaterial und Drähte, darüber hinaus Produkte der Magneterkern-technik.

Sitz des Unternehmens ist Werdohl, weitere Produktionsstätten befinden sich in Altena, Siegen und Unna. In den USA ist ThyssenKrupp VDM durch Precision Rolled Products, Inc. vertreten, ein Unternehmen, das in den Werken Reno und Florham Park hochwarmfeste Werkstoffe für die Luftfahrtindustrie herstellt. Insgesamt arbeiten in den vier Werken der ThyssenKrupp VDM mit ihrer weltweiten Vertriebsorganisation und den Werken der Precision Rolled Products, Inc. über 1700 Mitarbeiter. Für die optimale Zusammenarbeit mit Kunden aus den Bereichen chemischer und petrochemischer Apparate- und Anlagenbau, Elektronik und Elektrotechnik, Automobilindustrie, Öl und Gas Förderung und Aufbereitung, sowie der Luftfahrt und dem Gasturbinenbau hat ThyssenKrupp VDM weltweit ein Netz von Vertriebsbüros, Vertriebsgesellschaften, qualifizierten Vertretungen und Vertragshändlern aufgebaut.



# **ThyssenKrupp VDM. A high-performance enterprise.**



## **Core business:**

### **High-performance materials**

ThyssenKrupp VDM GmbH is a company of ThyssenKrupp Stainless GmbH. For many decades it has developed high-performance materials for especially demanding applications and processes. Today, ThyssenKrupp VDM is among the leading producers of nickel alloys and high-alloy special materials. The production programme includes strip, sheet & plate, rod & bar, forgings, wire and prematerials for tube and pipe production, as well as magnetic core technology products.

The company is based in Werdohl and has further production facilities in Altena, Siegen and Unna. It has a division in the U.S.A. named Precision Rolled Products, Inc., which produces high-temperature materials for the aerospace industry at plants in Reno and Florham Park. The four ThyssenKrupp VDM plants with their world-wide sales organization and the plants of Precision Rolled Products together employ more than 1700 people. To ensure optimal cooperation with customers in chemical and petrochemical equipment and process plant fabrication and construction, in electronics and electrical engineering, in the automotive industry, in oil and gas exploration and processing, as well as in aerospace and gasturbine construction ThyssenKrupp VDM has built up a network of sales offices, marketing companies, representatives and authorized stockholders and distributors.

Werk Werdohl

Werdohl plant



## Produktbereiche Bänder und Drähte. Kompetenz und Know-how in Hochleistungsbändern und -drähten.

### Produkte, Zielmärkte, Fertigungs-Know-how, Qualitätssicherung und Kundenservice

ThyssenKrupp VDM wurde mit großem Investitionsaufwand zu einem leistungsfähigen und modernen Spezialunternehmen für Halbzeugprodukte wie Draht, Stange, Band, Blech und Schmiedeteile in Hochleistungswerkstoffen, vornehmlich Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstählen, ausgebaut. Im Produktbereich Band werden alleine ca. 15.000 t Bänder und Bandbleche jährlich hergestellt. Im Produktbereich Draht sind es ca. 5500 t Walz-, Grob-, Fein- und Flachdrähte sowie Heizelemente und Stäbe.

Für schweißtechnische Anwendungen werden dabei Bänder als Bandlektroden im gewalzten Zustand und meist in 0,5-mm-Dicke für Auftragschweißungen sowie als Band im geglühten Zustand und meist im Dickenbereich 0,25–0,4 mm für Fülldrähte geliefert. Für Fülldrähte werden Werkstoffe wie z. B. Pernifer 42 (1.3917), Magnifer 53 (als NiFe 5545 – 2.4420) und NiCro 8020 (2.4891) eingesetzt.

An Drahtprodukten für die Schweißtechnik werden Elektrodenkernstäbe zur Herstellung umhüllter Stabelektroden, Meterstäbe für das WIG Schweißen und Drahtelektroden für das MIG Schweißen geliefert.

Benötigt und angewendet werden diese besonders qualifizierten Produkte vor allem in solch anspruchsvollen Markt-bereichen wie dem Automobilbau, der Luftfahrt und dem Bau von Gasturbinen sowie in der Förderung von Öl und Gas und ihrer Aufbereitung und Veredelung. Weitere wichtige Einsatzgebiete sind in der Elektronik und Elektroindustrie und besonders in der Chemie und Petro-

chemie sowie in der Pharmaindustrie zu finden, wobei Anlagen zum Schutz der Umwelt, mit zunehmendem Bedarf an Hochleistungswerkstoffen, eine immer größere Bedeutung erlangen. Hochqualifizierten Apparate- und Anlagebauern wie auch Ofenbauern, die diese Hochleistungswerkstoffe fachgerecht zu verarbeiten haben, fällt dabei eine entscheidende Rolle zu.

Bei diesen Verarbeitern und für diese Märkte hat sich ThyssenKrupp VDM als Werkstoffexperte und Partner für innovative technologische Lösungen einen guten Namen gemacht. Bänder und Drähte der ThyssenKrupp VDM werden, wie auch andere Produktformen, äußerst strengen Qualitätskontrollen unterzogen. Qualitätssicherung wurde bereits sehr früh als oberstes Prinzip festgeschrieben und zu einem Qualitätsmanagementsystem mit fertigungsbegleitenden Prüfungen weiterentwickelt. Damit eng verknüpft sind kontinuierliche Verbesserungsprozesse, die der Optimierung aller Betriebsprozesse dienen. Die Kunden der ThyssenKrupp VDM profitieren davon durch noch zuverlässigere und schnellere Belieferung. Auch kommt die Aufrechterhaltung der hohen Qualitätsstandards in zahlreichen nationalen und internationalen Zertifizierungen zum Ausdruck, was zeigt, dass die einzelnen Produktbereiche der ThyssenKrupp VDM für die Aufgaben gut gerüstet sind. Um diese Position auch in Zukunft zu halten und auszubauen, werden zusätzliche umfangreiche Investitionen für den weiteren Ausbau der Fertigungsanlagen eingesetzt und sind weiterhin bereits heute in der langfristigen Planung vorgesehen.



Banddurchlaufglühofen

# **Strip and Wire Divisions.** Competence and know-how in high-performance strip and wire.



## **Products, target markets, manufacturing know-how, quality assurance and customer service**

ThyssenKrupp VDM has been developed through major capital investment into an efficient and modern specialist manufacturing facility for semi-fabricated products such as sheet and plate, rod and bar, forgings, wire, and strip in high-performance materials, essentially nickel alloys and high-alloyed special stainless steels. The Strip Division alone produces approximately 15,000 t of strip and cut-to-length products annually. In the case of the Wire Division the annual production amounts to approximately 5500 t of wire rod, fine- and heavy-gauge wire, flat wire, heating elements and rods.

For welding applications coil strip is supplied mainly in 0.5 mm thickness in the as-rolled condition for strip electrodes for overlay welding and as strip in the annealed condition to customers for the production of flux-cored wire electrodes mainly in the thickness range of 0.25 – 0.4 mm. For flux-cored wire electrodes for example alloys such as Pernifer 42 (1.3917), Magnifer 53 (as NiFe 5545 – 2.4420) and NiCro 8020 (2.4891) are used.

Wire products supplied for welding applications include electrode core wires for the manufacture of coated electrodes, bare welding rods for GTAW and wire electrodes for GMAW.

These very specialized approved products are needed and used for demanding applications in markets such as the automotive sector, aerospace and turbine construction, as well as in oil and gas exploration, processing and refining. Further important applications are found in the electronics industry and in electri-

cal engineering and particularly in the chemical and petrochemical process industry and in the pharmaceutical industry. In this area plants for the protection of the environment, which increasingly require high-performance materials, are gaining more and more in importance. A special role in handling these materials falls upon fabricators and industrial furnace builders who must be well versed with the latest fabrication techniques in constructing such plant and equipment.

In these markets and among fabricators ThyssenKrupp VDM has attained a renowned reputation as material expert and partner in reaching innovative solutions to technological tasks. Strip and wire products just as other product forms from ThyssenKrupp VDM are subjected to rigorous quality control measures. Quality assurance was already given top priority early on and has since been further developed into a quality management system with tests accompanying all production steps. Continuous analysis of production processes has been instigated as an ongoing process to serve further optimization of production steps. As a result customers of ThyssenKrupp VDM are assured even more reliable and faster material deliveries. Furthermore maintenance of high quality standards is reflected in numerous national and international approvals and certifications which show that the individual product divisions within ThyssenKrupp VDM are well prepared for any tasks in future. To insure that this position is maintained and consolidated additional funds are already now being earmarked within long ranging plans for further improvement and enlargement of existing production facilities.

Continuous strip annealing line

## Die Produktbereiche Bänder und Drähte auf einen Blick.

### ThyssenKrupp VDM's Fertigungs-Know-how

- Vormaterialherstellung im eigenen Schmelzwerk mit Lichtbogen-, Induktions- und Vakuuminduktionsöfen, Vakuumbehandlung; ESU-Anlage (Elektro-Schlacke-Umschmelzverfahren); VAR-Anlage (Vacuum Arc Remelting); Blockwalzen an Knüppel, Drahtwalzung bzw. Bandwalzung (Warm- und Kaltwalzen).
- Wärmebehandlung des Walzdrahtes (Lösungs-, Rekristallisations-, Anlassglühung; offen, unter Vakuum oder Schutzgas, in Topf- und Haubenöfen) bzw. der Bänder (Lösungs- und Weichglühungen in Durchlauföfen unter Schutzgas).
- Oberflächenbehandlung der Drähte durch Salzbad/Beizen, Schälen, Beschichten. Bänder üblicherweise in blankgeglühter, aber auch in gebeizter Ausführung.
- Schlupf- und torsionsfreies Vor- und Fertigziehen von Drähten auf Hochleistungs-Trockenziehmaschinen mit Taströllentänzern.
- Hochmoderne Linienzug-Anlage für Drähte.
- Ebenfalls für Drähte Durchlauföfen mit „Inline“ Durchlaufreinigen, -glühen, -beschichten, -ziehen.
- Richten und Abteilen von Drähten und gratarmes Schneiden von Bändern. Bandlektroden können auch entgratet werden.
- Flachwalzen von Drähten für besondere Anwendungsfälle.
- Vor- und Fertigziehen von Drähten auf 21fach-Naßziehmaschinen.
- Feindraht Durchlauföfen mit „Inline“ Durchlaufreinigen und -glühen, Gleitmittelauftragung, Nachziehen.

### in Verbindung mit ThyssenKrupp VDM's Qualitätsmanagement

ISO TS 16949 einschließlich ISO 9001.  
Zulassungen nach VdTÜV Merkblatt 1153,  
AD 2000 W0 und KTA 1408, sowie Druckgeräterichtlinie 97/23 EG.





# The Product Divisions Strip and Wire at a glance.



## **ThyssenKrupp VDM's manufacturing know-how**

- Production of the starting material in an own melting plant equipped with electric arc, induction and vacuum induction furnaces, vacuum treatment; ESR plant (Electro-Slag Remelting); VAR plant (Vacuum Arc Remelting); rolling of ingots into billets, rolling of wire rod and hot and cold rolling of strip respectively.
- Heat treatment of the wire rod (solution and recrystallization annealing, tempering; exposed to air, under vacuum or gas-shielded, in batch and bell-type furnaces) and strip (solution and recrystallization gas-shielded annealing in continuous furnaces).
- Surface treatment of wires in a salt bath/by pickling, peeling, coating. Strip normally produced in bright annealed condition, but also in pickled condition.
- Non-slip, torsionless initial and final drawing of wires on heavy-duty dry drawing machines with dancer rolls.
- Ultra modern wire drawing line.
- Also for wire continuous furnaces with inline continuous cleaning, annealing and coating, drawing.
- Straightening and cutting to length of wires. Burr-reduced slitting of strip. Strip electrodes can also be deburred.
- Flat rolling of wire for special applications.
- Initial and final drawing on 21-die wet drawing machines.
- Continuous furnaces for fine-gauge wire with inline continuous cleaning, annealing and coating, redrawing.

## **in conjunction with ThyssenKrupp VDM's Quality Management System**

ISO TS 16949 including ISO 9001.

Approvals according to VdTÜV code 1153, AD 2000 W0 and KTA 1408, as well as Pressure Equipment Directive 97/23 EG.

**dem integrierten Qualitätssicherungssystem**

- In die Fertigung integrierte und vernetzte Prüfplätze für die Kontrolle, Dokumentation und statistische Auswertung mechanischer und physikalischer Kennwerte; zum Wiegen, Etikettieren und Erstellen von Packlisten, ergänzt um Ist-Abmessungen und Kontroll-Nr.
- Werkszeugniserstellung über das moderne Produkt-Informationssystem in Verbindung mit der Lieferscheinerstellung über SAP
- Metallografisches Labor
- Kontinuierliche und statistische Prozeßlenkung und Qualitätsüberwachung der Anlagen, Zwischen- und Endprodukte

**und dem modernen SAP-System garantieren eine Performance mit hoher Liefertermintreue bei kurzen Lieferzeiten und exzellenter Produktqualität.**

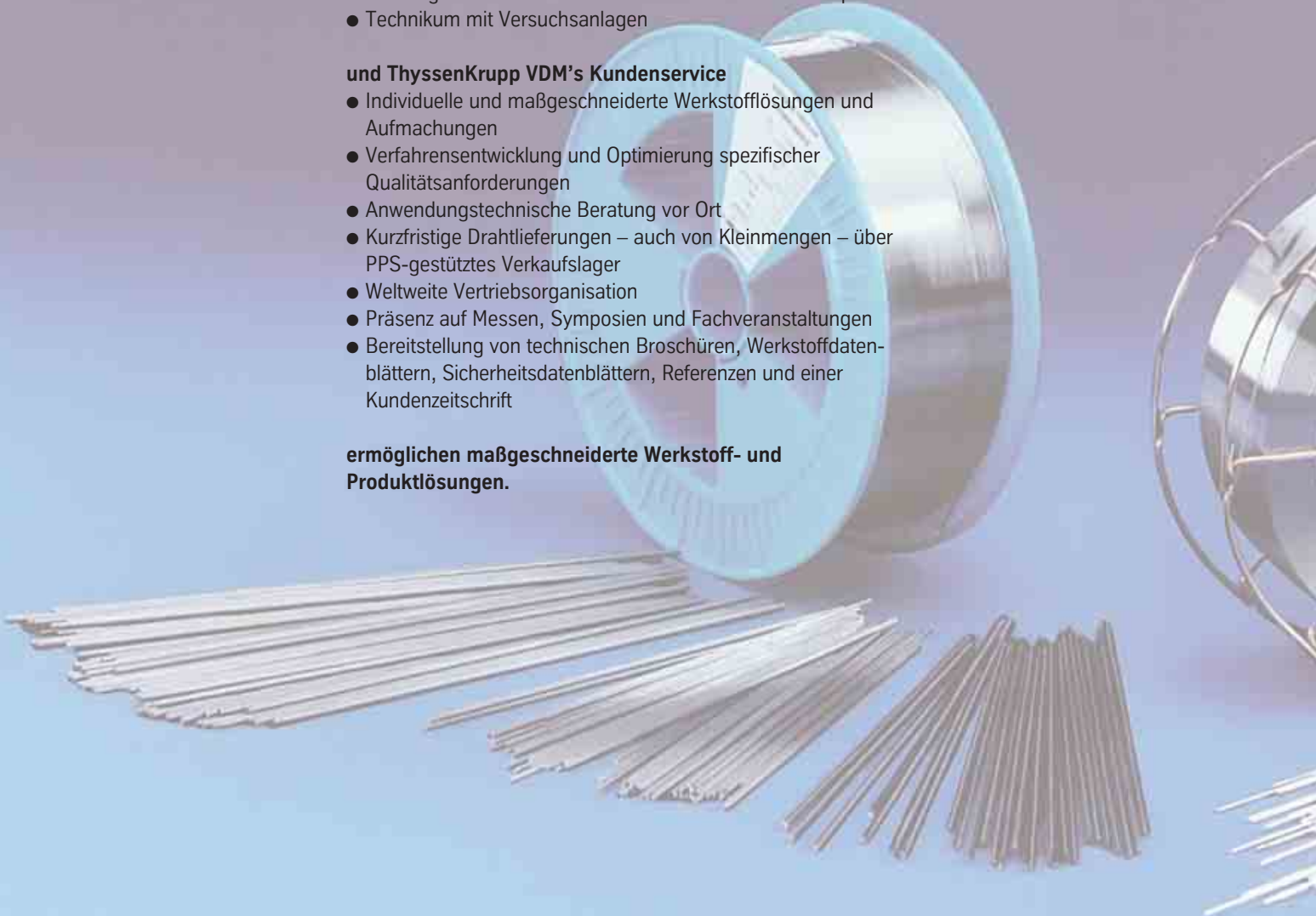
**Die zentralen Forschungs- und Entwicklungslabors**

- Korrosionslabor, Hochtemperaturlabor, Schweißlabor, Metallografisches Labor mit Rasterelektronen-Mikroskopie
- Technikum mit Versuchsanlagen

**und ThyssenKrupp VDM's Kundenservice**

- Individuelle und maßgeschneiderte Werkstofflösungen und Aufmachungen
- Verfahrensentwicklung und Optimierung spezifischer Qualitätsanforderungen
- Anwendungstechnische Beratung vor Ort
- Kurzfristige Drahtlieferungen – auch von Kleinmengen – über PPS-gestütztes Verkaufslager
- Weltweite Vertriebsorganisation
- Präsenz auf Messen, Symposien und Fachveranstaltungen
- Bereitstellung von technischen Broschüren, Werkstoffdatenblättern, Sicherheitsdatenblättern, Referenzen und einer Kundenzeitschrift

**ermöglichen maßgeschneiderte Werkstoff- und Produktlösungen.**





***the integrated Quality Assurance System***

- *Testing facilities integrated into the manufacturing process and networked for verification, documentation and statistical analysis of mechanical and physical parameters; for weighing, labelling and issuing of packing lists, supplemented with actual dimensions and inspection no.*
- *Issuing of test reports by means of the modern Product-informationssystem in conjunction with issuing shipping documents via SAP*
- *Metallography laboratory*
- *Continuous and statistical process control and quality monitoring of equipment, intermediate products and end products*

***and the modern SAP System guarantee a performance with high delivery reliability, short delivery times and excellent product quality.***

***The research and development laboratories***

- *Corrosion laboratory, high-temperature laboratory, welding laboratory, metallography laboratory with scanning electron microscopy*
- *Technical laboratory with experimental pilot plant facilities*

***and ThyssenKrupp VDM's customer service***

- *Tailor-made individual materials solutions and delivery forms*
- *Process development and optimization of specific quality requirements*
- *On-site application engineering advice*
- *Just-in-time wire deliveries – even of small quantities – through PPS-supported depots*
- *Worldwide sales and marketing organization*
- *Participation in trade fairs, symposia and conventions*
- *Availability of technical literature, material data sheets, safety data sheets, references and a customer magazine*

***enable tailor-made solutions for materials and products.***

# Schweißzusatzwerkstoffe für den Apparate- und Anlagenbau.



Manuelle WIG Schweißung

*Manual GTAW*



WIG Heißdrahtschweißung

*Hot-wire GTAW*



Plasma Stichlochsweißung

*Plasma keyhole welding*

## Schweißtechnik

Ob in der Chemie, Petrochemie, Energie- und Umwelttechnik, Luft- und Raumfahrt, Offshore- und Meerestechnik - kaum eine Werkstoffanwendung ist denkbar ohne die dazugehörige Füge-technik. Ein bedeutender Teil der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gilt deshalb der Schweiß-technik. Sie stellt ein Software-Paket dar, das dem Anwender zusammen mit dem Werkstoff zur Verfügung gestellt werden muß. Die Schweiß-technik schließt die Schweißbeignung der Grundwerkstoffe, die Entwicklung und Erprobung geeigneter Schweißzusatzwerkstoffe sowie die Erprobung neuer Schweißverfahren und deren Übertragbarkeit auf das Schweißen von Hochleistungswerkstoffen ein.

## Neue Hochleistungswerkstoffe

ThyssenKrupp VDM hat in den letzten Jahrzehnten eine Reihe neuer Hochleistungswerkstoffe im Bereich der Naßkorrosion und der Hochtemperatur entwickelt. Immer war das verbunden mit der Bereitstellung entsprechender Schweißzusatzwerkstoffe und geeigneter Schweißverfahren. Auf diesem Gebiet hat die ThyssenKrupp VDM Pionierarbeit geleistet und den Verarbeitern von Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstählen schweißtechnische Problemlösungen erarbeitet. Das Schweißlabor ist mit den modernsten Anlagen- und Verfahrenstechniken ausgestattet. Ein Team von qualifizierten Schweißern und Schweißfachingenieuren sorgt für den engen und intensiven Kontakt zum Kunden, häufig schon bei der Planung eines Projektes bis hin zur Inbe-

triebnahme der Anlage. Schwerpunkte der Arbeiten sind:

- Kundenberatung, im Werk oder beim Verarbeiter, durch praktische Vorführungen, Einweisung und Schulung von Schweißern.
- Untersuchungen neuer Schweißverfahren zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beim Verarbeiten von Nickelwerkstoffen und hochlegierten Sonderedelstählen.
- Optimierung der Schweißparameter hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, erhöhter Korrosionsbeständigkeit und verbesserter mechanischer Eigenschaften von Schweißverbindungen.
- Schweißen von Prüfstücken für den praxisnahen Einsatz in betrieblichen Anlagen.
- schweißtechnische Fachberatung bei speziellen Aufgabenstellungen, z. B. beim Schweißen plattierter Werkstoffe und Auskleidungen mit Hemdeinschweißungen („Wallpapering“).

Das ThyssenKrupp VDM Schweißlabor kann als Abteilung des Ressorts Forschung und Entwicklung die komplette Infrastruktur dieses Bereiches direkt nutzen, z.B. die Metallografie mit Licht- und Elektronenmikroskopie, die mechanisch-technologische Werkstoffprüfung, sowie das Korrosionslabor.

Darüber hinaus steht den Kunden ein umfangreiches Musterlager zur Verfügung, das für Probeschweißungen Halbzeug aus Standard- und Sonderwerkstoffen in einer Vielzahl von Abmessungen abrufbereit hält.



# Welding consumables for equipment and plant fabrication.



Manuelle MSG Schweißung

Manual GMAW



Vollmechanisierte MAG Schweißung

Fully mechanized MAG welding



Elektroschlacke Auftragschweißung (ES)

Electroslag overlay welding (ESW)

## Welding technology

In a whole range of industries - chemicals, petrochemicals, energy and environmental technology, aerospace, offshore and marine engineering - material applications are practically inconceivable without suitable joining techniques.

A significant proportion of research and development work is therefore devoted to welding technology. It represents a software package which has to be supplied to the user along with the material. Welding technology encompasses the weldability of the base metals, development and testing of suitable welding consumables, and testing of new welding procedures and their suitability for welding high-performance materials.

## New high-performance materials

In recent decades, ThyssenKrupp VDM has developed a range of new high-performance materials for wet-corrosion and high-temperature service. This was always combined with the provision of appropriate welding consumables and suitable welding processes. ThyssenKrupp VDM has done pioneering work in this field and has developed solutions to welding problems of users of nickel alloys and high-alloyed special stainless steels. The Welding Laboratory is equipped with the latest welding equipment and is well versed in the latest techniques. A team of qualified welders and welding engineers ensures that close contact is maintained with the customer, often at every stage from basic project design to the commissioning of the plant.

The key areas of work are:

- Customer support, in the plant or on the fabricator's premises, by means of practical demonstrations, instruction and training of welders.
- Studying of new welding techniques to improve efficiency in fabricating nickel alloys and high-alloyed special stainless steels.
- Optimizing of welding parameters with regard to economy, enhanced corrosion resistance and improved mechanical properties of welded joints.
- Welding of test pieces for exposure tests under actual operating conditions in commercial plants.
- Expert advice on welding procedures for special applications, e.g. welding of clad materials and lining of carbon steel structures with thin sheets using the "wallpaper method".

As a section of ThyssenKrupp VDM's Research and Development department, the Welding Laboratory has the department's entire infrastructure at its disposal, e.g. optical and electron microscopes for metallographic examination, equipment for mechanical and technological testing of alloys, and the corrosion laboratory. In addition, an extensive stock of mill product samples in standard and special materials in many different sizes are available to customers for welding trials.

# Das Leistungsspektrum auf einen Blick. Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißbänder.



Fertigziehen und  
In-Line-Drahtreinigung für  
saubere Drahtoberflächen.

*Final drawing and in-line  
wire cleaning for clean wire  
surfaces.*



Produktion von MIG-Drähten  
mit großen Casts, kleiner Helix  
und sauberster Oberfläche in  
speziellen Nachziehmaschinen  
- in Linie mit dem Glühen.

*Production of MIG welding  
wire with large casts, small  
helix and an extremely clean  
surface in special redrawing  
machines in-line with  
annealing.*

## Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißbänder

- korrosionsbeständige Legierungen: Nickel; Cunifer; Nicorros; Nimofer; Cronifer und Nicrofer mit z.T. hohen Legierungsanteilen an Molybdän;
- Legierungen für den Hochtemperatur-Einsatz: Cronifer und Nicrofer;
- Superlegierungen: Nicrofer und Conicro mit z.T. hohen Legierungsanteilen an Molybdän und Kobalt;

### in den Produktformen

- Drahtelektroden und Schweißdrähte von 0,6 bis 2,4 mm Durchmesser
- Schweißstäbe von 1,6 bis 4 mm Durchmesser
- Kerndrähte von 2 bis 5 mm Durchmesser
- Schweißbänder für Auftragschweißungen meist in 0,5 mm Dicke

### in unterschiedlichen Aufmachungen

- Bänder, Stäbe, Drähte auf Spulen nach Norm und Sonderspulen sowie in Ringen

### erfüllen die hohen Qualitätsanforderungen

- Enge Toleranzstreuungen in den Legierungselementen und in den Abmessungen
- Einstellung optimierter Cast- und Helixwerte für einen problemlosen Drahttransport bei automatisierten Schweißverfahren
- Saubere und fehlerfreie Oberflächen für Höchstanforderungen, u.a. durch Schälens des Vormaterials
- spezielle Auftragsverfolgung (Gütesicherung) gemäß VdTÜV Merkblatt 1153, AD 2000 W0 und KTA 1408

**der Kunden von ThyssenKrupp VDM weltweit.**

## Verfügbare Service-Leistungen

- Schweißtechnische Kundenberatung und Schulungen durch das der F&E-Abteilung angegliederten Schweißlabor
- Beratung in Werkstoffauswahl und Verarbeitung
- Anfertigung von Probeschweißungen mit Legierungen aus einem umfangreichen Musterlager

### und das Entwicklungspotential

- Neu- und Weiterentwicklung von Legierungen und Werkstoffkonzepten durch die F&E-Abteilung in enger Zusammenarbeit mit Kunden
- Erprobung der Schweißbeignung von Werkstoff- und Bauteilkomponenten im Schweißlabor
- Entwicklung von Legierungsvarianten innerhalb vorgegebener Normen für besondere Anwendungen
- Kunden- und anwendungsbezogene Werkstoffentwicklung
- Verfahrensentwicklung zur Einstellung der Qualitätsparameter

**ergänzen die Position von ThyssenKrupp VDM als kompetenten Partner der Schweißtechnik.**





Verlegeeinheit mit Richtwerk in Nachziehmaschinen.

Traversing unit with straightener in redrawing machines.



Richten und Abteilen von Kernstäben für Schweißelektroden.

Straightening and cutting of welding rods and electrodes.

**Welding filler metals**

- Corrosion-resistant alloys: Nickel; Cunifer; Nicorros; Nimofer; Cronifer, and Nicrofer with, in some cases, high molybdenum contents;
- High-temperature alloys: Cronifer and Nicrofer;
- Superalloys: Nicrofer and Conicro with, in some cases, high molybdenum and cobalt contents;

**in the product forms**

- Wire electrodes and welding wire 0.6 to 2.4 mm in diameter
- Welding rods 1.6 to 4 mm in diameter
- Core wire 2.0 to 5.0 mm in diameter
- Welding strip for overlay welding mostly 0.5 mm in thickness

**in various delivery forms**

- Strip, rods, wire on standard and special spools and in coils

**meet the demanding quality requirements**

- Tight tolerance ranges in alloying elements and dimensions
- Optimized cast and helix values for trouble-free wire feeding in automated welding processes
- Clean, flawless surfaces for maximum quality requirements, among others by peeling of the prematerial
- Specific order monitoring (quality assurance) according to VdTÜV code 1153, AD 2000 W0 and KTA 1408

**of ThyssenKrupp VDM customers throughout the world.**

**Available support services**

- Welding advice to customers and provision of training in welding practice in the Welding Laboratory attached to the R&D department
- Advice on material selection and fabrication
- Production of trial welds with alloys from an extensive sample stock

**and the development potential**

- New and further development of alloys and material concepts by the R&D department in close cooperation with customers
- Testing of the weldability of alloy and component configurations in the Welding Laboratory
- Development of alloy modifications within specified standards for special applications
- Customer- and application-specific alloy development
- Process development to establish quality parameters

**round off ThyssenKrupp VDM's position as a competent partner in all aspects of welding technology.**

# Lieferformen.

## Technische Lieferbedingungen.

### Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden

Sie werden in gebräuchlichen Durchmessern von 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 und 4,0 mm geliefert.

### Drahtelektroden

Drahtelektroden auf Dorn- und Korbspulen S 300 bzw. BS 300 werden in Durchmessern von 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0 und 2,4 mm geliefert.

### Elektrodenkernstäbe

Sie sind lieferbar in Durchmessern von 2,0; 2,5; 3,25; 4,0 und 5,0 mm, sowie in Längen von 250, 300, 350, 400 und 450 mm.

### Bandelektroden

Bandelektroden sind in gebräuchlichen Dicken und Breiten lieferbar. Standardabmessungen sind 30 x 0,5 mm und 60 x 0,5 mm.

**Technische Lieferbedingungen**  
für Schweißstäbe, Massivdrähte, Drahtelektroden sowie Elektrodenkernstäbe und Bandelektroden nach DIN EN ISO 544 und ISO 14344  
*Technical delivery conditions*  
for welding rods, welding wire, wire electrodes as well as electrode core wires and strip electrodes according to DIN EN ISO 544 und ISO 14344

Produkt <i>Product</i>	Verwendung für Schweißverfahren <i>Use for welding processes</i>	Durchmesser <i>Diameter</i>		Regellänge für Schweißstäbe und Elektrodenkernstäbe <i>Standard length for welding rods and electrode core wires</i>	
		Nennmaß <i>Nominal dia.</i>	zul. Abweichung <i>Tolerance</i>	Nennmaß <i>Nominal length</i>	zul. Abweichung <i>Tolerance</i>
Schweißstäbe <i>Welding rods</i>	Gasschweißen (G) Wolfram Inertgasschweißen (WIG) <i>Gas welding (G)</i> <i>Gas tungsten arc welding (GTAW)</i>	1.6 <sup>1)</sup> 2 <sup>1)</sup> 2.4 3.2 (4) <sup>1)</sup>	± 0.1	1000 <sup>2)</sup> oder nach Vereinbarung <i>1000 <sup>2)</sup> or by agreement</i>	± 5
Drahtelektroden und Schweißdrähte <i>Wire electrodes</i> <i>Welding wire</i>	Metall Schutzgasschweißen (MSG) andere Schweißverfahren mit maschineller Drahtzuführung <i>Gas metal arc welding (GMAW)</i> <i>Other welding processes with mechanical wire feeding</i>	(0.6)	+ 0.01 - 0.03	Auf Spulen nach EN 759  <i>on spools to EN 759</i>	
		0.8 1 <sup>1)</sup> 1.2	+ 0.01 - 0.04		
		1.6 <sup>1)</sup> 2.0	+ 0.01 - 0.04		
		(2.4)	+ 0.01 - 0.04		
Elektrodenkernstäbe <i>Electrode core wires</i>	Lichtbogenhandschweißen (E) <i>Shielded metal arc welding (SMAW)</i>	(2) <sup>1)</sup> 2.5	± 0.06	250, 300 250, 300, 350	± 2
		3.25 4 <sup>1)</sup> 5 <sup>1)</sup>	± 0.10	350 350, 400 350, 450	

Eingeklammerte Maße sind zu vermeiden.  
*Diameters in brackets should be avoided.*

<sup>1)</sup> Maße entsprechen der von der "International Organization for Standardization" (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm DIN EN ISO 544.  
*Diameters conform to International Standard DIN EN ISO 544 - issued by the International Organization for Standardization (ISO).*

<sup>2)</sup> Länge entspricht der Internationalen Norm DIN EN ISO 544.  
*Length conforms to International Standard DIN EN ISO 544.*



## **Available product forms.** *Technical delivery conditions.*

### **Bare welding rods and wire, wire electrodes**

are usually supplied in diameters: 0.8, 1.0, 1.2, 1.6, 2.0, 2.4, 3.2 and 4.0 mm.

### **Wire electrodes**

Wire electrodes on spools and basket reels S 300 or BS 300 are supplied in diameters 0.8, 1.0, 1.2, 1.6, 2.0 and 2.4 mm.

### **Electrode core wires**

are available in diameters 2.0, 2.5, 3.25, 4.0 und 5.0 mm and in lengths of 250, 300, 350, 400 and 450 mm.

### **Strip electrodes**

are available in usual thicknesses and widths. Standard dimensions are 30 x 0.5 mm and 60 x 0.5 mm.



### Schweißstäbe, -drähte, Drahtelektroden

Sie werden geliefert in Ringen,  
in Ringen auf Kronenstöcken,  
auf Spulen und in abgeteilten  
Längen.

### Bandelektroden

Bandelektroden werden in  
Ringern mit einem Innendurch-  
messer von 300 mm geliefert.  
Das Ringgewicht ist abhängig  
von der Bandbreite und beträgt  
z. B. für die Standardabmes-  
sungen 60 x 0,5 mm ca. 25 kg.

Maße für Spulen und Ringe nach DIN EN ISO 544 / Dimensions of spools and coils to DIN EN ISO 544

Benennung <i>Name</i>	Kurz- name <i>Code</i>	Außen- durch- messer <i>Outside diameter</i>	Innen- durch- messer <i>Inside diameter</i>	Äußere Breite <i>Full width</i>	Dornloch- durch- messer <i>Bore diameter</i>	Mitnehmerloch/ <i>Dog hole</i>			
						Durchmesser <i>Diameter</i>		Abstand vom Mittelpunkt <i>Distance from center</i>	
		d1 mm	d2 mm	b mm	d3 mm	d4 mm	d5 mm	e1 mm	e2 mm
Dornspule (S) <i>Spool</i>	S 100	100 ± 2	–	45 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -2 \end{smallmatrix}$	16.5 $\begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–
Dornspule (S) <i>Spool</i>	S 200	200 ± 3	–	55 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	50.5 $\begin{smallmatrix} +2.5 \\ -0 \end{smallmatrix}$	10 $\begin{smallmatrix} +1 \\ -0 \end{smallmatrix}$	–	44.5 ± 0.5	–
Dornspule (S) <i>Spool</i>	S 300	300 ± 5	–	103 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	50.5 $\begin{smallmatrix} +2.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	10 $\begin{smallmatrix} +1 \\ -0 \end{smallmatrix}$	–	44.5 ± 0.5	–
Dornspule (S) <i>Spool</i>	S 350	350 ± 5	–	103 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	50.5 $\begin{smallmatrix} +2.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	10 $\begin{smallmatrix} +1 \\ -0 \end{smallmatrix}$	–	44.5 ± 0.5	–
Dornspule (S) <i>Spool</i>	S 760 E	760 $\begin{smallmatrix} +10 \\ -10 \end{smallmatrix}$	–	290 $\begin{smallmatrix} +10 \\ -11 \end{smallmatrix}$	40.5 $\begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	25 $\begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	35 $\begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	65 ± 1	110 ± 1
Ringspule (R) <i>Band</i>	R 435	435 ± 5	300 $\begin{smallmatrix} +15 \\ -0 \end{smallmatrix}$	90 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -15 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–	–
Korb-Ringspule (B) <i>Basket spool</i>	B 300	300 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -5 \end{smallmatrix}$	180 + 2	103 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–	–
Korb-Ringspule (B) <i>Basket spool</i>	B 450	max 450	300 ± 5	100 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–	–
Korbspule (BS) <i>Basket reel</i>	BS 300	300 ± 5	189 ± 0.5	103 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	50.5 $\begin{smallmatrix} +2.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–
Ring (C) <i>Coil</i>	C 435	max 435	300 $\begin{smallmatrix} +15 \\ -0 \end{smallmatrix}$	90 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -15 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–	–
Ring (C) <i>Coil</i>	C 450	max 450	300 $\begin{smallmatrix} +15 \\ -5 \end{smallmatrix}$	100 $\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}$	–	–	–	–	–

Andere Maße können zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.  
*Other dimensions may be agreed upon between manufacturer and user.*

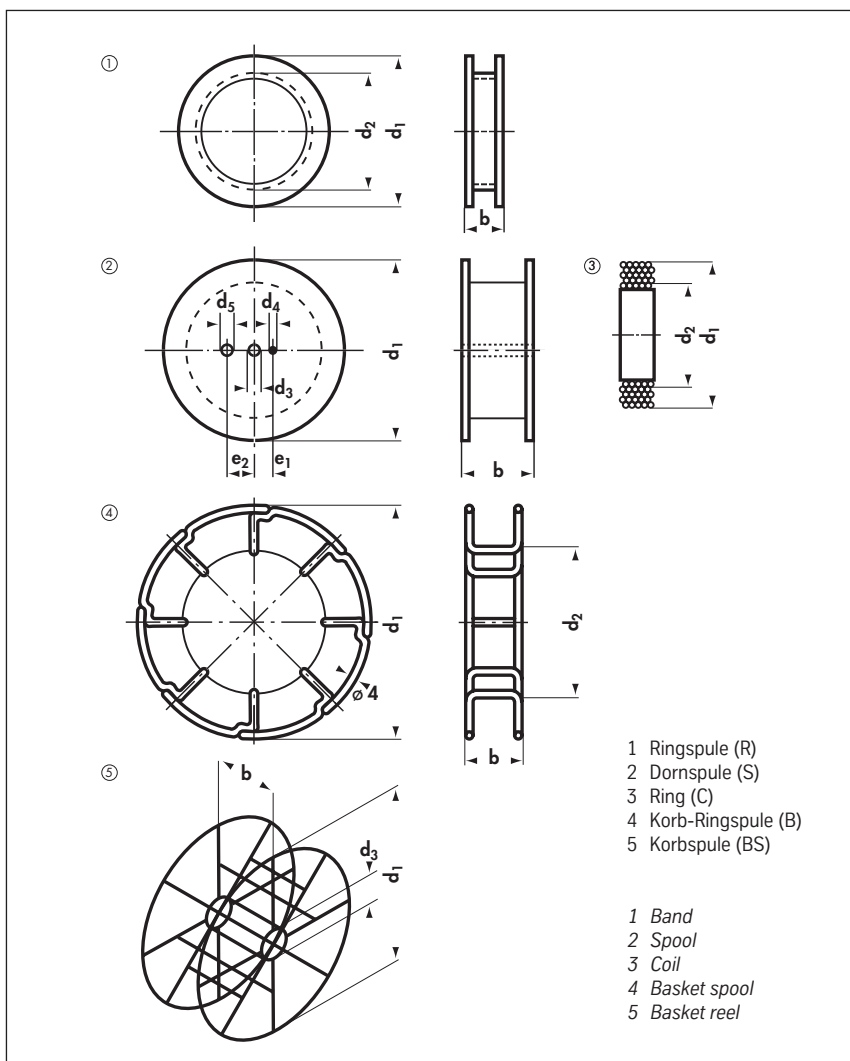


**Welding rods and wire, wire electrodes**

are supplied in coils, in coils on spiders, on spools and cut-to-lengths.

**Strip electrodes**

are supplied as strip electrodes in coils with an inside diameter of 300 mm. The weight of the coil depends on the strip width, e. g. for the standard dimensions 60 x 0.5 mm it is approx. 25 kg.



# Schweißtechnische Hinweise.

## Grundregeln und vorbereitende Arbeiten.

### Grundregeln

Der Schweißtechnik kommt bei der Herstellung von Apparaten und Anlagen eine immer größere Bedeutung zu. Sicherheit und Lebensdauer werden nämlich von den Gütewerten und der Korrosionsbeständigkeit der Schweißverbindungen erheblich beeinflusst. Darum sind die folgenden Grundregeln der Schweißtechnik zu beachten, insbesondere dann, wenn anspruchsvolle Nickellegierungen verarbeitet werden, wobei der Schweißgrundsatz „überlegiert, jedoch mindestens artgleich schweißen“ zu berücksichtigen ist:

- Nickellegierungen und Sonderedelstähle werden je nach Einsatztemperatur im weichgeglühten oder lösungsgeglühten Zustand geschweißt.
- Vor dem Schweißen muß der Glühzunder durch Sandstrahlen oder Schleifen und Beizen entfernt werden.
- Sowohl die Nahtflanken als auch die Blechober- bzw. -unterseite müssen - zumindest im Abstand von 25 mm - zur Flanke sauber sein, d. h. fettfrei sowie frei von Markierungen und Anstrichresten. Die Reinigung soll mit schwefel- und chloridfreien Mitteln erfolgen.
- Die Nahtvorbereitung beim Stumpfschweißen soll - wie in Abb. 1 dargestellt - erfolgen.
- Porenbildende Gase müssen unbedingt ferngehalten werden (Schutzgasschweißen, Aktivgasschweißen, desoxidierende Elektrodenumman-

telung, Vermeidung von Feuchtigkeitsaufnahme der Elektroden).

- Auch die Reaktion des Schmelzbades mit oxidierend wirkenden Gasbestandteilen ist zu vermeiden, da der hierdurch verursachte selektive Abbrand der besonders sauerstoffaffinen Elemente zu einer nachhaltigen Beeinträchtigung der Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit führen kann.
- Geeignete Schweißverfahren und empfohlene Schweißzusatzwerkstoffe sind den Tabellen auf den Seiten 43 bis 70 zu entnehmen.
- Anlauffarben sind nach dem Schweißen zu entfernen.

Darüber hinaus muß geachtet werden auf:

- verminderte Wärmeleitfähigkeit und große Wärmeausdehnung im Vergleich zum Kohlenstoffstahl
- Gefahr der Heißrißbildung durch Schwefelaufnahme
- Gefahr der Porenbildung im Schweißgut durch Sauerstoff- und Stickstoffaufnahme
- thermische Beeinflussung von Ausscheidungen, insbesondere bei ausgehärteten Werkstoffen.

Generell sind alle z. Zt. bekannten Schmelzschweißverfahren für Nickel und Nickellegierungen gut einsetzbar, wobei die Schweißparameter den speziellen Forderungen dieser Werkstoffgruppe angepaßt werden müssen. Einzelheiten sind dem





# Advice on welding.

## Basic rules and preparation.



### Basic rules

Welding technology is becoming more and more important in process equipment manufacturing and plant construction.

This is because the safety and lifetime of the equipment are greatly influenced by the quality and corrosion resistance of the welded joints. The following basic rules of welding should therefore be complied with, especially when working with sophisticated high-performance nickel alloys, observing the principle that welding should be performed with an overalloyed or at least similar filler metal:

- Nickel alloys should be welded in the soft-annealed or solution-annealed condition depending on the service temperature.
- Mill scale should be removed by sandblasting or grinding and pickling prior to welding.
- The machined or cut edges (the faces to be welded) and the top side and under side of the sheet or plate must be clean, i. e. free from scale grease and markings, up to at least 25mm from the edge of the weld. Cleaning should be carried out with sulfur- and chloride-free agents.
- For butt welding, the edges should be prepared as shown in Fig. 1.
- Porosity-inducing gases must be kept away at all costs (inert gas welding, active gas welding, deoxidizing electrode coatings, prevention of moisture pick-up by electrodes).

- Reaction of the weld pool with oxidizing gases should also be avoided, as the resulting selective burnoff of elements with an especially high affinity for oxygen may lead to permanent impairment of the oxidation and corrosion resistance of the weld.
- Appropriate welding processes and recommended welding consumables are shown in the tables on pages 43 - 70.
- Heat tint should be removed after welding preferably by brushing with a stainless steel wire brush while the weld metal is still hot.

Attention should also be paid to the following:

- The low thermal conductivity and high rate of thermal expansion of nickel alloys compared with carbon steel
- The danger of hot cracking due to sulfur pick-up
- The danger of porosity formation in the weld metal due to oxygen and nitrogen pick-up
- The effect of heat on precipitation sites, especially in the case of precipitation-hardened alloys.

As a general rule, all currently known fusion welding processes are well suited to nickel and nickel alloys. The welding parameters have to be modified to meet the special requirements of these materials. Details may be found in the chapter "Welding of nickel alloys and high-alloy special stainless steels" in the text book "Nickel alloys and

Kapitel „Schweißen von Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstählen“ dem Fachbuch „Nickelwerkstoffe und hochlegierte Sonderstähle“ (3. Auflage 2002; expert Verlag; ISBN 3-8169-1885-9), zu entnehmen.

Bei der Verbindung von zwei unterschiedlichen Werkstoffen muß der Schweißzusatzwerkstoff ferner folgende Forderungen erfüllen:

- Hohe Lösungsfähigkeit der Elemente Eisen, Nickel und Chrom, ohne daß sprödebruch- oder rißempfindliche Legierungen (Bildung intermetallischer Phasen, starke Kohlenstoffdiffusion) entstehen.
- Der Wärmeausdehnungskoeffizient soll zwischen denen der zu verbindenden Legierungen liegen.
- Die Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit und Dehnbarkeit sollen mindestens denen der schwächsten Legierung entsprechen. Wünschenswert sind Schweißzusätze, die in ihren Eigenschaften mindestens der höherwertigen Legierung im Verbund entspricht.

#### Vorbereitende Arbeiten

Es ist zu prüfen, ob die vorgegebene Konstruktion des Bauteiles den schweißtechnischen Möglichkeiten entspricht, und zwar hinsichtlich Werkstoffkombination, Anordnung der Schweißnähte und Schweißpositionen. Sofern vor dem Schweißen Kaltumformungen von ca. 10-15 % durch Tiefziehen, Abkanten oder Biegen notwendig sind, kann es erforderlich sein, das Werkstück erneut einer Wärmebehandlung zu unterziehen.

Die Schweißkanten sind vorzubereiten; die Form ist abhängig vom Werkstoff und seinen Ab-

messungen sowie vom gewählten Schweißverfahren. Die Bearbeitung erfolgt auf mechanischem Wege durch Hobeln, Fräsen oder Drehen; aber auch abrasives Wasserstrahlschneiden und Plasma/Laser-Schneiden sind möglich. Dabei ist zu beachten, daß die Bearbeitung von Nickel und Nickellegierungen deutlich aufwendiger ist als bei Stahl. So liegen Schnittgeschwindigkeit und Lebensdauer der Werkzeuge ganz erheblich unter den Werten, die für Stahl bekannt sind (Erfahrungswerte 1:10).

Um ein problemloses Zerspanen der Nickellegierungen zu gewährleisten, sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Maximale Steifheit von Werkzeug und Werkstück sowie ständige Scharfhaltung der Werkzeuge (glatte Oberfläche und scharfe Kanten), um einen sauberen Schnitt zu gewährleisten.
- Zur Abstützung der Schneidkante soll der Keilwinkel nicht größer als nötig sein.
- Es ist möglichst viel Material an der Nase von Schrumpstählen zu belassen.
- Ausreichende Zufuhr von schwefelfreiem Schneidöl.
- Verglichen mit Stahl ist die Schnittgeschwindigkeit deutlich herabgesetzt. Die Schnitttiefe soll eher größer als zu klein sein, um Kaltverfestigungen zu unterschneiden.
- Größtmöglicher Spanableitungsraum für Schneid- und Räumwerkzeuge.

Die Schweißfuge der Nickellegerungen unterscheidet sich in der Regel vom Baustahl durch größere Öffnungswinkel aufgrund des zähflüssigen Schweißgutes und um der ausgeprägteren Schrumpfungstendenz entgegenzuwirken. Typische Nahtvorbereitungen sind in Abb. 1 dargestellt.



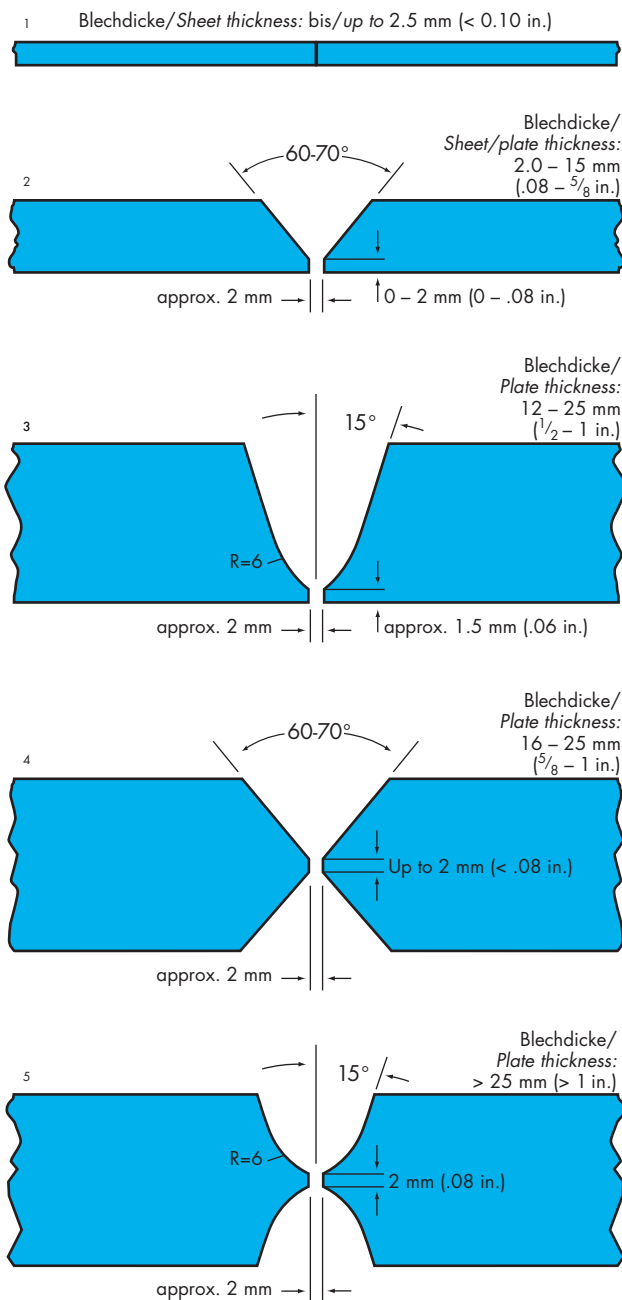


Abb. 1 Nahtvorbereitungen für das Schweißen von Nickel, Nickellegierungen und Sonderedelstählen.

Fig. 1 Edge preparations for welding of nickel, nickel alloys and special stainless steels.

- 1 I-Naht
- 2 V-Naht
- 3 U-Naht
- 4 DV-Naht
- 5 DU-Naht

- 1 Straight butt weld
- 2 Single-V weld
- 3 Single-U weld
- 4 Double-V weld
- 5 Double-U weld

high-alloy special stainless steels” (3. edition 2003; expert Verlag; ISBN 3-8169-2195-7)

The welding consumable used to join two dissimilar materials should meet the following requirements:

- High solubility of the elements (iron, nickel and chromium) without formation of alloys susceptible to brittle fracture or cracking (formation of intermetallic phases, extensive carbon diffusion).
- The coefficient of thermal expansion should lie between those of the alloys to be joined.
- The corrosion resistance, strength and ductility should at least be equal to that of the weakest alloy to be joined. It is desirable to use filler metals with properties which at least match those of the higher quality alloy in the weldment.

**Preparation**

The specified design of the structural component should be examined to determine its feasibility in terms of welding technology; this especially with regard to the combination of materials, the location of the welds and the welding positions. If cold working to a degree of approx. 10 - 15 % by deep drawing, folding or bending is necessary prior to welding, the workpiece may need to be heat-treated again after forming.

The weld edges should be prepared; the type of preparation depends on the material and its dimensions and on the chosen welding process. Preferably it is carried out mechanically by planing, milling or turning; alternatively, abrasive water jet or plasma or laser cutting is

also suitable. It should be borne in mind that nickel and nickel alloys are much harder to machine than steel, with cutting speeds and tool lives far below what is customary for steel (empirically 1 : 10).

For successful machining of nickel alloys, the following points should be observed:

- Maximum rigidity of tool and workpiece and constantly sharp tools (smooth surface and sharp edges) are required, to ensure a clean cut.
- To support the cutting edge, the lip angle should not be larger than necessary.
- As much material as possible should be left on the lip of roughing tools.
- An adequate supply of sulfur-free cutting oil should be ensured.
- The cutting speed is much lower than with steel. The depth of cut should be larger rather than too small in order to undercut work-hardened regions.
- As much space as possible should be provided for swarf removal when using cutting and reaming tools.

The welding groove of nickel alloys generally differs from that of structural steel in its larger included angle owing to the viscous nature of the molten weld metal and to counteract the pronounced shrinkage tendency. Typical edge preparations are shown in Fig. 1.



# Verbindungsschweißen.

## Schweißen massiver und plattierter Werkstoffe, Hemdauskleidungen.

### Schweißen massiver Werkstoffe

Das Korrosionsverhalten und die daraus resultierenden Anwendungsmöglichkeiten sind zusammen mit der schweißtechnischen Verarbeitbarkeit die wichtigsten Gebrauchsmkmale von massiven Nickellegierungen. Diese Legierungen müssen schweißgeeignet sein, d. h. Schweißzusatz, Schweißverfahren und Schweißtechnik müssen nach den jeweiligen werkstoffspezifischen Erfordernissen ausgewählt und ihnen angepaßt werden.

Sicherheit und Lebensdauer von Apparaten und Anlagen werden wesentlich von der Güte der Verarbeitung, also von der Güte der Schweißverbindung, bestimmt. Hierunter ist allgemein zu verstehen, daß die Güte der Schweißverbindung in ihren mechanisch-technologischen Eigenschaften und im Korrosionsverhalten mit denen des Grundwerkstoffes (Blech- oder Rohrwerkstoff) vergleichbar ist.

Diese Forderung ist nicht selbstverständlich. Schweißnähte sind im Gefügeaufbau eher als Bereiche mit Gußstruktur zu bezeichnen, mit den daraus resultierenden Änderungen in den Eigenschaften - verglichen mit Knetwerkstoffen der gleichen nominellen Zusammensetzung.

Die Auswahl der massiven Werkstoffe wird in der Regel nach den Anforderungen, die an die Korrosionsbeständigkeit gestellt werden, vorgenommen.

Häufig stellt sich erst danach die Frage der Schweißbarkeit, insbesondere dann, wenn weiterentwickelte Legierungen zur Anwendung kommen, deren oft komplexe metallurgische Eigenschaften besonders durch den Schweißvorgang beeinflusst werden.

### Schweißen plattierter Werkstoffe

Für das Schweißen plattierter Werkstoffe gelten die selben Regeln wie für das Verbindungsschweißen an massiven Werkstoffen.

Plattierte Stähle sind wirtschaftlich interessante Konstruktionswerkstoffe, wenn unterschiedliche Beanspruchungen gleichzeitig beherrscht werden müssen: z. B. hohe mechanische Belastung und stark korrosive Bedingungen.

Als Träger- und Konstruktionswerkstoff wird meist ein den Erfordernissen angepaßter niedriglegierter Baustahl verwendet, während eine vergleichsweise dünne Plattierauf- lage aus Nickellegierungen den Korrosionsschutz übernimmt. Die Herstellung plattierter Werkstoffe erfolgt normalerweise über den Weg des Walz- oder Sprengplattierens.

Die Mindestdicke der Plattierschicht liegt nur in besonderen Ausnahmefällen unter 2 mm. Günstig ist eine Schicht- oder Auflagedicke von 3 mm, da mit abnehmender Plattierdicke die Problematik beim Schweißen wächst.

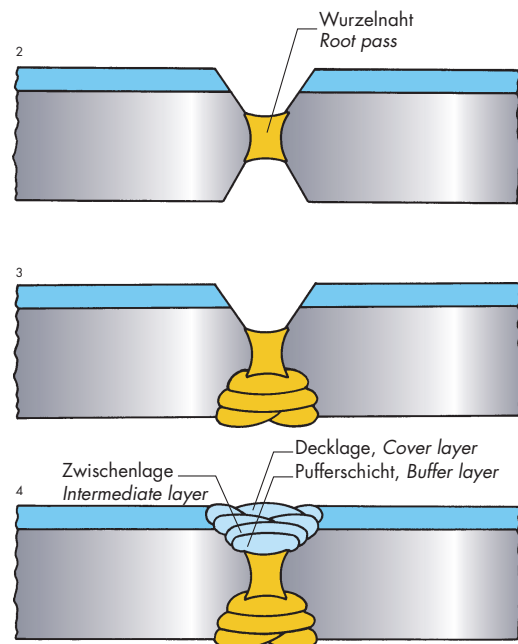
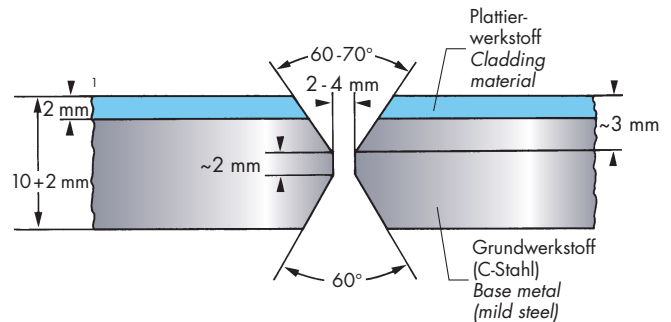


Abb. 2  
Beispielhafte Nahtvorbereitung und Lagenfolge beim beidseitigen Schweißen plattierter Bleche mit asymmetrischer X-Naht.

- 1 Nahtvorbereitung
- 2 Schweißen der Wurzelnaht von der Plattierseite mittels WIG-Verfahren
- 3 Schweißen des C-Stahl-Grundwerkstoffes
- 4 Schweißen von einer Pufferschicht, Zwischenlagen und zwei Decklagen

Fig. 2  
Recommended edge preparation and sequence of passes for double-sided welding of clad plates with asymmetrical double-V joint.

- 1 Edge preparation
- 2 Welding of the root pass from the cladding side by the GTAW process
- 3 Welding the mild steel substrate
- 4 Welding of a buffer layer, intermediate layers and two cover layers

# **Joint welding.** *Welding of solid and clad materials, “wallpapering”.*



## **Welding of solid materials**

*Application possibilities of nickel alloys are based primarily on their corrosion characteristics, together with their suitability for fabrication by welding. These alloys must be weldable, i. e. the filler metal, welding process and welding technology must be chosen in accordance with the individual material-specific requirements and adapted to them.*

*The safety and service life of process plant and equipment are substantially influenced by the quality of fabrication, and therefore by the quality of the welded joints. This means, in general, that the quality of the welded joint is comparable to that of the base metal (sheet, plate, tube or pipe).*

*This requirement is not self-evident. In their structural constitution, welds resemble more areas with a cast structure, with properties which differ from those of the respective wrought alloy product form of the same nominal composition. Solid materials are generally selected according to the required corrosion resistance. Frequently it is only after this that the question of weldability arises, especially if advanced alloys are to be used, where the often complex metallurgical properties are particularly influenced by welding.*

## **Welding of clad materials**

*For welding of clad materials, the same rules should be followed as for joining of solid*

*materials by welding. Clad steels are economically attractive as structural materials if different conditions of service have to be withstood simultaneously, e. g. high mechanical stress and a highly corrosive environment.*

*A low-alloy structural steel which matches the requirements is usually used as substrate and structural material, while a comparatively thin cladding layer of a nickel alloy protects against corrosion. Clad materials are normally manufactured by rollcladding or explosion cladding.*

*The minimum thickness of the cladding layer is only in a few exceptional cases below 2 mm. It is best to use a cladding thickness of 3 mm, as the thinner the cladding layer, the more difficult welding becomes. Proper edge preparation is very important; close adherence to DIN EN ISO 9692-4 (Recommendations for joint preparation of clad steels) is recommended.*

*The substrate is still often welded by the manual metal arc method (MMA). With a higher metal deposition efficiency and for a welded joint of the same quality, the submerged arc and flux-cored wire welding processes may be used. A prerequisite for successful welding is that the plates or structural elements to be joined should be accurately aligned with one another. This ensures the consistency of the cladding layer at*

Der Nahtvorbereitung kommt eine wesentliche Bedeutung zu, wobei Anlehnung an die DIN EN ISO 9692-4 (Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung plattierter Stähle) empfohlen wird. Das Schweißen des Trägerwerkstoffes erfolgt noch oft nach dem Lichtbogenhandschweißverfahren. Bei höherer Abschmelzleistung und gleich guter Qualität der Schweißverbindung können z. B. das UP- und Fülldrahtschweißverfahren eingesetzt werden. Voraussetzung für ein gutes Gelingen ist eine genaue Ausrichtung der zu verbindenden Bleche oder Bauteile gegeneinander. Damit wird die Gleichmäßigkeit der Plattierung an der zu schweißenden Stelle gewährleistet. Das Schweißen in waagerechter Position sollte angestrebt werden, da so die besten Ergebnisse hinsichtlich minimaler Aufmischung, Wärmeeinbringung etc. zu erwarten sind. In der Praxis muß jedoch auch in den Positionen senkrecht und quer geschweißt werden. Auch in diesen Fällen werden zufriedenstellende Ergebnisse selbst unter Baustellenbedingungen erzielt, wenn gut ausgebildetes Schweißpersonal eingesetzt wird. Aufgrund der fortgeschrittenen Entwicklung in der Schweißtechnik nehmen mechanisierte Schweißverfahren zu.

Für die Anzahl der Schweißlagen sind verschiedene Faktoren maßgeblich, vor allem die

in dieser Zone zu erwartende Korrosionsbeanspruchung. Die Zusammensetzung der Schweißnaht sollte weitestgehend dem Plattierwerkstoff entsprechen, d. h. geringe Aufmischung durch Fe und C. Hierzu bietet sich die Strichraupentechnik an, d. h. mehrere dünne Lagen bei Verwendung möglichst geringer Drahtdurchmesser.

Die Auflagendicke von 1,5 - 2,0 mm läßt auch das Arbeiten mit Abdeckstreifen zu. Die Schweißarbeiten können manuell oder vollmechanisiert nach dem WIG-Verfahren mit Kaltdrahtzuführung erfolgen.

Das WIG-Heißdrahtverfahren bietet wirtschaftliche und qualitative Vorteile gegenüber dem Kaltdrahtprozeß.

#### **Hemdauskleidungen („Wallpapering“)**

Über das Verarbeiten von spreng-, walz- und schweißplattierten Blechen hinaus werden sogenannte Hemdauskleidungen („Wallpapering“) insbesondere im Bereich von Sanierungsarbeiten häufig eingesetzt. Beim „Wallpapering“ werden dünnwandige Blech- und Bandauskleidungen bzw. Abdeckungen in Dickenbereichen von 1,5 bis 2,5 mm auf die korrosionsgefährdeten Stellen aufgebracht.

Diese Technik bietet besondere Vorteile dann, wenn eine nachträgliche Auskleidung oder Abdeckung erforderlich wird,







the point of welding. Downhand welding should be used if at all possible. In practice, though, vertical-up and horizontal-vertical welding are also required. Here too, satisfactory results are obtained even under less-than-optimum field conditions if well-trained welders are used. Due to the ongoing development of welding technology, the use of mechanized processes is growing.

The number of passes depends on various factors, particularly the expected corrosive attack in this region. The composition of the weld should match the cladding material as far as possible, i. e. with minimum dilution by Fe und C. Use of the stringer bead method (several thin passes using the smallest possible wire diameter) is recommended.

Where the cladding layer is only 1.5 - 2.0 mm thick, cover strips may be used. The welding can be carried out either manually or by the fully mechanized GTAW process with cold wire feeding.

The GTAW hot wire process offers advantages in economy and quality compared with the cold wire process.

#### **“Wallpapering”**

In addition to the joining of explosion-, roll- and weld-clad plates, the “wallpapering” tech-

nique is frequently being used, especially for refurbishing existing plants. In “wallpapering”, thin linings of sheet and for strip 1.5 mm to 2.5 mm thick are applied over the areas at risk from corrosion.

This method is particularly beneficial if retrofitting of a lining or covering is required, e. g. during repair or refurbishment of large components of FGD systems in fossil-fired power stations.

There are various techniques available for “wallpapering”, all of which are practice-proven. In principle, a practical, readily controllable and, last but not least, cost-effective method of “wallpapering” should be chosen. Here, not only the chosen technique but also the welding processes to be used play an important role. A high-quality, single-pass, always reproducible weld - generally a fillet weld - should be attained in all positions. The possibility of using mechanized welding processes should be examined; the use of a filler metal is absolutely essential.

The techniques illustrated in Figs. 3 - 6 can all be reliably executed by the use of mechanizable welding processes. When applying large sheets, it is vital to ensure that the point-by-point mounting (within the area of a sheet) creates a

z. B. bei Reparatur- oder Sanierungsarbeiten großvolumiger Bauteile von Rauchgasentschwefelungsanlagen fossil befeuerter Kraftwerke. Für die Ausführung von Auskleidungen stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, die alle praxiserprobt sind. Grundsätzlich ist ein praktikabler, sicher beherrschbarer und nicht zuletzt wirtschaftlicher Weg für die Durchführung von Hemdauskleidungen zu wählen. Hier spielen neben der gewählten Technik auch die zum Einsatz kommenden Schweißverfahren eine wichtige Rolle. Es muß in allen Positionen eine einlagige, dichte, hochwertige und immer reproduzierbare Schweißung - in der Regel Kehlnahtschweißung - erzielt werden. Der Einsatz mechanisierbarer Schweißverfahren ist zu prüfen und die Verwendung eines Schweißzusatzes in jedem Fall zwingend notwendig.

Die in den Abb. 3 - 6 dargestellten Techniken lassen sich alle durch den Einsatz vollmechanisierbarer Schweißverfahren sicher beherrschen.

Bei der Verarbeitung großformatiger Bleche ist es zwingend erforderlich, mit der punktuellen Befestigung - innerhalb der Fläche eines Bleches - eine sichere Verbindung zwischen Hemd- und Trägerwerkstoff zu schaffen (siehe Abb. 6). Die Anzahl der Punkte („plug welds“) pro Flächeneinheit kann unterschiedlich sein und ist von Fall zu Fall festzulegen.

Technische und Qualitätssicherungsrichtlinien für die Handhabung und Installation von Hemdauskleidungen in Nickel-Legierungen und Edelstählen in Anlagen für den Umweltschutz und für andere Prozesse sind im Einzelnen auch im NACE Standard RP 0292 aufgeführt.

secure joint between the wallpapering sheet and the substrate (see Fig. 6). The number of points (plug welds) per unit area may vary and should be determined for each individual case.

Technical and quality assurance guide-lines for handling and installing nickel alloy and stainless steel linings in air pollution control and other process equipment is also described in detail in NACE Standard RP 0292.



Abb. 3 Hemdauskleidung nach dem WIG Kalt-draht- bzw. WIG Heißdrahtschweißverfahren „ohne Steg“, überlappt.

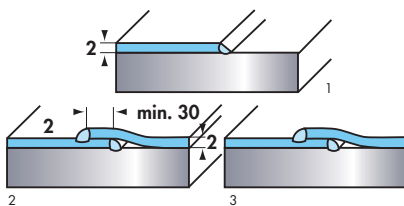


Fig. 3 "Wallpapering" by GTA cold wire or hot wire welding "without webs", overlapping.

Abb. 4 Hemdauskleidung nach dem WIG Kalt-draht- bzw. WIG Heißdrahtschweißverfahren „mit Abdeckstreifen“.

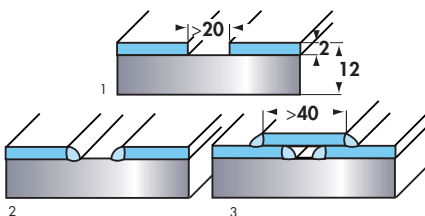


Fig. 4 "Wallpapering" by GTA cold wire or hot wire welding "with cover strips".

Abb. 5 Hemdauskleidung nach dem WIG Kalt-draht- bzw. WIG Heißdrahtschweißverfahren „auf Stegen“ (Raster).

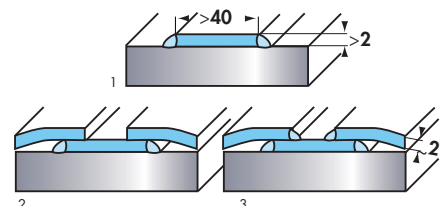


Fig. 5 "Wallpapering" by GTA cold wire or hot wire welding "on webs (grids)".

Abb. 6 Manuelle oder vollmechanisierte WIG Lochschweißung mit Deckel („Plug welds“).

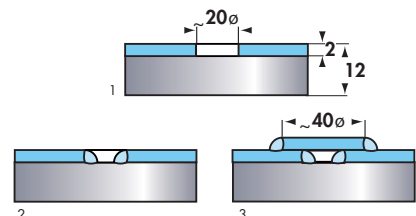


Fig. 6 Manual or fully mechanized GTA capped plug welding (Plug welds).

## Auftragschweißen. Mit Band- und Drahtelektroden.

Das Auftragschweißen mit Draht- und Bandelektroden hat seinen festen Platz im chemischen Apparate- und Anlagenbau gefunden. Da nur die Oberflächen einer Korrosionsbeanspruchung unterliegen, können durch das Auftragschweißen korrosionsbeständiger Werkstoffe auf unlegierte oder niedriglegierte Stähle Materialkosten eingespart werden. Der Einsatz schweißplattierter Halbzeuge ist dann interessant, wenn Wand- bzw. Bodendicken von mind. 30 mm vorliegen. Das Auftragschweißen ist durchaus eine Alternative zum Sprengplattieren, teilweise auch zum Walzplattieren. Voraussetzung ist jedoch, daß es sich um dickwandige Konstruktionen - z. B. Rohrböden für Dampferzeuger, Druckbehälter für Kernreaktoren, Rohrplatten für Wärmetauscher - handelt, deren auftraggeschweißte Flächen je nach Verwendungszweck durch Korrosion, Verschleiß, Kavitation oder hohen Temperaturen und Verzunderung beansprucht werden.

An die in Frage kommenden Schweißverfahren werden hohe Anforderungen gestellt. Dabei werden Verfahren mit geringem Einbrand bevorzugt, d. h. geringe Aufmischung mit dem Trägerwerkstoff und möglichst hohe Abschmelzleistung bei gleichmäßig ausgebildeter feingeschuppter Oberfläche mit glatten Flanken. Alle Schweißverfahren erfüllen im wesentlichen die gestellten Anforderungen und haben somit, wenn auch mit unterschiedlichem Erfolg, den Einzug in die Praxis gehalten. WIG Heißdrahtauftragschweißung ist ein interessantes Schweißverfahren für kleine Flächen und schwer zugängliche Bauteile.

Die Forderungen an die Sauberkeit der zu verarbeitenden Werkstücke, des Arbeitsplatzes, der Arbeitsmittel und die Qualifizierung des Personals sind wie bei der Verbindungsschweißung für ein qualitativ einwandfreies Ergebnis von besonderer Bedeutung.

## *Overlay welding. With strip and wire electrodes.*

*Overlay welding with strip and wire electrodes is now a well-established technique in chemical process equipment manufacture and plant construction. As it is only surfaces that are subjected to corrosive attack, savings on material costs can be achieved by overlay welding of corrosion-resistant materials onto carbon- or low-alloy steels. The use of weld-clad mill products becomes attractive if the thickness of the wall or head is 30 mm or more. Overlay welding is certainly an alternative to explosion cladding and, to a certain extent, also to roll cladding. However, a general requirement is that the components must be thick-walled, e. g. tubesheets for steam generators and heat exchangers and pressure vessels for nuclear reactors, where the overlay-welded surfaces are stressed by corrosion, high temperatures, wear, cavitation or scaling.*

*Suitable welding processes have to meet exacting requirements. Processes with low penetration are preferred, i. e. low dilution by the substrate and the highest possible deposition efficiency with a uniform, finely rippled surface with smooth sides. All welding processes essentially meet the requirements and are used in practice, albeit with varying degrees of success. TIG hot wire overlay welding is an attractive welding process for small areas and components with difficult access.*

*As with joining by welding, the requirements regarding cleanliness of the workpieces, the workplace and the equipment and welder qualification are most important for achieving top-quality results.*



# Schweißverfahren.

## Verbindungs- und Auftragschweißverfahren.

### Schweißverfahren

Das Verbindungsschweißen von chemisch und hochtemperaturbeständigen, hochlegierten Sonderedelstählen und Nickel- und Kobaltbasislegierungen ist heute Stand der Technik. Standardverfahren sind:

- Wolfram Inertgasschweißung WIG
- Wolfram Inertgas Heißdrahtschweißung WIG-HD
- Wolfram Plasmaschweißung WP
- Metall Inertgasschweißung und Metall Aktivgasschweißung MIG/MAG
- MAG Tandemschweißung
- Lichtbogenhandschweißung E
- Unterpulverschweißung UP

Diese Verfahren haben sich in der Prozeßtechnik, im chemischen und petrochemischen Apparate- und Anlagenbau, im Industrieofenbau sowie in der Umwelt- und Energietechnik bestens bewährt. Beim MAG Schweißen wird das Schutzgas CRONIGON Ni10 eingesetzt.

Die zur Fertigungsreife gelangten Auftragschweißverfahren

- Metall Schutzgas Auftragschweißung MIG/MAG
  - Unterpulver Auftragschweißung UP
  - Elektroschlacke Auftragschweißung ES
  - MAG Tandemauftragschweißung
- sind aufgrund der hohen Flächenleistung bei geringer Aufmischung mit dem Trägerwerkstoff wirtschaftlich.

Bei optimaler Anwendung der qualifizierten Schweißverfahren und -zusätze ist es möglich, Korrosionsbeständigkeit und Eigenschaften des Grundwerkstoffes zu erzielen. Neben Argon kommen viele unterschiedliche Mischgase zum Einsatz, die in den meisten Fällen die Wirtschaftlichkeit und Qualität steigern.

Besonders beim Einsatz von Schutzgasen wird Rücksprache mit dem ThyssenKrupp VDM Schweißlabor empfohlen.



# **Welding processes.**

## *Joining and overlay welding processes.*



### **Welding processes**

Joining of chemically and high-temperature resistant, high-alloy special stainless steels and nickel- and cobalt-base alloys by welding is now well established. The standard processes are:

- Gas tungsten arc welding GTAW (TIG)
- Gas tungsten arc hot wire welding GTAW-HW
- Plasma arc welding PAW
- Gas metal arc (metal inert gas and metal active gas) welding GMAW (MIG/MAG)
- MAG tandem welding
- Manual metal arc welding SMAW (MMA)
- Submerged arc welding SAW

These processes are well proven in process engineering, chemical and petrochemical plant construction and fabrication, industrial furnace construction, environmental engineering and power engineering. In MAG welding, the shielding gas CRONIGON Ni10 is used.

Overlay welding processes such as

- Gas metal arc overlay welding GMAW
- Submerged arc overlay welding SAW
- Electroslag overlay welding ESW
- MAG tandem overlay welding

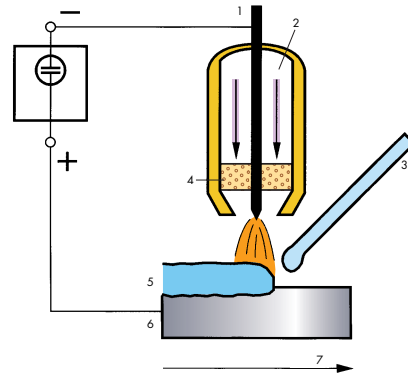
which have become common practice in fabrication are economic due to their high deposition rate with low dilution by the substrate.

With optimum use of approved welding processes and filler metals, the corrosion resistance and properties of the base metal can be achieved. Besides argon, a wide variety of mixed gases are used, which in most cases lead to improved efficiency and quality.

Consultation with the ThyssenKrupp Welding Laboratory is recommended, particularly when using shielding gases.

# Verbindungsschweißen.

## Joining process.



- 1 Wolframelektrode
- 2 Argon
- 3 Schweißzusatz
- 4 Gaslinse
- 5 Schweißgut
- 6 Grundwerkstoff
- 7 Schweißrichtung

- 1 Tungsten electrode
- 2 Argon
- 3 Filler metal
- 4 Gas lens
- 5 Weld metal
- 6 Base metal
- 7 Direction of welding

### Wolfram Inertgas-schweißung WIG

Dieses Verfahren gewährleistet höchste Schweißgutqualität, es ermöglicht, mit geringem Wärmeeinbringen zu schweißen, insbesondere dann, wenn mit Schweißzusatz (Kaltdraht) gearbeitet wird.

Mit Hilfe des abschmelzenden Schweißstabes kann die Badtemperatur günstig beeinflusst werden.

Das Verfahren eignet sich besonders gut zum Schweißen dünner bis mittlerer Blechdicken und darüber hinaus zum Schweißen von Wurzellagen bei größeren Blechdicken. Als Schutzgase kommen inerte Gase in Frage.

Ein Abbrand von Legierungsbestandteilen ist nicht zu erwarten.

### Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- Thoriumlegierte Wolframelektroden: 1,6 - 2 - 2,4 - 3,2 - 5 mm Durchmesser, möglichst spitz, negative Polung  
Weitere Einzelheiten sind der DIN EN 26848 zu entnehmen
- Schutzgas: Argon oder Argon mit Wasserstoffanteilen bis max. 3%.

### Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Zünden und Beenden des Lichtbogens sollte auf einem Auslaufstück erfolgen.

### Gas tungsten arc welding GTAW

This process ensures optimum weld metal quality and enables welding to be carried out with a low heat input, especially if filler metal (cold wire) is used. The temperature of the weld pool can be favourably influenced by means of the filler wire. The process is particularly suitable for welding thin or medium gauge sheet and plate and for welding root passes of thicker sheet and plate. Inert gases are used as shielding gases. Burn-off of alloying constituents is not to be expected.

### Technical requirements

- A d.c. power supply
- Thorium-alloyed tungsten electrodes: 1.6, 2, 2.4, 3.2 or 5 mm dia., as pointed as

possible, straight polarity. Further details are listed in DIN EN 26848.

- Shielding gas: argon or argon with a hydrogen content of up to 3%.

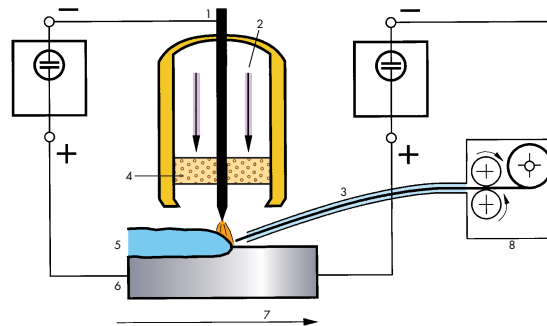
### Fabrication hints

All workpieces should be free from contaminating substances (especially if they contain sulfur). The arc should be struck and finished on a run-off piece.

### Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Blechdicke	Sheet/plate thickness	mm	3	6	8	10
Wurzellage	Root pass	A	90	100 - 110	110 - 120	110 - 120
		V	10	10	11	11
Füll- und Decklage	Intermediate and cover layers	A	110 - 120	120 - 140	130 - 140	130 - 140
		V	11	12	12	12
Nahtform	Shape of weld		V 70°	V 70°	V 70°	V 70°
Schweißzusatz	Filler metal	mm ø/dia.	2.0	2.0 - 2.4	2.4	2.4
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	10 - 15 (manuell/manual) - 20 - 30 (mechanisiert/mechanized)			
Schutzgas Menge	Shielding gas rate	l/min.	8 - 10			
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm	≤ 8			





- 1 Wolframelektrode
- 2 Argon
- 3 Schweißzusatz
- 4 Gaslinse
- 5 Schweißgut
- 6 Grundwerkstoff
- 7 Schweißrichtung
- 8 Drahtvorschub

- 1 Tungsten electrode
- 2 Argon
- 3 Filler metal
- 4 Gas lens
- 5 Weld metal
- 6 Base metal
- 7 Direction of welding
- 8 Wire feed

## Wolfram Inertgas Heißdrahtschweißung WIG-HD

Wie das WIG Verfahren liefert auch das WIG-HD Verfahren eine hohe Qualität in Schweißgut und Verbindung.

Der WIG-Lichtbogen wird zum Aufschmelzen des Grundwerkstoffes eingesetzt, während über ein Drahtvorschub-System kontinuierlich der Schweißzusatz zum Lichtbogen bzw. Schmelzbad transportiert wird. Der Zusatzdraht von 0,8 - 1,2 mm Durchmesser ist über ein Kontaktrohr an eine eigene Stromquelle angeschlossen. Der Schweißzusatz taucht ständig in das Schmelzbad ein, d. h. es besteht ständig ein Kurzschluß zwischen Schweißzusatz und Werkstück bzw. Schmelzbad.

Wesentlich für den optimalen Ablauf einer WIG-HD Schweißung ist der Anstellwinkel des Kontaktrohres, möglichst in einer Neigung von 20 - 40° zur Werkstückoberfläche bzw. zur Horizontalen. Die Länge des freien Drahtendes soll bei 0,8 mm Durchmesser 15 mm nicht überschreiten, da der Draht sonst durch Widerstandserwärmung vor dem Eintauchen in das Schmelzbad abbrennt.

## Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- Thoriumlegierte Wolframelektroden, negative Polung
- Schutzgas: Argon oder Argon mit Wasserstoffanteilen bis max. 3%
- Eine Stromquelle (Wechselstrom) zum Aufheizen des Heißdrahtes.

Um eine Oxidation des Heißdrahtes zu vermeiden, kann das Kontaktrohr mit Schutzgasversorgung versehen werden.

Die Schweißgeschwindigkeit liegt bei ca. 25 - 40 cm/Min., je nach Gegebenheit auch höher. Das Schweißergebnis ist besonders vorteilhaft durch erhöhte Leistung, weniger Verzug, schmalere wärmebeeinflusste Zone, günstigeres Gefüge, geringer Gefahr von Heißrissen, geringere Aufmischung mit dem Grundwerkstoff.

## Gas tungsten arc hot wire welding GTAW-HW

*Like the GTAW process, the GTAW-HW process also produces weld metal and joints of high quality.*

*The arc is used to melt the base metal, while the filler metal is continuously fed to the arc (weld pool) by a wire feeding system. The 0.8 - 1.2 mm dia. filler wire is connected to its own power supply via a contact tube. The filler metal is continually immersed in the weld pool, which means that there is a continuous short circuit between the filler metal and the workpiece (weld pool).*

*An important criterion for optimum GTAW-HW welding is the inclination angle of the contact tube. This should if possible be at an angle of 20 - 40° to the workpiece surface or, as applicable, to the horizontal. With a 0.8 mm dia. wire the length of the free end should not exceed 15 mm, or the wire will burn off before immersion in the weld pool due to resistance heating.*

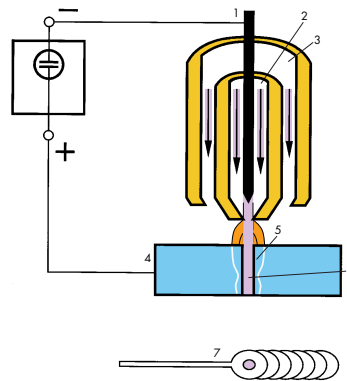
## Technical requirements

- A d.c. power supply
- Thorium-alloyed tungsten electrodes, straight polarity
- Shielding gas: argon or argon with a hydrogen content of up to 3%
- An a.c. power supply for heating the hot wire.

*To prevent oxidation of the hot wire, the contact tube may be equipped with a supply of shielding gas.*

*The welding speed is approx. 25 - 40 cm/min., or higher depending on the conditions. Welding is of particularly high quality thanks to a higher deposition rate, less distortion, a narrower heat-affected zone, a better microstructure, less risk of hot cracks, and lower dilution by the base metal.*

# Verbindungsschweißen. Joining process.



- 1 Wolframelektrode
- 2 Plasmagas
- 3 Schutzgas
- 4 Grundwerkstoff
- 5 Schweißnaht
- 6 austretendes Plasma
- 7 Stichloch

- 1 Tungsten electrode
- 2 Plasma gas
- 3 Shielding gas
- 4 Base metal
- 5 Weld seam
- 6 Plasma jet
- 7 Keyhole

## Wolfram Plasmaschweißung WP

Dieses Verfahren unterscheidet sich vom WIG Schweißen dadurch, daß der Lichtbogen zwischen der Wolframelektrode und dem Werkstück innerhalb der Schweißdüse gezündet ist und daß dieser Lichtbogen durch die Plasmasäule stark fokussiert bleibt. Durch diese Fokussierungstechnik wird ein sehr enges Schweißnahtprofil erreicht. Für Blechdicken bis etwa 8 mm läßt sich das Plasma Stichlochverfahren sicher und wirtschaftlich beherrschen. Als Nahtvorbereitung reicht ein I-Stoß aus. Es ist möglich mit Schweißzusatz zu arbeiten. Der Einfluß auf die Badtemperatur ist im Vergleich zum WIG Verfahren günstig. Das Nahtprofil ist sehr gleichmäßig.

Es sind hochwertige Schweißverbindungen erreichbar, bei der ein Abbrand von Legierungsbestandteilen nicht zu erwarten ist. Das Verfahren wird daher vorteilhaft für Werkstoffe eingesetzt, bei denen eine hohe Korrosionsbelastung anfällt.

### Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- Thoriumlegierte Wolframelektroden:
  - 1,6 - 2 - 2,4 - 3,2 - 5 mm Durchmesser möglichst spitz, negative Polung
- Entsprechendes Schutzgas und Plasmagas

### Verarbeitungshinweis

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen).

## Plasma arc welding PAW

Plasma arc welding is classed as a GTAW process. It differs from GTAW in that the arc between the tungsten electrode and the workpiece is ignited inside the welding nozzle and remains highly focused by the plasma jet. This focusing technique results in a very narrow weld profile. For sheet and plate thicknesses up to approx. 8 mm, the keyhole plasma arc process can be handled safely and cost-effectively. It also benefits from the fact that a plain butt joint is adequate as edge preparation. The use of a filler metal is possible. The influence on the weld pool temperature is favourable compared with the GTAW process.

The weld profile is very even. High-quality welded joints can be produced with no likelihood of burn-off of alloying constituents. The process is therefore ideal for materials to be exposed to highly corrosive conditions.

### Technical requirements

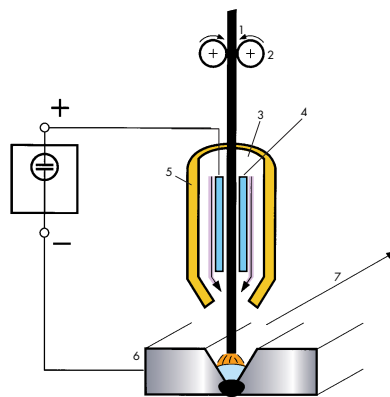
- One d.c. power supply
- Thorium-alloyed tungsten electrodes:
  - 1.6, 2, 2.4, 3.2 and 5 mm dia. as pointed as possible, straight polarity
- Appropriate shielding gas
- Plasma gas

### Fabrication hint

All workpieces should be free from contaminating substances (especially if they contain sulfur).

### Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Blechdicke	Sheet/plate thickness	mm	4	6
Schweißstrom	Welding current	A	≈ 180	≈ 200 - 220
		V	≈ 25	≈ 26
Plasmadüse	Plasma nozzle	mm ø/dia.	3.2	3.2
Schweißzusatz	Filler metal	mm ø/dia.	1.2	1.2
Drahtvorschub	Wire feed rate	m/min.	≈ 1	≈ 1
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	25 - 30	25 - 30
Schutzgas Menge	Shielding gas rate	l/min.	30	30
Plasmagas Menge	Plasma gas rate	l/min.	3.0	3.5
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm		≤ 10



- 1 Drahtelektrode
- 2 Drahttransportrollen
- 3 Schutzgas
- 4 Kontaktrohr
- 5 Gasdüse
- 6 Grundwerkstoff
- 7 Schweißrichtung

- 1 Wire electrode
- 2 Wire feed rollers
- 3 Shielding gas
- 4 Contact tube
- 5 Gas nozzle
- 6 Base metal
- 7 Direction of welding

### Metall Inertgasschweißung MIG und Metall Aktivgasschweißung MAG

Bei diesem Verfahren dient als Wärmequelle der zwischen dem kontinuierlich zugeführten abschmelzenden Schweißzusatz (Drahtelektrode) und dem Grundwerkstoff unter Schutzgas brennende Lichtbogen. Als Schutzgas werden inerte Gase oder aktivgashaltige Mischgase verwendet.

Die Möglichkeit, dem Schweißstrom (Grundstrom) Stromimpulse mit einstellbarer Frequenz zu überlagern, bietet den Vorteil, daß neben dem sicheren Schweißen dünner Querschnitte auch mit relativ geringer Wärmeeinbringung gearbeitet wer-

den kann. Auch dieses Verfahren eignet sich daher für Werkstoffe, die hoher Korrosionsbelastung ausgesetzt sind.

#### Technische Voraussetzungen

- Impuls-Stromquelle
- Entsprechendes Schutzgas
- Eine Drahtelektrode

#### Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Zünden und Beenden des Lichtbogens sollte auf einem Auslaufstück erfolgen.

### Gas metal arc welding GMAW and metal active gas welding MAG

In this process, the heat source is the arc burning under shielding gas between the continuously-fed deposited filler metal (wire electrode) and the base metal. Inert gases or gas mixtures with active gas components are used as shielding gas.

The possibility of superimposing current pulses of variable frequency on the welding current (background current) offers the advantage that the welding process can be influenced to the extent that besides safe welding of thin cross sections, a relatively low heat

input can be used. Therefore this process, too, is suitable for materials which are to be exposed to highly corrosive conditions.

#### Technical requirements

- Pulsed-current power source
- Appropriate shielding gas
- One wire electrode

#### Fabrication hints

All workpieces should be free from contaminating substances (especially if they contain sulfur). The arc should be struck and finished on a run-off piece.

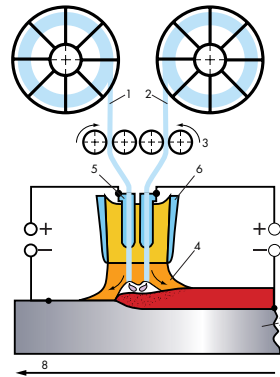
#### Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Blechdicke	Sheet/plate thickness	mm	8	10	16
Wurzellage	Root pass	WIG/GTAW			
Füll- und Decklage	Intermediate and cover layers	A	≈ 130 - 140	≈ 130 - 150	≈ 150
		V	23 - 27	23 - 27	24 - 28
Nahtform	Shape of weld		V 70°	V 70°	V 70°
Schweißzusatz	Filler metal	mm Ø/dia.	1.2	1.2	1.6
Drahtvorschub	Wire feed rate	m/min.	≈ 6		
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	MIG: ≈ 25 - 30; MAG: ≈ 40 - 45		
Argon Menge	Argon rate	l/min.	18 - 20		
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm	≤ 8		
Impulsfrequenz	Pulse frequency	Hz	≈ 100		

\* Bei MAG höhere Schweißgeschwindigkeit / Higher welding speeds for MAG



# Verbindungsschweißen. Joining process.



- 1 Drahtelektrode 1
- 2 Drahtelektrode 2
- 3 Drahttransportrollen
- 4 Schutzgas
- 5 Kontaktröhre
- 6 Gasdüse
- 7 Grundwerkstoff
- 8 Schweißrichtung

- 1 Wire electrode 1
- 2 Wire electrode 2
- 3 Wire feed rollers
- 4 Shielding gas
- 5 Contact tube
- 6 Gas nozzle
- 7 Base metal
- 8 Direction of welding

## MAG Tandemschweißung

Beim MAG Tandemschweißen sind zwei Schweißbrenner in einer Schutzgasdüse vereint. Auch werden zum Betreiben von Lichtbögen zwei weitgehend voneinander unabhängige Impulsstromquellen gleicher Bauart eingesetzt. Dabei können die Schweißparameter der beiden Lichtbögen gleich, aber auch sehr unterschiedlich sein. Die Qualität der Drahtelektroden muß so ausgelegt sein, daß ein störungsfreier Schweißprozeß gewährleistet ist. Da zwei Drahtelektroden gleichzeitig abgeschmolzen werden können, ist eine deutlich höhere Abschmelzleistung gegenüber dem MIG/MAG-Schweißprozeß

gegeben. Ebenso ist die Schweißgeschwindigkeit mit bis zu 1 m/Min. deutlich höher. Dies führt zu einer außerordentlich günstigen Wärmeführung während des Prozeßvorgangs.

### Technische Voraussetzungen

- 2 Impuls-Stromquellen
- 2 Draht-Transportvorschub-einrichtungen
- 1 Brenner
- Entsprechendes Schutzgas
- 2 Drahtelektroden

### Verarbeitungshinweise

Vgl. MIG/MAG Verbindungs-schweißung

## MAG tandem welding

In MAG tandem welding - a variant of the MIG/ MAG welding process - two welding torches are combined in one shielding-gas nozzle. In addition, arcs are powered by means of two essentially independent pulsed-current power supplies of the same type. The welding parameters of the two arcs can be identical, or very different. The quality of the wire electrodes must be such that troublefree welding is guaranteed. As two wire electrodes can be melted simultaneously, a markedly higher deposition rate is obtained than with the MIG/MAG process. The welding rate is also significantly greater at up

to 1 m/min. This results in an extremely favourable heat input during welding.

### Technical requirements

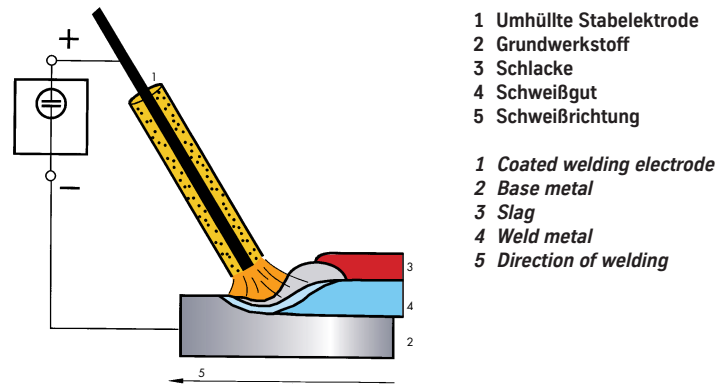
- 2 pulsed-current power sources
- 2 wire feeders
- 1 burner
- Appropriate shielding gas
- 2 wire electrodes

### Fabrication hints

Cf. joining by GMAW and MAG welding

### Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Blechdicke	Sheet/plate thickness	mm	10	16
Badsicherung	Weld pool backing		WIG/GTAW	
Füll- und Decklage	Intermediate and cover layers	A	140 - 160	160 - 180
		V	24 - 27	28 - 30
Nahtform	Shape of weld		V 70°	V 70°
Schweißzusatz	Filler metal	mm $\varnothing$ /dia.	2 x 1.2	2 x 1.2
Drahtvorschub	Wire feed rate	m/min.	≈ 6	≈ 7
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	≈ 100	
Schutzgas Menge (Mischgas mit Aktivkomponente)	Shielding gas rate (Mixed gas with active component)	l/min.	18 - 20	
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm	≤ 5	
Impulsfrequenz	Pulse frequency	Hz	≈ 100	



## Lichtbogen- handschweißung E

Um einen Kerndraht mit gezielter Analyse wird in der Regel ein kalkbasischer Mantel gepreßt.

Im Schweißgut entstehen über den Lichtbogen aus der Kombination beider Teile normgerechte Analysen. So werden die erforderlichen technologischen Werte erreicht.

### Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- Ummantelte Stabelektroden müssen vor Gebrauch nach Angaben des Elektrodenherstellers getrocknet werden, positive Polung
- Grundmaterial spannungsfrei

### Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Bei Mehrlagenschweißung ist die vorhandene Nahtoberfläche mit einer Edelstahlbürste nach jeder Lage von Schlacken zu reinigen. Zünden des Lichtbogens sollte auf den Nahtflanken erfolgen.

## Shielded metal arc welding SMAW

A lime-rich basic coating is generally compacted around a core wire of specific composition.

A weld metal composition in conformity with the relevant standards forms from the combination of the two parts via the arc. Thus the required technological properties are attained.

### Technical requirements

- One d.c. power supply
- Coated welding electrodes must be baked before use as directed by the manufacturer, reverse polarity
- Stress-free base material

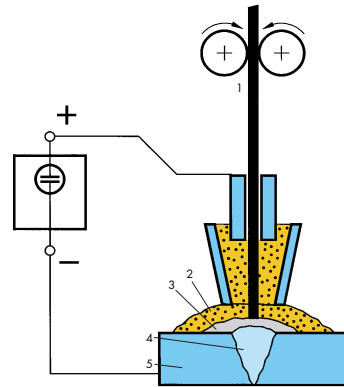
### Fabrication hints

All workpieces should be free from contaminating substances (especially if they contain sulfur). In multiple-pass welding, all slag should be cleaned off the surface after each weld pass with a stainless steel brush before the next pass is laid down. The arc should be struck on the weld edges.

### Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Blechdicke	Sheet/plate thickness	mm	6	8	16
Umhüllte Stabelektroden	Coated electrodes	mm $\varnothing$ /dia.	2.5	2.5 - 3.25	4.0
Wurzellage	Root pass	A	40 - 70	40 - 70	40 - 70
		V	≈ 21	≈ 21	≈ 21
Fülllagen	Intermediate layers	A	40 - 70	40 - 70	90 - 130
		V	≈ 21	≈ 22	≈ 22
Decklage	Cover layer	A	70 - 100	70 - 100	90 - 130
		V	≈ 22	≈ 22	≈ 22
Nahtform	Shape of weld		V 70°	V 70°	V 70° oder/or U15°
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	variabel/variable		
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm	≤ 7		

# Verbindungsschweißen. Joining process.



- 1 Drahtelektrode
- 2 Schweißpulver
- 3 Schlacke
- 4 Schweißgut
- 5 Grundwerkstoff

- 1 Wire electrode
- 2 Flux
- 3 Slag
- 4 Weld metal
- 5 Base metal

## Unterpulverschweißung UP

Das Unterpulverschweißen (UP) zählt zu den verdeckten Lichtbogenschweißverfahren. Der Lichtbogen brennt dabei in einer Kaverne unter einer vom verwendeten Schweißpulver gebildeten flüssigen Schlackenhaut. Diese Schlacke reagiert mit dem Schmelzbad. Aus dieser Reaktion resultieren erwünschte Veränderungen in der Zusammensetzung der Schweißnaht. Charakteristische Merkmale dieses Verfahrens sind die Kontinuität des Schweißvorgangs, die hohe Abschmelzleistung und die Güte der Schweißverbindung.

Das UP Schweißen von Nickellegierungen hat dank geeigneter Schweißpulver, welche in den

letzten Jahren entwickelt wurden, an Bedeutung gewonnen.

### Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- Schweißpulver mit gezielter Zusammensetzung und erprobter Qualität
- Blankgezogene Drahtelektroden in genormten Analysen, auf Spulen, positive Polung

### Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Zünden des Lichtbogens sollte auf einem Auslaufstück erfolgen.

## Submerged arc welding SAW

In submerged arc welding, the arc burns in a cavity beneath a molten slag blanket formed by the flux. This slag reacts with the weld pool, resulting in desired changes in the composition of the weld seam. Typical characteristics of this process are the continuous nature of the welding operation, the high deposition rate and the quality of the welded joint.

Submerged arc welding of nickel alloys has grown in importance thanks to suitable fluxes developed in recent years.

### Technical requirements

- One d.c. power supply
- Flux of specific composition and proven quality
- Bright-drawn wire electrodes of standardized composition, on spools, reverse polarity

### Fabrication hints

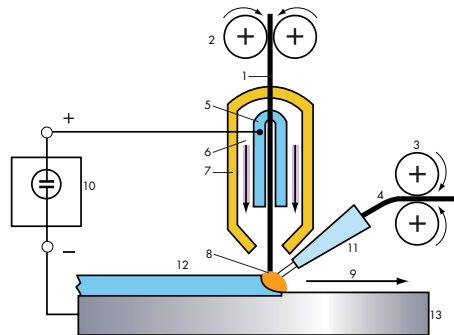
All workpieces should be free from contaminating substances (especially if they contain sulfur). The arc should be struck on a run-off piece.

### Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Blechdicke	Plate thickness	mm	12	20
Badsicherung	Weld pool backing		WIG/GTAW	
Füll- und Decklage	Intermediate and cover layers	A	250	
		V	28	
Nahtform	Shape of weld		V 70°	
Schweißzusatz	Filler metal	mm $\varnothing$ /dia.	1.6	
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	44 - 55	
Pulver (nach Rücksprache mit Lieferant)	Flux (based on consultation with supplier)		hochbasisch/highly basic	
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm	≤ 10	



# Auftragschweißen. Overlay welding process.



- 1 Drahtelektrode  
Durchmesser 1.2 - 1.6 mm
- 2 Drahttransportrollen
- 3 Separater Drahttransport  
für Kaltdraht 1.2 mm  $\varnothing$
- 4 Kaltdraht
- 5 Stromkontaktdüse
- 6 Schutzgas
- 7 Schutzgasdüse
- 8 Lichtbogen
- 9 Schweißrichtung
- 10 Stromquelle
- 11 Kaltdrahtdüse
- 12 Schweißgut
- 13 Trägerwerkstoff

- 1 Wire electrode  
1.2 - 1.6 mm dia.
- 2 Wire feed rollers
- 3 Separate wire feed for  
1.2 mm dia. cold wire
- 4 Cold wire
- 5 Contact nozzle
- 6 Shielding gas
- 7 Shielding gas nozzle
- 8 Arc
- 9 Direction of welding
- 10 Power supply
- 11 Cold wire nozzle
- 12 Weld metal
- 13 Substrate

## Metall Schutzgas Auftrag- schweißung MIG/MAG

Beim MSG Pulsed-Arc Auftrag-  
schweißen wird in gleicher  
Weise verfahren, wie beim MIG/  
MAG Verbindungsschweißen,  
außer daß die Drahtelektrode  
beim Schweißen gependelt  
werden kann.

Es ist darüber hinaus möglich,  
durch einen stromlosen, soge-  
nannten Kaltdraht die Ab-  
schmelzleistung zu erhöhen und  
eine bessere Wärmeführung  
des Schweißprozesses zu er-  
zielen.

## Technische Voraussetzungen

- Eine Impuls-Stromquelle
- Entsprechendes Schutzgas
- Eine Drahtelektrode

## Gas metal arc overlay welding GMAW

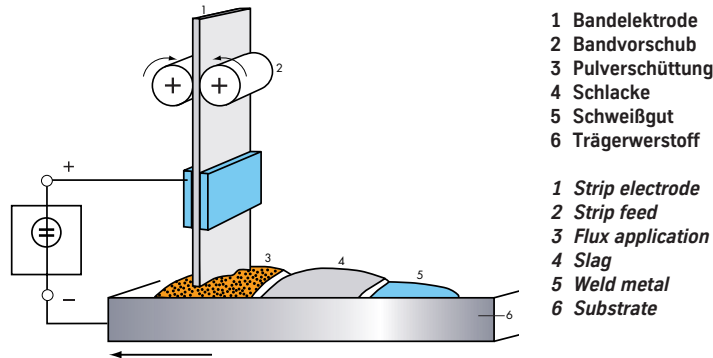
The procedure for pulsed-arc  
GMA overlay welding is the  
same as for joining by GMA  
welding, except that the wire  
electrode may be oscillated  
during welding.

In addition, it is possible to  
increase the deposition rate  
and enhance the heat input of  
the welding process by means  
of a currentless "cold wire".

## Technical requirements

- One pulsed-current power  
source
- Appropriate shielding gas
- One wire electrode

# Auftragschweißen. Overlay welding process.



## Unterpulver Auftrag- schweißung UP

Beim Auftragschweißen wird im Gegensatz zum Verbindungsschweißen der aufzutragende Werkstoff vorzugsweise als Bandlelektrode zugeführt. Ansonsten gelten die unter dem Kapitel „Unterpulverschweißung“ getroffenen Beschreibungen dieses Verfahrens.

### Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- Schweißpulver mit gezielter Zusammensetzung

### Schweißzusatz

Kaltgewalztes Band in genormten Analysen, 60 x 0,5 bzw. 30 x 0,5 mm in positiver Polung.

Bandauftragschweißungen erfordern wegen größerer Abschmelzleistungen höhere Stromstärken bis ca. 700 A bei Spannungen um 30 V. Schweißgeschwindigkeiten von ca. 12 cm/Min. sind üblich.

### Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Zünden des Lichtbogens sollte auf einem Auslaufstück erfolgen.

## Submerged arc overlay welding SAW

In contrast to joining by welding, in overlay welding the alloy to be overlaid is preferably supplied in the form of a strip electrode. In all other respects, the descriptions of this process under the heading “submerged-arc welding” apply.

### Technical requirements

- One d.c. power supply
- Flux of specific composition

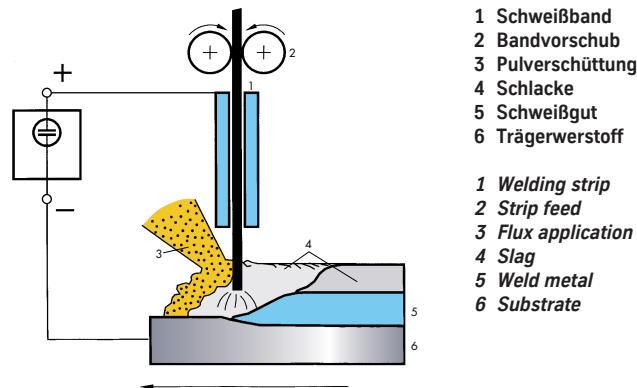
### Filler metal

Cold-rolled strip of standardized composition, 60 x 0.5 or 30 x 0.5 mm, reverse polarity. Strip overlay welding requires higher currents of up to approx. 700 A at voltages of around 30 V due to the higher deposition rate. Welding rates of approx. 12 cm/min. are usual.

### Fabrication hints

All workpieces should be free from contaminating substances (especially if they contain sulfur). The arc should be struck on a run-off piece.

# Auftragschweißen. Overlay welding process.



## Elektroschlacke Auftrag- schweißung ES

Das Elektroschlacke Auftrag-schweißen ist ein Hochleistungsschweißverfahren. Es ähnelt dem UP Auftragschweißverfahren, jedoch bildet die Grundlage dieses Schweißverfahrens nicht die Energie des Lichtbogens, sondern die Wärmeentwicklung beim Durchgang des elektrischen Stroms durch die geschmolzene Schlacke. Um diese zu erhalten, wird zu Beginn ein Lichtbogen gezündet und ein lichtbogenfeindliches ES-Pulver, ähnlich dem UP-Prozeß, der Schweißzone zugeführt. Ist eine ausreichende Menge an Schlacke durch den Lichtbogen geschmolzen, geht der anfängliche Lichtbogenprozeß in einen lichtbogenlosen Elektro-schlackeprozeß über. Hierbei hat sich der elektrische Widerstand der Schlacke, bedingt durch die steigende Schlackenmenge, die größere Kontakt-

fläche mit dem Schweißbad und die wachsende Schlackentemperatur, so weit verringert, daß der Widerstand des Lichtbogens wesentlich unterschritten wird und folglich der Schweißstrom nur noch über die Schlacke fließt.

Wenngleich die verflüssigte Schlacke eine gute elektrische Leitfähigkeit hat, so reicht ihr Restwiderstand aus, um sich durch Joule'sche Wärme auf 2000 °C zu erhitzen, um die zum Aufschmelzen des Trägerwerkstoffes und zum Abschmelzen des Schweißbandes erforderliche Wärmemenge zu liefern.

### Technische Voraussetzungen

- Schweißzusatz und Verarbeitungshinweise vgl. UP Auftragschweißung.

## Electroslag overlay welding ESW

Electroslag overlay welding should be regarded as a heavy-duty process. It resembles submerged-arc overlay welding, but is based not on the energy of an arc but on the heat generated as the electric current passes through the molten slag (flux). For this purpose, an arc is struck at the start of welding and an arc-choking flux is supplied to the welding zone, as in the submerged-arc process. When enough slag has been melted by the arc, all arc action stops and the process becomes arc-less electroslag welding. The electrical resistance of the flux has decreased so far, due to the increasing quantity of flux, the larger contact area with the weld pool and the rising flux temperature, that it falls well below the resistance of the arc and the welding current consequently only flows across the slag.

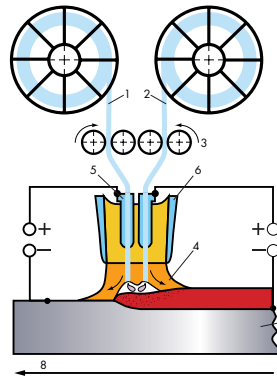
Even though the molten slag has a readily electroconductive nature, its residual resistance is sufficient for it to attain a temperature of 2000 °C by the Joule effect, in order to supply the required amount of heat to melt the base metal and deposit the welding strip.

### Technical requirements

- For filler metal and notes for fabrication, see "submerged-arc overlay welding".



# Auftragschweißen. Overlay welding process.



- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1 Drahtelektrode 1     | 1 Wire electrode 1     |
| 2 Drahtelektrode 2     | 2 Wire electrode 2     |
| 3 Drahttransportrollen | 3 Wire feed rollers    |
| 4 Schutzgas            | 4 Shielding gas        |
| 5 Kontaktrohr          | 5 Contact tube         |
| 6 Gasdüse              | 6 Gas nozzle           |
| 7 Grundwerkstoff       | 7 Base metal           |
| 8 Schweißrichtung      | 8 Direction of welding |

## MAG Tandemauftrag-schweißung

Bei der MAG Tandemauftrag-schweißung sind zwei Schweißbrenner in einer Schutzgasdüse vereint. Auch werden zum Betreiben von Lichtbögen zwei weitgehend voneinander unabhängige Impulsstromquellen gleicher Bauart eingesetzt. Dabei können die Schweißparameter der beiden Lichtbögen gleich, aber auch sehr unterschiedlich sein. Die Qualität der Drahtelektroden muß so

ausgelegt sein, daß bei Drahtgeschwindigkeiten von bis zu 15 m/Min. ein störungsfreier Schweißprozeß gewährleistet ist. Da zwei Drahtelektroden gleichzeitig abgeschmolzen werden können, ist eine deutlich höhere Abschmelzleistung gegenüber dem MIG Schweißprozeß gegeben. Ebenso ist die Schweißgeschwindigkeit mit bis zu über 1 m/Min. deutlich höher. Dies führt zu einer außerordentlich günstigen Wärmeführung während des Prozeßvorgangs.

## MAG tandem overlay welding

In MAG tandem overlay welding, two welding torches are combined in one shielding-gas nozzle. In addition, arcs are powered by means of two essentially independent pulsed-current power supplies of the same type. The welding parameters of the two arcs can be identical, or very different.

The quality of the wire electrodes must be such that troublefree

welding is guaranteed at wire feeding rates of up to 15 m/min. As two wire electrodes can be melted simultaneously, a markedly higher deposition rate is obtained than with the GMAW process. The welding speed is also significantly greater at up to over 1 m/min. This results in an extremely favourable heat input during welding.

## Beispielhafte Schweißparameter Welding parameters for guidance

Trägerwerkstoff	Substrate		Kesselblech H II, Blechdicke 50 mm Boiler plate H II, plate thickness 50 mm
Drahtelektrode	Wire electrode		Nicrofer S 5923 – FM 59, 2x1.0 mm $\varnothing$ /dia.
Schutzgas	Shielding gas		CRONIGON Ni 10
Drahtvorschub 1./2. Drahtelektrode	Wire feed rate 1st/2nd wire electrode	m/min.	≈ 12/10
Impulsspannung 1./2. Drahtelektrode	Pulsed-current voltage 1st/2nd wire electrode	V	50/50
Impulsbreite 1./2. Drahtelektrode	Pulse duration 1st/2nd wire electrode	ms	1.0/1.0
Grundstrom 1./2. Drahtelektrode	Background current 1st/2nd wire electrode	A	140/140
Impulsfrequenz	Pulse frequency	Hz	110/110
Schweißgeschwindigkeit	Welding speed	cm/min.	120
Stromstärke 1./2. Drahtelektrode	Current 1st/2nd wire electrode	A	≈ 180/170
Spannung 1./2. Drahtelektrode	Voltage 1st/2nd wire electrode	V	≈ 33/35
Streckenenergie	Heat input	kJ/cm	6
Abschmelzleistung	Deposition rate	kg/h	9
Raunenabstand	Bead spacing	mm	4.5
Zwischenlagentemperatur	Interpass temperature	°C	< 150

### **Hinweise**

Die folgenden Tabellen wurden zusammengestellt, um für spezifische Anwendungen den jeweils am besten geeigneten Schweißzusatzwerkstoff auszuwählen.

Die einzelnen Produktformen sind in den Tabellen alphabetisch und numerisch aufgeführt.

### **Spezifikationen und Bezeichnungen**

Die Werkstoffe sind gemäß den angegebenen Normen lieferbar. In Klammern aufgeführte Normen bedeuten, daß die Norm nur bedingt gilt oder die Daten nicht in allen Punkten mit der entsprechenden Norm identisch sind. Werkstoffnummern in Klammern sind nach aktuellen Normen nicht mehr gültig und wurden durch numerische Kurzzeichen in derzeit gültigen Normen ersetzt. Sie sind in den Tabellen lediglich zur Information und zur Zuordnung zu anderen etablierten Bezeichnungen aufgeführt. Bei Auftragserteilung werden vom Kunden vorgeschriebene Normen und Spezifikationen nach Anerkennung durch ThyssenKrupp VDM Gegenstand des Vertrages.

### **Chemische Zusammensetzung**

Wenn in der Analyse ein Element als „Rest“ angegeben ist, so bedeutet dieses lediglich, daß es als Basiselement vorherrscht. Geringfügige Mengen anderer Elemente können ebenfalls vorliegen.

### **Mechanische Eigenschaften**

Die angegebenen mechanischen Eigenschaften des Schweißgutes bei RT sind Mindestwerte, außer in Fällen, in denen sie in den entsprechenden Normen als typische Werte bezeichnet sind.

### **Notes for use**

*The following tables have been compiled to assist in selecting the most suitable welding consumable for specific applications.*

*The individual product forms are listed in the tables in alphabetical and numerical order.*

### **Specifications and designations**

*The materials are available in conformity with the standards indicated. Standards in brackets indicate that the standard is only valid in part or some of the data may deviate from that specified in the standard. Material numbers in brackets have been discontinued and have been superseded by numerical designations in newly issued specifications. In the tables they are listed only for information and for the purpose of relating them to other established designations. When placing an order, standards stipulated by the customer will form the basis of the contract following approval by ThyssenKrupp VDM.*

### **Chemical composition**

*When an element is reported as the "balance" of a composition, this only means that this element predominates; other elements may be present in minimal amounts.*

### **Mechanical properties**

*The stated mechanical properties of the weld metal at RT are minimum values, except in cases where they are listed in the applicable specification as typical.*

# Legierungspalette.

## Alloy availability.

ThyssenKrupp VDM		DIN	DIN EN ISO	Unified Numbering System	American Welding Society	Seite Page
Bezeichnung Designation	Schweißzusatz bzw. Schweißband oder Kernstab Alloy Filler metal, Welding strip or Core wire alloy respectively	Werkstoff-Nr. Material No.	Numerisches Kurzzeichen Numerical Designation	UNS Bezeichnung UNS Designation	AWS Klassifizierung AWS Classification	

Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden Bare welding rods and electrodes						
Conicro S 4023	FM 188	2.4683	–	R30188	–	43
Conicro S 5010	FM 25	2.4964	–	R30605	–	44
Cunifer S 7030	FM 67	(2.0837)	S Cu 7158	C71581	A 5.7 ERCuNi	45
Cunifer S 9010	–	(2.0873)	S Cu 7061	(C70620)	–	46
Nickel S 9604	FM 61	(2.4155)	S Ni 2061	N02061	A 5.14 ERNi-1	47
Nicorros S 6530	FM 60	(2.4377)	S Ni 4060	N04060	A 5.14 ERNiCu-7	48
Nicrofer S 3028	FM 28	(1.4563)	27 31 4 Cu L	N08028	A 5.9 ER383	49
Nicrofer S 3033	FM 33	1.4591	Z 33 32 1 Cu L	R20033	A 5.9 ER33-31	50
Nicrofer S 3127	FM 31	1.4562	Z 32 28 7 L	N08031	–	51
Nicrofer S 4225	FM 825	(2.4655)	S Ni 8125	N08825	–	52
Nicrofer S 4626	FM 333	2.4608	S Ni Z (NiCr26MoW)	N06333	–	53
Nicrofer S 4722	FM X	(2.4613)	S Ni 6002	N06002	A 5.14 ERNiCrMo-2	54
Nicrofer S 5020	FM 50	(2.4849)	S Ni 6650	N06650	A 5.14 ERNiCrMo-18	55
Nicrofer S 5120	FM 263	(2.4650)	S Ni 7263	N07263	–	56
Nicrofer S 5219	FM 718	(2.4667)	S Ni 7718	N07718	A 5.14 ERNiFeCr-2	57
Nicrofer S 5520	FM 617	(2.4627)	S Ni 6617	N06617	A 5.14 ERNiCrCoMo-1	58
Nicrofer S 5621	FM 22	(2.4635)	S Ni 6022	N06022	A 5.14 ERNiCrMo-10	59
Nicrofer S 5716	FM C-276	(2.4886)	S Ni 6276	N10276	A 5.14 ERNiCrMo-4	60
Nicrofer S 5923	FM 59	(2.4607)	S Ni 6059	N06059	A 5.14 ERNiCrMo-13	61
Nicrofer S 6020	FM 625	(2.4831)	S Ni 6625	N06625	A 5.14 ERNiCrMo-3	62
Nicrofer S 6025	FM 602	(2.4649)	S Ni 6025	N06025	A 5.14 ERNiCrFe-12	63
Nicrofer S 6030	FM 52	(2.4642)	S Ni 6052	N06052	A 5.14 ERNiCrFe-7	64
Nicrofer S 6616	FM C-4	(2.4611)	S Ni 6455	N06455	A 5.14 ERNiCrMo-7	65
Nicrofer S 7020	FM 82	(2.4806)	S Ni 6082	N06082	A 5.14 ERNiCr-3	66
NiFe S 6040	–	2.4560	S Ni Z (S-NiFe 40)	–	–	67
Nimofer S 6928	FM B-2	(2.4615)	S Ni 1066	N10665	A 5.14 ERNiMo-7	68
Pernifer S 6436	FM 36	1.3912	S Ni Z (Ni36)	K93603	–	69
Bandeletroden. Strip electrodes.						
Nicorros B 6530	WS 60	(2.4377)	B Ni 4060	N04060	A 5.14 EQNiCu-7	70
Nicrofer B 5621	WS 22	(2.4635)	B Ni 6022	N06022	A 5.14 EQNiCrMo-10	71
Nicrofer B 5716	WS C-276	(2.4886)	B Ni 6276	N10276	A 5.14 EQNiCrMo-4	72
Nicrofer B 5923	WS 59	(2.4607)	B Ni 6059	N06059	A 5.14 EQNiCrMo-13	73
Nicrofer B 6020	WS 625	(2.4831)	B Ni 6625	N06625	A 5.14 EQNiCrMo-3	74
Nicrofer B 6616	WS C-4	(2.4611)	B Ni 6455	N06455	A 5.14 EQNiCrMo-7	75
Nicrofer B 7020	WS 82	(2.4806)	B Ni 6082	N06082	A 5.14 EQNiCr-3	76
Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden. Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.						
Cunifer K 7030	CuNi 70/30	(2.0837)	S Cu 7158	C71581	A 5.7 ERCuNi	77
Cunifer K 9010	CuNi 90/10	(2.0873)	S Cu 7061	(C70620)	–	78
Nickel K 9902	–	2.4066	–	N02215	A 5.15 ERNi-CI	79
Nicorros K 6332	–	2.4360	–	–	–	80
Nicorros K 6530	400	(2.4377)	S Ni 4060	N04060	A 5.14 ERNiCu-7	81
Nicrofer K 3028	28	(1.4563)	27 31 4 Cu L	N08028	A 5.9 ER383	82
Nicrofer K 3033	33	1.4591	–	R20033	A 5.9 ER33-31	83
Nicrofer K 5520	617	(2.4627)	S Ni 6617	N06617	A 5.14 ERNiCrCoMo-1	84
Nicrofer K 5716	C-276	(2.4886)	S Ni 6276	N10276	A 5.14 ERNiCrMo-4	85
Nicrofer K 5923	59	(2.4607)	S Ni 6059	N06059	A 5.14 ERNiCrMo-13	86
Nicrofer K 6020	625	(2.4831)	S Ni 6625	N06625	A 5.14 ERNiCrMo-3	87
Nicrofer K 6025	602 CA	(2.4649)	S Ni 6025	N06025	A 5.14 ERNiCrFe-12	88
Nicrofer K 6616	C-4	(2.4611)	S Ni 6455	N06455	A 5.14 ERNiCrMo-7	89
Nicrofer K 7015	82	(2.4806)	S Ni 6082	N06082	A 5.14 ERNiCr-3	90
Nicrofer K 7017	–	(2.4806)	S Ni 6082	N06082	A 5.14 ERNiCr-3	91
NiFe K 5545	–	2.4560	–	–	–	92
NiFe K 6040	–	2.4560	–	–	–	93
Nimofer K 6928	B-2	(2.4615)	S Ni 1066	N10665	A 5.14 ERNiMo-7	94



# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz		ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal		Conicro S 4023 FM 188	
Bezeichnungen und Normen		Designations and standards			
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.		2.4683	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)		CoCr22NiW	
	Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)		-	
	Zulassung durch	Approval by		-	
	VdTÜV-Kennblatt-Nr.	VdTUEV code no.		-	
<b>USA</b>	UNS-Bezeichnung	UNS designation		R30188	
	ASME II			-	
	SAE AMS			5801	
	AWS Spezifikation	AWS specification		-	
	AWS Klassifizierung	AWS classification		-	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>		<b>Chemical composition %</b>			
	Nickel	Nickel		20.0 - 24.0	
	Chrom	Chromium		20.0 - 24.0	
	Eisen	Iron		≤ 3.0	
	Kohlenstoff	Carbon		0.05 - 0.15	
	Mangan	Manganese		≤ 1.25	
	Silizium	Silicon		0.2 - 0.4	
	Kupfer	Copper		-	
	Molybdän	Molybdenum		-	
	Kobalt	Cobalt		Rest/balance	
	Aluminium	Aluminium		≤ 0.2	
	Titan	Titanium		-	
	Niob	Niobium		-	
	Sonstige	Others		La: 0.02 - 0.12; W: 13.0 - 16.0	
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>		<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>			
	0,2% Dehngrenze, R <sub>0,2</sub> MPa	0,2% yield strength	ksi	≥ 350 / ≥ 51	
	Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength	ksi	≥ 750 / ≥ 109	
	Bruchdehnung, A <sub>5</sub> %	Elongation, A <sub>5</sub>	%	≥ 35	
	ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength	J	-	
<b>Schweißverfahren</b>		<b>Welding processes</b>			
	WIG	GTAW		+	
	WIG-Heißdraht	GTAW hot wire		+	
	MIG/MAG	GMAW		+	
	Plasma	Plasma arc		-	
	UP	SAW		-	
<b>Anwendungen</b>		<b>Applications</b>			
				Schweißzusatz zum Schweißen von: Conicro 4023 W.	
				Filler metal for welding of: Conicro 4023 W.	



# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

<b>ThyssenKrupp VDM Legierung</b>	<b>ThyssenKrupp VDM Tradename</b>
<b>Schweißzusatz</b>	<b>Filler metal</b>
<b>Bezeichnungen und Normen</b>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	Material designation (chemical)
DIN, [DIN EN ISO]	
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>	
<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>	
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, $A_5$ %	Elongation, $A_5$ %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b>	
<b>Welding processes</b>	
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b>	
<b>Applications</b>	

<b>Cunifer S 7030 FM 67</b>	
(2.0837)	
CuNi30	
[14640]	
S Cu 7158	
TUEV, ABS	
01622.02 (0.8 - 1.6 mm Ø); 01623.03 (0.8 - 3.2 mm Ø)	
C71581	
SFA-5.7, ERCuNi	
-	
A 5.7	
ERCuNi	
<b>DIN EN 14640</b>	<b>AWS A 5.7<sup>1)</sup></b>
29.0 - 32.0	
-	
0.4 - 1.0	0.40 - 0.75
≤ 0.05	-
0.5 - 1.5	≤ 1.00
≤ 0.25	
Rest/balance	
-	
-	
-	
*	0.20 - 0.50
*	-
Pb: ≤ 0.02; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.02; Sn: -; Zn: -; *Ti + Nb: 0.2 - 0.5	Pb: ≤ 0.02; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.01 Sn: -; Zn: -;
Σ (Nicht aufgeführte Elemente / Not listed elements): ≤ 0.4	Σ (Nicht aufgeführte Elemente / Not listed elements): ≤ 0.5
≥ 200 / ≥ 29	
≥ 360 / ≥ 52	
≥ 30	
≥ 80	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Cunifer 30, Cunifer 302, Cunifer 10 und Stählen, die mit diesen Cu-Ni Legierungen walz- oder sprengplattiert sind. Auch geeignet für Auftragschweißungen auf C-Stahl, jedoch unter Berücksichtigung einer Pufferschicht aus Nickel S 9604 - FM 61 oder in einigen Fällen aus Nicorros S 6530 - FM 60.	
Filler metal for welding of: Cunifer 30, Cunifer 302, Cunifer 10, and steels which are roll- or explosion-clad with these Cu-Ni alloys. Also suitable for overlay welding of carbon steel, but only after an intermediate buffer layer of Nickel S 9604 - FM 61 or in some cases of Nicorros S 6530 - FM 60.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN 14640 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN 14640 are listed.	



# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal		
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>			
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.		
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)		
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)		
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.		
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation		
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification		
<b>Chemische Zusammensetzung</b> <i>Chemical composition %</i>			
Nickel	Nickel		
Chrom	Chromium		
Eisen	Iron		
Kohlenstoff	Carbon		
Mangan	Manganese		
Silizium	Silicon		
Kupfer	Copper		
Molybdän	Molybdenum		
Kobalt	Cobalt		
Aluminium	Aluminium		
Titan	Titanium		
Niob	Niobium		
Sonstige	Others		
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>			
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$	MPa	0.2% yield strength	ksi
Zugfestigkeit, $R_m$	MPa	Tensile strength	ksi
Bruchdehnung, $A_5$	%	Elongation, $A_5$	%
ISO V-Kerbschlagarbeit	J	ISO V-notch impact strength	J
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>			
WIG	GTAW		
WIG Heissdraht	GTAW hot wire		
MIG/MAG	GMAW		
Plasma	Plasma arc		
UP	SAW		
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>			

Cunifer S 9010
(2.0873)
CuNi10 [14640] S Cu 7061
–
–
(C70620)
–
–
–
<b>DIN EN 14640</b>
9.0 - 11.0
–
0.5 - 2.0
≤ 0.05
0.5 - 1.5
≤ 0.2
Rest/balance
–
–
–
*
*
Pb: ≤ 0.02; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.02; Sn: -; Zn: -; *Ti + Nb: 0.1 - 0.5. Σ (Nicht aufgeführte Elemente/Not listed elements): ≤ 0.4.
≥ 180 / ≥ 26
≥ 300 / ≥ 44
≥ 20
–
–
+
+
+
+
–
–
Schweißzusatz zum Schweißen von: Cunifer 10 (für Dicken unter 3 mm), sowie mit Cunifer 10 walzplattierte Stähle, wobei jedoch eine Pufferschicht aus Nickel S 9604 - FM 61 oder in einigen Fällen auch aus Nicorros S 6530 - FM 60 zu verwenden ist.
Filler metal for welding of: Cunifer 10 (for thicknesses ≤ 3.0 mm) and steels roll-clad with Cunifer 10. In the latter case, however, an intermediate buffer layer of Nickel S 9604 - FM 61 or in some cases of Nicorros S 6530 - FM 60 is required.

# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz		ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal	
Bezeichnungen und Normen		Designations and standards	
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)	
	Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
	Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.	
<b>USA</b>	UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation	
	AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification	
Chemische Zusammensetzung		Chemical composition %	
	Nickel	Nickel	
	Chrom	Chromium	
	Eisen	Iron	
	Kohlenstoff	Carbon	
	Mangan	Manganese	
	Silizium	Silicon	
	Kupfer	Copper	
	Molybdän	Molybdenum	
	Kobalt	Cobalt	
	Aluminium	Aluminium	
	Titan	Titanium	
	Niob	Niobium	
	Sonstige	Others	
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT		Mechanical properties of the weld metal at RT	
	0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0,2% yield strength	ksi
	Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength	ksi
	Bruchdehnung, A <sub>5</sub> %	Elongation, A <sub>5</sub>	%
	ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength	J
Schweißverfahren		Welding processes	
	WIG	GTAW	
	WIG Heissdraht	GTAW hot wire	
	MIG/MAG	GMAW	
	Plasma	Plasma arc	
	UP	SAW	
Anwendungen		Applications	

Nickel S 9604 FM 61	
(2.4155)	
NiTi3 [18274]	
S Ni 2061	
TUEV, ABS 00948.03 (0.8 - 1.6 mm Ø); 00949.01 (1.0 - 4.0 mm Ø)	
N02061 SFA-5.14, ERNi-1 -	
A 5.14 ERNi-1	
DIN EN ISO 18274	AWS A 5.14 <sup>1)</sup>
≥ 92.0	≥ 93.0
-	
≤ 1.0	
≤ 0.15	
≤ 1.0	
≤ 0.7	≤ 0.75
≤ 0.2	≤ 0.25
-	
-	
≤ 1.5	
2.0 - 3.5	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.03; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	AWS A 5.14
≥ 200 / ≥ 29	
≥ 410 / ≥ 60	380 / 55 (typisch/typical)
≥ 25	
-	
+	
+	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nickel 99.6, LC-Nickel 99.2, Nickel 99.2, Nickel-Mangan. Mit Reinnickel walz- oder sprengplattierte Stähle. Auch für Auftragschweißungen auf C-Stahl einsetzbar.	
Filler metal for welding of: Nickel 99.6, LC-Nickel 99.2, Nickel 99.2, Nickel-Manganese Steels roll- or explosion-clad with pure nickel. Also suitable for overlay welding of carbon steel.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz		ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal		Nicorros S 6530 FM 60	
<b>Bezeichnungen und Normen</b>		<b>Designations and standards</b>			
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.		(2.4377)	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	Material designation (chemical)  Designation (numerical)		NiCu30Mn3Ti [18274] S Ni 4060	
	Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.		TUEV, ABS 01545.05 (0.8 - 1.6 mm Ø); 01547.02 (1.0 - 4.0 mm Ø)	
<b>USA</b>	UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation		N04060 SFA-5.14, ERNiCu-7 -	
	AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification		A 5.14 ERNiCu-7	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>		<b>Chemical composition</b>		<b>DIN EN ISO 18274</b>	
		<b>%</b>		<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>	
	Nickel	Nickel		≥ 62.0	
	Chrom	Chromium		-	
	Eisen	Iron		≤ 2.5	
	Kohlenstoff	Carbon		≤ 0.15	
	Mangan	Manganese		2.0 - 4.0	
	Silizium	Silicon		≤ 1.2	
	Kupfer	Copper		28.0 - 32.0	
	Molybdän	Molybdenum		-	
	Kobalt	Cobalt		-	
	Aluminium	Aluminium		≤ 1.2	
	Titan	Titanium		1.5 - 3.0	
	Niob	Niobium		-	
	Sonstige	Others		P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>		<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>		<b>AWS A 5.14</b>	
	0,2% Dehngrenze, R <sub>p0.2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi		≥ 200 / ≥ 29	
	Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi		≥ 460 / ≥ 67	
	Bruchdehnung, A <sub>5</sub> %	Elongation, A <sub>5</sub> %		≥ 30	
	ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J		-	
<b>Schweißverfahren</b>		<b>Welding processes</b>			
	WIG	GTAW		+	
	WIG Heissdraht	GTAW hot wire		+	
	MIG/MAG	GMAW		+	
	Plasma	Plasma arc		+	
	UP	SAW		+	
<b>Anwendungen</b>		<b>Applications</b>		Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicorros, Nicorros Al, sowie Stähle, die mit diesen Ni-Cu Legierungen walz- oder sprengplattiert sind. Auch für Auftragschweißungen auf C-Stahl geeignet, gegebenenfalls nach einer Pufferschicht aus Nickel S 9604 - FM 61.	
				Filler metal for welding of: Nicorros, Nicorros Al, as well as steels which are roll- or explosion-clad with these Ni-Cu alloys. Also suitable for overlay welding of carbon steel, if necessary after an intermediate buffer layer of Nickel S 9604 - FM 61.	
				<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	



# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b> <i>Chemical composition %</i>	
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
0,2% Dehngrenze, $R_{p0,2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, $A_5$ %	Elongation, $A_5$ %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

Nicrofer S 3028 FM 28	
(1.4563) (X1NiCrMoCu31-27-4) [12072] 27 31 4 Cu L	
–	
–	
N08028 SFA-5.9, ER383 –	
A 5.9 ER383	
<b>DIN EN 12072</b>	<b>AWS A 5.9<sup>1)</sup></b>
30.0 - 33.0	
26.0 - 29.0	26.5 - 28.5
<i>Rest/balance</i>	
≤ 0.03	≤ 0.025
1.0 - 3.0	1.0 - 2.5
≤ 1.0	≤ 0.50
0.7 - 1.5	0.70 - 1.50
3.0 - 4.5	3.2 - 4.2
–	
–	
–	
–	
P: ≤ 0.03; S: ≤ 0.02	N: –; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.03 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
<b>DIN EN 12072</b>	<b>AWS A 5.9</b> (Werte aus/values from AWS A 5.4)
≥ 240 / ≥ 35	
≥ 500 / ≥ 73	≥ 520 / ≥ 75
≥ 25	≥ 30
≥ 80	
+	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 3127 LC.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 3127 LC.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN 12072 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN 12072 are listed.	

# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz		ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal	
Bezeichnungen und Normen		Designations and standards	
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)	
	Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
	Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.	
<b>USA</b>	UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation	
	AWS Spezifikation	AWS specification	
	AWS Klassifizierung	AWS classification	
Chemische Zusammensetzung		Chemical composition %	
	Nickel	Nickel	
	Chrom	Chromium	
	Eisen	Iron	
	Kohlenstoff	Carbon	
	Mangan	Manganese	
	Silizium	Silicon	
	Kupfer	Copper	
	Molybdän	Molybdenum	
	Kobalt	Cobalt	
	Aluminium	Aluminium	
	Titan	Titanium	
	Niob	Niobium	
	Sonstige	Others	
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT		Mechanical properties of the weld metal at RT	
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$	MPa	0.2% yield strength	ksi
Zugfestigkeit, $R_m$	MPa	Tensile strength	ksi
Bruchdehnung, $A_5$	%	Elongation, $A_5$	%
ISO V-Kerbschlagarbeit	J	ISO V-notch impact strength	J
Schweißverfahren		Welding processes	
	WIG	GTAW	
	WIG Heissdraht	GTAW hot wire	
	MIG/MAG	GMAW	
	Plasma	Plasma arc	
	UP	SAW	
Anwendungen		Applications	

Nicrofer S 3033 FM 33	
1.4591	
X1CrNiMoCuN33-32-1	
-	
Z 33 32 1 Cu L	
TUEV	
07528.00 (1.6 - 3.0 mm Ø)	
R20033	
SFA-5.9, ER33-31	
-	
A 5.9	
ER33-31	
AWS A 5.9	
	30.0 - 33.0
	31.0 - 35.0
	Rest/balance
	≤ 0.015
	≤ 2.00
	≤ 0.50
	0.3 - 1.2
	0.5 - 2.0
	N: 0.35 - 0.60; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.01 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
AWS A 5.9 (Werte aus/values from AWS A 5.4)	
≥ 400 / ≥ 58	≥ 720 / ≥ 105
≥ 730 / ≥ 106	≥ 25
≥ 25	≥ 90
≥ 90	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 3033. Ebenfalls für Auftragschweißungen von Kesselrohren und Rohrwänden in Energieerzeugungsanlagen geeignet.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 3033. Also suitable for overlay welding of boiler tubes and water walls in electricity generating plants.	







# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

<b>ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz</b>	<b>ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal</b>
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	<i>Material no.</i>
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	<i>Material designation (chemical)</i>
Kurzzeichen (numerisch)	<i>Designation (numerical)</i>
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	<i>Approval by VdTUEV code no.</i>
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	<i>UNS designation</i>
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	<i>AWS specification AWS classification</i>
<b>Chemische Zusammensetzung</b> <i>Chemical composition %</i>	
Nickel	<i>Nickel</i>
Chrom	<i>Chromium</i>
Eisen	<i>Iron</i>
Kohlenstoff	<i>Carbon</i>
Mangan	<i>Manganese</i>
Silizium	<i>Silicon</i>
Kupfer	<i>Copper</i>
Molybdän	<i>Molybdenum</i>
Kobalt	<i>Cobalt</i>
Aluminium	<i>Aluminium</i>
Titan	<i>Titanium</i>
Niob	<i>Niobium</i>
Sonstige	<i>Others</i>
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	<i>0.2% yield strength ksi</i>
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	<i>Tensile strength ksi</i>
Bruchdehnung, $A_5$ %	<i>Elongation, <math>A_5</math> %</i>
ISO V-Kerbschlagarbeit J	<i>ISO V-notch impact strength J</i>
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
WIG	<i>GTAW</i>
WIG Heissdraht	<i>GTAW hot wire</i>
MIG/MAG	<i>GMAW</i>
Plasma	<i>Plasma arc</i>
UP	<i>SAW</i>
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

<b>Nicrofer S 4626 FM 333</b>
2.4608 NiCr26MoW 17744, [10302] S Ni Z (NiCr26MoW)
–
–
N06333
–
–
–
–
<b>DIN 17744 &amp; DIN EN 10302</b>
44.0 - 47.0
24.0 - 26.0
<i>Rest/balance</i>
0.03 - 0.08
≤ 2.0
0.70 - 1.50
–
8.0 - 10.0
2.5 - 4.0
–
–
P: ≤ 0.030; S: ≤ 0.015; W: 2.5 - 4.0
<b>DIN EN 10302</b> <i>(lösungsgeglüht/solution annealed)</i>
≥ 240 / ≥ 35
≥ 550 / ≥ 80
≥ 30
–
–
+
+
–
+
–
–
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 4626 MoW.
<i>Filler metal for welding of: Nicrofer 4626 MoW.</i>





# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal
<b>Bezeichnungen und Normen</b>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>	<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, $A_5$ %	Elongation, $A_5$ %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b>	<b>Welding processes</b>
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b>	<b>Applications</b>

Nicrofer S 5020 FM 50	
(2.4849)	
NiCr20Fe14Mo11WN [18274]	
S Ni 6650	
TUEV 10110.00 (1.0 - 1.6 mm Ø); 10111.00 (2.0 - 3.0 mm Ø)	
N06650	
SFA-5.14, ERNiCrMo-18	
-	
A 5.14 ERNiCrMo-18	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 45.0	Rest/balance
18.0 - 21.0	19.0 - 21.0
12.0 - 16.0	
≤ 0.03	
≤ 0.5	
≤ 0.5	
≤ 0.3	
9.0 - 13.0	9.5 - 12.5
-	≤ 1.0
≤ 0.5	0.05 - 0.50
-	
≤ 0.5	0.05 - 0.50
N: 0.05 - 0.25; P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.010; W: 0.5 - 2.5	N: 0.05 - 0.20; P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.010; V: ≤ 0.030; W: 0.5 - 2.5
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	<b>AWS A 5.14</b>
≥ 480 / ≥ 70	
≥ 725 / ≥ 105	660 / 95 (typisch/typical)
≥ 30	
-	
Schweißzusatz zum Schweißen von: 6%-Mo Sonderedelstähle, wie z.B. Cronifer 1925 hMo, Duplex- und Superduplex-Stähle in der Offshore Industrie und 9% Nickelstahl (W.-Nr. 1.2045). Ebenfalls für Auftragschweißungen von Flanschen und Kesselrohren in Offshore- und Müllverbrennungsanlagen geeignet.	
Filler metal for welding of: 6%-Mo containing special stainless steels, e.g. Cronifer 1925 hMo, duplex and super- duplex steels in the offshore industry and 9% nickel steel (Mat.-no. 1.2045). Also suitable for overlay welding of flanges and boiler tubes in offshore and thermal waste treatment plants.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b> <i>Chemical composition %</i>	
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, A <sub>5</sub> %	Elongation, A <sub>5</sub> %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

Nicrofer S 5120 FM 263	
(2.4650)	
NiCo20Cr20Mo6Ti2 [18274] S Ni 7263	
–	
–	
N07263	
–	
5966	
–	
–	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	
≥ 47.0	
19.0 - 21.0	
≤ 0.7	
0.04 - 0.08	
≤ 0.6	
≤ 0.4	
≤ 0.2	
5.6 - 6.1	
19.0 - 21.0	
0.3 - 0.6*	
1.9 - 2.4*	
–	
Ag: ≤ 0.0005; B: ≤ 0.005; Bi: ≤ 0.0001; P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.007; *Al + Ti: 2.4 - 2.8 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/Not listed elements): ≤ 0.5	
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
≥ 350 / ≥ 51	
≥ 700 / ≥ 102	
≥ 25	
–	
–	
+	
+	
–	
+	
–	
–	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 5120 CoTi.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 5120 CoTi.	

# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

<b>ThyssenKrupp VDM Legierung</b>	<b>ThyssenKrupp VDM Tradename</b>	
<b>Schweißzusatz</b>	<b>Filler metal</b>	
<b>Bezeichnungen und Normen</b>		
<b>D</b>	<b>Designations and standards</b>	
Werkstoff-Nr.	Material no.	
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	Material designation (chemical)	
DIN, [DIN EN ISO]		
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
Zulassung durch	Approval by	
VdTUV-Kennblatt-Nr.	VdTUEV code no.	
<b>USA</b>	<b>UNS designation</b>	
UNS Bezeichnung	UNS designation	
ASME II		
SAE AMS		
AWS Spezifikation	AWS specification	
AWS Klassifizierung	AWS classification	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>		
	<b>Chemical composition</b>	<b>%</b>
Nickel	Nickel	
Chrom	Chromium	
Eisen	Iron	
Kohlenstoff	Carbon	
Mangan	Manganese	
Silizium	Silicon	
Kupfer	Copper	
Molybdän	Molybdenum	
Kobalt	Cobalt	
Aluminium	Aluminium	
Titan	Titanium	
Niob	Niobium	
Sonstige	Others	
<b>Mechanische Eigenschaften</b>		
<b>des Schweißgutes bei RT</b>		
<b>Mechanical properties</b>		
<b>of the weld metal at RT</b>		
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$	MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$	MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, $A_5$	%	Elongation, $A_5$ %
ISO V-Kerbschlagarbeit	J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b>		
<b>Welding processes</b>		
WIG	GTAW	
WIG Heissdraht	GTAW hot wire	
MIG/MAG	GMAW	
Plasma	Plasma arc	
UP	SAW	
<b>Anwendungen</b>		
<b>Applications</b>		

<b>Nicrofer S 5219</b>	
<b>FM 718</b>	
(2.4667)	
NiFe19Cr19Nb5Mo3	
[18274]	
S Ni 7718	
-	
-	
N07718	
SFA-5.14, ERNiFeCr-2	
5832	
A 5.14	
ERNiFeCr-2	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
50.0 - 55.0	
17.0 - 21.0	
≤ 24.0	Rest/balance
≤ 0.08	
≤ 0.3	≤ 0.35
≤ 0.3	≤ 0.35
≤ 0.3	
2.8 - 3.3	
-	
0.2 - 0.8	
0.7 - 1.1	0.65 - 1.15
4.8 - 5.5	4.75 - 5.50
B: ≤ 0.006; P: ≤ 0.015; S: ≤ 0.015	B: ≤ 0.006; P: ≤ 0.015; S: ≤ 0.015
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
<b>(Ausgehärtet/age-hardened)*</b>	<b>AWS A 5.14</b>
	<b>(Ausgehärtet/age-hardened)*</b>
≥ 900 / ≥ 131	
≥ 1200 / ≥ 174	1140 / 165 (typisch/typical)
≥ 8	
-	
+	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 5219 Nb.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 5219 Nb.	
* 720 °C für 8 Std.; 2 Std. Ofenabkühlung auf 620 °C mit anschließender Haltezeit von 8 Std., dann Abkühlung an Luft. 720 °C for 8 hrs; 2 hrs furnace cool to 620 °C and hold for 8 hrs, then air cool.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	





# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

<b>ThyssenKrupp VDM Legierung</b>	<b>ThyssenKrupp VDM Tradename</b>
<b>Schweißzusatz</b>	<b>Filler metal</b>
<b>Bezeichnungen und Normen</b>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	Material designation (chemical)
DIN, [DIN EN ISO]	
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>	
<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>	
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, $A_5$ %	Elongation, $A_5$ %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b>	
<b>Welding processes</b>	
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b>	
<b>Applications</b>	

<b>Nicrofer S 5621</b>	
<b>FM 22</b>	
(2.4635)	
NiCr21Mo13Fe4W3	
[18274]	
S Ni 6022	
TUEV (Beantragt/applied for)	
N06022	
SFA-5.14, ERNiCrMo-10	
-	
A 5.14	
ERNiCrMo-10	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 49.0	Rest/balance
20.0 - 22.5	
2.0 - 6.0	
≤ 0.01	≤ 0.015
≤ 0.5	
≤ 0.1	≤ 0.08
≤ 0.5	
12.5 - 14.5	
≤ 2.5	
-	
-	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; V: ≤ 0.3; W: 2.5 - 3.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.010; V: ≤ 0.35; W: 2.5 - 3.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	<b>AWS A 5.14</b>
	690 / 100 (typisch/typical)
-	
-	
+	
+	
+	
+	
+	
-	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 6616 hMo, Nicrofer 5716 hMoW und Nicrofer 5621 hMoW miteinander, sowie in Verbindung mit C-Stählen. Ebenfalls für Auftragschweißungen auf C-Stahl geeignet.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 6616 hMo, Nicrofer 5716 hMoW and Nicrofer 5621 hMoW to one another or for dissimilar joints involving carbon steels. Also suitable for overlay welding of carbon steel.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	



# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bar welding rods and electrodes.

<b>ThyssenKrupp VDM Legierung</b>	<b>ThyssenKrupp VDM Tradename</b>
<b>Schweißzusatz</b>	<b>Filler metal</b>
<b>Bezeichnungen und Normen</b>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	Material designation (chemical)
DIN, [DIN EN ISO]	
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>	
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>	<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, $A_5$ %	Elongation, $A_5$ %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b>	
<b>Schweißverfahren</b>	<b>Welding processes</b>
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b>	
<b>Applications</b>	

<b>Nicrofer S 5923 FM 59</b>	
(2.4607)	
NiCr23Mo16	
[18274]	
S Ni 6059	
TUEV, ABS	
6013.02 (0.8 - 1.6 mm Ø); 6014.05 (0.8 - 3.2 mm Ø)	
N06059	
SFA-5.14, ERNiCrMo-13	
-	
A 5.14	
ERNiCrMo-13	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 56.0	Rest/balance
22.0 - 24.0	
≤ 1.5	
≤ 0.01	
≤ 0.5	
≤ 0.1	
-	≤ 0.5
15.0 - 16.5	
≤ 0.3	
0.1 - 0.4	
-	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015	P: ≤ 0.015; S: ≤ 0.010
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	<b>AWS A 5.14</b>
≥ 450 / ≥ 65	
≥ 720 / ≥ 105 <sup>2)</sup>	760/110 (typisch/typical)
≥ 35	
≥ 100	
+	
+	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 6616 hMo, Nicrofer 5923 hMo, Nicrofer 5716 hMoW, Nicrofer 5621 hMoW, Nicrofer 3127 hMo und Cronifer 1925 hMo miteinander, sowie in Verbindung mit C-Stählen und Nicrofer 6020 hMo. Auch für Stähle, die mit diesen Nicrofer- und Cronifer-Legierungen walz- oder sprengplattiert sind. Ebenfalls für Auftragschweißungen auf C-Stahl geeignet.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 6616 hMo, Nicrofer 5923 hMo, Nicrofer 5716 hMoW, Nicrofer 5621 hMoW, Nicrofer 3127 hMo and Cronifer 1925 hMo to one another or for dissimilar joints involving carbon steels and Nicrofer 6020 hMo. Furthermore for steels roll- or explosion-clad with these Nicrofer and Cronifer alloys. Also suitable for overlay welding of carbon steel.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	
2) VdTUEV code no. 6014.05: ≥ 760/≥ 110	





# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bar welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, A <sub>5</sub> %	Elongation, A <sub>5</sub> %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

Nicrofer S 6025 FM 602	
(2.4649) NiCr25Fe10AlY [18274] S Ni 6025 TUEV 09445.01 (0.8 - 1.2 mm Ø); 09444.00 (1.0 - 3.2 mm Ø) N06025 SFA-5.14, ERNiCrFe-12 – A 5.14 ERNiCrFe-12	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 59.0	Rest/balance
24.0 - 26.0	
8.0 - 11.0	
0.15 - 0.25	
≤ 0.5	
≤ 0.5	
≤ 0.1	
–	
–	≤ 1.0
1.8 - 2.4	
0.1 - 0.2	
–	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; Y: 0.05 - 0.12; Zr: 0.01 - 0.10 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.010 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	<b>AWS A 5.14</b>
≥ 300 / ≥ 44	
≥ 650 / ≥ 94	660 / 95 (typisch/typical)
≥ 25	
≥ 50	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 6023 H und Nicrofer 6025 HT.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 6023 H and Nicrofer 6025 HT.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	



# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bar welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b> <i>Chemical composition %</i>	
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b> <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, A <sub>5</sub> %	Elongation, A <sub>5</sub> %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
WIG	GTAW
WIG Heissdraht	GTAW hot wire
MIG/MAG	GMAW
Plasma	Plasma arc
UP	SAW
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

Nicrofer S 6616 FM C-4	
(2.4611) NiCr16Mo16Ti [18274] S Ni 6455	
TUEV 04588.00 (0.8 - 1.6 mm Ø); 04589.01 (1.6 - 4.0 mm Ø)	
N06455 SFA-5.14, ERNiCrMo-7 -	
A 5.14 ERNiCrMo-7	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 56.0	Rest/balance
14.0 - 18.0	
≤ 3.0	
≤ 0.01	≤ 0.015
≤ 1.0	
≤ 0.08	
≤ 0.5	
14.0 - 18.0	
≤ 2.0	
-	
≤ 0.7	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; W: ≤ 0.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.04; S: ≤ 0.03; W: ≤ 0.50 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	<b>AWS A 5.14</b>
≥ 400 / ≥ 58	
≥ 700 / ≥ 102	690 / 100 (typisch/typical)
≥ 30	
≥ 90	
+	
+	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 6616 hMo. Auch für Auftragschweißungen auf C-Stahl einsetzbar.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 6616 hMo. Also suitable for overlay welding of carbon steel.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Massivdrähte, -stäbe und Drahtelektroden. Bare welding rods and electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißzusatz	ThyssenKrupp VDM Tradename Filler metal	
Bezeichnungen und Normen		
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.	
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)	
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.	
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation	
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification	
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %	
Nickel	Nickel	
Chrom	Chromium	
Eisen	Iron	
Kohlenstoff	Carbon	
Mangan	Manganese	
Silizium	Silicon	
Kupfer	Copper	
Molybdän	Molybdenum	
Kobalt	Cobalt	
Aluminium	Aluminium	
Titan	Titanium	
Niob	Niobium	
Sonstige	Others	
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the weld metal at RT	
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength	ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength	ksi
Bruchdehnung, $A_5$ %	Elongation, $A_5$	%
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength	J
Schweißverfahren	Welding processes	
WIG	GTAW	
WIG Heissdraht	GTAW hot wire	
MIG/MAG	GMAW	
Plasma	Plasma arc	
UP	SAW	
Anwendungen	Applications	

Nicrofer S 7020 FM 82	
(2.4806)	
NiCr20Mn3Nb [18274]	
S Ni 6082	
TUEV, ABS 00880.03 (0.8 - 1.6 mm Ø); 00881.05 (1.0 - 3.2 mm Ø)	
N06082 SFA-5.14, ERNiCr-3 5836	
A 5.14 ERNiCr-3	
DIN EN ISO 18274	AWS A 5.14 <sup>1)</sup>
≥ 67.0	
18.0 - 22.0	
≤ 3.0	
≤ 0.10	
2.5 - 3.5	
≤ 0.5	
≤ 0.5	
-	
-	
-	
≤ 0.7	≤ 0.75
2.0 - 3.0	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.03; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	AWS A 5.14
≥ 420 / ≥ 61	
≥ 640 / ≥ 93	550 / 80 (typisch/typical)
≥ 30	
≥ 200 (20 °C); ≥ 100 (-196 °C)	
+	
+	
+	
+	
+	
Schweißzusatz zum Schweißen von: Nicrofer 7520/7520 Ti, Nicrofer 7216/7216 H und 7216 LC, Nicrofer 7016 TiAl/ 7016 TiNb, Nicrofer 3718/3718 So, Nicrofer 3220/3220 LC, Nicrofer 3220 H/3220 HP und 9% Nickelstahl (W.-Nr. 1.2045) miteinander, sowie in Verbindung mit kaltzähem Stählen. Auch für Stähle, die mit diesen Nicrofer Legierungen walz- oder sprengplattiert sind. Ebenfalls für Auftragschweißungen auf C-Stahl geeignet.	
Filler metal for welding of: Nicrofer 7520/7520 Ti, Nicrofer 7216/7216 H and 7216 LC, Nicrofer 7016 TiAl/ 7016 TiNb, Nicrofer 3718/3718 So, Nicrofer 3220/3220 LC, Nicrofer 3220 H/3220 HP and 9% nickel steel (Mat.-no. 1.2045) to one another or for dissimilar joints involving tough at sub-zero steels. Furthermore for steels roll- or explosion-clad with these Nicrofer alloys. Also suitable for overlay welding of carbon steel.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	











# Bandelektroden. Strip electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißband	ThyssenKrupp VDM Tradename Welding strip
Bezeichnungen und Normen	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Schweißverfahren	Welding processes
UP	SAW
ES	ESW
Anwendungen	Applications

Nicrofer B 5621 WS 22	
(2.4635)	
NiCr21Mo13Fe4W3 [18274]	
B Ni 6022	
-	
-	
N06022	
SFA-5.14, EQNiCrMo-10	
-	
A 5.14	
EQNiCrMo-10	
DIN EN ISO 18274	AWS A 5.14 <sup>1)</sup>
≥ 49.0	Rest/balance
20.0 - 22.5	
2.0 - 6.0	
≤ 0.01	≤ 0.015
≤ 0.5	
≤ 0.1	≤ 0.08
≤ 0.5	
12.5 - 14.5	
≤ 2.5	
-	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; V: ≤ 0.3; W: 2.5 - 3.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.010; V: ≤ 0.35; W: 2.5 - 3.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
+	
+	
UP- und ES-Auftragschweißungen auf un- oder niedriglegierten Stählen. Einsatz im chemischen und petrochemischen Apparate- und Anlagenbau, sowie in Rauchgasreinigungsanlagen.	
Submerged arc (SAW) and electroslag overlay welding (ESW) of mild or low alloyed steels. Applications in the chemical and petrochemical process industry (CPI) and in fluegas cleaning plants.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	



# Bandelektroden. Strip electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißband		ThyssenKrupp VDM Tradename Welding strip	
Bezeichnungen und Normen		Designations and standards	
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)	
	Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
	Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.	
<b>USA</b>	UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation	
	AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification	
Chemische Zusammensetzung		Chemical composition %	
	Nickel	Nickel	
	Chrom	Chromium	
	Eisen	Iron	
	Kohlenstoff	Carbon	
	Mangan	Manganese	
	Silizium	Silicon	
	Kupfer	Copper	
	Molybdän	Molybdenum	
	Kobalt	Cobalt	
	Aluminium	Aluminium	
	Titan	Titanium	
	Niob	Niobium	
	Sonstige	Others	
Schweißverfahren		Welding processes	
	UP	SAW	
	ES	ESW	
Anwendungen		Applications	

Nicrofer B 5716 WS C-276	
(2.4886)	
NiCr15Mo16Fe6W4 [18274] B Ni 6276	
-	
-	
N10276 SFA-5.14, EQNiCrMo-4 -	
A 5.14 EQNiCrMo-4	
DIN EN ISO 18274	AWS A 5.14 <sup>1)</sup>
≥ 50.0	Rest/balance
14.5 - 16.5	
4.0 - 7.0	
≤ 0.02	
≤ 1.0	
≤ 0.08	
≤ 0.5	
15.0 - 17.0	
≤ 2.5	
-	
-	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; V: ≤ 0.3; W: 3.0 - 4.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.04; S: ≤ 0.03; V: ≤ 0.35; W: 3.0 - 4.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
+	
+	
UP- und ES-Auftragschweißungen auf un- oder niedriglegierten Stählen. Einsatz im chemischen und petrochemischen Apparate- und Anlagenbau, sowie in Rauchgasreinigungsanlagen.	
Submerged arc (SAW) and electroslag overlay welding (ESW) of mild or low alloyed steels. Applications in the chemical and petrochemical process industry (CPI) and in fluegas cleaning plants.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Bandelektroden. Strip electrodes.

<b>ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißband</b>	<b>ThyssenKrupp VDM Tradename Welding strip</b>
<b>Bezeichnungen und Normen</b>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Schweißverfahren</b>	
UP	SAW
ES	ESW
<b>Anwendungen</b>	

<b>Nicrofer B 5923 WS 59</b>	
(2.4607)	
NiCr23Mo16 [18274]	
B Ni 6059	
-	
-	
N06059	
SFA-5.14, EQNiCrMo-13	
-	
A 5.14	
EQNiCrMo-13	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 56.0	Rest/balance
22.0 - 24.0	
≤ 1.5	
≤ 0.01	
≤ 0.5	
≤ 0.1	
-	≤ 0.5
15.0 - 16.5	
≤ 0.3	
0.1 - 0.4	
-	
-	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015	P: ≤ 0.015; S: ≤ 0.010
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
+	
+	
UP- und ES-Auftragschweißungen auf un- oder niedriglegierten Stählen. Einsatz im chemischen Apparate- und Anlagenbau, sowie in Rauchgasreinigungsanlagen.	
Submerged arc (SAW) and electroslag overlay welding (ESW) of mild or low alloyed steels. Applications in the chemical process industry (CPI) and in fluegas cleaning plants.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Bandelektroden.

## Strip electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißband	ThyssenKrupp VDM Tradename Welding strip
<b>Bezeichnungen und Normen</b>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	Material designation (chemical)
DIN, [DIN EN ISO]	
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Schweißverfahren</b>	
UP	SAW
ES	ESW
<b>Anwendungen</b>	

Nicrofer B 6020 WS 625	
(2.4831)	
NiCr22Mo9Nb	
[18274]	
B Ni 6625	
-	
-	
N06625	
SFA-5.14, EQNiCrMo-3	
-	
A 5.14	
EQNiCrMo-3	
DIN EN ISO 18274	AWS A 5.14 <sup>1)</sup>
≥ 58.0	
20.0 - 23.0	
≤ 5.0	
≤ 0.1	
≤ 0.5	
≤ 0.5	
≤ 0.5	
8.0 - 10.0	
-	
≤ 0.4	
≤ 0.4	
3.0 - 4.2	3.15 - 4.15
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
+	
+	
UP- und ES-Auftragschweißungen auf un- oder niedriglegierten Stählen. Einsatz im chemischen und petrochemischen Apparate- und Anlagenbau, in Müllverbrennungsanlagen, sowie in der Offshore und Meerestechnik.	
Submerged arc (SAW) and electroslag overlay welding (ESW) of mild or low alloyed steels.	
Applications in the chemical and petrochemical process industry (CPI), in thermal waste treatment plants, and in offshore and marine engineering.	
<b>Hinweis/Note:</b>	
1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Bandelektroden. Strip electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißband	ThyssenKrupp VDM Tradename Welding strip
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical)
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
UP	SAW
ES	ESW
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

Nicrofer B 6616 WS C-4	
(2.4611) NiCr16Mo16Ti [18274] B Ni 6455	
– –	
N06455 SFA-5.14, EQNiCrMo-7 –	
A 5.14 EQNiCrMo-7	
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>AWS A 5.14<sup>1)</sup></b>
≥ 56.0	Rest/balance
14.0 - 18.0	
≤ 3.0	
≤ 0.01	≤ 0.015
≤ 1.0	
≤ 0.08	
≤ 0.5	
14.0 - 18.0	
≤ 2.0	
–	
≤ 0.7	
–	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; W: ≤ 0.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.04; S: ≤ 0.03; W: ≤ 0.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
+	
ES-Auftragschweißungen auf un- oder niedriglegierten Stählen. Einsatz im chemischen und petrochemischen Apparate- und Anlagenbau.	
Electroslag overlay welding (ESW) of mild or low alloyed steels. Applications in the chemical and petrochemical process industry (CPI).	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	

# Bandelektroden.

## Strip electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Schweißband	ThyssenKrupp VDM Tradename Welding strip
<b>Bezeichnungen und Normen</b> <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	Material no. Material designation (chemical) Designation (numerical)
Zulassung durch VdTÜV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Schweißverfahren</b> <i>Welding processes</i>	
UP	SAW
ES	ESW
<b>Anwendungen</b> <i>Applications</i>	

Nicrofer B 7020 WS 82	
(2.4806) NiCr20Mn3Nb [18274] B Ni 6082	
– –	
N06082 SFA-5.14, EQNiCr-3 –	
A 5.14 EQNiCr-3	
DIN EN ISO 18274	AWS A 5.14 <sup>1)</sup>
≥ 67.0	
18.0 - 22.0	
≤ 3.0	
≤ 0.10	
2.5 - 3.5	
≤ 0.5	
≤ 0.5	
–	
–	
–	
≤ 0.7	≤ 0.75
2.0 - 3.0	
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.03; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
+ +	
UP- und ES-Auftragschweißungen auf un- oder niedriglegierten Stählen. Einsatz im chemischen Apparate- und Anlagenbau, sowie in der nuklearen Reaktortechnik.	
Submerged arc (SAW) and electroslag overlay welding (ESW) of mild or low alloyed steels. Applications in the chemical process industry (CPI) and in nuclear reactor technology.	
<b>Hinweis/Note:</b> 1) Nur Abweichungen von DIN EN ISO 18274 sind aufgeführt. Only deviations from DIN EN ISO 18274 are listed.	



# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
Designations and standards	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel einschließlich Co	Nickel including Co
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer einschließlich Ag	Copper including Ag
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (4d) %	Elongation, (4d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Cunifer K 7030 <sup>1)</sup> CuNi 70/30	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.0837)	(2.0838)
CuNi30	
[14640]	
S Cu 7158	E Cu 7158
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
C71581	W60715
SFA-5.7, ERCuNi	SFA-5.6, ECuNi
–	–
A 5.7	A 5.6
ERCuNi	ECuNi
DIN EN 14640	AWS A 5.6 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
29.0 - 32.0	29.0 - 33.0
–	–
0.4 - 1.0	0.4 - 0.75
≤ 0.05	nicht aufgeführt/not listed
0.5 - 1.5	1.00 - 2.50
≤ 0.25	≤ 0.50
Rest/balance	Rest/balance
–	–
*	nicht aufgeführt/not listed
*	nicht aufgeführt/not listed
Pb: ≤ 0.02; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.02; *Ti + Nb: 0.2 - 0.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.4	Pb: ≤ 0.02; P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50
	AWS A 5.6
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	≥ 350 / ≥ 50
<sup>1)</sup>	≥ 30
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden ( <b>alloy 187</b> ) für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes ( <b>alloy 187</b> ) for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden. *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	<i>Material no.</i> <i>Material designation (chemical)</i> <i>DIN, [DIN EN ISO]</i> <i>Designation (numerical)</i>
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	<i>Approval by</i> <i>VdTUEV code no.</i>
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	<i>UNS designation</i>
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	<i>AWS specification</i> <i>AWS classification</i>
Chemische Zusammensetzung <i>Chemical composition %</i>	
Nickel einschließlich Co	<i>Nickel including Co</i>
Chrom	<i>Chromium</i>
Eisen	<i>Iron</i>
Kohlenstoff	<i>Carbon</i>
Mangan	<i>Manganese</i>
Silizium	<i>Silicon</i>
Kupfer einschließlich Ag	<i>Copper including Ag</i>
Molybdän	<i>Molybdenum</i>
Kobalt	<i>Cobalt</i>
Aluminium	<i>Aluminium</i>
Titan	<i>Titanium</i>
Niob	<i>Niobium</i>
Sonstige	<i>Others</i>
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT <i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>	
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	<i>0.2% yield strength ksi</i>
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	<i>Tensile strength ksi</i>
Bruchdehnung, (4d) %	<i>Elongation, (4d) %</i>
ISO V-Kerbschlagarbeit J	<i>ISO V-notch impact strength J</i>
Anwendungen <i>Applications</i>	

Cunifer K 9010 <sup>1)</sup> CuNi 90/10	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.0873) CuNi10 [14640] S Cu 7061	(2.0877)  E Cu 7061
—	<sup>3)</sup>
—	<sup>3)</sup>
(C70620)	—
—	—
—	—
—	—
<b>DIN EN 14640</b>	(Reines Schweißgut/ undiluted weld metal) <sup>3)</sup>
9.0 - 11.0	
—	
0.5 - 2.0	
≤ 0.05	
0.5 - 1.5	
≤ 0.2	
Rest/balance	
—	
*	
*	
Pb: ≤ 0.02; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.02; *Ti + Nb: 0.1 - 0.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.4	
	<sup>3)</sup>
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. <i>Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.</i>	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. <i>Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.</i>	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. <i>For information refer to the supplier of the coated electrode.</i>	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy		ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy	
Bezeichnungen und Normen		Designations and standards	
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]	
	Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
	Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.	
<b>USA</b>	UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation	
	AWS Spezifikation	AWS specification	
	AWS Klassifizierung	AWS classification	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>		<b>Chemical composition %</b>	
Nickel + beiläufiges Co		Nickel + incidental Co	
Chrom		Chromium	
Eisen		Iron	
Kohlenstoff		Carbon	
Mangan		Manganese	
Silizium		Silicon	
Kupfer + beiläufiges Ag		Copper + incidental Ag	
Molybdän		Molybdenum	
Kobalt		Cobalt	
Aluminium		Aluminium	
Titan		Titanium	
Niob		Niobium	
Sonstige		Others	
<b>Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT</b>		<b>Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT</b>	
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub>	MPa	0.2% yield strength	ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub>	MPa	Tensile strength	ksi
Bruchdehnung, A <sub>50</sub>	%	Elongation, A <sub>50</sub>	%
ISO V-Kerbschlagarbeit	J	ISO V-notch impact strength	J
<b>Anwendungen</b>		<b>Applications</b>	

Nickel K 9902 <sup>1)</sup>	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
2.4066	
S-Ni99.2	
—	
—	
—	<sup>3)</sup>
—	<sup>3)</sup>
N02215	W82001 SFA-5.15, ENi-CI
—	—
	A 5.15 ENi-CI
	<b>AWS A 5.15</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
	≥ 85
	≤ 8.0
	≤ 2.0
	≤ 2.5
	≤ 4.0
	≤ 2.5
	—
	≤ 1.0
	P: —; S: ≤ 0.03 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 1.0
	<b>AWS A 5.15</b>
<sup>1)</sup>	262 - 414 / 38 - 60
<sup>1)</sup>	276 - 448 / 40 - 65
<sup>1)</sup>	3 - 6
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Gußeisenkalt-schweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW) of cast iron.	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy		ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy	
Bezeichnungen und Normen		Designations and standards	
<b>D</b>	Werkstoff-Nr.	Material no.	
	Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	Material designation (chemical)	
	DIN, [DIN EN ISO]	DIN, [DIN EN ISO]	
	Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)	
	Zulassung durch	Approval by	
	VdTUV-Kennblatt-Nr.	VdTUEV code no.	
<b>USA</b>	UNS Bezeichnung	UNS designation	
	ASME II		
	SAE AMS		
	AWS Spezifikation	AWS specification	
	AWS Klassifizierung	AWS classification	
<b>Chemische Zusammensetzung</b>		<b>Chemical composition %</b>	
	Nickel + beiläufiges Co	Nickel + incidental Co	
	Chrom	Chromium	
	Eisen	Iron	
	Kohlenstoff	Carbon	
	Mangan	Manganese	
	Silizium	Silicon	
	Kupfer + beiläufiges Ag	Copper + incidental Ag	
	Molybdän	Molybdenum	
	Kobalt	Cobalt	
	Aluminium	Aluminium	
	Titan	Titanium	
	Niob	Niobium	
	Sonstige	Others	
<b>Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT</b>		<b>Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT</b>	
	0,2% Dehngrenze, $R_{p0,2}$	MPa	0.2% yield strength ksi
	Zugfestigkeit, $R_m$	MPa	Tensile strength ksi
	Bruchdehnung, (5d)	%	Elongation, (5d) %
	ISO V-Kerbschlagarbeit	J	ISO V-notch impact strength J
<b>Anwendungen</b>		<b>Applications</b>	

Nicorros K 6332 <sup>1)</sup>	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4360)	
S-NiCu30Fe	
–	
–	
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
–	W84002
–	–
–	–
–	A 5.15
–	ENiCu-B
	<b>AWS A 5.15</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 63.0	60 - 70
–	–
1.0 - 2.5	3.0 - 6.0
≤ 0.15	0.35 - 0.55
≤ 1.25	≤ 2.3
≤ 0.5	≤ 0.75
28.0 - 34.0	25 - 35
–	–
–	–
≤ 0.5	–
≤ 0.2	–
–	–
Mg: ≤ 0.05	P: –; S: ≤ 0.025
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 1.0
	<sup>3)</sup>
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Gußeisenkalt-schweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW) of cast iron.	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
Designations and standards	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Nicrocorros K 6530 <sup>1)</sup> 400	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4377)	(2.4366)
NiCu30Mn3Ti	NiCu30Mn3Ti
[18274]	[14172]
S Ni 4060	E Ni 4060
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N04060	W84190
SFA-5.14, ERNiCu-7	SFA-5.11, ENiCu-7
–	–
A 5.14	A 5.11
ERNiCu-7	ENiCu-7
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 62.0	≥ 62.0
–	–
≤ 2.5	≤ 2.5
≤ 0.15	≤ 0.15
2.0 - 4.0	≤ 4.0
≤ 1.2	≤ 1.5
28.0 - 32.0	27.0 - 34.0
–	–
–	–
≤ 1.2	≤ 1.0
1.5 - 3.0	≤ 1.0
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 200 / ≥ 29
<sup>1)</sup>	≥ 480 / ≥ 70
<sup>1)</sup>	≥ 27
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden ( <b>alloy 190</b> ) für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes ( <b>alloy 190</b> ) for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	





# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Nicrofer K 3033 <sup>1)</sup> 33	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
1.4591	
X1CrNiMoCuN33-32-1	
—	
—	
—	<sup>3)</sup>
—	<sup>3)</sup>
R20033	W33310
SFA-5.9, ER33-31	SFA-5.4, E33-31
—	—
A 5.9	A 5.4
ER33-31	E33-31
<b>AWS A 5.9</b>	<b>AWS A 5.4</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
30.0 - 33.0	30.0 - 32.0
31.0 - 35.0	31.0 - 35.0
Rest/balance	Rest/balance
≤ 0.015	≤ 0.03
≤ 2.00	2.5 - 4.0
≤ 0.50	≤ 0.9
0.3 - 1.2	0.4 - 0.8
0.5 - 2.0	1.0 - 2.0
—	—
N: 0.35 - 0.60; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.01	N: 0.3 - 0.5; P: ≤ 0.02; S: ≤ 0.01
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.50	
	<b>AWS A 5.4</b>
<sup>1)</sup>	
<sup>1)</sup>	≥ 720 / ≥ 105
<sup>1)</sup>	≥ 25
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden. *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	<i>Material no.</i> <i>Material designation (chemical)</i> <i>DIN, [DIN EN ISO]</i> <i>Designation (numerical)</i>
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	<i>Approval by</i> <i>VdTUEV code no.</i>
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	<i>UNS designation</i>
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	<i>AWS specification</i> <i>AWS classification</i>
Chemische Zusammensetzung	<i>Chemical composition %</i>
Nickel	<i>Nickel</i>
Chrom	<i>Chromium</i>
Eisen	<i>Iron</i>
Kohlenstoff	<i>Carbon</i>
Mangan	<i>Manganese</i>
Silizium	<i>Silicon</i>
Kupfer	<i>Copper</i>
Molybdän	<i>Molybdenum</i>
Kobalt	<i>Cobalt</i>
Aluminium	<i>Aluminium</i>
Titan	<i>Titanium</i>
Niob	<i>Niobium</i>
Sonstige	<i>Others</i>
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	<i>Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT</i>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0,2}$ MPa	<i>0.2% yield strength ksi</i>
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	<i>Tensile strength ksi</i>
Bruchdehnung, (5d) %	<i>Elongation, (5d) %</i>
ISO V-Kerbschlagarbeit J	<i>ISO V-notch impact strength J</i>
Anwendungen	<i>Applications</i>

Microfer K 5520 <sup>1)</sup> 617	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4627) NiCr22Co12Mo9 [18274] S Ni 6617	(2.4628) NiCr22Co12Mo [14172] E Ni 6117
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06617 SFA-5.14, ERNiCrCoMo-1 –	W86117 SFA-5.11, ENiCrCoMo-1
A 5.14 ERNiCrCoMo-1	A 5.11 ENiCrCoMo-1
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 44.0	≥ 45.0
20.0 - 24.0	20.0 - 26.0
≤ 3.0	≤ 5.0
0.05 - 0.15	0.05 - 0.15
≤ 1.0	≤ 3.0
≤ 1.0	≤ 1.0
≤ 0.5	≤ 0.5
8.0 - 10.0	8.0 - 10.0
10.0 - 15.0	9.0 - 15.0
0.8 - 1.5	≤ 1.5
≤ 0.6	≤ 0.6
–	≤ 1.0
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 400 / ≥ 58
<sup>1)</sup>	≥ 620 / ≥ 90
<sup>1)</sup>	≥ 22
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden ( <b>alloy 117</b> ) für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
<i>Core wire for manufacture of coated welding electrodes (alloy 117) for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).</i>	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. <i>Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.</i>	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. <i>Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.</i>	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. <i>For information refer to the supplier of the coated electrode.</i>	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
Designations and standards	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Microfer K 5716 <sup>1)</sup> C-276	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4886)	(2.4887)
NiCr15Mo16Fe6W4	NiCr15Mo15Fe6W4
[18274]	[14172]
S Ni 6276	E Ni 6276
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N10276	W80276
SFA-5.14, ERNiCrMo-4	SFA-5.11, ENiCrMo-4
–	–
A 5.14	A 5.11
ERNiCrMo-4	ENiCrMo-4
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 50.0	≥ 50.0
14.5 - 16.5	14.5 - 16.5
4.0 - 7.0	4.0 - 7.0
≤ 0.02	≤ 0.02
≤ 1.0	≤ 1.0
≤ 0.08	≤ 0.2
≤ 0.5	≤ 0.5
15.0 - 17.0	15.0 - 17.0
≤ 2.5	≤ 2.5
–	–
–	–
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; V: ≤ 0.3; W: 3.0 - 4.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; V: ≤ 0.4; W: 3.0 - 4.5 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 400 / ≥ 58
<sup>1)</sup>	≥ 690 / ≥ 100
<sup>1)</sup>	≥ 22
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden. *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	<i>Material no.</i> <i>Material designation (chemical)</i> <i>DIN, [DIN EN ISO]</i> <i>Designation (numerical)</i>
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	<i>Approval by</i> <i>VdTUEV code no.</i>
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	<i>UNS designation</i>
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	<i>AWS specification</i> <i>AWS classification</i>
Chemische Zusammensetzung	<i>Chemical composition %</i>
Nickel	<i>Nickel</i>
Chrom	<i>Chromium</i>
Eisen	<i>Iron</i>
Kohlenstoff	<i>Carbon</i>
Mangan	<i>Manganese</i>
Silizium	<i>Silicon</i>
Kupfer	<i>Copper</i>
Molybdän	<i>Molybdenum</i>
Kobalt	<i>Cobalt</i>
Aluminium	<i>Aluminium</i>
Titan	<i>Titanium</i>
Niob	<i>Niobium</i>
Sonstige	<i>Others</i>
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT	<i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0,2}$ MPa	<i>0.2% yield strength ksi</i>
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	<i>Tensile strength ksi</i>
Bruchdehnung, (5d) %	<i>Elongation, (5d) %</i>
ISO V-Kerbschlagarbeit J	<i>ISO V-notch impact strength J</i>
Anwendungen	<i>Applications</i>

Microfer K 5923 <sup>1)</sup> 59	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4607) NiCr23Mo16 [18274] S Ni 6059	(2.4609) NiCr23Mo16 [14172] E Ni 6059
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06059 SFA-5.14, ERNiCrMo-13 –	W86059 SFA-5.11, ENiCrMo-13 –
A 5.14 ERNiCrMo-13	A 5.11 ENiCrMo-13
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 56.0	≥ 56.0
22.0 - 24.0	22.0 - 24.0
≤ 1.5	≤ 1.5
≤ 0.01	≤ 0.02
≤ 0.5	≤ 1.0
≤ 0.1	≤ 0.2
–	–
15.0 - 16.5	15.0 - 16.5
≤ 0.3	–
0.1 - 0.4	–
–	–
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 350 / ≥ 51
<sup>1)</sup>	≥ 690 / ≥ 100
<sup>1)</sup>	≥ 22
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
<i>Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).</i>	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. <i>Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.</i>	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. <i>Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.</i>	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. <i>For information refer to the supplier of the coated electrode.</i>	



# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Microfer K 6020 <sup>1)</sup> 625	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4831) NiCr22Mo9Nb [18274] S Ni 6625	(2.4621) NiCr22Mo9Nb [14172] E Ni 6625
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06625 SFA-5.14, ERNiCrMo-3	W86112 SFA-5.11, ENiCrMo-3
–	–
A 5.14 ERNiCrMo-3	A 5.11 ENiCrMo-3
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 58.0	≥ 55.0
20.0 - 23.0	20.0 - 23.0
≤ 5.0	≤ 7.0
≤ 0.1	≤ 0.10
≤ 0.5	≤ 2.0
≤ 0.5	≤ 0.8
≤ 0.5	≤ 0.5
8.0 - 10.0	8.0 - 10.0
–	–
≤ 0.4	–
≤ 0.4	–
3.0 - 4.2	3.0 - 4.2
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 420 / ≥ 61
<sup>1)</sup>	≥ 760 / ≥ 110
<sup>1)</sup>	≥ 27
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden ( <b>alloy 112</b> ) für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes ( <b>alloy 112</b> ) for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	Designations and standards
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	Material no. Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO] Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT</b>	<b>Mechanical properties of the weld metal at RT</b>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0,2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Anwendungen</b>	<b>Applications</b>

Microfer K 6025 <sup>1)</sup> 602 CA	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4649) NiCr25Fe10AlY [18274] S Ni 6025	– NiCr25Fe10AlY [14172] E Ni 6025
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06025 SFA-5.14, ERNiCrFe-12 –	W86025 SFA-5.11, ENiCrFe-12 –
A 5.14 ERNiCrFe-12	A 5.11 ENiCrFe-12
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>DIN EN ISO 14172</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 59.0	≥ 55.0
24.0 - 26.0	24.0 - 26.0
8.0 - 11.0	8.0 - 11.0
0.15 - 0.25	0.10 - 0.25
≤ 0.5	≤ 0.5
≤ 0.5	≤ 0.8
≤ 0.1	–
–	–
–	–
1.8 - 2.4	1.5 - 2.2
0.1 - 0.2	≤ 0.3
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; Y: 0.05 - 0.12; Zr: 0.01 - 0.10 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; Y: ≤ 0.15 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	<b>DIN EN ISO 14172</b>
<sup>1)</sup>	≥ 400 / ≥ 58
<sup>1)</sup>	≥ 690 / ≥ 100
<sup>1)</sup>	≥ 12
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
Designations and standards	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Microfer K 6616 <sup>1)</sup> C-4	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4611) NiCr16Mo16Ti [18274] S Ni 6455	(2.4612) NiCr16Mo15Ti [14172] E Ni 6455
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06455 SFA-5.14, ERNiCrMo-7	W86455 SFA-5.11, ENiCrMo-7
–	–
A 5.14 ERNiCrMo-7	A 5.11 ENiCrMo-7
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 56.0	≥ 56.0
14.0 - 18.0	14.0 - 18.0
≤ 3.0	≤ 3.0
≤ 0.01	≤ 0.02
≤ 1.0	≤ 1.5
≤ 0.08	≤ 0.2
≤ 0.5	≤ 0.5
14.0 - 18.0	14.0 - 17.0
≤ 2.0	≤ 2.0
–	–
≤ 0.7	≤ 0.7
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; W: ≤ 0.15 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; W: ≤ 0.15 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 300 / ≥ 44
<sup>1)</sup>	≥ 690 / ≥ 100
<sup>1)</sup>	≥ 22
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden. *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	<i>Material no.</i> <i>Material designation (chemical)</i> <i>DIN, [DIN EN ISO]</i> <i>Designation (numerical)</i>
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	<i>Approval by</i> <i>VdTUEV code no.</i>
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	<i>UNS designation</i>
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	<i>AWS specification</i> <i>AWS classification</i>
Chemische Zusammensetzung	<i>Chemical composition %</i>
Nickel	<i>Nickel</i>
Chrom	<i>Chromium</i>
Eisen	<i>Iron</i>
Kohlenstoff	<i>Carbon</i>
Mangan	<i>Manganese</i>
Silizium	<i>Silicon</i>
Kupfer	<i>Copper</i>
Molybdän	<i>Molybdenum</i>
Kobalt	<i>Cobalt</i>
Aluminium	<i>Aluminium</i>
Titan	<i>Titanium</i>
Niob	<i>Niobium</i>
Sonstige	<i>Others</i>
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT	<i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0,2}$ MPa	<i>0.2% yield strength ksi</i>
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	<i>Tensile strength ksi</i>
Bruchdehnung, (5d) %	<i>Elongation, (5d) %</i>
ISO V-Kerbschlagarbeit J	<i>ISO V-notch impact strength J</i>
Anwendungen	<i>Applications</i>

Microfer K 7015 <sup>1)</sup> 82	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4806) NiCr20Mn3Nb [18274] S Ni 6082	(2.4648) NiCr20Mn3Nb [14172] E Ni 6082
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06082 SFA-5.14, ERNiCr-3 5836 A 5.14 ERNiCr-3	(W86082) – –
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 67.0	≥ 63.0
18.0 - 22.0	18.0 - 22.0
≤ 3.0	≤ 4.0
≤ 0.10	≤ 0.10
2.0 - 6.0	2.0 - 6.0
≤ 0.5	≤ 0.8
≤ 0.5	≤ 0.5
≤ 2.0	≤ 2.0
–	–
–	–
≤ 0.75	≤ 0.5
2.0 - 3.0	1.5 - 3.0
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 360 / ≥ 52
<sup>1)</sup>	≥ 600 / ≥ 87
<sup>1)</sup>	≥ 22
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
<i>Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).</i>	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. <i>Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.</i>	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. <i>Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.</i>	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. <i>For information refer to the supplier of the coated electrode.</i>	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
Designations and standards	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel	Nickel
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer	Copper
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

Microfer K 7017 <sup>1)</sup>	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4806) NiCr20Mn3Nb [18274] S Ni 6082	(2.4807) NiCr15 Fe6Mn [14172] E Ni 6182
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N06082 SFA-5.14, ERNiCr-3 5836 –	W86182 SFA-5.11, ENiCrFe-3
A 5.14 ERNiCr-3	A 5.11 ENiCrFe-3
DIN EN ISO 18274	DIN EN ISO 14172 (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 67.0	≥ 60.0
18.0 - 22.0	13.0 - 17.0
≤ 3.0	≤ 10.0
≤ 0.10	≤ 0.10
2.0 - 6.0	5.0 - 10.0
≤ 0.5	≤ 1.0
≤ 0.5	≤ 0.5
≤ 2.0	–
–	–
–	–
≤ 0.75	≤ 1.0
2.0 - 3.0	1.0 - 3.5
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	DIN EN ISO 14172
<sup>1)</sup>	≥ 360 / ≥ 52
<sup>1)</sup>	≥ 550 / ≥ 80
<sup>1)</sup>	≥ 27
<sup>3)</sup>	
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden ( <b>alloy 182</b> ) für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes ( <b>alloy 182</b> ) for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	



# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden. *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen <i>Designations and standards</i>	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	<i>Material no.</i>
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch)	<i>Material designation (chemical)</i>
DIN, [DIN EN ISO]	<i>DIN, [DIN EN ISO]</i>
Kurzzeichen (numerisch)	<i>Designation (numerical)</i>
Zulassung durch	<i>Approval by</i>
VdTUV-Kennblatt-Nr.	<i>VdTUEV code no.</i>
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	<i>UNS designation</i>
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	<i>AWS specification</i>
AWS Klassifizierung	<i>AWS classification</i>
Chemische Zusammensetzung	<i>Chemical composition %</i>
Nickel + beiläufiges Co	<i>Nickel + incidental Co</i>
Chrom	<i>Chromium</i>
Eisen	<i>Iron</i>
Kohlenstoff	<i>Carbon</i>
Mangan	<i>Manganese</i>
Silizium	<i>Silicon</i>
Kupfer + beiläufiges Ag	<i>Copper + incidental Ag</i>
Molybdän	<i>Molybdenum</i>
Kobalt	<i>Cobalt</i>
Aluminium	<i>Aluminium</i>
Titan	<i>Titanium</i>
Niob	<i>Niobium</i>
Sonstige	<i>Others</i>
Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes bei RT	<i>Mechanical properties of the weld metal at RT</i>
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	<i>0.2% yield strength ksi</i>
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	<i>Tensile strength ksi</i>
Bruchdehnung, A <sub>50</sub> %	<i>Elongation, A<sub>50</sub> %</i>
ISO V-Kerbschlagarbeit J	<i>ISO V-notch impact strength J</i>
Anwendungen	<i>Applications</i>

NiFe K 5545 <sup>1)</sup>	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
2.4420	
S-NiFe 40	
–	
–	
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
–	(W82002)
–	SFA-5.15, ENiFe-CI
–	–
–	A 5.15
–	ENiFe-CI
	<b>AWS A 5.15</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 54.0	45 - 60
–	–
Rest/balance	Rest/balance
≤ 0.10	≤ 2.0
0.5 - 1.5	≤ 2.5
≤ 0.20	≤ 4.0
≤ 0.4	≤ 2.5
–	–
≤ 0.15	≤ 1.0
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015	P: –; S: ≤ 0.03
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 1.0
	<b>AWS A 5.15</b>
<sup>1)</sup>	296 - 434 / 43 - 63
<sup>1)</sup>	400 - 579 / 58 - 84
<sup>1)</sup>	6 - 18
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden ( <b>alloy 55</b> ) für die Gußeisenkaltschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes ( <b>alloy 55</b> ) for Shielded Metal Arc Welding (SMAW) of cast iron.	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	
<b>D</b> Werkstoff-Nr.	Material no.
Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO]	Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO]
Kurzzeichen (numerisch)	Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung	UNS designation
ASME II	
SAE AMS	
AWS Spezifikation	AWS specification
AWS Klassifizierung	AWS classification
Chemische Zusammensetzung	Chemical composition %
Nickel + beiläufiges Co	Nickel + incidental Co
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer + beiläufiges Ag	Copper + incidental Ag
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT	Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT
0,2% Dehngrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, A <sub>50</sub> %	Elongation, A <sub>50</sub> %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
Anwendungen	Applications

NiFe K 6040 <sup>1)</sup>	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
2.4560	
S-NiFe 40	
–	
–	
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
–	(W82002)
–	SFA-5.15, ENiFe-CI
–	–
–	A 5.15
–	ENiFe-CI
	<b>AWS A 5.15</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 59.0	45 - 60
–	–
Rest/balance	Rest/balance
≤ 0.10	≤ 2.0
0.5 - 1.5	≤ 2.5
≤ 0.20	≤ 4.0
≤ 0.4	≤ 2.5
–	–
–	–
≤ 0.15	≤ 1.0
–	–
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015	P: –; S: ≤ 0.03
Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 1.0
	<b>AWS A 5.15</b>
<sup>1)</sup>	296 - 434 / 43 - 63
<sup>1)</sup>	400 - 579 / 58 - 84
<sup>1)</sup>	6 - 18
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Gußeisenkaltschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW) of cast iron.	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Elektrodenkernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden.

## *Electrode core wires for the manufacture of coated electrodes.*

ThyssenKrupp VDM Legierung Alloy	ThyssenKrupp VDM Tradename Alloy
Bezeichnungen und Normen	Designations and standards
<b>D</b> Werkstoff-Nr. Werkstoff-Kurzzeichen (chemisch) DIN, [DIN EN ISO] Kurzzeichen (numerisch)	Material no. Material designation (chemical) DIN, [DIN EN ISO] Designation (numerical)
Zulassung durch VdTUV-Kennblatt-Nr.	Approval by VdTUEV code no.
<b>USA</b> UNS Bezeichnung ASME II SAE AMS	UNS designation
AWS Spezifikation AWS Klassifizierung	AWS specification AWS classification
<b>Chemische Zusammensetzung</b>	<b>Chemical composition %</b>
Nickel + beiläufiges Co	Nickel + incidental Co
Chrom	Chromium
Eisen	Iron
Kohlenstoff	Carbon
Mangan	Manganese
Silizium	Silicon
Kupfer + beiläufiges Ag	Copper + incidental Ag
Molybdän	Molybdenum
Kobalt	Cobalt
Aluminium	Aluminium
Titan	Titanium
Niob	Niobium
Sonstige	Others
<b>Mechanische Eigenschaften des reinen Schweißgutes bei RT</b>	<b>Mechanical properties of the undiluted weld metal at RT</b>
0,2% Dehngrenze, $R_{p0.2}$ MPa	0.2% yield strength ksi
Zugfestigkeit, $R_m$ MPa	Tensile strength ksi
Bruchdehnung, (5d) %	Elongation, (5d) %
ISO V-Kerbschlagarbeit J	ISO V-notch impact strength J
<b>Anwendungen</b>	<b>Applications</b>

Nimofor K 6928 <sup>1)</sup> B-2	
	Umhüllte Stabelektrode/ Coated welding electrode <sup>2)</sup>
(2.4615) NiMo28NiMo28 [18274] S Ni 1066	(2.4616) [14172] E Ni 1066
–	<sup>3)</sup>
–	<sup>3)</sup>
N10665 SFA-5.14, ERNiMo-7	W80665 SFA-5.11, ENiMo-7
–	–
A 5.14 ERNiMo-7	A 5.11 ENiMo-7
<b>DIN EN ISO 18274</b>	<b>DIN EN ISO 14172</b> (Reines Schweißgut/ undiluted weld metal)
≥ 64.0	≥ 64.5
≤ 1.0	≤ 1.0
≤ 2.0	≤ 2.2
≤ 0.02	≤ 0.02
≤ 1.0	≤ 2.0
≤ 0.1	≤ 0.2
≤ 0.5	≤ 0.5
26.0 - 30.0	26.0 - 30.0
≤ 1.0	–
–	–
–	–
–	–
P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; W: ≤ 1.0 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5	P: ≤ 0.020; S: ≤ 0.015; W: ≤ 1.0 Σ (Nicht aufgeführte Elemente/ Not listed elements): ≤ 0.5
	<b>AWS A 5.15</b>
<sup>1)</sup>	≥ 400 / ≥ 58
<sup>1)</sup>	≥ 690 / ≥ 100
<sup>1)</sup>	≥ 22
<sup>1)</sup>	<sup>3)</sup>
Kernstäbe zur Herstellung von umhüllten Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung (E-Hand).	
Core wire for manufacture of coated welding electrodes for Shielded Metal Arc Welding (SMAW).	
<b>Hinweise/Notes:</b>	
1) Kernstäbe werden im Zustand gegläht und nachgezogen ohne besondere mechanischen Eigenschaften geliefert. Core wire is supplied in the annealed and straight drawn condition without special mechanical property requirements.	
2) Umhüllte Stabelektroden für die Lichtbogenschweißung sind nicht Bestandteil des ThyssenKrupp VDM Lieferprogramms. Coated electrodes for shielded metal arc welding are not part of the availability of ThyssenKrupp VDM.	
3) Informationen und Daten sind vom Lieferanten der umhüllten Stabelektrode zu erfragen. For information refer to the supplier of the coated electrode.	

# Anordnung nach AWS Klassifizierung.\* Listing according to AWS classification.\*

American Welding Society	ThyssenKrupp VDM
AWS Klassifizierung <i>AWS Classification</i>	Bezeichnung <i>Designation</i>
A 5.7 ERCuNi	Cunifer K 7030, Cunifer S 7030
A 5.9 ER33-31 A 5.9 ER383	Nicrofer K 3033, Nicrofer S 3033 Nicrofer K 3028, Nicrofer S 3028
A 5.14 ERNi-1	Nickel S 9604
A 5.14 ERNiCr-3	Nicrofer K 7015, Nicrofer K 7017, Nicrofer S 7020
A 5.14 ERNiCrCoMo-1	Nicrofer K 5520, Nicrofer S 5520
A 5.14 ERNiCrFe-7	Nicrofer S 6030
A 5.14 ERNiCrFe-12	Nicrofer K 6025, Nicrofer S 6025
A 5.14 ERNiCrMo-3	Nicrofer K 6020, Nicrofer S 6020
A 5.14 ERNiCrMo-4	Nicrofer K 5716, Nicrofer S 5716
A 5.14 ERNiCrMo-7	Nicrofer K 6616, Nicrofer S 6616
A 5.14 ERNiCrMo-10	Nicrofer S 5621
A 5.14 ERNiCrMo-13	Nicrofer K 5923, Nicrofer S 5923
A 5.14 ERNiCrMo-18	Nicrofer S 5020
A 5.14 ERNiCu-7	Nicorros K 6530, Nicorros S 6530
A 5.14 ERNiFeCr-2	Nicrofer S 5219
A 5.14 ERNiMo-7	Nimofer K 6928, Nimofer S 6928
A 5.15 ERNi-CI	Nickel K 9902
A 5.14 EQNiCr-3	Nicrofer B 7020
A 5.14 EQNiCrMo-3	Nicrofer B 6020
A 5.14 EQNiCrMo-4	Nicrofer B 5716
A 5.14 EQNiCrMo-7	Nicrofer B 6616
A 5.14 EQNiCrMo-10	Nicrofer B 5621
A 5.14 EQNiCrMo-13	Nicrofer B 5923

**\*Hinweis/Note:**

Die Zuordnung weiterer Werkstoffbezeichnungen sind in der Tabelle auf Seite 42 aufgeführt.  
Assignment of further material designations are listed in the table on page 42.

## Anordnung nach UNS Bezeichnungen.\* Listing according to UNS designations.\*

Unified Numbering System	ThyssenKrupp VDM
UNS Bezeichnung <i>UNS Designation</i>	Bezeichnung <i>Designation</i>
(C70620)	Cunifer K 9010, Cunifer S 9010
C71581	Cunifer K 7030, Cunifer S 7030
K93603	Pernifer S 6436
N02061	Nickel S 9604
N02215	Nickel K 9902
N04060	Nicorros B 6530, Nicorros K 6530, Nicorros S 6530
N06002	Nicrofer S 4722
N06022	Nicrofer B 5621, Nicrofer S 5621
N06025	Nicrofer K 6025, Nicrofer S 6025
N06052	Nicrofer S 6030
N06059	Nicrofer B 5923, Nicrofer K 5923, Nicrofer S 5923
N06082	Nicrofer K 7015, Nicrofer K 7017, Nicrofer B 7020, Nicrofer S 7020
N06333	Nicrofer S 4626
N06455	Nicrofer B 6616, Nicrofer K 6616, Nicrofer S 6616
N06617	Nicrofer K 5520, Nicrofer S 5520
N06625	Nicrofer B 6020, Nicrofer K 6020, Nicrofer S 6020
N06650	Nicrofer S 5020
N07263	Nicrofer S 5120
N07718	Nicrofer S 5219
N08028	Nicrofer K 3028, Nicrofer S 3028
N08031	Nicrofer S 3127
N08825	Nicrofer S 4225
N10276	Nicrofer B 5716, Nicrofer K 5716, Nicrofer S 5716
N10665	Nimofor K 6928, Nimofor S 6928
R20033	Nicrofer K 3033, Nicrofer S 3033
R30188	Conicro S 4023
R30605	Conicro S 5010

**\*Hinweis/Note:**

Die Zuordnung weiterer Werkstoffbezeichnungen sind in der Tabelle auf Seite 42 aufgeführt.  
Assignment of further material designations are listed in the table on page 42.



# Anordnung nach Werkstoff-Nummern.\* Listing according to Material numbers.\*

DIN	ThyssenKrupp VDM
Werkstoff-Nr. Material No.	Bezeichnung Designation
1.3912	Pernifer S 6436
1.4562 (1.4563) 1.4591	Nicrofer S 3127 Nicrofer K 3028, Nicrofer S 3028 Nicrofer K 3033, Nicrofer S 3033
(2.0837) (2.0873)	Cunifer K 7030, Cunifer S 7030 Cunifer K 9010, Cunifer S 9010
2.4066 (2.4155)	Nickel K 9902 Nickel S 9604
2.4360 (2.4377)	Nicorros K 6332 Nicorros B 6530, Nicorros K 6530, Nicorros S 6530
2.4560 (2.4607)	NiFe K 5545, NiFe K 6040, NiFe S 6040 Nicrofer B 5923, Nicrofer K 5923, Nicrofer S 5923
2.4608 (2.4611) (2.4613)	Nicrofer S 4626 Nicrofer B 6616, Nicrofer K 6616, Nicrofer S 6616 Nicrofer S 4722
(2.4615) (2.4627) (2.4635)	Nimofer K 6928, Nimofer S 6928 Nicrofer K 5520, Nicrofer S 5520 Nicrofer B 5621, Nicrofer S 5621
(2.4642) (2.4649) (2.4650)	Nicrofer S 6030 Nicrofer K 6025, Nicrofer S 6025 Nicrofer S 5120
(2.4655) (2.4667) 2.4683	Nicrofer S 4225 Nicrofer S 5219 Conicro S 4023
(2.4806) (2.4831) (2.4849) (2.4886)	Nicrofer B 7020, Nicrofer K 7015, Nicrofer K 7017, Nicrofer S 7020 Nicrofer B 6020, Nicrofer K 6020, Nicrofer S 6020 Nicrofer S 5020 Nicrofer B 5716, Nicrofer K 5716, Nicrofer S 5716
2.4964	Conicro S 5010

**\*Hinweis/Note:**

**Werkstoff Nummern in Klammern** sind nach aktuellen Normen **nicht mehr gültig** und wurden durch numerische Kurzzeichen in derzeit gültigen Normen ersetzt. Sie sind in den Tabellen lediglich zur Information und zur Zuordnung zu anderen etablierten Bezeichnungen aufgeführt. Die Zuordnung zu weiteren Werkstoffbezeichnungen sind in der Tabelle auf Seite 42 aufgeführt.

**Material numbers in brackets have been discontinued** and have been superseded by numerical designations in newly issued specifications. In the tables they are listed only for information and for the purpose of relating them to other established designations. Assignment of further material designations are listed in the table on page 42.

# Anordnung nach DIN EN ISO numerischen Bezeichnungen.\* *Listing according to DIN EN ISO numerical designations.\**

DIN EN ISO	ThyssenKrupp VDM
Numerisches Kurzzeichen <i>Numerical Designation</i>	Bezeichnung <i>Designation</i>
27 31 4 Cu L	Nicrofer K 3028, Nicrofer S 3028
B Ni 4060	Nicorros B 6530
B Ni 6022	Nicrofer B 5621
B Ni 6059	Nicrofer B 5923
B Ni 6082	Nicrofer B 7020
B Ni 6276	Nicrofer B 5716
B Ni 6455	Nicrofer B 6616
B Ni 6625	Nicrofer B 6020
S Cu 7061	Cunifer K 9010, Cunifer S 9010
S Cu 7158	Cunifer K 7030, Cunifer S 7030
S Ni 1066	Nimofer K 6928, Nimofer S 6928
S Ni 2061	Nickel S 9604
S Ni 4060	Nicorros K 6530, Nicorros S 6530
S Ni 6002	Nicrofer S 4722
S Ni 6022	Nicrofer S 5621
S Ni 6025	Nicrofer K 6025, Nicrofer S 6025
S Ni 6052	Nicrofer S 6030
S Ni 6059	Nicrofer K 5923, Nicrofer S 5923
S Ni 6082	Nicrofer K 7015, Nicrofer K 7017, Nicrofer S 7020
S Ni 6276	Nicrofer K 5716, Nicrofer S 5716
S Ni 6455	Nicrofer K 6616, Nicrofer S 6616
S Ni 6617	Nicrofer K 5520, Nicrofer S 5520
S Ni 6625	Nicrofer K 6020, Nicrofer S 6020
S Ni 6650	Nicrofer S 5020
S Ni 7263	Nicrofer S 5120
S Ni 7718	Nicrofer S 5219
S Ni 8125	Nicrofer S 4225
S Ni Z (Ni36)	Pernifer S 6436
S Ni Z (NiCr26MoW)	Nicrofer S 4626
S Ni Z (S-NiFe 40)	NiFe S 6040
Z 32 28 7 L	Nicrofer S 3127
Z 33 32 1 Cu L	Nicrofer S 3033

**\*Hinweis/Note:**

Die Zuordnung weiterer Werkstoffbezeichnungen sind in der Tabelle auf Seite 42 aufgeführt.  
Assignment of further material designations are listed in the table on page 42.



# Impressum.

## Schweißzusatzwerkstoffe von ThyssenKrupp VDM.

Herausgeber:  
ThyssenKrupp VDM GmbH  
Marketing Services  
Plettenberger Straße 2  
58791 Werdohl  
Postfach 1820  
58778 Werdohl  
Telefon: 0 2392 55-0  
Telefax: 0 2392 55-2217  
E-Mail: [vdm@thyssenkrupp.com](mailto:vdm@thyssenkrupp.com)  
[www.thyssenkruppvdm.com](http://www.thyssenkruppvdm.com)

Alle Angaben in dieser Druckschrift beruhen auf praktischen Erfahrungen sowie Ergebnissen aus der Forschung und Entwicklung bzw. stammen aus in der Druckschrift aufgeführten Normen und Standards und entsprechen nach bestem Wissen dem Stand der Technik bei Drucklegung. Die Angaben erfolgen ohne Gewähr und können sich zur Weiterentwicklung oder Verbesserung der Werkstoffqualität ohne Ankündigung ändern. Lieferungen und Leistungen unterliegen ausschließlich den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der ThyssenKrupp VDM GmbH. Druckschriften und Werkstoffdatenblätter unterliegen keinem automatischen Austauschdienst. **Es wird empfohlen, im Bedarfsfall die aktuellste Ausgabe anzufordern:**  
per Telefon unter +49 2392 55-2588  
per Telefax unter +49 2392 55-2596 oder  
per E-Mail unter [vdm@thyssenkrupp.com](mailto:vdm@thyssenkrupp.com)  
Aktuelle Werkstoffdatenblätter und Druckschriften der ThyssenKrupp VDM sind ebenfalls im Internet verfügbar unter [www.thyssenkruppvdm.com](http://www.thyssenkruppvdm.com).

Druckschrift N 568  
Ausgabe Januar 2007

Diese Ausgabe ersetzt die Juni 2001 Ausgabe.

# Imprint.

## *Welding filler metals from ThyssenKrupp VDM.*

*Publisher:  
ThyssenKrupp VDM GmbH  
Marketing Services  
Plettenberger Strasse 2  
58791 Werdohl  
P.O. Box 1820  
58778 Werdohl  
Germany  
Phone: +49 2392 55-0  
Fax: +49 2392 55-2217  
Email: [vdm@thyssenkrupp.com](mailto:vdm@thyssenkrupp.com)  
[www.thyssenkruppvdm.com](http://www.thyssenkruppvdm.com)*

*The information contained in this brochure is based on results of research and development work and data listed in applicable specifications and standards available and in effect at the time of printing. It does not provide any guarantee of particular characteristics or fit. ThyssenKrupp VDM reserves the right to make changes without notice. The brochure has been compiled to the best knowledge of ThyssenKrupp VDM and is given without any liability on the part of ThyssenKrupp VDM. ThyssenKrupp VDM is only liable according to the terms of the sales contract and in particular to the General Conditions of Sales in case of any delivery from ThyssenKrupp VDM. As updates of brochures and data sheets are not automatically send out, when issued, ThyssenKrupp VDM recommends to request the latest edition of required documents either by phone +49 2392 55-2588, by fax +49 2392 55-2596 or by Email under [vdm@thyssenkrupp.com](mailto:vdm@thyssenkrupp.com). Current issues of documents are also available in the Internet under [www.thyssenkruppvdm.com](http://www.thyssenkruppvdm.com).*

*Publication N 568  
January 2007 Edition*

*This edition supersedes the June 2001 edition.*







### **Hauptverwaltung**

ThyssenKrupp VDM GmbH  
Postfach 1820  
58778 Werdohl  
Telefon: 02392 55-0  
Telefax: 02392 55-2217  
E-Mail: [vdm@thyssenkrupp.com](mailto:vdm@thyssenkrupp.com)  
[www.thyssenkruppvdm.com](http://www.thyssenkruppvdm.com)

### **Head office**

ThyssenKrupp VDM GmbH  
P.O. Box 1820  
58778 Werdohl / Germany  
Phone: +49 2392 55-0  
Fax: +49 2392 55-2217  
Email: [vdm@thyssenkrupp.com](mailto:vdm@thyssenkrupp.com)  
[www.thyssenkruppvdm.com](http://www.thyssenkruppvdm.com)