AÇOS DE EXCELÊNCIA

STEELS OF EXCELLENCE

ferroli marinha

LUCCHINI RS

distribuidor exclusivo
exclusive distributor

ÍNDICE

Ferrolmarinha	3
Lucchini RS	5
Plástico Standard	7
Plástico Upgrade	9
Resistente à corrosão	11
Endurecimento por precipitação	12
Trabalho a quente e processamento de plástico especial	13

Fichas Técnicas

KeyLos	1730	17
	2311	25
	Up	33
	2738	42
	2738 MSH	51
	2738 MHH	60
BeyLos	2343	69
	2344	79
EskyLos	2343	89
	2344	100

AÇOS DE EXCELÊNCIA

STEELS OF EXCELLENCE

A Ferrolmarinha foi constituída em 1988, numa óptica de diversificação do mercado da Ferrol, que na altura já detinha uma larga experiência no sector das máquinas, ferramentas e material de consumo para a indústria.

A indústria de moldes estava em grande crescimento na Marinha Grande. A Ferrolmarinha veio dar resposta a esse nicho de mercado, comercializando ferramentas, acessórios industriais e outros produtos para a indústria dos moldes. Especializou-se nas ferramentas de corte por arranque de apara, em parceria com o Grupo IMC/ISCAR, líder mundial do sector e do qual é distribuidora na Região Centro.

Em 2003, a Ferrolmarinha entrou no negócio dos aços, adquirindo equipamentos e instalações. Nesse mesmo ano, obteve a certificação de qualidade pela Lloyd's Register Quality Assurance na norma ISO 9001:2001.

Ferrolmarinha was established in 1988, with a view to diversify the market of Ferrol, which at the time already had extensive experience in the machinery sector, tools and consumer equipment.

The mold industry was booming in Marinha Grande. Ferrolmarinha came to address this market niche, marketing tools, industrial supplies and other products for the mold industry. It specialized in cutting tools for chip startup, in partnership with the IMC/ISCAR, a world leader in the sector. Ferrolmarinha is their distributor in Centre Region of Portugal.

In 2003, Ferrolmarinha entered the business of steel, acquiring equipment and facilities. That same year, obtained the quality certification by Lloyd's Register Quality Assurance in the standard ISO 9001: 2001.

Rapidamente o negócio desenvolveu, bem como as relações empresariais, tendo como resultado a distribuição exclusiva dos aços Lucchini RS em Portugal. As solicitações do mercado exigiram mais capacidade de execução, sendo necessário mais espaço e equipamentos de maior capacidade de corte.

Em 2007, a Ferrolmarinha adquiriu novas instalações com área coberta de 5000 m², serrotes com a capacidade de corte até 1600x2000x6000 mm e equipamentos de elevação até 40 ton. Assim, a Ferrolmarinha tem hoje um departamento de aços de nível Europeu, com equipamentos, aços e serviços de alta qualidade.

Soon the business developed, as well as business relations, resulting in the exclusive distribution of the Lucchini RS steel in Portugal. Market requests demanded more enforcement capacity, so more space and greater cutting capacity equipment was needed.

In 2007, Ferrolmarinha acquired new facilities with a covered area of 5,000 m², band saw machines to cut up to 1600x2000x6000 mm and lifting equipment up to 40 tons. Ferrolmarinha now has a European level steel department, with equipment, steel and services of high quality.

VAZAMENTO DE AÇO
STEEL POURING

O vazamento por sifão em fossos de fundição com 120 m de comprimento, munidos de um moderno sistema transportador para a panela durante a fundição, é utilizado para lingotes que podem pesar até 80 toneladas.

Bottom pouring in casting pits 120 m long and served by a modern conveyor system for the tundish during casting, is employed for ingots having an individual piece weight of up to 80 tons.

FORNO ELÉTRICO
ELECTRIC FURNACE

Graças à tecnologia mais recente de fundição e refinamento e ao equipamento auxiliar, a fábrica de produção de aço tem capacidade para produzir todos os tipos de aço-carbono, ligas e aços para ferramentas devido ao elevado grau de pureza dos aços inoxidáveis.

As etapas de refinamento e desgasificação são realizadas num forno de panela de fundição-vácuo ASEA SKF (LF) e num desgasificador em vácuo com reservatório de oxigénio DEMAG (VOD).

The steel-making plant thanks to the latest melting and refining technology, as well as auxiliary equipment it is capable of producing all types of steel from carbon, alloy and tool steels through to stainless qualities with an high degree of purity.

The following stages of refining and degassing under vacuum take place in an ASEA SKF Ladle Furnace and in a DEMAG Vacuum Oxygen Tank Degasser.

ESR

Em aplicações especializadas necessitando de lingotes que sejam excecionalmente puros e praticamente livres de micro-cavidades provocadas por contração, o aço é posteriormente refinado com equipamento de refusão por electro-escória (ESR).

For specialized applications, requiring ingots that are exceptionally pure and pratically free from shrinkage micro-cavities, the steel is further refined in electroslag remelting facilities (ESR).

FORJAMENTO
FORGING

A oficina de forja inclui uma gama de prensas de forjamento livre capaz de forjar peças em bruto que pesam até 40 toneladas.

The forge shop houses a range of open-die forging presses that are able to forge blanks weighing up to 40 metric tons.

TRATAMENTO TÉRMICO
HEAT TREATMENT

As propriedades finais, mecânicas e metalúrgicas de muitos forjamentos serão determinadas pelo tratamento térmico.
Para satisfazer este requisito, a oficina de forja está equipada com uma variedade de modernos fornos a gás e tanques de refrigeração com diferentes níveis de temperatura para endurecimento por arrefecimento rápido, revenido, recozimento e normalização.

The final mechanical and metallurgical properties of many forgings will be determined by heat treatment.
To meet this requirement the forge shop is equipped with a variety of modern gas furnaces and cooling thanks having different temperature levels for quench hardening, tempering, annealing and normalization.

MAQUINAÇÃO
MACHINING

A oficina de maquinação está equipada com uma grande variedade de máquinas CNC e de tornos convencionais horizontais e verticais, fresadoras e perfuradoras e equipamento específico de perfuração profunda, que permite realizar, com a maior precisão, operações de maquinação com grandes dimensões e de grande complexidade.

The machining shop is equipped with a large variety of CNC and conventional horizontal and vertical turning, milling and boring machines and specialized deep-hole boring equipment, which permits large volume machining operations of great complexity with the highest accuracy.

QUALIDADE - I&D
QUALITY - R&D

Para a Lucchini RS a qualidade e a fiabilidade estão entre os objectivos principais, bem como caracterizar um estilo de trabalho que permeie todas as actividades da empresa. Este objectivo é atingido através da aplicação rigorosa de um sistema de Qualidade Garantida certificado de acordo com a ISO 9001.

A Lucchini RS através do seu Centro de Investigação e Desenvolvimento leva a cabo atividades de:
- optimização do processo de produção para garantir que os materiais e produtos são cada vez mais seguros e fiáveis
- estudo e eventual fabrico de novos produtos

Quality and reliability are among the primary objectives for Lucchini RS and characterise an operating style which permeates all the company's activities.This objective is achieved via the rigorous application of a system of Guaranteed Quality certified in accordance with ISO 9001.

Lucchini RS through its Research and Development Center carries out activity for:
- optimisation of the production process to guarantee materials and products which are increasingly safer and reliable
- the study and eventual manufacture of new products

KEYLOS 1730

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.1730
DIN EN ISO4957 C45W

C	**0,40 ÷ 0,50**
Si	**0,15 ÷ 0,40**
Mn	**0,60 ÷ 1,00**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço-Carbono básico, primeiro passo no processo de fabrico de moldes por injeção de plástico e compressão.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Normalizado a uma dureza de superfície máxima de 200 HB. Para espessura até 300 mm; a pedido, pode considerar-se uma espessura maior após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Propriedades mecânicas limitadas; boa maquinabilidade.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes; protótipos para moldes por injeção de plástico e compressão. Não é recomendado para o requisito de propriedades de elevado acabamento mecânico.

SHORT DESCRIPTION
Basic Carbon steel, first step in plastic injection and compression moulds manufacturing.

SUPPLY CONDITION
Normalized 200 HB MAX surface hardness. Usually for thickness up to 300 mm; upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Limited mechanical properties; good machinability.

APPLICATIONS
Mould frames; prototypes for plastic injection and compression moulds. Not suitable for high mechanical-finishing properties requirement.

KEYLOS 1730M

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

≈ W.Nr. 1.1740
≈ DIN EN ISO4957 C55W

C	**0,50 ÷ 0,60**
Si	**0,30 ÷ 1,00**
Mn	**0,60 ÷ 1,00**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço-Carbono básico, com melhores propriedades mecânicas do que o KeyLos®1730.

CARACTERÍSTICAS DO NOME
M significa que foi modificado em comparação com a composição química do KeyLos®1730.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Normalizado a uma dureza de superfície máxima de 210 HB. Normalmente para espessura até 300 mm; a pedido, pode considerar-se uma espessura maior após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Propriedades mecânicas limitadas; boa maquinabilidade.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes; protótipos para moldes por injeção de plástico e compressão. Não é recomendado para o requisito de propriedades de elevado acabamento mecânico.

SHORT DESCRIPTION
Basic Carbon steel, with better mechanical properties than KeyLos®1730.

CONCERNING THE NAME
M stands for modified in comparison with KeyLos®1730 chemical composition.

SUPPLY CONDITION
Normalized 210 HB MAX surface hardness. Usually for thickness up to 300 mm; upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Limited mechanical properties; good machinability.

APPLICATIONS
Mould frames; prototypes for plastic injection and compression moulds; not suitable for high mechanical-finishing properties requirement.

KEYLOS 7225

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.7225
DIN EN ISO4957 42CrMo4

C	**0,38 ÷ 0,45**
Si	**0,20 ÷ 0,50**
Mn	**0,60 ÷ 0,90**
Cr	**0,90 ÷ 1,20**
Mo	**0,20 ÷ 0,30**

BREVE DESCRIÇÃO
Tipos de aço standard para componentes mecânicos com melhores propriedades mecânicas e de acabamento do que o KeyLos®1730M.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido geralmente a uma dureza de superfície entre 220-270 HB. A pedido, pode considerar-se maior dureza da superfície após exame técnico. Espessura máxima: 500 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Boas propriedades mecânicas e de acabamento; muito boa maquinabilidade.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes; componentes de pequenas dimensões (principalmente núcleos) para moldes por injeção de plástico e compressão.

SHORT DESCRIPTION
Standard engineering steel grade with better mechanical and finishing properties than KeyLos®1730M.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened usually for 220-270 HB surface hardness. Upon request, higher surface hardness can be considered after technical examination. Max thickness: 500 mm.

MAIN FEATURES
Fair mechanical and finishing properties; very good machinability.

APPLICATIONS
Mould frames; small sized components (mainly cores) for plastic injection and compression moulds.

KEYLOS ON

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS (proposal *proposta*)
DIN ≈ 45CrMo4

C	**0,40 ÷ 0,50**
Si	**0,50 ÷ 0,80**
Mn	**0,90 ÷ 1,30**
Cr	**0,80 ÷ 1,20**
Mo	**≤ 0,30**
Ni	**≤ 0,50**

BREVE DESCRIÇÃO
A proposta da Lucchini RS para melhorar o desempenho do aço KeyLos®7225 (Crómio Molibdénio de baixa liga), para se assemelhar às propriedades do KeyLos®2311.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 280-330 HB. Espessura máxima: 500 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Propriedades mecânicas e de maquinabilidade bastante boas; adequado para polimento e granulação.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes; moldes por injeção de plástico e compressão de pequenas dimensões: principalmente para machos, pode ser utilizado também para cavidades que não estejam sujeitas a elevada tensão mecânica.

SHORT DESCRIPTION
Lucchini RS proposal to improve the performance of Chromium Molybdenum low alloyed steel KeyLos®7225, going closer to the KeyLos®2311 properties.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 280-330 HB surface hardness.
Max thickness: 500 mm.

MAIN FEATURES
Quite good mechanical properties and machinability; fair for polishing and graining.

APPLICATIONS
Mould frames; small sized plastic injection and compression moulds: mainly for cores, it can be used also for cavities not subject to very high mechanical stress.

KEYLOS 2311

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr.1.2311
DIN EN ISO4957 40CrMnMo7

C	**0,35 ÷ 0,45**
Si	**0,20 ÷ 0,40**
Mn	**1,30 ÷ 1,60**
Cr	**1,80 ÷ 2,10**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**

BREVE DESCRIÇÃO
Presente desde o início da época dos moldes para a injeção de plástico e compressão, garante um bom equilíbrio entre as propriedades mecânicas, a maquinabilidade e as propriedades de acabamento.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 280-330 HB. Espessura/diâmetro máxima(o): 600 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Compromisso de confiança entre dureza, robustez e resistência ao desgaste ao longo do bloco. Boa maquinabilidade. Bom para polimento e textura.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes; principalmente núcleos, mas também cavidades para moldes de injeção de plástico e compressão de pequenas ou médias dimensões.

SHORT DESCRIPTION
Beginning of the plastic injection and compression mould age, it guarantees a good balance of mechanical properties, machinability and finishing properties.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 280-330 HB surface hardness.
Max thickness/diameter: 600 mm.

MAIN FEATURES
Reliable compromise among hardness, toughness and wear resistance across the block. Good machinability. Good for polishing and graining.

APPLICATIONS
Mould frames; mainly cores, but also cavities for small-medium sized plastic injection and compression moulds.

KEYLOS 2312

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W. Nr. 1.2312
DIN EN ISO4957 40CrMnMoS8-6

C	**0,35 ÷ 0,45**
Si	**0,20 ÷ 0,40**
Mn	**1,30 ÷ 1,60**
Cr	**1,80 ÷ 2,10**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**
Ni	**0,05 ÷ 0,10**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço tratado, com teor Enxofre de forma tradicional para moldes por injeção de plástico e compressão, tão seguro como o KeyLos®2311, é a melhor opção para maquinação rápida.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 280-330 HB. Espessura/diâmetro máxima(o): 600 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Melhor maquinabilidade entre os tipos de aço para moldes de plástico. Não é recomendado para cromagem rígida. Não é recomendado para polimento.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes; núcleos de moldes por injeção de plástico e compressão de pequenas ou médias dimensões.

SHORT DESCRIPTION
Traditional Sulphur treated steel for plastic injection and compression moulds, reliable as KeyLos®2311, it is the best option for fast machining.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 280-330 HB surface hardness.
Max thickness/diameter: 600 mm.

MAIN FEATURES
Best machinability among the plastic mould steel grades.
Not suitable for hard chrome plating.
Not suitable for polishing.

APPLICATIONS
Mould frames; cores of small-medium sized plastic injection and compression moulds.

KEYLOS UP

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS (proposal *proposta)*
DIN ≈ 40CrMnNiMo8-3-3

C	**0,38 ÷ 0,48**
Si	**0,20 ÷ 0,50**
Mn	**1,40 ÷ 1,70**
Cr	**1,90 ÷ 2,30**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**
Ni	**0,30 ÷ 0,60**

BREVE DESCRIÇÃO
A revisão da Lucchini RS ao KeyLos®2738 com teor reduzido de níquel, mas com propriedades mecânicas e de acabamento semelhantes.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 280-330 HB. Espessura máxima: 800 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Excelente equilíbrio entre dureza, robustez e resistência ao desgaste ao longo do bloco. Boa maquinabilidade. Bom para polimento e textura.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes de grandes dimensões para o sector da fundição injetada; principalmente machos, mas também cavidades para moldes por injeção de plástico e compressão de média dimensão para os sectores automóvel e de aparelhos domésticos (ver KeyLos®2738).

SHORT DESCRIPTION
Lucchini RS revision of KeyLos®2738 with lower Nickel content but similar mechanical and finishing properties.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 280-330 HB surface hardness. Max thickness: 800 mm.

MAIN FEATURES
Excellent balance among hardness, toughness and wear resistance across the block. Good machinability. Good for polishing and graining.

APPLICATIONS
Big sized mould frames for die casting sector; mainly cores but also cavities for medium sized plastic injection and compression moulds for automotive and home appliances sectors (see KeyLos®2738).

KEYLOS 2738

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W. Nr. 1.2738
DIN EN ISO4957 40CrMnNiMo8-6-4

C	**0,35 ÷ 0,45**
Si	**0,20 ÷ 0,40**
Mn	**1,40 ÷ 1,70**
Cr	**1,80 ÷ 2,20**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**
Ni	**0,90 ÷ 1,30**

BREVE DESCRIÇÃO
O marco histórico dos moldes por injeção de plástico e compressão para processamento de plástico.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 290-340 HB. Espessura/diâmetro máxima(o): 1.000 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Referência de confiança na homogeneidade de dureza ao longo do bloco; boa robustez e resistência ao desgaste. Muito bom para polimento e granulação.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes de grandes dimensões para o sector da fundição injetada. Moldes para injeção de plástico e compressão de grandes dimensões para componentes de plástico internos e externos do sector automóvel. Machos e cavidades para o sector automóvel, para-choques traseiros e dianteiros, guarda-lamas, painéis de bordo, painéis de portas, etc. Estruturas para moldes de luzes dianteiras e traseiras do sector automóvel. Machos e cavidades para aparelhos domésticos.

SHORT DESCRIPTION
The mile stone of the history of injection and compression moulds for plastic processing.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 290-340 HB surface hardness.
Max thickness/diameter: 1000 mm.

MAIN FEATURES
Very reliable reference for hardness homogeneity across the block; good toughness and wear resistance. Very good for polishing and graining.

APPLICATIONS
Big sized mould frames for die casting sector. Big sized injection and compression moulds for exterior and interior plastic components for automotive sector: cores and cavities for cars' front – rear bumpers, wings-fenders, dashboards and door panels. Mould frames for cars' front – rear lights. Core and cavities for home appliances.

KEYLOS 2738MSH

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS (proposal *proposta)*
DIN ≈ 24MnCrMoNi7

C	**0,22 ÷ 0,32**
Si	**0,15 ÷ 0,55**
Mn	**1,20 ÷ 1,60**
Cr	**1,20 ÷ 1,60**
Mo	**0,30 ÷ 0,55**
Ni	**0,25 ÷ 0,80**
V	**0,04 ÷ 0,14**

BREVE DESCRIÇÃO
A relação entre a longa tradição da Lucchini RS em pesquisa de tipos de aço de moldes para injeção de plástico e compressão e a nova geração de teor reduzido de Carbono Equivalente, KeyLos®2738MSH, permite combinar as particularidades desta família de materiais com as principais características do KeyLos®2738 standard, melhorando a robustez, a condutividade térmica, a maquinabilidade e a soldabilidade.

CARACTERÍSTICAS DO NOME
M significa que foi modificado em comparação com a composição química do KeyLos®2738; SH significa que tem dureza inferior ao KeyLos®2738.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 280-330 HB. Espessura máxima: 800 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Elevada dureza, homogeneidade, robustez e resistência ao desgaste ao longo do bloco; muito bom para polimento e granulação. Em comparação com o KeyLos®2738: menor tempo de ciclo de injeção graças à sua elevada condutividade térmica; redução no custo da pastilha do corte e no tempo de maquinação, graças à sua melhor maquinabilidade; melhor soldabilidade.

APLICAÇÕES
Concebido para oferecer ao consumidor final material com uma grande variedade de aplicações, é recomendado, em particular, para estruturas de moldes de grandes dimensões para o sector da fundição injetada e para moldes para injeção de plástico e compressão de médias e grandes dimensões para processamento de plástico nos sectores automóvel e aparelhos domésticos (ver KeyLos®2738).

SHORT DESCRIPTION
Connection of the long Lucchini RS tradition and research for plastic injection and compression mould steel grades with the new generation of low Carbon Equivalent, KeyLos®2738MSH is able to combine the peculiarities of this family of materials with the main characteristics of KeyLos®2738 standard, enhancing the toughness, the thermal conductivity, the machinability and the weldability.

CONCERNING THE NAME
M stands for modified in comparison with KeyLos®2738 chemical composition; SH stands for softer hardness in comparison with KeyLos®2738.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 280-330 HB surface hardness.
Max thickness: 800 mm.

MAIN FEATURES
High hardness homogeneity, toughness and wear resistance across the block; very good for polishing and graining. In comparison with KeyLos®2738: shorter injection cycle time thanks to higher thermal conductivity; reduction in cutting insert cost and shorter machining time thanks to better machinability; better weldability.

APPLICATIONS
Designed to offer to the end user a material with as widest as possible applications' range, it is advised in particular for big sized mould frames for die casting sector and medium-big sized injection and compression moulds for plastic processing in automotive and home appliances sectors (see KeyLos®2738).

KEYLOS PLUS

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS (proposal *proposta)*
DIN ≈ 32MnCrMo6-6-5

C	**0,25 ÷ 0,35**
Si	**0,30 ÷ 0,60**
Mn	**1,40 ÷ 1,70**
Cr	**1,40 ÷ 1,80**
Mo	**0,40 ÷ 0,60**
Ni	**0,20 ÷ 0,60**

BREVE DESCRIÇÃO
Proposta de confiança da Lucchini RS para uma revisão de teor reduzido de Carbono Equivalente do KeyLos®2738 com maior dureza.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 300-350 HB. A pedido, pode considerar-se maior dureza da superfície após exame técnico. Espessura máxima: 800 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Tão seguro como o KeyLos®2738 no que diz respeito às propriedades mecânicas e de acabamento com maior condutividade térmica e melhor soldabilidade.

APLICAÇÕES
Moldes para injeção de plástico e compressão de média e grande dimensão para processamento de plástico nos setores automóvel e aparelhos domésticos (ver KeyLos®2738).

SHORT DESCRIPTION
Reliable Lucchini RS proposal for a low Carbon Equivalent revision of KeyLos®2738 with higher hardness.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 300-350 HB surface hardness. Upon request, higher surface hardness can be considered after technical examination. Max thickness: 800 mm.

MAIN FEATURES
Reliable as KeyLos®2738 concerning the mechanical and finishing properties with higher thermal conductivity and better weldability.

APPLICATIONS
Medium-big sized injection and compression moulds for plastic processing in automotive and home appliances sectors (see KeyLos®2738).

KEYLOS 6959

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W. Nr. 1.6959
DIN EN ISO4957 35NiCrMoV12-5

C	**0,30 ÷ 0,40**
Si	**0,15 ÷ 0,55**
Mn	**0,40 ÷ 0,90**
Cr	**0,80 ÷ 2,00**
Mo	**0,35 ÷ 0,90**
Ni	**2,50 ÷ 4,50**
V	**0,05 ÷ 0,25**

ESKYLOS 6959

BREVE DESCRIÇÃO
O aço-liga com alto teor Crómio, Níquel, Molibdénio e Vanádio da Lucchini RS é a melhor opção para moldes de média dimensão sujeitos a pressão muito elevada.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 370-410 HB. Espessura máxima: 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Excelente temperabilidade e robustez ao longo do bloco; excelente resistência à tensão mecânica; excelente para polimento e textura.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®6959 que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.
POLIMENTO DE ALTO BRILHO, especialmente na versão ESR.

APLICAÇÕES
Moldes para componentes de plástico pintados, especialmente para o sector automóvel. Moldes para artigos transparentes ou brancos; moldes para aparelhos domésticos como estruturas para ecrãs de televisões LCD LED. Moldes de borracha sob pressão.

SHORT DESCRIPTION
Lucchini RS special Chromium-Nickel-Molybdenum and Vanadium alloyed steel, it is the best choice for medium sized moulds subject to very high pressure.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 370-410 HB surface hardness.
Max thickness: 500 mm. Upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Excellent hardenability and very good toughness across the block; excellent mechanical stress resistance; excellent for polishing and graining.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version for max thickness 500 mm as Eskylos®6959 which, reducing drastically the segregation level and improving the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties. HIGH GLOSS POLISHING, specially IN ESR VERSION.

APPLICATIONS
Moulds for painted plastic components specially for automotive sector. Moulds for transparent - white goods; moulds for home appliances such as TV LED LCD screen frames. Rubber pressure moulds.

KEYLOS 2738MHH

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS (proposal *proposta)*
DIN ≈ 26MnCrNiMo7

C	**0,22 ÷ 0,32**
Si	**0,15 ÷ 0,55**
Mn	**1,20 ÷ 1,60**
Cr	**1,20 ÷ 1,60**
Mo	**0,45 ÷ 0,70**
Ni	**0,80 ÷ 1,50**
V	**0,10 ÷ 0,20**

BREVE DESCRIÇÃO
KeyLos®2738MHH representa a última geração de tipos de aço da Lucchini RS tradicionalmente dedicada aos moldes por injeção de plástico e compressão, desenvolvido com foco específico em blocos de grandes dimensões e caracterizado por um excelente endurecimento ao longo do bloco, minimizando a diminuição da dureza da superfície para o núcleo, excelente relação entre dureza e robustez, condutividade térmica muito elevada e excelentes propriedades de acabamento.

CARACTERÍSTICAS DO NOME
M significa que foi modificado em comparação com a composição química do KeyLos®2738; HH significa que tem dureza superior ao KeyLos®2738.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 320-360 HB. Espessura máxima: 1200 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Aço com baixo teor de carbono, garante uma dureza homogénea ao longo do bloco, excelente robustez, excelente resistência ao desgaste e excelente condutividade térmica. Boa maquinabilidade; excelente para polimento e textura. Soldabilidade melhorada.

APLICAÇÕES
Moldes para injeção de plástico e compressão de grandes dimensões para componentes de plástico internos e externos do sector automóvel: em particular cavidades de moldes para o sector automóvel, para-choques traseiros e dianteiros, guarda-lamas, painéis de bordo e painéis de portas. Estruturas de moldes para luzes dianteiras e traseiras do sector automóvel. Moldes para aparelhos domésticos: em particular cavidades para caixas traseiras de televisões, caixas de fotocopiadoras, grades, caixotes do lixo, reservatórios, cadeiras, mesas, etc.

SHORT DESCRIPTION
KeyLos®2738MHH represents the latest improvement of Lucchini RS steel grades traditionally dedicated to the plastic injection and compression moulds, developed with specific focus on the big sized blocks and characterized by excellent hardenability across the block, minimizing the decrease of the hardness from surface to core, excellent ratio of hardness to toughness, very high thermal conductivity and excellent finishing properties.

CONCERNING THE NAME
M stands for modified in comparison with KeyLos®2738 chemical composition; HH stands higher hardness in comparison with KeyLos®2738.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 320-360 HB surface hardness.
Max thickness: 1200 mm.

MAIN FEATURES
This low Carbon Equivalent steel guarantees homogeneous hardness throughout the blocks, excellent toughness, excellent wear resistance and excellent thermal conductivity. Good machinability; excellent for polishing and graining. Improved weldability.

APPLICATIONS
Big sized injection and compression moulds for exterior and interior plastic components for automotive sector: in particular cavities for cars' front – rear bumpers, wings-fenders, dashboards and door panels. Mould frames for cars' front – rear lights. Moulds for home appliances: in particular cavities for rear TV housing, copier housing; crates, dustbins, tanks; chairs, tables, *et cetera*.

KEYLOS 2002

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS (proposal *proposta)*
DIN ≈ 28MnCrNiMo6-5-4

C	**0,20 ÷ 0,30**
Si	**0,20 ÷ 0,50**
Mn	**1,40 ÷ 1,70**
Cr	**1,20 ÷ 1,60**
Mo	**0,55 ÷ 0,75**
Ni	**1,00 ÷ 1,30**

ESKYLOS 2002

BREVE DESCRIÇÃO
A proposta da Lucchini RS para blocos de grandes dimensões, que combina uma resistência muito elevada à pressão e uma excelente resistência ao desgaste e à abrasão com uma boa maquinabilidade e excelentes propriedades de acabamento.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 360-400 HB. Espessura máxima: 1200 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Excelente temperabilidade ao longo do bloco, excelente equilíbrio entre dureza elevada e robustez elevada; excelente resistência ao desgaste e à abrasão; excelente para polimento e textura.
Em comparação com BeyLos®2711: Condutividade térmica mais elevada, melhor maquinabilidade; melhor soldabilidade.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®2002, que reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento. POLIMENTO DE ALTO BRILHO, especialmente na versão ESR.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes luzes dianteiras e traseiras do sector automóvel. Moldes para componentes de plástico pintados, especialmente para o sector automóvel. Moldes para artigos transparentes ou brancos; moldes para aparelhos domésticos como estruturas para ecrãs de televisões LCD, LED e para artigos eletrónicos como capas para computadores portáteis, smartphones e tablets.

SHORT DESCRIPTION
Lucchini RS proposal for big sized blocks, combining very high pressure strength and excellent wear and abrasion resistance with good machinability and excellent finishing properties.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 360-400 HB surface hardness.
Max thickness: 1200 mm.

MAIN FEATURES
Excellent hardenability across the block, excellent high hardness vs. high toughness balance; excellent wear and abrasion resistance; excellent for polishing and graining.
In comparison with BeyLos®2711: higher thermal conductivity, better machinability; better weldability.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version for max thickness 500 mm as Eskylos®2002 which, reducing drastically the segregation level and improving the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.
HIGH GLOSS POLISHING, specially IN ESR version.

APPLICATIONS
Mould frames for cars' front – rear lights. Moulds for painted plastic components specially for automotive sector. Moulds for transparent - white goods; moulds for home appliances such as TV LED LCD screen frames and for electronic items such as covers of laptop computers, smartphones and tablets.

KEYLOS 2083

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2083
DIN EN ISO4957 X42Cr1
≈ AISI 420

C	**0,33 ÷ 0,43**
Si	**< 1,00**
Cr	**12,50 ÷ 13,50**
Mn	**0,30 ÷ 0,60**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço inoxidável martensítico para moldes de injeção de plástico que necessitam de resistência à abrasão e à corrosão.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície máxima de 250 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até uma dureza de superfície de aproximadamente 50 HRC. Pré-endurecimento a pedido. Espessura máxima: 500 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Menor manutenção do molde; maior segurança de trabalho em ambientes húmidos/costeiros; estabilidade dimensional razoável após o tratamento térmico; resistência muito boa à abrasão e resistência razoável à corrosão; excelente para polimento e textura.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®2083 que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.

APLICAÇÕES
Moldes genéricos para materiais de plástico corrosivos (PVC, polímeros reciclados, etc.), moldes para comida e embalamento; moldes para artigos médicos e cosméticos.
APROPRIADO PARA POLIMENTO ESPELHADO NA VERSÃO ESR, é utilizado para cavidades de luzes dianteiras e traseiras de automóveis, guarnições de carros e cavidades para lentes.

SHORT DESCRIPTION
Martensitic stainless steel for plastic injection moulds that need resistance to abrasion and corrosion.

SUPPLY CONDITION
Annealed 250 HB max. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 50 HRC approx. Pre-hardened upon request. Max thickness: 500 mm.

MAIN FEATURES
Less mould's maintenance; safer for working in humid/salty environment; fair dimensional stability after heat treatment; very good abrasion resistance and fair corrosion resistance; excellent for polishing and graining.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version for max thickness 500 mm as Eskylos®2083 which, reducing drastically the segregation level and improving the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.

APPLICATIONS
Moulds for corrosive plastic materials in general (PVC, recycled polymers, *et cetera*); moulds for food and packaging; moulds for medical and cosmetics items.
SUITABLE FOR MIRROR POLISHING IN ESR VERSION, it is used for cavities for cars' head – rear lights, cars' trims, and cavities for lenses.

ESKYLOS 2083

KEYLOS 2085

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2085
≈ DIN EN ISO4957 X35CrS16

C	**0,30 ÷ 0,40**
Si	**< 1,00**
S	**0,05 ÷ 0,10**
Cr	**15,00 ÷ 16,50**
Mn	**0,30 ÷ 0,60**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço inoxidável martensítico para moldes de injeção de plástico que necessitam de resistência à abrasão e à corrosão.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície máxima de 250 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até aproximadamente 50 HRC. Pré-endurecimento a pedido. Espessura máxima: 500 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Em comparação com o KeyLos®2083: maior resistência à abrasão e à corrosão; melhor maquinabilidade em condições de pré-endurecimento.

APLICAÇÕES
Moldes genéricos para materiais de plástico corrosivos (PVC, polímeros reciclados, etc.). Moldes para comida e embalamento; moldes para artigos médicos e cosméticos. Isolamentos para sistemas de canais quentes.

SHORT DESCRIPTION
Martensitic stainless steel for plastic injection moulds that need resistance to abrasion and corrosion.

SUPPLY CONDITION
Annealed 250 HB max. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 50 HRC approx. Pre-hardened upon request. Max thickness: 500 mm.

MAIN FEATURES
In comparison with KeyLos®2083: better abrasion and corrosion resistance; better machinability in pre-hardened condition.

APPLICATIONS
Moulds for corrosive plastic materials in general (PVC, recycled polymers, etc.). Moulds for food and packaging; moulds for medical and cosmetics items. Cases of hot runner systems.

KEYLOS 2316

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2316
≈ DIN EN ISO4957 X38CrMo16

C	**0,33 ÷ 0,43**
Si	**< 1,00**
Mn	**< 1,00**
Cr	**15,00 ÷ 17,50**
Mo	**1,00 ÷ 1,30**
Ni	**< 1,00**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço inoxidável martensítico para moldes de injeção de plástico que necessitam de resistência à abrasão e à corrosão.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície máxima de 250 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até aproximadamente 50 HRC. Pré-endurecimento a pedido. Espessura máxima: 500 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Em comparação com o KeyLos®2083 e o KeyLos®2085: melhores propriedades mecânicas.

APLICAÇÕES
Moldes genéricos para materiais de plástico corrosivos (PVC, polímeros reciclados, etc.). Moldes para comida e embalamento; moldes para artigos médicos e cosméticos.

SHORT DESCRIPTION
Martensitic stainless steel for plastic injection moulds that need resistance to abrasion and corrosion.

SUPPLY CONDITION
Annealed 250 HB max. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 50 HRC approx. Pre-hardened upon request. Max thickness: 500 mm.

MAIN FEATURES
In comparison with KeyLos®2083 and KeyLos®2085: better mechanical properties.

APPLICATIONS
Moulds for corrosive plastic materials in general (PVC, recycled polymers, *et cetera*). Moulds for food and packaging; moulds for medical and cosmetics items.

KEYLOS 2001

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

Lucchini RS patent number
MI2001A001402, 02/07/2001

C	**0,10 ÷ 0,20**
Si	**0,10 ÷ 1,10**
Mn	**0,10 ÷ 1,10**
Ni	**2,50 ÷ 4,50**
Cr	**0,10 ÷ 1,10**
Mo	**2,50 ÷ 4,50**
V	**0,05 ÷ 0,25**

ESKYLOS 2001

BREVE DESCRIÇÃO
Tipos de aço de endurecimento por precipitação patenteados pela Lucchini RS, que seguem uma conceção diferente no processo de fabrico de moldes por injeção de plástico e compressão da utilizada nos tipos de aço de pré-endurecimento. Pode ser considerada a melhor opção para alcançar propriedades quase isotrópicas ao longo de todo o molde.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Solução que oferece não só uma atenuação de tensões, mas também uma dureza de superfície entre 310-350 HB. Endurecimento por envelhecimento até ao máximo de 450 HB. Espessura máxima: 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Começando por um bloco de aço com tratamento por solução, é possível alcançar com uma maquinabilidade muito boa tamanhos de moldes pré-acabados, também com uma forma particularmente complexa e levar a cabo o tratamento térmico de endurecimento por envelhecimento (abaixo dos limites da fase de transformação) até ao máximo de 450 HB, sem riscos de fissuração e com distorção mínima das dimensões. Através deste procedimento é possível ajustar de forma precisa todas as principais propriedades mecânicas e de acabamento aos requisitos específicos do molde. Excelente para polimento e granulação; excelente soldabilidade.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro - escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®2001 que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.

APLICAÇÕES
Apropriado para uma grande variedade de aplicações, graças às suas PROPRIEDADES DE POLIMENTO DE ALTO BRILHO, na versão ESR, é recomendado principalmente em artigos transparentes ou brancos.

SHORT DESCRIPTION
Precipitation hardening steel grade patented by Lucchini RS, following a different conception in plastic injection and compression moulds manufacturing from the traditional pre-hardened steel grades, it can be considered the best option to get quasi-isotropic properties throughout the whole mould.

SUPPLY CONDITION
Solution treated + stress relieved 310-350 HB surface hardness. Age hardened up to 450 HB max.
Max thickness: 500 mm. Upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Starting from the steel block in solution treated condition, it is possible to reach with a very good machinability the pre-finish sizes of the mould also having a particularly complex shape and carry out the age hardening heat treatment (below the phase transformation points) up to 450 HB max without cracking risk and with minimal dimensions' distortion. By this procedure it is possible to fine tune very accurately all the main mechanical and finishing properties to the specific requirements of the mould. Excellent for polishing and graining; excellent weldability.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version for max thickness 500 mm as Eskylos®2001 which, reducing drastically the segregation level and improving the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.

APPLICATIONS
Suitable for the widest applications' range, thanks to its HIGH GLOSS POLISHING PROPERTIES IN ESR VERSION, it is advised in particular for transparent - white goods.

KEYLOS 4542

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.4542
DIN EN ISO4957X5CrNiCuNb17-4
≈ AISI 17.4PH

C	< **0,08**
Si	< **1,00**
Mn	< **1,00**
Nb	**0,15 ÷ 0,45**
Cr	**15,00 ÷ 17,00**
Cu	**3,00 ÷ 5,00**
Ni	**3,00 ÷ 5,00**

ESKYLOS 4542

BREVE DESCRIÇÃO
Tipos de aço inoxidável de endurecimento por precipitação que combinam a peculiaridade dos aços inoxidáveis com a conceção dos tipos de endurecimento por precipitação (ver a descrição acima das principais características do KeyLos®2001 - EskyLos®2001).

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Solução que oferece não só uma atenuação de tensões, mas também uma dureza de superfície ≤ 355 HB. Endurecimento por envelhecimento até ao máximo de 400 HB.
Espessura máxima: 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Excelente resistência à abrasão e à corrosão; resistência muito elevada à tensão mecânica. Excelente para polimento e granulação; excelente soldabilidade.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro - escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®4542 que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica a isotropia das propriedades mecânicas e de acabamento.
POLIMENTO DE ALTO BRILHO especialmente na versão ESR.

APLICAÇÕES
Cavidades para guarnições de carros, para artigos transparentes e para artigos eletrónicos como capas para computadores - portáteis, smartphones e tablets.

SHORT DESCRIPTION
Stainless precipitation hardening steel grade, it combines the peculiarity of the stainless steels with the conception of the precipitation hardening grades (see the above description of main features of KeyLos®2001 – EskyLos®2001).

SUPPLY CONDITION
Solution treated + stress relieved ≤355 HB surface hardness. Age hardened up to 400 HB max. Max thickness: 500 mm. Upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Excellent resistance to abrasion and corrosion, very high resistance to mechanical stress. Excellent for polishing and graining; excellent weldability.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version for max thickness 500 mm as Eskylos®4542 which, reducing drastically the segregation level and improving the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the isotropy of the mechanical and finishing properties.
HIGH GLOSS POLISHING specially IN ESR VERSION.

APPLICATIONS
Cavities for cars' trims, transparent goods and electronic items such as covers of computers – laptop, smartphones and tablets.

TRABALHO A QUENTE E PROCESSAMENTO DE PLÁSTICO ESPECIAL

HOT WORK, DIE CASTING AND SPECIAL PLASTIC PROCESSING

BEYLOS 2329

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2329
DIN EN ISO4957 46CrSiMoV7

C	**0,44 ÷ 0,54**
Si	**0,60 ÷ 0,90**
Mn	**0,70 ÷ 1,00**
Ni	**0,50 ÷ 0,80**
Cr	**1,70 ÷ 2,10**
Mo	**0,25 ÷ 0,45**
V	**0,15 ÷ 0,25**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço compensado com elementos de liga especiais, é uma boa alternativa para tipos de alta-liga como BeyLos®2714 para o fabrico de componentes sujeitos a temperaturas de trabalho elevadas.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície de 220 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até uma dureza de superfície de aproximadamente 48 HRC, sem afetar a robustez. Diâmetro máximo: 600 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Propriedades mecânicas seguras a quente; boa resistência à tensão térmica.

APLICAÇÕES
Capas para matrizes de extrusão de alumínio.

SHORT DESCRIPTION
Special alloying elements balanced steel, it is a good alternative to higher alloyed grades as BeyLos®2714 for the manufacture of components subject to high working temperatures.

SUPPLY CONDITION
Annealed 220 HB surface hardness. Carring out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 48 HRC approx. without affecting the toughness. Max diameter: 600 mm.

MAIN FEATURES
Reliable mechanical properties in hot condition; good resistance to thermal stress.

APPLICATIONS
Shells for aluminium extrusion dies.

BEYLOS 2711

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W. Nr. 1.2711

C	**0,50 ÷ 0,60**
Si	**0,15 ÷ 0,35**
Mn	**0,50 ÷ 0,80**
Ni	**1,50 ÷ 1,80**
Cr	**0,60 ÷ 0,80**
Mo	**0,25 ÷ 0,35**
V	**0,07 ÷ 0,12**

BREVE DESCRIÇÃO
Da família do aço para trabalho a quente, melhora o desempenho dos tipos de aço standard para injeção de plástico e compressão quando são necessárias propriedades mecânicas excelentes para temperaturas de trabalho elevadas.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 370-410 HB. Espessura máxima: 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Robustez muito boa, mesmo a quente, resistência muito boa ao choque térmico; resistência a alta pressão. Excelente para polimento e textura.

APLICAÇÕES
Recomendado para moldes de plástico de alta pressão para temperaturas de trabalho elevadas com requisitos de excelentes propriedades de acabamento. Moldes para componentes de plástico pintados, especialmente para o sector automóvel. Moldes para artigos brancos. Estruturas de moldes para a luzes dianteiras/traseiras de automóveis.

SHORT DESCRIPTION
From the hot work steel grades family, it improves the performance of the standard steel grades for plastic injection and compression when high mechanical properties are required at high working temperatures.

SUPPLY CONDITION
Pre-hardened 370-410 HB surface hardness.
Max thickness: 500 mm. Upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Very good toughness also in hot condition, very good resistance to thermal shock; high pressure strength. Excellent for polishing and graining.

APPLICATIONS
Advised for plastic high pressure moulds working at high temperatures with very high finishing properties requirement. Moulds for painted plastic components specially for automotive sector. Moulds for white goods. Mould frames for cars' front/rear lights.

BEYLOS 2714

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2714
DIN EN ISO4957 56NiCrMoV7

C	**0,50 ÷ 0,60**
Si	**0,10 ÷ 0,40**
Mn	**0,65 ÷ 0,95**
Ni	**1,50 ÷ 1,80**
Cr	**1,00 ÷ 1,20**
Mo	**0,45 ÷ 0,60**
V	**0,07 ÷ 0,12**

BREVE DESCRIÇÃO
Referência para o sector da prensagem a quente, graças às suas excelentes propriedades mecânicas, tanto em condições de temperatura ambiente como a temperaturas elevadas, é uma opção muito segura para muitas aplicações.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície máxima de 250 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até uma dureza de superfície de aproximadamente 46 HRC, sem afetar a robustez. Pré-endurecido a uma dureza de superfície entre 370-410 HB. Espessura máxima: 700 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura após exame técnico. Para barras e redondos, máximo de 1000 mm.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Elevada resistência à fadiga térmica, robustez muito boa mesmo a quente, resistência muito boa ao desgaste. Excelente para polimento e fotogravura/decapagem.

APLICAÇÕES
Estruturas de moldes, machos e cavidades para o sector da prensagem a quente; capas para matrizes de extrusão de alumínio; moldes por injeção de plástico e compressão de média e grande dimensão.

SHORT DESCRIPTION
Reference for the hot pressing sector, thanks to its very good mechanical properties in both conditions at room and high temperatures, it is a very reliable option for many applications.

SUPPLY CONDITION
Annealed 250 HB max. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 46 HRC approx. without affecting the toughness. Pre-hardened 370-410 HB surface hardness. Max thickness: 700 mm. Upon request, bigger thickness can be considered after technical examination.
For round bars, max diameter 1000 mm. Upon request, bigger diameter can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
High resistance to thermal fatigue, very good toughness also in hot condition; very good wear resistance. Excellent for polishing and photo-engraving/etching.

APPLICATIONS
Mould frames, cores and dies for the hot pressing sector; shells for aluminium extrusion dies; medium-big sized plastic injection and compression moulds.

BeyLOS 2343

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2343
DIN EN ISO4957 X38CrMoV5-1
≈ AISI H11

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,30 ÷ 0,50**

ESKYLOS 2343

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,30 ÷ 0,50**
S	**≤ 0,003**
P	**≤ 0,015**

ESKYLOS 2343DC

ESKYLOS 2343HDC

BREVE DESCRIÇÃO
Aço-liga pioneiro de Crómio-Molibdénio e Vanádio da família para trabalho a quente, é a opção ideal quando a robustez é a principal exigência. Também é utilizado frequentemente em moldes por injeção de plástico e compressão sujeitos a elevada tensão mecânica e térmica.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície de 235 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até uma dureza de superfície de aproximadamente 50 HRC, sem afetar a robustez. A pedido, pode ser fornecido pré-endurecido, normalmente para uma dureza de superfície entre 280-330 HB. Espessura/diâmetro máxima(o): 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura/diâmetro, após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Excelente resistência ao choque térmico, ao calor e à fissuração a quente; excelentes propriedades mecânicas, mesmo a quente; boa resistência ao desgaste e à abrasão. Excelente para polimento e textura.
Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.

APLICAÇÕES
Matrizes para prensas a quente; matrizes de extrusão de alumínio; matrizes para fundição por alta pressão e gravidade a baixa pressão, moldes para componentes de plástico especiais/técnicos.

A versão ESR agora disponível de acordo com as marcas seguintes:
Eskylos®2343 *Adequado para POLIMENTO ESPELHADO na versão ESR, é recomendado para moldes para componentes de plástico pintados ou transparentes para o sector automóvel, moldes para guarnições de automóveis, cavidades para dianteiras de carros - luzes traseiras. Moldes para lentes.*
Eskylos®2343DC *Versão especial em conformidade com o processo de forjagem "3D" dedicado a FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO SOB ALTA PRESSÃO SEGUNDO AS ESPECIFICAÇÕES SEP 1614.96 / VDG M82-1993.*
Eskylos®2343HDC *Nova versão em conformidade com o processo de forjagem "3D" projetado para a aplicação mais exigente da FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO SOB ALTA PRESSÃO SEGUNDO AS ESPECIFICAÇÕES NADCA #229-2011.*

SHORT DESCRIPTION
Pioneer Chromium-Molybdenum-Vanadium alloyed steel of the hot work grades family, it is the option when the toughness is the main required feature. It is also frequently applied for plastic injection and compression moulds subject to high mechanical and thermal stress.

SUPPLY CONDITION
Annealed 235 HB surface hardness. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 50 HRC approx, without affecting the toughness. Upon request it can be supplied in pre-hardened condition, usually for 280-330 HB surface hardness. Max thickness/diameter: 500 mm. Upon request, bigger thickness/diameter can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
High resistance to thermal shock, heat and hot cracking; very good mechanical properties also in hot condition; high wear and abrasion resistance. Excellent for polishing and graining.
This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version, which, thanks to the drastic reduction of the segregation level and thanks to the improvement of the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.

APPLICATIONS
Dies for hot pressing; aluminium extrusion dies; dies for low pressure-gravity casting and high pressure die casting, moulds for special-technical plastic components.

The ESR version is now available according to the following brands:
Eskylos®2343 Suitable for MIRROR POLISHING, it is advised for moulds for painted or transparent plastic components for automotive sector, moulds for cars' trims, cars' head – rear lights. Moulds for lenses.
Eskylos®2343DC Special version also according to "3D" forging process, dedicated to HIGH PRESSURE ALUMINIUM - MAGNESIUM DIE CASTING AS PER SEP1614.96 / VDG M82-1993 SPECIFICATION.
Eskylos®2343HDC New version also according to "3D" forging process, designed for the most demanding application of HIGH PRESSURE ALUMINIUM - MAGNESIUM DIE CASTING AS PER NADCA SPECIFICATION #229-2011.

BeyLOS 2344

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2344
DIN EN ISO4957 X40CrMoV5-1
≈ AISI H13

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,80 ÷ 1,00**

ESKYLOS 2344

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,80 ÷ 1,00**
S	**≤ 0,003**
P	**≤ 0,015**

ESKYLOS 2344DC

ESKYLOS 2344HDC

BREVE DESCRIÇÃO
"Irmão" do BeyLos®2343, mas com teor superior de Vanádio é o outro aço reconhecido da família para trabalho a quente.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície de 235 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido a uma dureza de superfície até aproximadamente 50 HRC, sem afetar a robustez. Espessura/diâmetro máxima(o): 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura/diâmetro após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Em comparação com BeyLos®2343, tem melhor resistência ao calor e à fissuração a quente; robustez mais baixa. Excelente para polimento e granulação.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.

APLICAÇÕES
Matrizes para prensas a quente; matrizes de extrusão de alumínio; matrizes para fundição por alta pressão e gravidade a baixa pressão, moldes para componentes de plástico especiais/técnicos.

A versão ESR agora disponível de acordo com as marcas seguintes:
Eskylos®2344 *Adequado para POLIMENTO ESPELHADO na versão ESR, é recomendado para moldes para componentes de plástico pintados ou transparentes para o sector automóvel, moldes para guarnições de automóveis, cavidades para dianteiras de carros — luzes traseiras. Moldes para lentes.*
Eskylos®2344DC *Versão especial em conformidade com o processo de forjagem "3D" dedicado a FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO SOB ALTA PRESSÃO SEGUNDO AS ESPECIFICAÇÕES SEP 1614.96 / VDG M82-1993.*
Eskylos®2344HDC *Nova versão em conformidade com o processo de forjagem "3D" projetado para a aplicação mais exigente da FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO SOB ALTA PRESSÃO SEGUNDO AS ESPECIFICAÇÕES NADCA #229-2011.*

SHORT DESCRIPTION
"Brother" of BeyLos®2343 with higher Vanadium content, is the other proven steel of the hot work family.

SUPPLY CONDITION
Annealed 235 HB surface hardness. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 50 HRC approx, without affecting the toughness.
Max thickness/diameter: 500 mm. Upon request, bigger thickness/diameter can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
In comparison with BeyLos®2343 better resistance to heat and hot cracking; lower toughness. Excellent for polishing and graining.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version, which, thanks to the drastic reduction of the segregation level and thanks to the improvement of the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.

APPLICATIONS
Dies for hot pressing; aluminium extrusion dies; dies for low pressure-gravity casting and high pressure die casting, moulds for special-technical plastic components.

The ESR version is now available according to the following brands:
EskyLos®2344 Suitable for MIRROR POLISHING , it is advised for moulds for painted or transparent plastic components for automotive sector, moulds for cars' trims, cars' head – rear lights. Moulds for lenses.
Eskylos®2344DC Special version also according to "3D" forging process, dedicated to HIGH PRESSURE ALUMINIUM-MAGNESIUM DIE CASTING AS PER SEP1614.96 / VDG M82-1993 SPECIFICATION.
Eskylos®2344HDC New version also according to "3D" forging process, designed for the demanding application of HIGH PRESSURE ALUMINIUM - MAGNESIUM DIE CASTING AS PER NADCA SPECIFICATION #229-2011.

BeyLos 2340

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

≈ **W. Nr. 1.2340**

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,10 ÷ 0,30**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**4,80 ÷ 5,20**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,30 ÷ 0,50**

EskyLos 2340

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,10 ÷ 0,30**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**4,80 ÷ 5,20**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,30 ÷ 0,50**
S	**≤ 0,003**
P	**≤ 0,015**

EskyLos 2340DC

EskyLos 2340HDC

BREVE DESCRIÇÃO
Aço de alta-liga Crómio-Molibdénio-Vanádio caracterizado pelo teor reduzido de silício e outros elementos de micro-liga especiais, melhora o desempenho do BeyLos®2343 de ferramentas que têm de trabalhar numa vasta gama de temperaturas sem comprometer a robustez.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície de 235 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido até uma dureza de superfície de aproximadamente 50 HRC, sem afetar a robustez. Espessura/diâmetro máxima(o) de 500 mm.
A pedido, pode considerar-se maior espessura/diâmetro, após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Em comparação com BeyLos®2343, tem melhores propriedades mecânicas nas fases de transição flexível-quebradiço, melhor resistência à têmpera. Melhor robustez térmica. Excelente para polimento e textura.
Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.

APLICAÇÕES
Matrizes para prensas a quente; matrizes de extrusão de alumínio; matrizes para fundição por alta pressão e gravidade a baixa pressão, moldes para componentes de plástico especiais/técnicos.

A versão ESR, está agora disponível de acordo com as marcas seguintes:

Eskylos®2340
Adequado para POLIMENTO ESPELHADO na versão ESR, é recomendado para moldes para componentes de plástico pintados ou transparentes para o sector automóvel, moldes para guarnições de automóveis, cavidades para dianteiras de carros - luzes traseiras. Moldes para artigos eletrónicos como capas para computadores, portáteis, smartphones e tablets.

Eskylos®2340DC
Versão especial em conformidade com o processo de forjagem "3D" dedicado a FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO SOB ALTA PRESSÃO SEGUNDO AS ESPECIFICAÇÕES SEP 1614.96 / VDG M82-1993.

Eskylos®2340HDC
Nova versão em conformidade com o processo de forjagem "3D" projetado para a aplicação mais exigente da FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E MAGNÉSIO SOB ALTA PRESSÃO SEGUNDO AS ESPECIFICAÇÕES NADCA #229-2011.

SHORT DESCRIPTION
High alloyed Chromium-Molybdenum-Vanadium steel characterized by low Silicon content and other special micro-alloying elements, it improves the performance of BeyLos®2343 for tools that have to work in a wide temperature's range without compromising the toughness.

SUPPLY CONDITION
Annealed 235 HB surface hardness. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 50 HRC approx, without affecting the toughness.
Max thickness/diameter: 500 mm. Upon request, bigger thickness/diameter can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
In comparison with BeyLos®2343 better mechanical properties in the ductile-brittle transitional phases, better resistance to the tempering. Best toughness in hot condition. Excellent for polishing and graining.
This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version, which, thanks to the drastic reduction of the segregation level and thanks to the improvement of the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.

APPLICATIONS
Dies for hot pressing; dies for low pressure-gravity casting and high pressure die casting, moulds for special-technical plastic components.

The ESR version is now available according to the following brands:

EskyLos®2340
Suitable for MIRROR POLISHING, it is advised for moulds for painted or transparent plastic components for automotive sector, moulds for cars' trims, cars' head – rear lights. Moulds for electronic items such as covers of laptop computers, smartphones and tablets.

EskyLos®2340DC
Special version also according to “3D” forging process, dedicated to HIGH PRESSURE ALUMINIUM- MAGNESIUM DIE CASTING AS PER SEP1614.96 / VDG M82-1993 SPECIFICATION.

EskyLos®2340HDC
New version also according to “3D” forging process, designed for the demanding application of HIGH PRESSURE ALUMINIUM-MAGNESIUM DIE CASTING AS PER NADCA SPECIFICATION #229-2011.

ESKYLOS 2365M

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

≈ **W. Nr. 1.2365**
≈ **DIN EN ISO4957X32CrMoV3 3**
≈ **AISI H10**

C	**0,32 ÷ 0,42**
Si	**0,70 ÷ 1,00**
Mn	**0,70 ÷ 1,00**
Cr	**2,80 ÷ 3,30**
Mo	**2,00 ÷ 2,20**
V	**0,75 ÷ 0,95**

ESKYLOS 2365M

C	**0,32 ÷ 0,42**
Si	**0,70 ÷ 1,00**
Mn	**0,70 ÷ 1,00**
Cr	**2,80 ÷ 3,30**
Mo	**2,00 ÷ 2,20**
V	**0,75 ÷ 0,95**
S	**≤ 0,003**
P	**≤ 0,015**

BREVE DESCRIÇÃO
Aço-liga de Crómio-Molibdénio-Vanádio concebido para o fabrico de ferramentas sujeitas a temperaturas de trabalho elevadas e a fadiga térmica.

CARACTERÍSTICAS DO NOME
M significa que foi modificado em comparação com a composição química do W. Nr. 1.2365.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície de 220 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido a uma dureza de superfície até aproximadamente 52 HRC, sem afetar a robustez. Espessura/diâmetro máxima(o): 500 mm.

Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®2365M que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.

APLICAÇÕES
Processamento a quente de ligas de metal (aço, latão), graças à sua razoável condutividade térmica e PROPRIEDADES DE POLIMENTO DE ALTO BRILHO NA VERSÃO ESR, também pode ser uma opção muito boa para moldes por injeção de plástico e compressão de pequena e média dimensão, especialmente para artigos eletrónicos como capas para computadores portáteis, smartphones e tablets.

SHORT DESCRIPTION
Chromium-Molybdenum-Vanadium alloyed steel designed for the manufacture of tools subject to high working temperatures and thermal fatigue.

CONCERNING THE NAME
M stands for modified in comparison with W.Nr. 1.2365 chemical composition.

SUPPLY CONDITION
Annealed 220 HB surface hardness. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 52 HRC approx. without affecting the toughness.
Max thickness/diameter: 500 mm.

This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version Eskylos®2365M which, thanks to the drastic reduction of the segregation level and thanks to the improvement of the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.

APPLICATIONS
Mainly applied for metal alloys (steel, brass) hot processing, thanks to its fair thermal conductivity and HIGH GLOSS POLISHING PROPERTIES IN ESR VERSION, it can be also a very good option for small-medium sized plastic injection and compression moulds specially for electronic items such as covers of laptop computers, smartphones and tablets.

ESKYLOS 2367

Comparação com padrões internacionais:
Comparison with international classifications:

W.Nr. 1.2367
DIN EN ISO4957 X38CrMoV5-3

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,30 ÷ 0,50**
Mn	**0,30 ÷ 0,60**
Cr	**4,90 ÷ 5,40**
Mo	**2,70 ÷ 3,00**
V	**0,50 ÷ 0,70**

ESKYLOS 2367

C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,30 ÷ 0,50**
Mn	**0,30 ÷ 0,60**
Cr	**4,90 ÷ 5,40**
Mo	**2,70 ÷ 3,00**
V	**0,50 ÷ 0,70**
S	**≤ 0,003**
P	**≤ 0,015**

BREVE DESCRIÇÃO
Graças ao seu teor de Molibdénio superior ao dos outros tipos standard da família do aço para trabalho a quente, é o mais recomendado para temperaturas de trabalho elevadas e fadiga térmica.

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO
Recozido a uma dureza de superfície de 220 HB. Com o tratamento térmico adequado, pode ser endurecido a uma dureza de superfície até aproximadamente 52 HRC, sem afetar a robustez. Espessura/diâmetro máxima(o): 500 mm. A pedido, pode considerar-se maior espessura/diâmetro após exame técnico.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Melhor resistência à fadiga térmica; excelentes propriedades mecânicas a quente.
Este tipo de aço também está disponível na versão ESR (refusão por electro-escória) para uma espessura máxima de 500 mm como Eskylos®2367 que, reduzindo drasticamente o nível de segregação e melhorando a microestrutura e a limpeza do material, intensifica as propriedades mecânicas e de acabamento.
POLIMENTO DE ALTO BRILHO NA VERSÃO ESR.

APLICAÇÕES
Matrizes para fundição por gravidade de alumínio a baixa pressão (jantes de automóveis) e fundição de alumínio e magnésio sob alta pressão.

SHORT DESCRIPTION
Thanks to the higher Molybdenum content than the other standard grades of hot work steel family, it is the most recommended one for the highest working temperatures and thermal fatigue.

SUPPLY CONDITION
Annealed 220 HB surface hardness. Carrying out the proper heat treatment procedure, it can be hardened up to 52 HRC approx. without affecting the toughness.
Max thickness/diameter: 500 mm. Upon request, bigger thickness/diameter can be considered after technical examination.

MAIN FEATURES
Best resistance to thermal fatigue; very high mechanical properties in hot condition.
This steel grade is also available in ESR (Electro Slag Re-melting) version EskyLos®2367 which, thanks to the drastic reduction of the segregation level and thanks to the improvement of the microstructure and the cleanliness of the material, enhances the mechanical and finishing properties.
HIGH GLOSS POLISHING IN ESR VERSION.

APPLICATIONS
Dies for low pressure aluminium gravity casting (cars' rims) and high pressure Aluminium-Magnesium die casting.

KEYLOS® 1730

Aço carbono básico para pequenos moldes de plástico e protótipos da indústria de cortantes

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O KeyLos®1730 é um aço carbono concebido de base para o fabrico de cortantes, porta-moldes ou protótipos de componentes de prensa para a indústria de cortantes.

O KeyLos®1730 representa um bom equilíbrio de:

- características mecânicas;
- elevada maquinabilidade e capacidade de polimento;
- elevada micro-pureza.

O KeyLos®1730 foi concebido a pensar na redução dos custos de produção de ferramentas de protótipo; com efeito, este aço torna possível obter tempos mais curtos de produção e ciclo de moldes, graças à sua excelente maquinabilidade e à sua elevada condutividade térmica.

Este tipo de aço é obtido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que permite alcançar um elevado nível de micro-limpeza.

O KeyLos®1730 é fornecido na condição normalizada com uma dureza superficial de até 200 HB.

Os elevados níveis de maquinabilidade e homogeneidade microestrutural são obtidos graças a um processo de tratamento com cálcio no aço líquido e a um cuidadoso processo de tratamento térmico.

O KeyLos®1730 é a solução básica para a produção de pequenos moldes e protótipos de plástico para a indústria dos cortantes em aço carbono com uma espessura de até 300 mm.

O KeyLos®1730 oferece as seguintes vantagens:

- excelente maquinabilidade;
- excelente adequação à foto-gravação;
- excelente adequação ao polimento;
- excelente adequação à nitruração para aumentar a resistência ao desgaste da superfície;
- boa resistência ao desgaste devido à estrutura perlítica, se considerarmos que os valores da dureza são cerca de 200 HB;
- ciclo de fabrico otimizado: do bloco de aço ao molde, sem necessidade de tratamentos intermédios;
- boa soldabilidade, em caso de reparação extrema.

O KeyLos®1730 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

O KeyLos®1730 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem para os tipos padrão, que podem ser usadas na produção de aço do tipo KeyLos®1730.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,40 ÷ 0,50**
Si	**0,15 ÷ 0,40**
Mn	**0,60 ÷ 1,00**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1.1730**
DIN	**C45W**
AISI	**1.045**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Na condição pré-endurecida, o KeyLos®1730 é adequado às seguintes aplicações.

Produção de moldes de plástico:

- moldes de pequena dimensão para a indústria automóvel;
- moldes para produtos da indústria alimentar;
- moldes para prensagem de borracha;
- moldes de pressão (SMC, BMC);
- porta-moldes para moldes de plástico.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	**20**	**250**	**500** °C
Módulo de elasticidade **(GPa)** **1GPa=1000 MPa**	**210**	**196**	**177**
Coeficiente de dilatação térmica **(10^{-6}/K)**	**—**	**12,6**	**14,4**

Principais propriedades MECÂNICAS	20 °C
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	650
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	560

Estes valores correspondem a médias obtidas do meio da secção de uma barra com 300 mm de espessura sujeita ao tratamento térmico da Lucchini RS.

TRATAMENTOS TÉRMICOS

O KeyLos®1730 é fornecido na condição normalizada-endurecida. Se for necessário obter níveis de dureza diferentes, ou se for necessário um ciclo de tratamento térmico, recomendamos os parâmetros da seguinte tabela.

Os dados anexados servem unicamente para efeitos informativos e têm de ser alterados em função da infraestrutura de tratamento térmico e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**700 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à t emperatura ambiente

O recozimento de coalescência é útil para melhor a maquinabilidade.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**400 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.

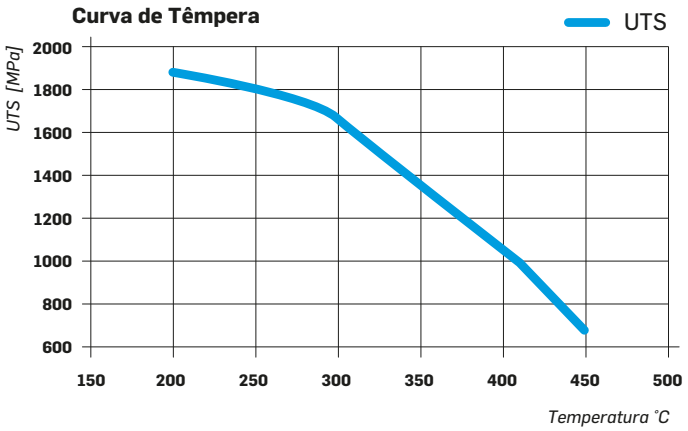
ENDURECIMENTO

Temperatura sugerida	**830 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Arrefecimento com polímero ou água

Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

TÊMPERA

Temperatura sugerida	**A temperatura da têmpera a aplicar ao material depende das propriedades mecânicas que forem necessárias. Consulte a secção seguinte.**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Temperatura ambiente



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 830 °C. Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura inferior a 50 °C.

TÊMPERA POR INDUÇÃO

Neste aço é possível realizar a têmpera por indução. Recomendamos o arrefecimento à temperatura ambiente e a têmpera após o tratamento térmico.

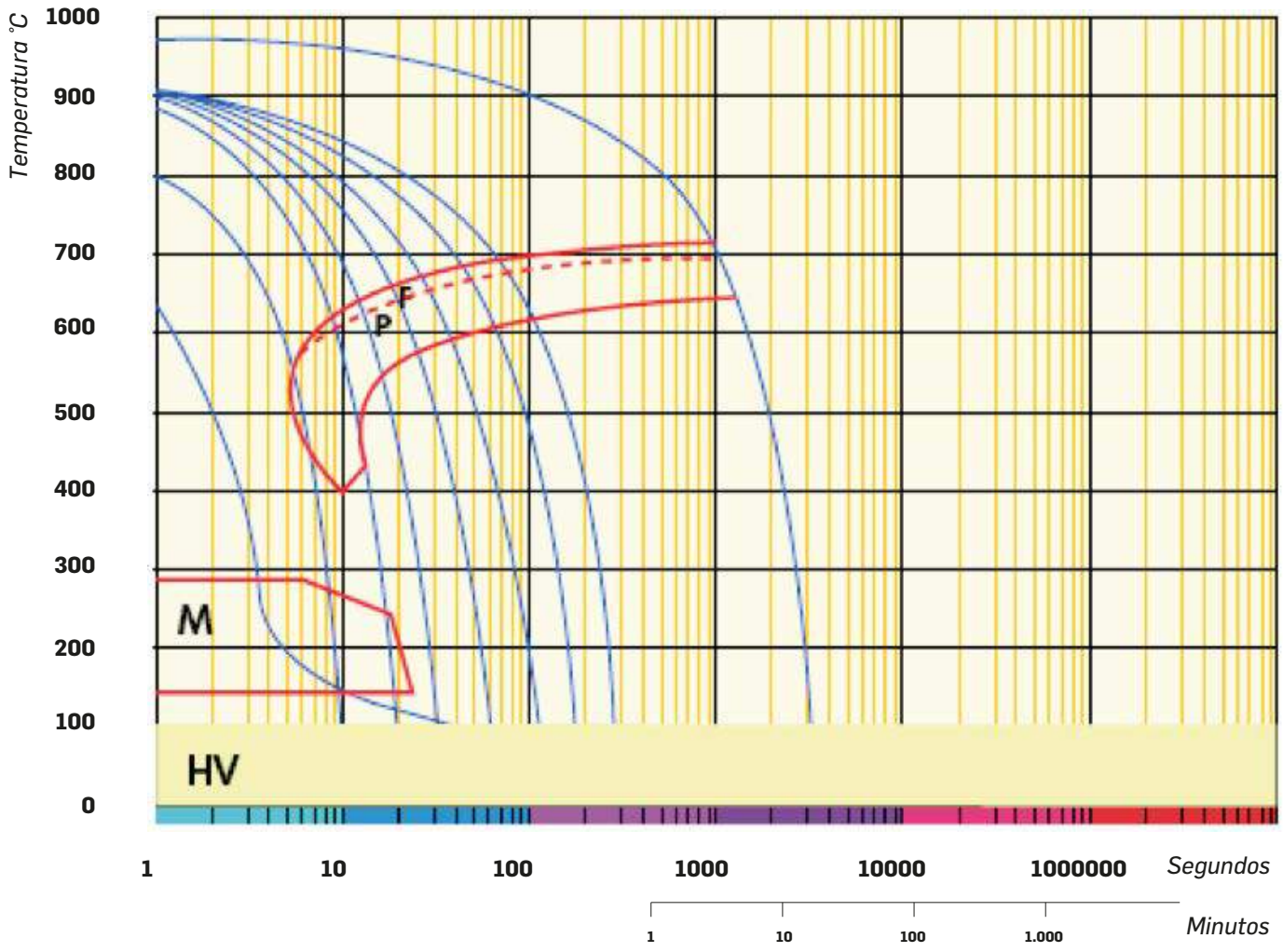
NITRURAÇÃO

O KeyLos®1730 é adequado à nitruração iónica e gasosa. Este tratamento é muito útil para moldes ou cortantes que são sujeitos a aplicações de tensão extrema. O aumento da dureza superficial após a nitruração prolonga o ciclo de vida útil do componente. Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente. Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

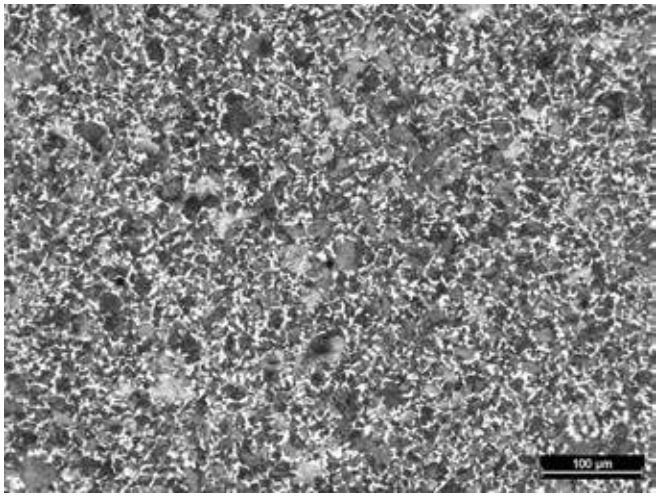
Recomendamos o seguinte ciclo de fabrico para obter os melhores resultados:
- maquinação de desbaste;
- relaxação das tensões;
- maquinação de acabamento:
- nitruração.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do Cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

CURVA TAC



MICROESTRUTURA RECOZIDA DO ESKYLOS®2344



A microestrutura do KeyLos®1730, nas condições em que é entregue pela Lucchini RS e detetada a cerca de 20 mm abaixo da superfície, é constituída por uma perlite e ferrite lamelar fina.

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida das características mais importantes dos tipos de aço pré-endurecidos que são normalmente aplicados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

Tipos de aço pré-endurecidos não resistente à corrosão para moldes

	KEYLOS													ESKYLOS				BEYLOS	
Características especiais e condições entregues	**1730**	**1730M**	**7225**	**ON**	**2312**	**2311**	**UP**	**2738MSH**	**2738**	**PLUS**	**2738MHH**	**2002**	**6959**	**2002**	**6959**	**2340**	**2365M**	**2711**	**2714**
HB à superfície em condição recozida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	< 220	—	<220	<220	<220	<250	<250
HB à superfície pré-endurecido	≤200	<210	220-270	280-330	280-330	280-330	280-330	280-330	290-340	300-350	320-360	360-400	370-410	360-400	370-410	400-450	400-450	370-410	370-410
Espessura máxima (mm)	**300**	300	500	500	600	600	800	800	1000	800	1200	1200	500	500	500	500	500	500	700
Dureza e resistência ao desgaste	**1**	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
Grau de têmpera total na secção	**1**	1	1	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Tenacidade	**1**	1	2	2	1	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	4	4
Maquinabilidade após recozimento	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	**3**	3	2	1	4	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	**1**	1	1	2	0	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	2	2
Capacidade de polimento	**2**	2	2	2	0	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3
Reparação por soldadura	**1**	1	1	0	0	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	**3**	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	1	1	2	2
Resistência à corrosão	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	150 ÷ 190	(*)	190÷ 230	260 ÷ 320
a_r Profundidade de passe (mm)	5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	120 ÷ 140	160 ÷ 180	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	140 ÷ 160	180 ÷200	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	< 2	<2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 240	250 ÷ 270	300÷ 340
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 0,1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	130 ÷ 160	(*)	90 ÷ 120
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do KeyLos®1730 permite obter bons resultados se for observado o seguinte procedimento:

Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250 ÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Relaxação das tensões (consulte a secção sobre o tratamento térmico)	

ELETROEROSIVO (EDM)

O KeyLos®1730 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o KeyLos®1730 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O KeyLos®1730 é especialmente adequado ao polimento.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "cradle to cradle" (da origem à origem).

KEYLOS 2311

Aço pioneiro para moldes
pré-endurecido com maquinabilidade
e capacidade de polimento superiores

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

KEYLOS 2311

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferroli marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O KeyLos®2311 é o pioneiro dos tipos de aço ligados para moldes, tendo sido concebido para o fabrico de moldes de pequena e média dimensão com uma espessura até 600 mm.

O KeyLos®2311 representa a opção ideal para a produção de moldes e para a tecnologia de processamento de plástico, que procura:

- boa tenacidade e propriedades mecânicas;
- maquinabilidade e capacidade de polimento;
- micro-limpeza.

Este aço é produzido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro - pureza.

O KeyLos®2311 é fornecido na condição pré- endurecida com uma dureza superficial de 280 a 330 HB.

Os elevados níveis de maquinabilidade e homogeneidade microestrutural são obtidos graças a um processo de tratamento com cálcio no aço líquido e a um cuidadoso processo de tratamento térmico.

O KeyLos®2311 é a melhor opção clássica para a produção de blocos com baixa e média espessura, até 600 mm, que requerem um elevado grau de homogeneidade da dureza, das propriedades mecânicas e da tenacidade em toda a secção do molde.

Resumindo, o KeyLos®2311 oferece as seguintes vantagens:

- boa maquinabilidade;
- excelente adequação à foto-gravação;
- excelente adequação ao polimento;
- excelente adequação à nitruração para aumentar a resistência ao desgaste da superfície;
- boa resistência ao desgaste em toda a secção do molde;
- ciclo de fabrico otimizado: do bloco de aço ao molde, sem necessidade de tratamentos intermédios.

É igualmente possível realizar soldadura, apenas em caso de reparação extrema.

O KeyLos®2311 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

O KeyLos®2311 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo KeyLos®2311.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,35 ÷ 0,45**
Si	**0,20 ÷ 0,40**
Mn	**1,30 ÷ 1,60**
Cr	**1,80 ÷ 2,10**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**

Tabela de comparação da classificação internacional
W.Nr. **1.2311**
DIN EN ISO **4957 40CrMnMo7**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Na condição pré-endurecida, o KeyLos® 2311 é adequado às seguintes aplicações.

Produção de moldes de plástico:

- moldes de pequena e média dimensão para a indústria automóvel;
- moldes para produtos da indústria alimentar;
- moldes para prensagem de borracha;
- moldes de pressão (SMC, BMC);
- porta-moldes;

Extrusão:

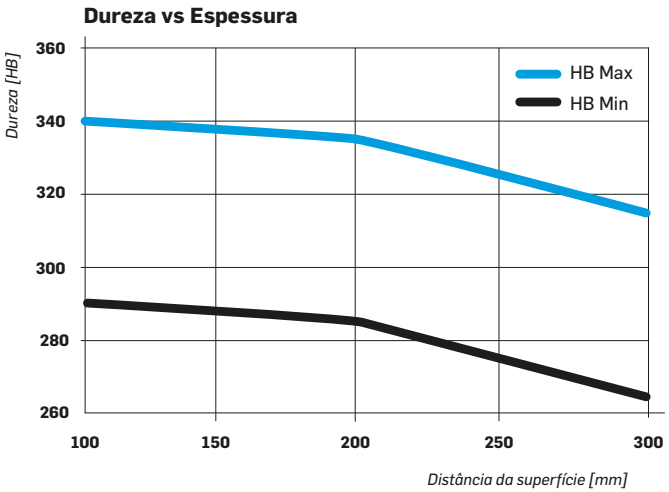
- cortantes e calibradores para extrusão de PVC;
- peças mecânicas para prensas de extrusão.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	**20**	**250**	**500** *°C*
Módulo de elasticidade **(GPa)** **1GPa=1000 MPa**	**210**	**196**	**177**
Coeficiente de dilatação térmica **(10^{-6}/K)**	—	**12,6**	**14,4**
Condutividade térmica **(W/m K)**	**34,0**	**33,4**	**33,0**

Principais propriedades MECÂNICAS	20 °C	200 °C
Tensão de rotura à tração **(UTS) MPa**	**1,000**	**890**
Limite aparente de elasticidade **(YS) MPa**	**880**	**750**

Estes valores correspondem a médias obtidas do meio da secção de uma barra com 400 mm de espessura, sujeita a endurecimento a 860 °C, arrefecimento e têmpera a 600 °C.



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O KeyLos®2311 é fornecido na condição normalizada-endurecida.

Se for necessário obter níveis de dureza diferentes, ou se for necessário um ciclo de tratamento térmico, recomendamos os parâmetros da seguinte tabela.

Os dados anexados servem unicamente para efeitos informativos e têm de ser alterados em função da infraestrutura de tratamento térmico e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**700 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

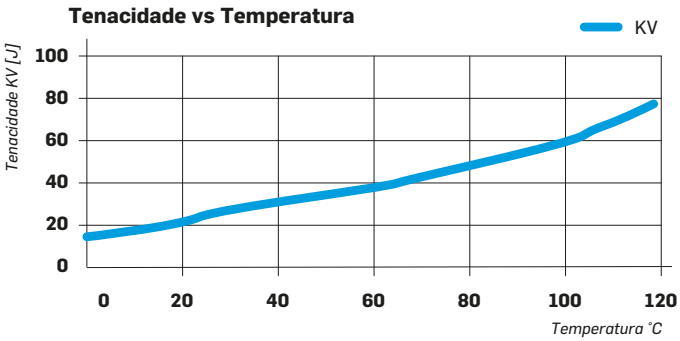
O recozimento de coalescência é útil para melhor a maquinabilidade. A dureza obtida é inferior a 250 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**550 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.



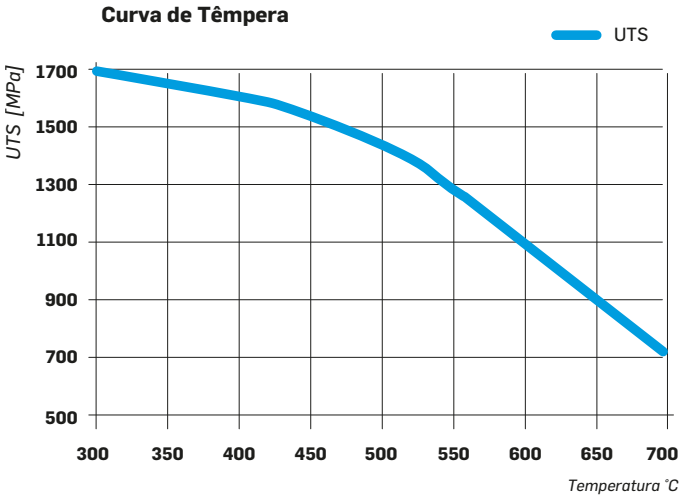
ENDURECIMENTO

Temperatura sugerida	**860 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Arrefecimento com polímero ou água

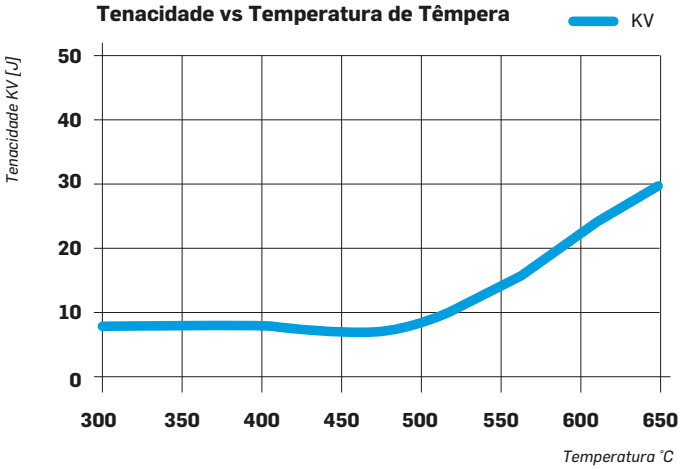
Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

TÊMPERA

Temperatura sugerida	**A temperatura da têmpera a aplicar ao material depende das propriedades mecânicas que forem necessárias. Consulte a secção seguinte.**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Temperatura ambiente



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 860 °C.



Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura inferior a 50 °C.

TÊMPERA POR INDUÇÃO

Neste aço é possível realizar a têmpera por indução.

Recomendamos o arrefecimento à temperatura ambiente e a têmpera após o tratamento térmico.

NITRURAÇÃO

O KeyLos® 2311 é adequado à nitruração iónica e gasosa. Este tratamento é muito útil para moldes ou cortantes que são sujeitos a aplicações de tensão extrema.

O aumento da dureza superficial após a nitruração prolonga o ciclo de vida útil do componente.

Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente.

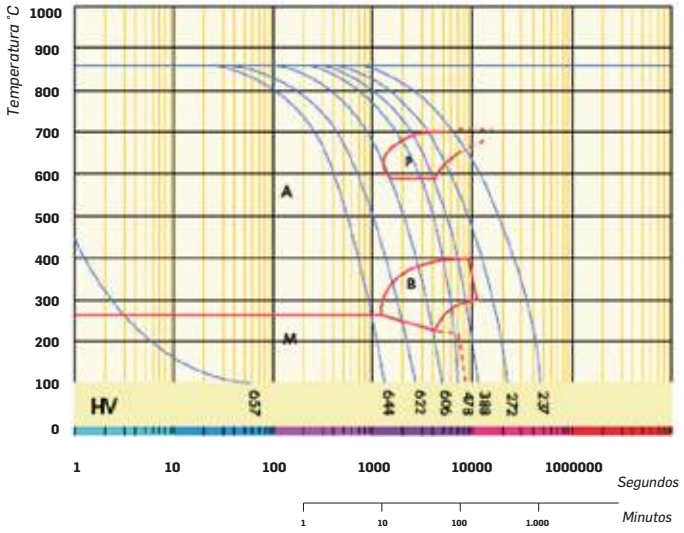
Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Recomendamos o seguinte ciclo de fabrico para obter os melhores resultados:

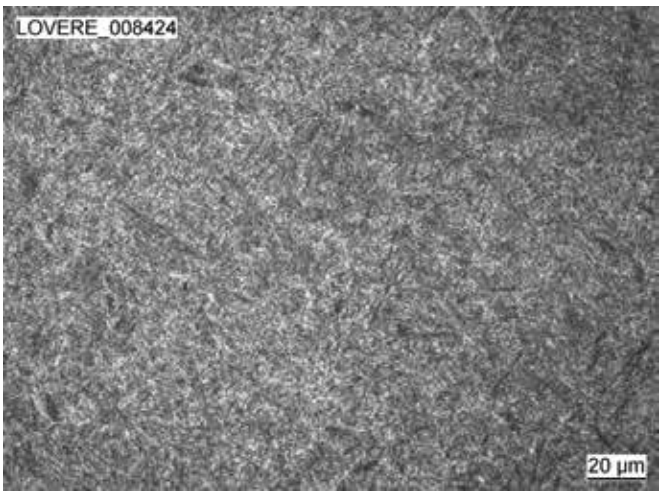
- maquinação de desbaste;
- relaxação das tensões;
- maquinação de acabamento:
- nitruração.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

CURVA TAC



MICROESTRUTURA DO KEYLOS® 2311



A microestrutura do KeyLos® 2311 detetada a cerca de 20 mm abaixo da superfície é martensite revenida.

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida das características mais importantes dos tipos de aço pré-endurecidos que são normalmente aplicados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO																			
	Tipos de aço pré-endurecidos não resistentse à corrosão para moldes																		
	KEYLOS													ESKYLOS				BEYLOS	
Características especiais e condições entregues	**1730**	**1730M**	**7225**	**ON**	**2312**	**2311**	**UP**	**2738MSH**	**2738**	**PLUS**	**2738MHH**	**2002**	**6959**	**2002**	**6959**	**2340**	**2365M**	**2711**	**2714**
HB à superfície em condição recozida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	< 220	—	<220	<220	<220	<250	<250
HB à superfície pré-endurecido	≤200	≤210	220-270	280-330	280-330	**280-330**	280-330	280-330	290-340	300-350	320-360	360-400	370-410	360-400	370-410	400-450	400-450	370-410	370-410
Espessura máxima (mm)	300	300	500	500	600	**600**	800	800	1000	800	1200	1200	500	500	500	500	500	500	700
Dureza e resistência ao desgaste	1	1	1	2	2	**2**	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
Grau de têmpera total na secção	1	1	1	1	2	**2**	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Tenacidade	1	1	2	2	1	**3**	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	4	4
Maquinabilidade após recozimento	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	3	3	2	1	4	**2**	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	1	1	1	2	0	**3**	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	2	2
Capacidade de polimento	2	2	2	2	0	**3**	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3
Reparação por soldadura	1	1	1	0	0	**1**	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	3	3	2	2	2	**2**	2	3	2	3	3	3	2	3	2	1	1	2	2
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	140 ÷ 180	(*)	180÷ 220	240 ÷ 300
a_r Profundidade de passe (mm)	5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	100 ÷ 120	145 ÷ 175	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	120 ÷ 140	160 ÷190	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	< 2	<2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	190 ÷ 230	240 ÷ 260	280÷ 320
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	110 ÷ 140	(*)	70 ÷ 100
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do KeyLos®2311 permite obter bons resultados se for observado o seguinte procedimento:

Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250 ÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Relaxação das tensões (consulte a secção sobre o tratamento térmico)	

ELETROEROSIVO (EDM)

O KeyLos®2311 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O KeyLos®2311 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o KeyLos®2311 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O KeyLos®2311 é especialmente adequado ao polimento.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "cradle to cradle" (da origem à origem).

KEYLOS® UP

Aço pré-endurecido especial
e inovador com têmpera total
e maquinabilidade melhorados

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

KEYLOS® UP

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferroli marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O KeyLos®UP é um aço pré-endurecido especial e inovador com um nível superior de têmpera total, maquinabilidade e capacidade de polimento, e é obtido através de um processo de fabrico 'super limpo' especial, que possibilita um elevado grau de micro-limpeza.

O KeyLos® UP é o novo tipo de aço resultante da longa experiência da Lucchini RS na produção de tipos de aço para moldes de plástico.

É especialmente adequado a punções e cortantes sofisticados na gama de dimensões com espessura até 800 mm.

A Lucchini RS desenvolveu o KeyLos®UP para satisfazer todos os requisitos de qualidade relevantes exigidos pelo atual estado das tecnologias de produção de moldes e processamento de plásticos.

Uma das principais características deste tipo de aço é a vasta gama de tamanhos para os quais é fiável, o excelente grau de homogeneidade nas propriedades mecânicas e a tenacidade em toda a secção.

Com a adição de até 0,60% de níquel em liga, a dureza e a tenacidade são significativamente aumentadas na secção, com uma espessura de até 800 mm.

O KeyLos® UP é a melhor opção quando os clientes procuram:

- tenacidade e características mecânicas em toda a secção do molde;
- maquinabilidade e capacidade de polimento;
- micro-pureza.

O KeyLos®UP é normalmente fornecido na condição pré-endurecida com uma dureza superficial de 290 a 340 HB.

Os elevados níveis de maquinabilidade e homogeneidade microestrutural são obtidos graças a um processo de tratamento com cálcio no aço líquido e a um cuidadoso processo de tratamento térmico.

Resumindo, o KeyLos® UP oferece as seguintes vantagens:

- excelente maquinabilidade;
- excelente adequação à foto-gravação;
- excelente adequação ao polimento;
- excelente adequação à nitruração para aumentar a resistência ao desgaste da superfície;
- boa resistência ao desgaste em toda a secção do molde;
- dureza e tenacidade homogénea interna em blocos com espessura até 800 mm;
- ciclo de fabrico otimizado: do bloco de aço ao molde, sem necessidade de tratamentos intermédios;
- é igualmente possível realizar soldadura, apenas em caso de reparação extrema.

O KeyLos® UP é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais rígidas.

O KeyLos®UP representa uma forma rápida de obter peças de plástico de elevada qualidade, assegurando uma vida útil de molde bastante longa e otimizando a sustentabilidade ambiental do produto, com um tipo de aço que garante a utilização mínima de materiais virgens.

É difícil prever quais as vantagens que um material inovador terá em relação a um material tradicional: somente o feedback do serviço e a cooperação com os clientes poderão validar a vida útil de molde mais longa dos materiais propostos.

O KeyLos®UP tem demonstrado uma boa resistência à fadiga em muitas aplicações e uma vida útil de molde significativamente superior à dos tipos de aço convencionais.

O melhoramento contínuo da tecnologia de materiais é gerido em segurança e de acordo com critérios de consistência ecológica e sustentabilidade, já que a Lucchini RS acredita que a Segurança e o Ambiente são as principais prioridades em todas as fases do processo de fabrico.

O KeyLos®UP foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo KeyLos®UP .

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,38 ÷ 0,48**
Si	**0,20 ÷ 0,50**
Mn	**1,40 ÷ 1,70**
Cr	**1,90 ÷ 2,30**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**
Ni	**0,30 ÷ 0,60**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1.2738**
DIN	**40CrMnNiMo8.3.3**
AFNOR	**40CMND8**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Na condição pré-endurecida, o KeyLos®UP é adequado às seguintes aplicações:

Produção de moldes de plástico:

- moldes de média e grande dimensão para a indústria automóvel;
- moldes para produtos da indústria alimentar;
- moldes para prensagem de borracha;
- moldes de pressão (SMC, BMC);
- porta-moldes.

Extrusão:

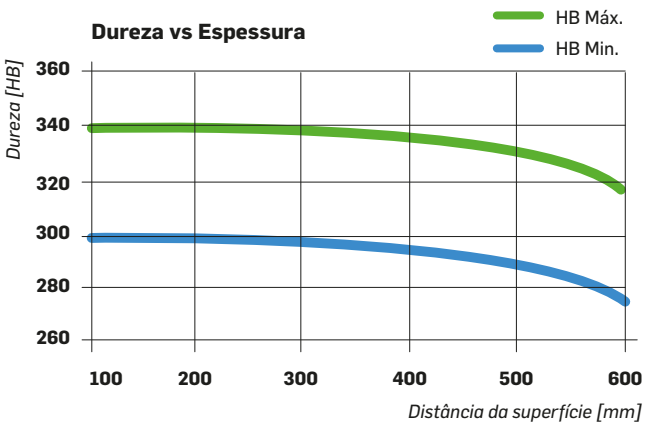
- cortantes e calibradores para extrusão de PVC;
- peças mecânicas para prensas de extrusão.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	250	500 °C
Módulo de elasticidade (GPa) 1GPa=1000 MPa	210	196	177
Coeficiente de dilatação térmica (10^{-6}/K)	—	12,7	14,3
Condutividade térmica (W/m K)	32,0	31,1	30

Principais propriedades MECÂNICAS	20	200 °C
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	1,020	900
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	900	760
Alongamento (A) %	17	—
Limite da área (Z) %	53	—

Estes valores correspondem a médias obtidas do meio da secção de uma barra com 900 mm de espessura, sujeita a endurecimento a 850 °C, arrefecimento e têmpera a 600 °C.



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O KeyLos®UP é fornecido na condição pré-endurecida. Se for necessário obter níveis de dureza diferentes, ou se for necessário um ciclo de tratamento térmico, recomendamos os parâmetros da seguinte tabela. Os dados anexados servem unicamente para efeitos informativos e têm de ser alterados em função da infraestrutura de tratamento térmico e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**700 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

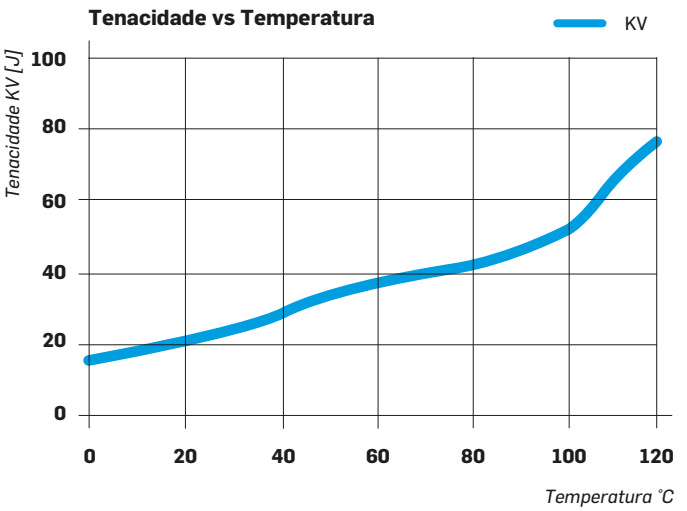
O recozimento de coalescência é útil para melhor a maquinabilidade. A dureza obtida é inferior a 250 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**550 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente.

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.



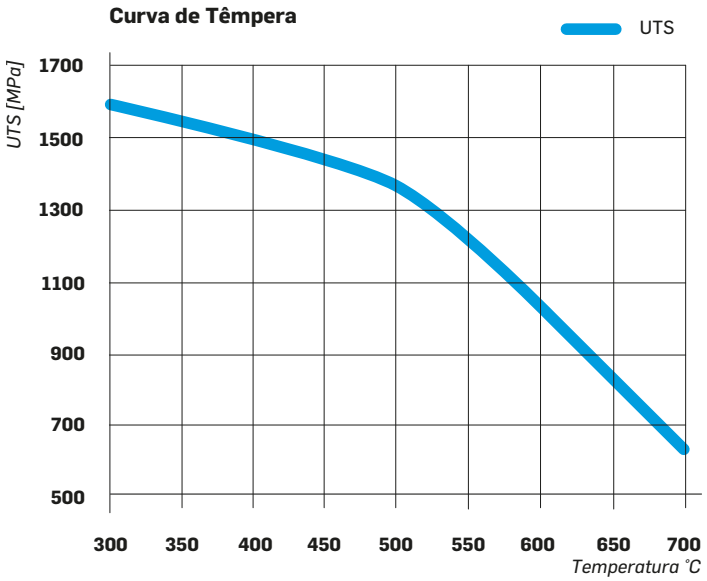
ENDURECIMENTO

Temperatura sugerida	**850 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Arrefecimento com polímero ou água

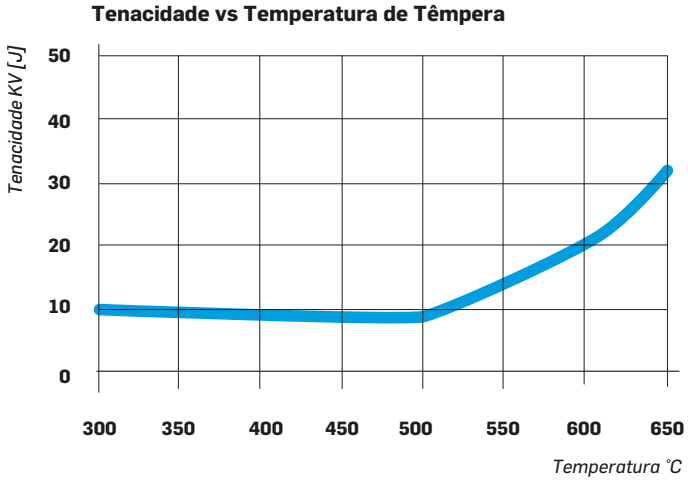
Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

TÊMPERA

Temperatura sugerida	**A temperatura da têmpera a aplicar ao material depende das propriedades mecânicas que forem necessárias. Consulte a secção seguinte.**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Temperatura ambiente



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 850 °C



Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura inferior a 50 °C.

TÊMPERA POR INDUÇÃO

Neste aço é possível realizar a têmpera por indução.

Recomendamos o arrefecimento à temperatura ambiente e a têmpera após o tratamento térmico.

NITRURAÇÃO

O KeyLos®UP é adequado à nitruração iónica e gasosa. Este tratamento é muito útil para moldes ou cortantes que são sujeitos a aplicações de tensão extrema.

O aumento da dureza superficial após a nitruração prolonga o ciclo de vida útil do componente.

Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente.

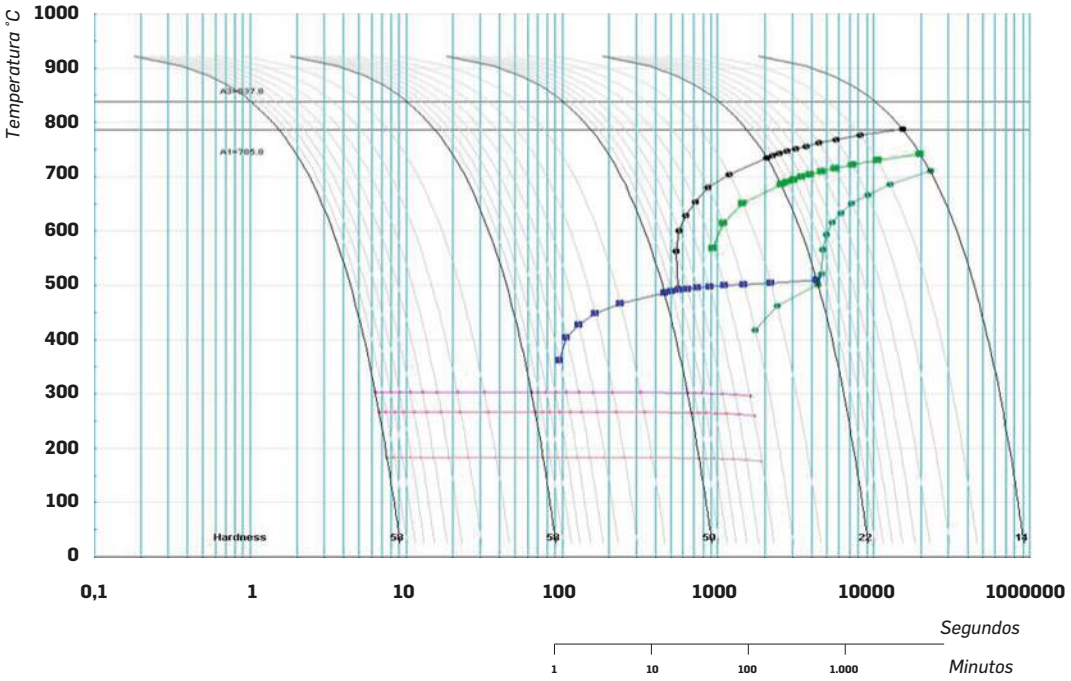
Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Recomendamos o seguinte ciclo de fabrico para obter os melhores resultados:

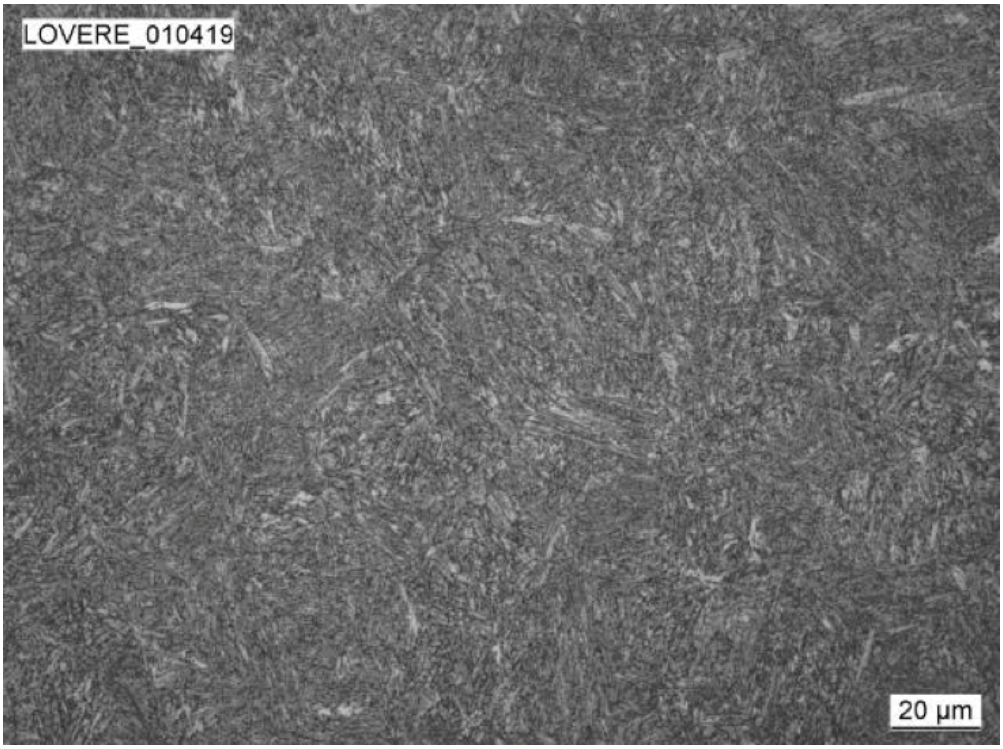
- maquinação de desbaste;
- relaxação das tensões;
- maquinação de acabamento:
- nitruração.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do Cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

CURVA TAC



MICROESTRUTURA DO KEYLOS®UP



A microestrutura do KeyLos®UP detetada a cerca de 20 mm abaixo da superfície é martensite revenida.

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida entre os principais características dos tipos de aço pré-endurecido tradicionalmente usados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

Tipos de aço pré-endurecidos não resistentes à corrosão para moldes

	KEYLOS													ESKYLOS				BEYLOS	
Características especiais e condições entregues	**1730**	**1730M**	**7225**	**ON**	**2312**	**2311**	**UP**	**2738MSH**	**2738**	**PLUS**	**2738MHH**	**2002**	**6959**	**2002**	**6959**	**2340**	**2365M**	**2711**	**2714**
HB à superfície em condição recozida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	< 220	—	<220	<220	<220	<250	<250
HB à superfície pré-endurecido	≤200	≤210	220-270	280-330	280-330	280-330	**280-330**	280-330	290-340	300-350	320-360	360-400	370-410	360-400	370-410	400-450	400-450	370-410	370-410
Espessura máxima (mm)	300	300	500	500	600	600	**800**	800	1000	800	1200	1200	500	500	500	500	500	500	700
Dureza e resistência ao desgaste	1	1	1	2	2	2	**2**	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
Grau de têmpera total na secção	1	1	1	1	2	2	**3**	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Tenacidade	1	1	2	2	1	3	**3**	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	4	4
Maquinabilidade após recozimento	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	3	3	2	1	4	2	**2**	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	1	1	1	2	0	3	**3**	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	2	2
Capacidade de polimento	2	2	2	2	0	3	**3**	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3
Reparação por soldadura	1	1	1	0	0	1	**1**	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	3	3	2	2	2	2	**2**	3	2	3	3	3	2	3	2	1	1	2	2
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos. As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são apenas aproximados e têm de ser ajustados à aplicação específica e à ferramenta de maquinação.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	120 ÷ 160	(*)	160 ÷ 220	220 ÷ 270
a_r Profundidade de passe (mm)	5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	80 ÷ 100	120 ÷ 150	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	100 ÷ 125	145 ÷ 175	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	<2	< 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	170 ÷ 210	220 ÷ 240	270 ÷ 310
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	90 ÷ 120	(*)	50 ÷ 80
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do KeyLos®UP permite obter bons resultados se for observado o seguinte procedimento:

Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Relaxação das tensões (consulte a secção sobre o tratamento térmico)	

ELETROEROSIVO (EDM)

O KeyLos®UP pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O KeyLos®UP pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o KeyLos®UP é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O KeyLos® UP é especialmente adequado ao polimento.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "Cradle to Cradle" (da origem à origem).

KEYLOS 2738

Aço pioneiro especial pré-endurecido para moldes com um elevado grau de têmpera total e maquinabilidade

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

KEYLOS 2738

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferrol marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O KeyLos®2738 é um aço ligado pioneiro especial pré-endurecido para moldes com um elevado grau de têmpera total, maquinabilidade e capacidade de polimento.

O KeyLos®2738 é obtido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro-limpeza.

O KeyLos®2738 foi desenvolvido para moldes de grande dimensão com um elevado grau de têmpera total na secção, graças à calibração especial da análise química, particularmente devido à adição de até 1,30% de níquel em liga.

O KeyLos®2738 é a melhor opção quando os clientes procuram:

- tenacidade e características mecânicas em toda a secção do molde;
- maquinabilidade e capacidade de polimento;
- micro-limpeza e homogeneidade.

O KeyLos®2738 é fornecido na condição pré-endurecida com uma dureza superficial de 290 a 340 HB.

Os elevados níveis de maquinabilidade e homogeneidade microestrutural são obtidos graças a um processo de tratamento com cálcio no aço líquido e a um cuidadoso processo de tratamento térmico.

O KeyLos®2738 é ideal para a produção de blocos com espessura até 1.000 mm com um elevado grau de homogeneidade de têmpera total.

Resumindo, o KeyLos®2738 oferece as seguintes vantagens:

- excelente maquinabilidade;
- excelente adequação à foto-gravação;
- excelente adequação ao polimento;
- excelente adequação à nitruração para aumentar a resistência ao desgaste;
- boa resistência ao desgaste em toda a secção do molde;
- dureza homogénea interna em blocos com espessura até 1000 mm em toda a secção do molde;
- ciclo de fabrico otimizado: do bloco de aço ao molde, sem necessidade de tratamentos intermédios.

É igualmente possível realizar soldadura, apenas em caso de reparação extrema.

O KeyLos®2738 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais rígidas.

O KeyLos®2738 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo KeyLos®2738.

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,35 ÷ 0,45**
Si	**0,20 ÷ 0,40**
Mn	**1,40 ÷ 1,70**
Cr	**1,80 ÷ 2,20**
Mo	**0,15 ÷ 0,30**
Ni	**0,90 ÷ 1,30**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1,2738**
DIN	**40CrMnNiMo8.6.4**
AFNOR	**40CMND8**

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Na condição pré-endurecida, o KeyLos®2738 é adequado às seguintes aplicações:

Produção de moldes de plástico:

- moldes de média e grande dimensão para a indústria automóvel;
- moldes para produtos da indústria alimentar;
- moldes para prensagem de borracha;
- moldes de pressão (SMC, BMC);
- porta-moldes

Extrusão:

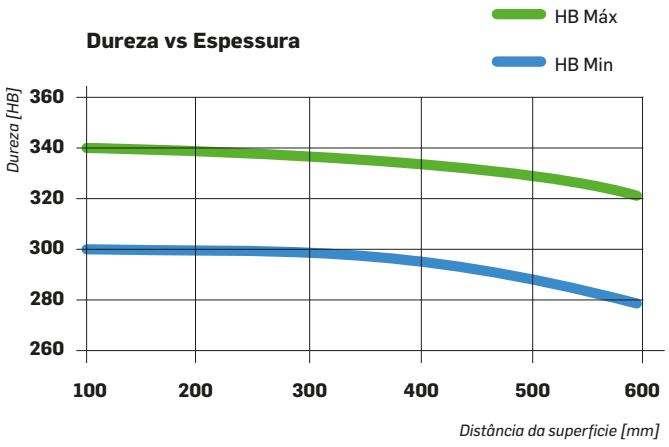
- cortantes e calibradores para extrusão de PVC;
- peças mecânicas para prensas de extrusão.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20 °C	250 °C	500 °C
Módulo de elasticidade (GPa) 1GPa=1000 MPa	210	196	177
Coeficiente de dilatação térmica (10^{-6}/K)	—	12,7	14,3
Condutividade térmica (W/m K)	32,0	31,1	30,0

Principais propriedades MECÂNICAS	20 °C	200 °C
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	1,020	900
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	900	760
Alongamento (A) [%]	17	—
Redução da área (Z) [%]	53	—

Estes valores correspondem a médias obtidas do meio da secção de uma barra com 900 mm de espessura, sujeita a endurecimento a 850 °C, arrefecimento e têmpera a 600 °C.



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O KeyLos®2738 é fornecido na condição pré-endurecida. Se for necessário obter níveis de dureza diferentes, ou se for necessário um ciclo de tratamento térmico, recomendamos os parâmetros da seguinte tabela. Os dados anexados servem unicamente para efeitos informativos e têm de ser alterados em função da infraestrutura de tratamento térmico e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**700 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

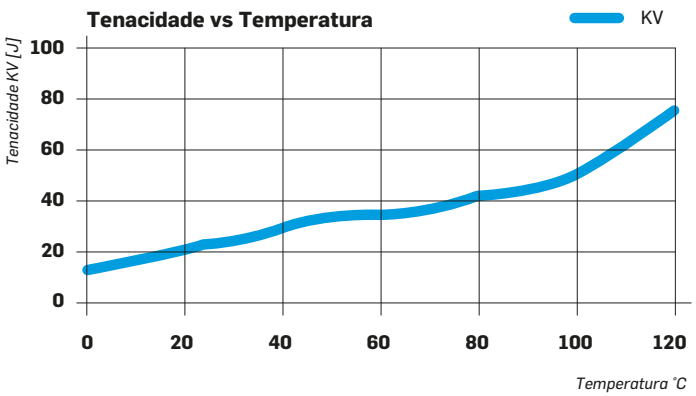
O recozimento de coalescência é útil para melhor a maquinabilidade. A dureza obtida é inferior a 250 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**550°C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente.

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.



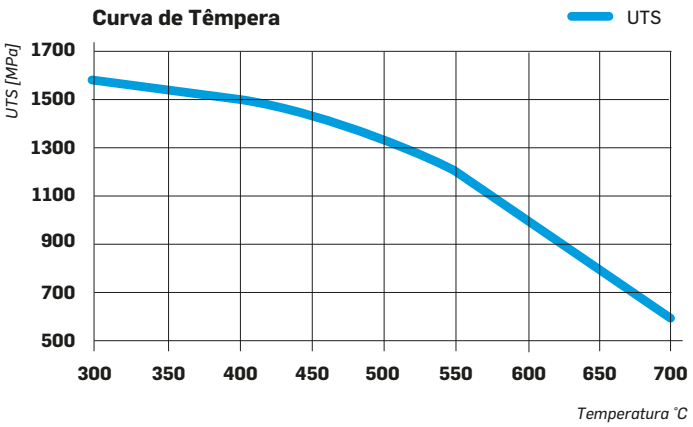
ENDURECIMENTO

Temperatura sugerida	**850 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Arrefecimento com polímero ou água

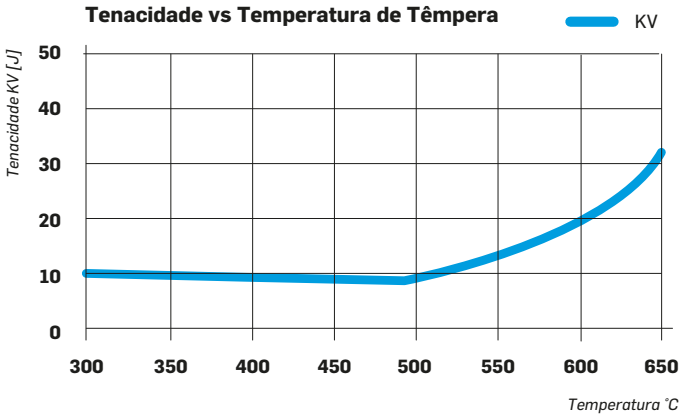
Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

TÊMPERA

Temperatura sugerida	**A temperatura da têmpera a aplicar ao material depende das propriedades mecânicas que forem necessárias. Consulte a secção seguinte.**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Temperatura ambiente



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 850 °C



Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura inferior a 50 °C.

TÊMPERA POR INDUÇÃO

Neste aço é possível realizar a têmpera por indução. Recomendamos o arrefecimento à temperatura ambiente e a têmpera após o tratamento térmico.

NITRURAÇÃO

O KeyLos® 2738 é adequado à nitruração iónica e gasosa.

Este tratamento é muito útil para moldes ou cortantes que são sujeitos a aplicações de tensão extrema.

O aumento da dureza superficial após a nitruração prolonga o ciclo de vida útil do componente. Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente.

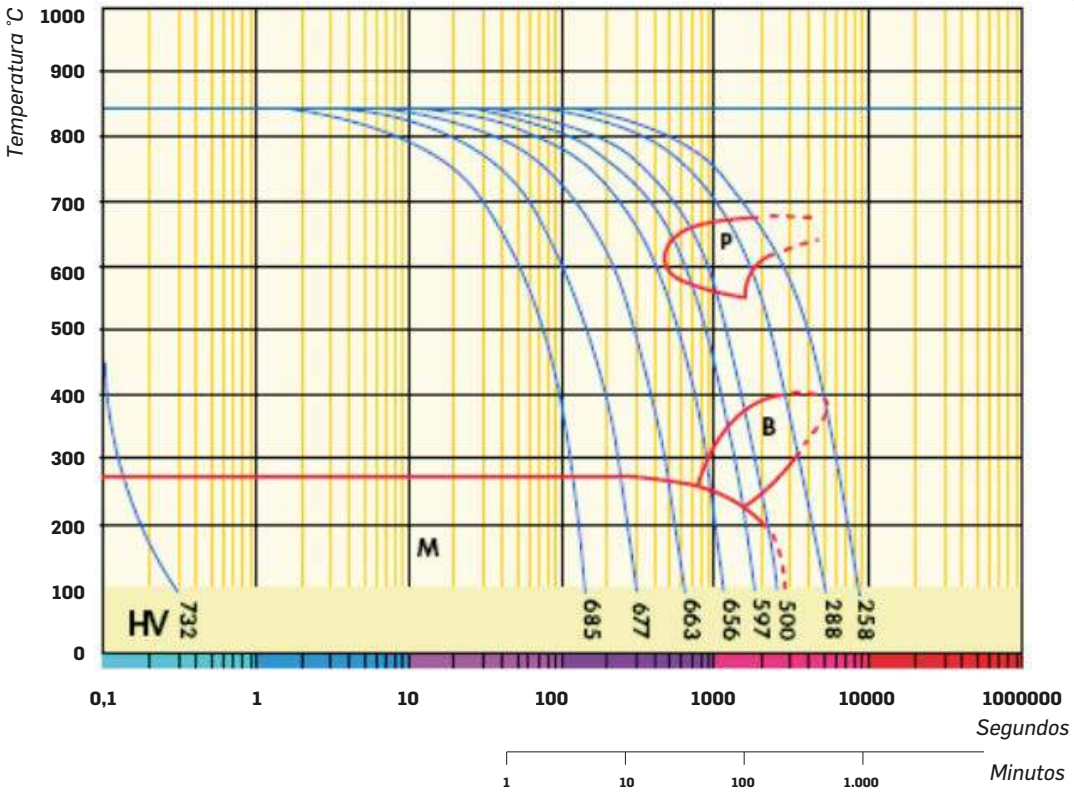
Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Recomendamos o seguinte ciclo de fabrico para obter os melhores resultados:

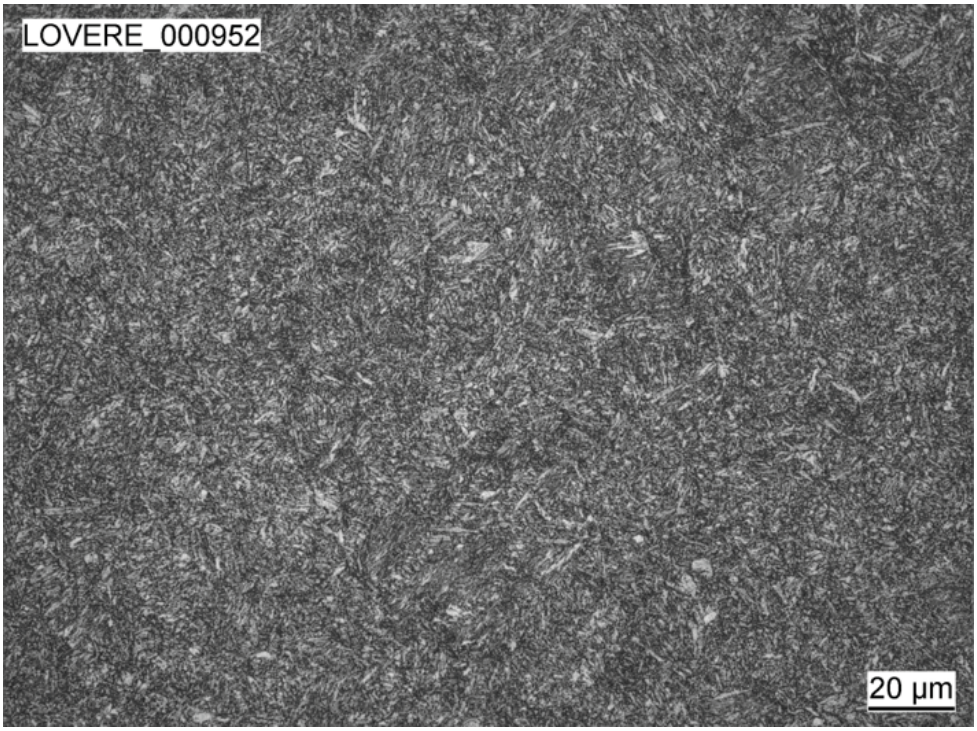
- maquinação de desbaste;
- relaxação das tensões;
- maquinação de acabamento:
- nitruração.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

CURVA TAC



MICROESTRUTURA DO KEYLOS® 2738MHH



A microestrutura do KeyLos® 2738 detetada a cerca de 20 mm abaixo da superfície é martensite revenida

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida entre as principais características dos tipos de aço pré-endurecido tradicionalmente usados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

Tipos de aço pré-endurecidos não resistentes à corrosão para moldes

	KEYLOS													ESKYLOS				BEYLOS	
Características especiais e condições entregues	**1730**	**1730M**	**7225**	**ON**	**2312**	**2311**	**UP**	**2738MSH**	**2738**	**PLUS**	**2738MHH**	**2002**	**6959**	**2002**	**6959**	**2340**	**2365M**	**2711**	**2714**
HB à superfície em condição recozida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	< 220	—	<220	<220	<220	<250	<250
HB à superfície pré-endurecido	≤200	≤210	220-270	280-330	280-330	280-330	280-330	280-330	**290-340**	300-350	320-360	360-400	370-410	360-400	370-410	400-450	400-450	370-410	370-410
Espessura máxima (mm)	300	300	500	500	600	600	800	800	**1000**	800	1200	1200	500	500	500	500	500	500	700
Dureza e resistência ao desgaste	1	1	1	2	2	2	2	3	**2**	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
Grau de têmpera total na secção	1	1	1	1	2	2	3	3	**3**	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Tenacidade	1	1	2	2	1	3	3	3	**2**	3	3	3	4	3	4	3	2	4	4
Maquinabilidade após recozimento	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	3	3	2	1	4	2	2	2	**2**	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	1	1	1	2	0	3	3	3	**3**	3	3	3	2	4	4	4	4	2	2
Capacidade de polimento	2	2	2	2	0	3	3	3	**3**	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3
Reparação por soldadura	1	1	1	0	0	1	1	2	**1**	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	3	3	2	2	2	2	2	3	**2**	3	3	3	2	3	2	1	1	2	2
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados apresentados no presente documento correspondem a valores típicos ou médios e não são uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	120 ÷ 160	(*)	160 ÷ 220	220 ÷ 270
a_r Profundidade de passe (mm)	5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	80 ÷ 100	120 ÷ 150	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	100 ÷ 125	145 ÷ 175	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	<2	< 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	170 ÷ 210	220 ÷ 240	270 ÷ 310
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	90 ÷ 120	(*)	50÷ 80
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do KeyLos® 2738 permite obter bons resultados se for observado o seguinte procedimento:

Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250 ÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Relaxação das tensões (consulte a secção sobre o tratamento térmico)	

ELETROEROSIVO (EDM)

O BeyLos®2738 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O KeyLos®2738 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o KeyLos®2738 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O KeyLos® 2738 é especialmente adequado ao polimento.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "cradle to cradle" (da origem à origem).

KEYLOS® 2738MSH

O aço para moldes de plástico
para uma vasta gama de aplicações

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de abril de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

KEYLOS® 2738MSH

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferroli marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O **KeyLos®2738MSH** é a atualização da longa tradição da Lucchini RS na produção de tipos de aço para moldes de plástico, concebidos para oferecer ao utilizador final um material com a maior gama de aplicações possível.

Enquanto aço da geração de baixo conteúdo de Equivalente de Carbono, o KeyLos®2738MSH consegue associar a peculiaridade desta família de materiais às principais características do padrão KeyLos®2738, melhorando a tenacidade, a condutividade térmica, a maquinabilidade e a soldabilidade.

O KeyLos®2738MSH é normalmente fornecido na condição arrefecida e temperada com uma dureza superficial de 280-330 HB para uma espessura de bloco máxima de 800 mm.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- elevada homogeneidade da dureza e tenacidade em todo o bloco;
- elevada resistência à fadiga e ao desgaste;
- tempo de ciclo de injeção mais curto graças à condutividade térmica;
- redução dos custos da inserção de corte, tempo de maquinação mais reduzido graças à melhor maquinabilidade;
- boas propriedades de acabamento, como o polimento e a foto-gravação;
- fiável para nitruração e cromagem dura;
- melhor soldabilidade em comparação com o padrão KeyLos®2738.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,22 ÷ 0,32**
Si	**0,15 ÷ 0,55**
Mn	**1,20 ÷ 1,60**
Cr	**1,20 ÷ 1,60**
Mo	**0,30 ÷ 0,55**
Ni	**0,25 ÷ 0,80**
V	**0,04 ÷ 0,14**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	—
DIN	**24MnCrMoNi7**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS são concebidos no sentido de otimizar os desempenhos do material.

A marca KeyLos® identifica um produto da Lucchini RS, o número 2738 refere-se à classificação Werkstoff; M representa modificado em comparação com a composição química do KeyLos®2738; SH representa «softer hardness» (dureza inferior) em comparação com o KeyLos®2738.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

- moldes de injeção e pressão de média dimensão para processamento de plástico no setor automóvel e dos aparelhos domésticos:
- estruturas para moldes e estruturas para moldes de fundição de alta pressão.

Tal como todos os outros aços para ferramentas da Lucchini RS, o KeyLos®2738MSH foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem.

KEYLOS 2738MSH

LUCCHINI RS distribuidor exclusivo

ferroli marinha

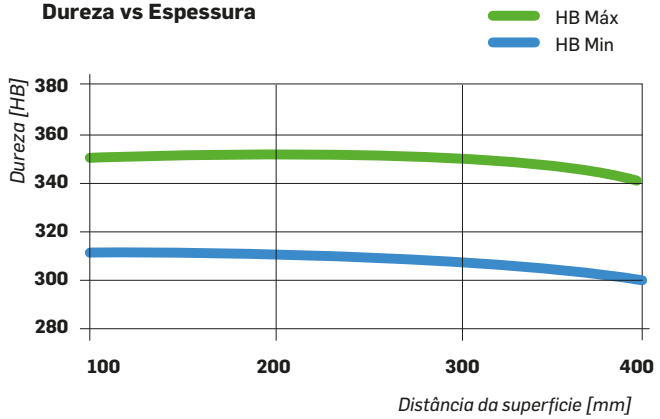
PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	250	500 °C
Módulo de elasticidade (GPa) 1GPa=1000 MPa	210	194	176
Coeficiente de dilatação térmica (10^{-6}/K)	—	12,9	14,7
Condutividade térmica (W/m K)	34,7	34,4	34

Principais propriedades MECÂNICAS	20	200 °C
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	1,030	915
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	962	770

Os valores anexados ao presente documento correspondem à média de meia secção de um bloco com 600 mm de espessura, após endurecimento a 900 °C, arrefecimento e têmpera a 600 °C.

Dureza vs Espessura



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O KeyLos®2738MSH é normalmente fornecido na condição arrefecida e temperada. Se for necessário um procedimento de dureza/tratamento térmico diferente, recomendamos os seguintes parâmetros.

Os dados anexados ao presente servem unicamente para efeitos informativos e têm de ser ajustados em função da infraestrutura de tratamento térmico e das dimensões do bloco.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**700 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

O recozimento de coalescência é útil para melhor a maquinabilidade. A dureza real é ⩽ 250 HB.

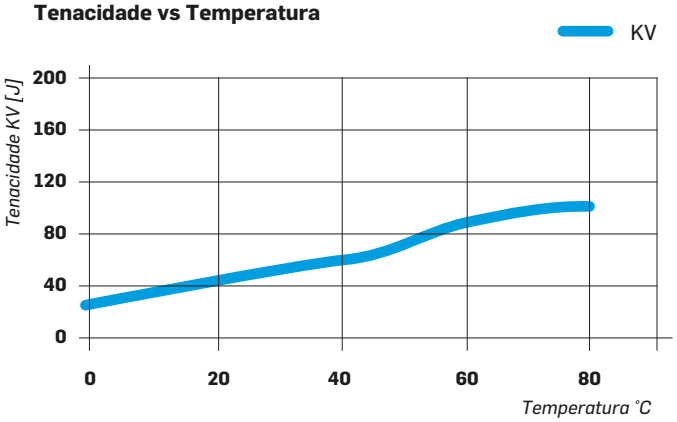
RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**550 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente.

A relaxação das tensões é recomendada para remover as tensões residuais produzidas pelo tratamento térmico anterior ou pelas operações de maquinagem.

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

Tenacidade vs Temperatura

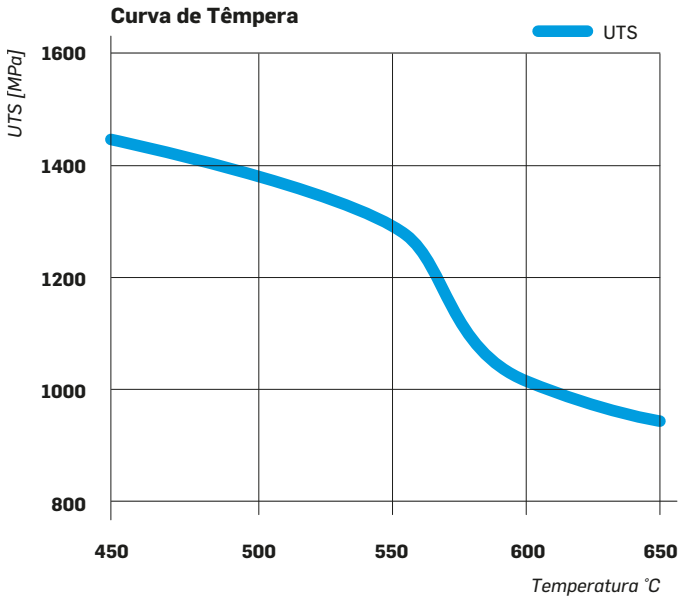


ENDURECIMENTO

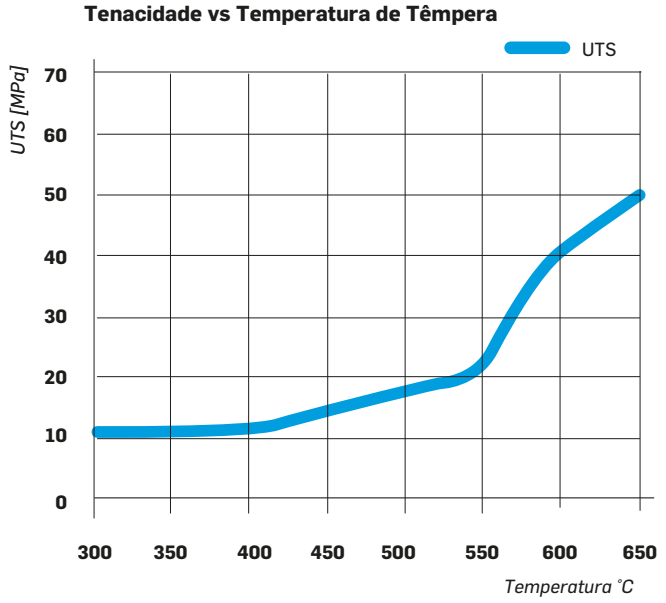
Temperatura sugerida	**900 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Arrefecimento com polímero ou água

TÊMPERA

Temperatura sugerida	**A temperatura da têmpera a aplicar ao material depende das propriedades mecânicas que forem necessárias. Consulte a secção seguinte.**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Temperatura ambiente



Curva de têmpera de uma amostra austenizada a 900 °C.



Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura 50 °C inferior à temperatura da última temperatura.

TÊMPERA POR INDUÇÃO

O KeyLos®2738MSH é adequado à têmpera por indução.

Recomendamos o arrefecimento à temperatura ambiente e a têmpera após a têmpera por indução.

NITRURAÇÃO

O KeyLos®2738MSH é adequado à nitruração iónica e gasosa. Este tratamento é muito útil para moldes sujeitos a aplicações de tensão extrema.

O aumento da dureza superficial após a nitruração prolonga o ciclo de vida útil do componente.

Os procedimentos de nitruração atualizados permitem minimizar a variação dimensional da peça. Recomendamos a realização do tratamento térmico da peça na condição maquinada acabada.

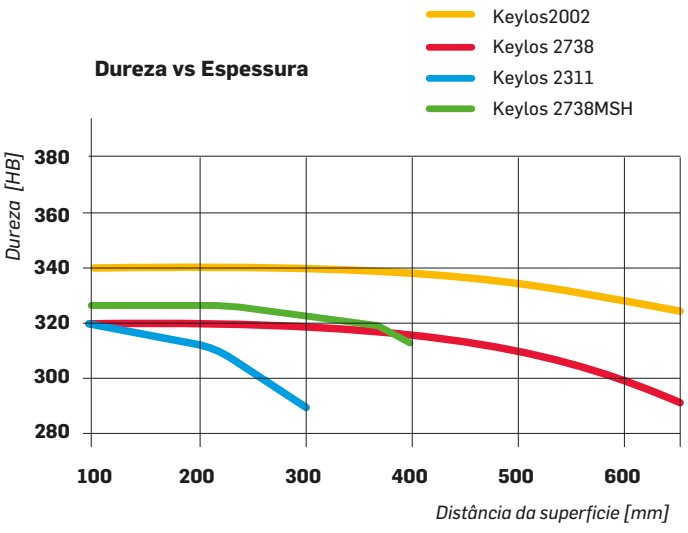
Para obter os melhores resultados, recomendamos o seguinte procedimento de fabrico:

- maquinação de desbaste;
- relaxação das tensões;
- maquinação de acabamento;
- nitruração.

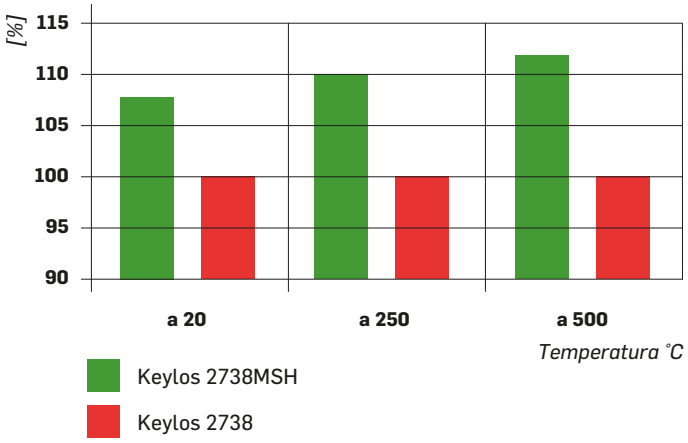
Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar mais aprofundadamente outras propriedades mediante pedido específico do cliente: contacte o nosso Departamento de Metalurgia.

O KEYLOS® 2738MHH COMPARADO COM OUTROS TIPOS DE AÇO

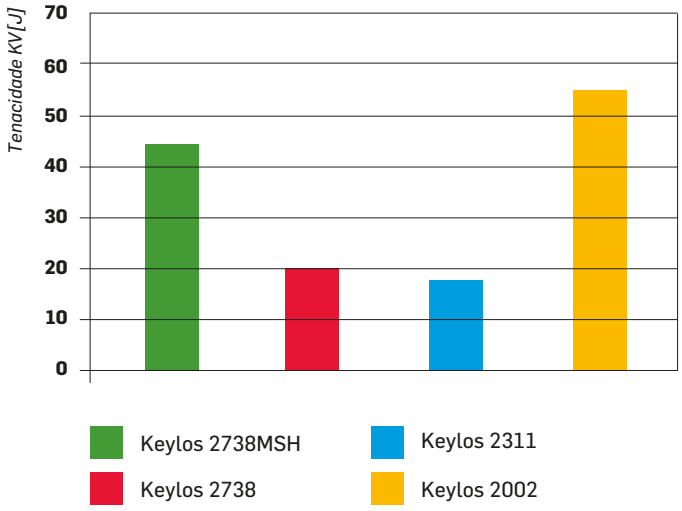
Comparação dos valores médios de variação da dureza em relação à espessura entre os aços KeyLos®2738MSH, KeyLos® 2738 e KeyLos® 2311.



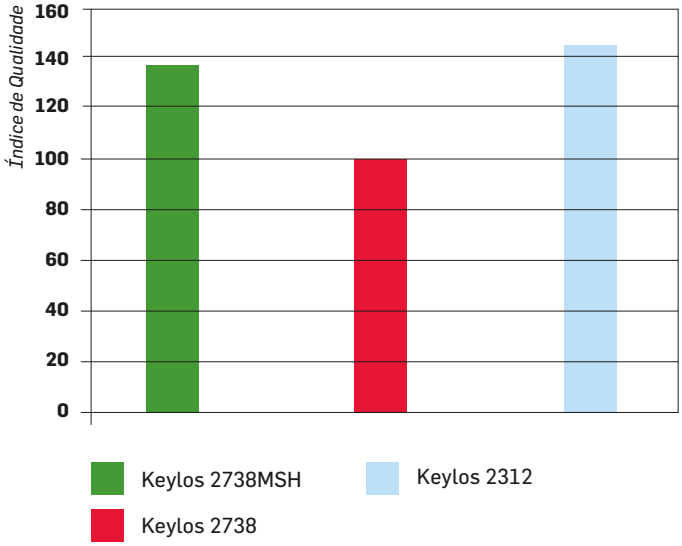
Comparação da condutividade térmica entre os aços KeyLos®2738MSH e KeyLos® 2738.



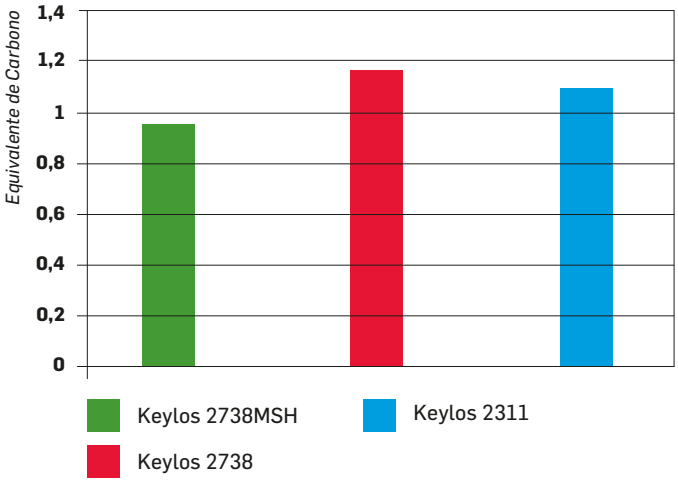
Comparação dos valores de impacto entre os aços KeyLos®2738MSH, KeyLos®2738 e KeyLos®2311 com a mesma dureza, a uma temperatura de 20 °C.



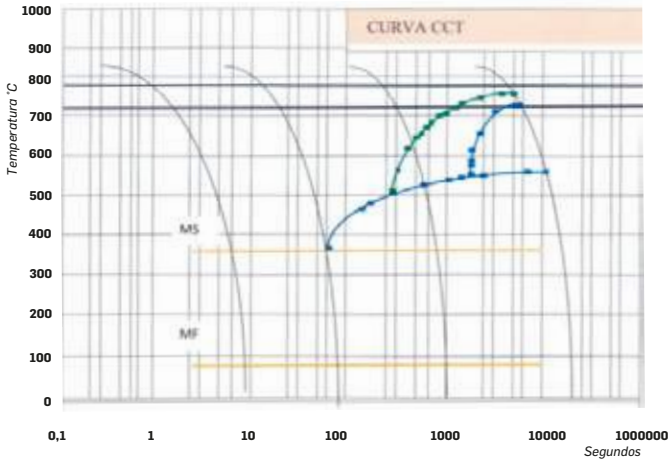
Comparação da maquinabilidade entre os aços KeyLos® 2738MSH, KeyLos® 2738 e KeyLos® 2312.



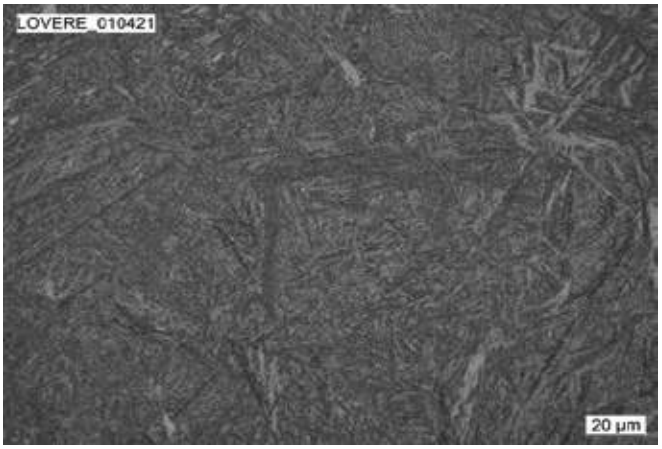
Comparação do conteúdo Equivalente de Carbono entre os aços KeyLos®2738MSH, KeyLos®2738 e KeyLos®2311. Graças ao conteúdo Equivalente de Carbono inferior ao dos outros tipos de aço usados tradicionalmente na produção de moldes de plástico, o KeyLos®2738MSH proporciona uma melhor soldabilidade e um risco de fissuração inferior durante a reparação por soldadura na peça acabada.



CURVA TAC



MICROESTRUTURA DO KEYLOS®2738MSH



A microestrutura do KeyLos®2738MSH, nas condições em que é entregue pela Lucchini RS e detetada a cerca de 20 mm abaixo da superfície, é constituída por uma martensite revenida fina.

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida entre os principais características dos tipos de aço pré-endurecido tradicionalmente usados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

Tipos de aço pré-endurecidos não resistente à corrosão

		KEYLOS												ESKYLOS				BEYLOS	
Características especiais e condições entregues	**1730**	**1730M**	**7225**	**ON**	**2312**	**2311**	**UP**	**2738MSH**	**2738**	**PLUS**	**2738MHH**	**2002**	**6959**	**2002**	**6959**	**2340**	**2365M**	**2711**	**2714**
HB à superfície em condição recozida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	< 220	—	<220	<220	<220	<250	<250
HB à superfície pré-endurecido	≤200	≤210	220-270	280-330	280-330	280-330	280-330	**280-330**	290-340	300-350	320-360	360-400	370-410	360-400	370-410	400-450	400-450	370-410	370-410
Espessura máxima (mm)	300	300	500	500	600	600	800	**800**	1000	800	1.200	1.200	500	500	500	500	500	500	700
Dureza e resistência ao desgaste	1	1	1	2	2	2	2	**3**	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
Grau de têmpera total na secção	1	1	1	1	2	2	3	**3**	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Tenacidade	1	1	2	2	1	3	3	**3**	2	3	3	3	4	3	4	3	2	4	4
Maquinabilidade após recozimento	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	3	3	2	1	4	2	2	**2**	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	1	1	1	2	0	3	3	**3**	3	3	3	3	2	4	4	4	4	2	2
Capacidade de polimento	2	2	2	2	0	3	3	**3**	3	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3
Reparação por soldadura	1	1	1	0	0	1	1	**2**	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	3	3	2	2	2	2	2	**3**	2	3	3	3	2	3	2	1	1	2	2
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados apresentados no presente documento correspondem a valores típicos ou médios e não são uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são apenas aproximados e têm de ser ajustados à aplicação específica e à ferramenta de maquinação.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	150 ÷ 190	(*)	190 ÷ 230	260 ÷ 320
a_r Profundidade de passe (mm)	5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	120 ÷ 140	160 ÷ 180	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	140 ÷ 160	180 ÷ 200	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	<2	< 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 240	250 ÷ 270	300 ÷ 340
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	130 ÷ 160	(*)	90 ÷ 120
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

Para obter os melhores resultados, recomendamos o seguinte procedimento:

Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Relaxação das tensões (consulte a secção sobre o tratamento térmico)	

ELETROEROSIVO (EDM)

O KeyLos®2738MSH pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Em seguida, recomendamos que realize o procedimento de relaxação das tensões.

CROMAGEM

O KeyLos®2738MSH pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos atuais processos de produção e ao baixo conteúdo de enxofre, o KeyLos®2738MSH é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O KeyLos®2738MSH é especialmente adequado ao polimento.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final dos moldes inutilizados é tornarem-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia ”cradle to cradle” (da origem à origem).

KEYLOS® 2738MHH

Aço inovador concebido para os mais exigentes moldes de injeção e compressão de plástico

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de abril de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

KEYLOS® 2738MHH

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferroli marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O KeyLos®2738MHH representa o mais recente avanço nos tipos de aço da Lucchini RS tradicionalmente dedicados aos moldes de injeção e compressão de plástico, tendo sido desenvolvido com enfoque específico nos blocos de grande dimensão.

Graças à conceção precisa da sua composição química e ao procedimento especial de tratamento térmico, o KeyLos®2738MHH é caracterizado pela excelente temperabilidade em todo o bloco, que minimiza a redução da dureza da superfície para o núcleo, uma excelente relação entre dureza e tenacidade, uma condutividade térmica muito elevada e excelentes propriedades de acabamento.

De acordo com o baixo conteúdo de Equivalente de Carbono, a soldabilidade é excelente e o KeyLos®2738MHH é mais fácil e seguro em caso de reparação por soldadura.

O KeyLos®2738MHH, normalmente fornecido na condição arrefecida e temperada com uma dureza superficial de 320-360 HB, é a melhor opção para os blocos de grande dimensão com espessura até 1200 mm.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- dureza homogénea em todo o bloco;
- excelente tenacidade;
- excelente condutividade térmica;
- excelente resistência ao desgaste;
- boa maquinabilidade;
- muito boa capacidade de polimento;
- excelente para foto-gravação;
- excelente para nitruração e cromagem dura;
- soldabilidade melhorada.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,22 ÷ 0,32**
Si	**0,15 ÷ 0,55**
Mn	**1,20 ÷ 1,60**
Cr	**1,20 ÷ 1,60**
Mo	**0,45 ÷ 0,70**
Ni	**0,80 ÷ 1,50**
V	**0,10 ÷ 0,20**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	—
DIN	**26MnCrNiMo7**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS são concebidos no sentido de otimizar os desempenhos do material.

A marca KeyLos® identifica um produto Lucchini RS, o número 2738 refere-se à classificação Werkstoff; M representa modificado em comparação com a® composição química do KeyLos 2738; HH representa uma maior dureza em comparação com o KeyLos®2738.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

- moldes de injeção e compressão de plástico de grande dimensão para componentes de plástico exteriores e interiores para o setor automóvel: especificamente cavidades para para-choques e painéis de instrumentos.
- aparelhos domésticos: estruturas posteriores de televisores, estruturas de fotocopiadoras, grades, caixotes de lixo, cadeiras, etc.

O KeyLos®2738MHH foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	250	500 °C
Módulo de elasticidade **(GPa)** **1GPa=1000 MPa**	**209**	**193**	**176**
Coeficiente de dilatação térmica **(10^{-6}/K)**	—	**12,6**	**14,4**
Condutividade térmica **(W/m K)**	**34,6**	**34,1**	**33,9**

KEYLOS® 2738MHH

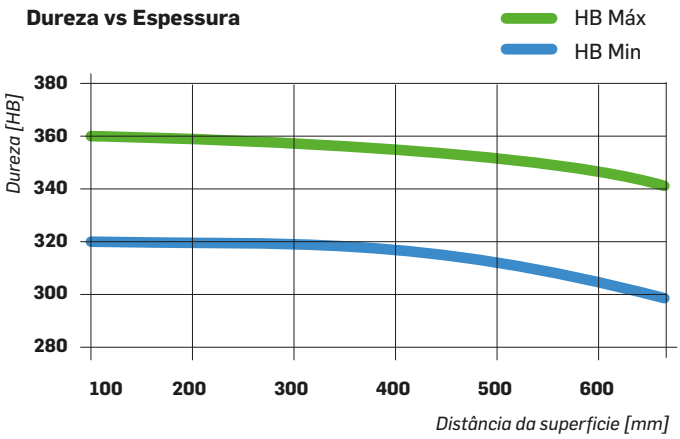
LUCCHINI RS distribuidor exclusivo

ferroli marinha

Principais propriedades MECÂNICAS	20 °C	200 °C
Tensão de rotura à tração (**UTS**) **MPa**	**1,085**	**925**
Limite aparente de elasticidade (**YS**) **MPa**	**985**	**785**
Alongamento (**A**) [%]	**18**	—
Redução da área (**Z**) [%]	**53**	—

Os valores apresentados correspondem à média de meia secção de um bloco com 1000 mm de espessura, após endurecimento a 900 °C, arrefecimento e têmpera a 600 °C.

Dureza vs Espessura



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O KeyLos®2738MHH é normalmente fornecido na condição arrefecida e temperada. Se for necessário um procedimento de dureza/tratamento térmico diferente, recomendamos os seguintes parâmetros.

Os dados anexados ao presente servem unicamente para efeitos informativos e têm de ser ajustados em função da infraestrutura de tratamento térmico e das dimensões do bloco.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**700 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

O recozimento de coalescência é útil para melhor a maquinabilidade. A dureza real é <250 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**550 °C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente.

A relaxação das tensões é recomendada para remover as tensões residuais produzidas pelo tratamento térmico anterior ou pelas operações de maquinagem.

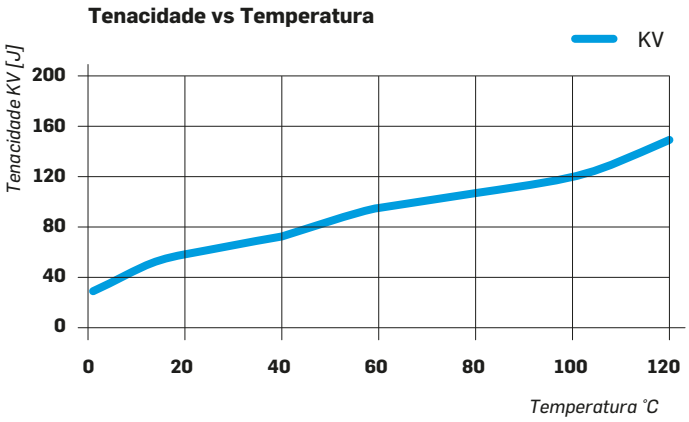
Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

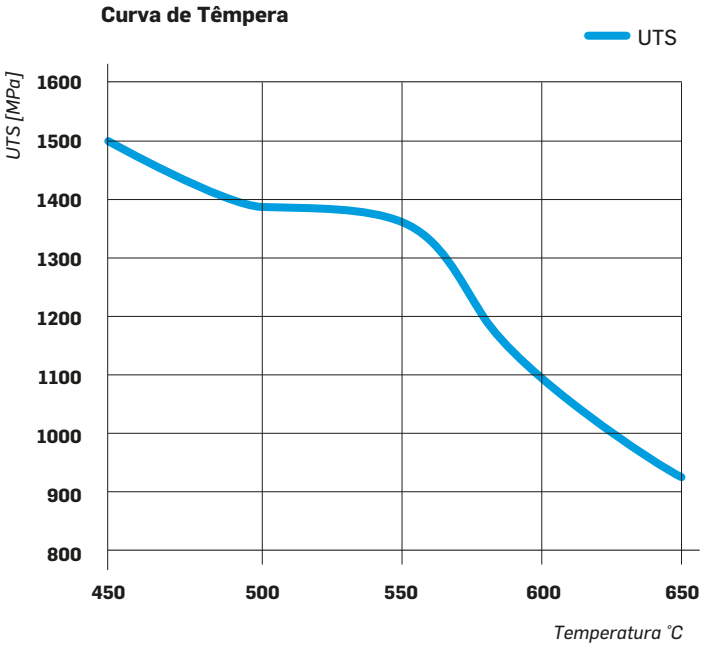
ENDURECIMENTO

Temperatura sugerida	**950°C**
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Arrefecimento com polímero ou água

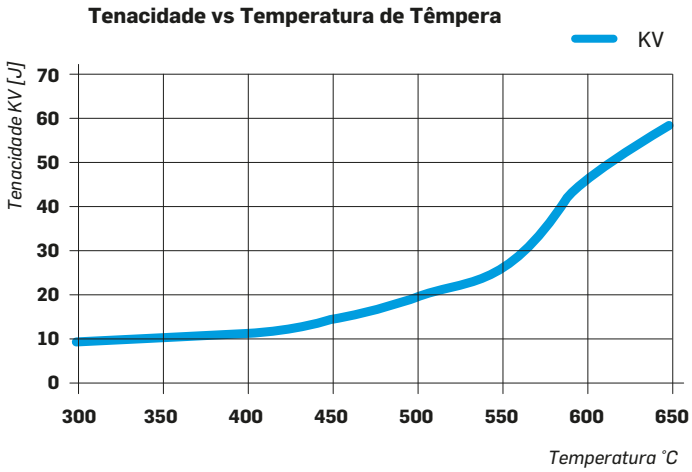
TÊMPERA

Temperatura sugerida	A temperatura da têmpera a aplicar ao material depende das propriedades mecânicas que forem necessárias. Consulte a secção seguinte.
Duração de permanência	60 min. por cada 25 mm de espessura
Arrefecimento	Temperatura ambiente





Curva de têmpera de uma amostra austenizada a 950 °C.



Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura 50 °C inferior à temperatura da última temperatura.

TÊMPERA POR INDUÇÃO

O KeyLos®2738MHH é adequado à têmpera por indução.

Recomendamos o arrefecimento à temperatura ambiente e a têmpera após a têmpera por indução.

NITRURAÇÃO

O KeyLos®2738MHH é adequado à nitruração iónica e gasosa. Este tratamento é muito útil para moldes sujeitos a aplicações de tensão extrema.

O aumento da dureza superficial após a nitruração prolonga o ciclo de vida útil do componente.

Os procedimentos de nitruração atualizados permitem minimizar a variação dimensional da peça.

Recomendamos a realização do tratamento térmico da peça na condição maquinada acabada.

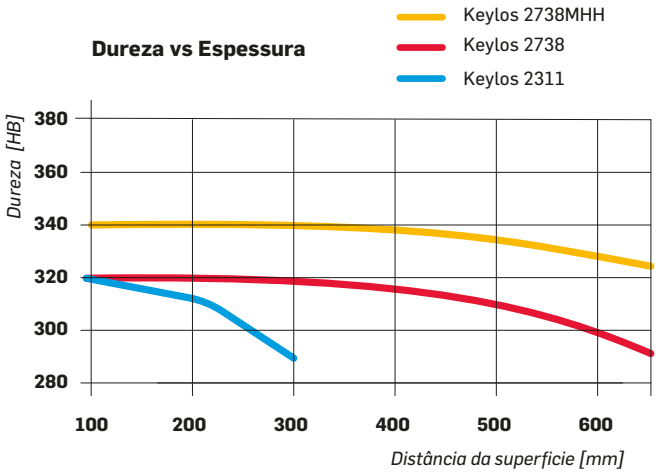
Para obter os melhores resultados, recomendamos o seguinte procedimento de fabrico:

- maquinação de desbaste;
- relaxação das tensões;
- maquinação de acabamento
- nitruração.

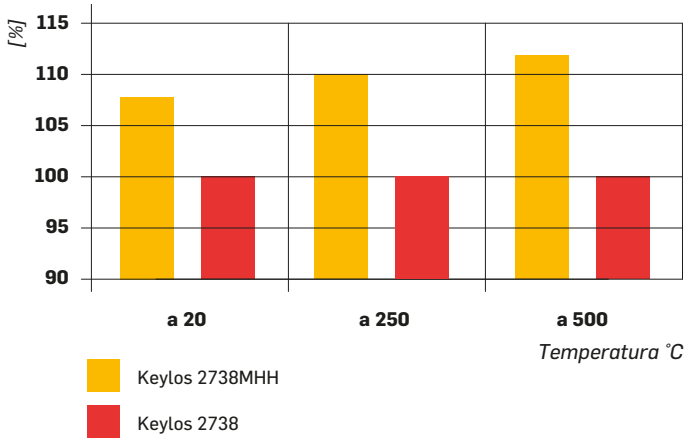
Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar mais aprofundadamente outras propriedades mediante pedido específico do cliente: contacte o nosso Departamento de Metalurgia.

O KEYLOS® 2738MHH COMPARADO COM OUTROS TIPOS DE AÇO

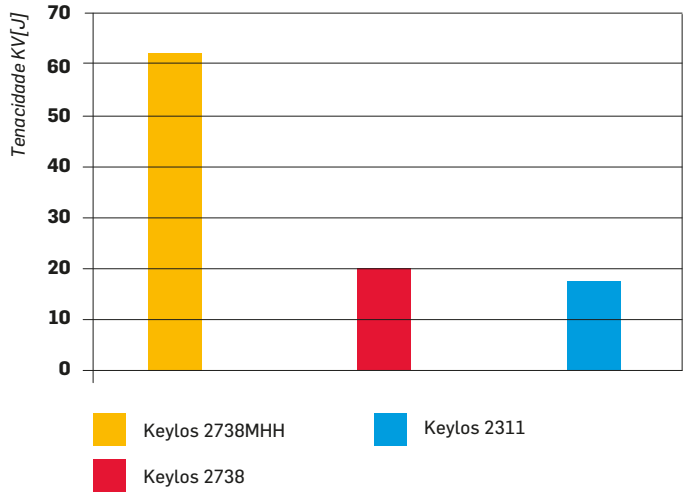
Comparação dos valores médios de variação da dureza em relação à espessura entre os aços KeyLos®2738MHH, KeyLos® 2738 e KeyLos® 2311.



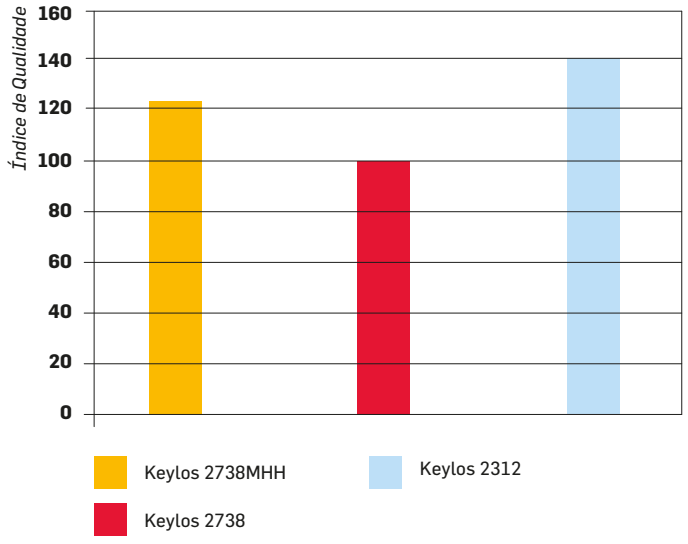
Comparação da condutividade térmica entre os aços KeyLos® 2738MHH e KeyLos®2738.



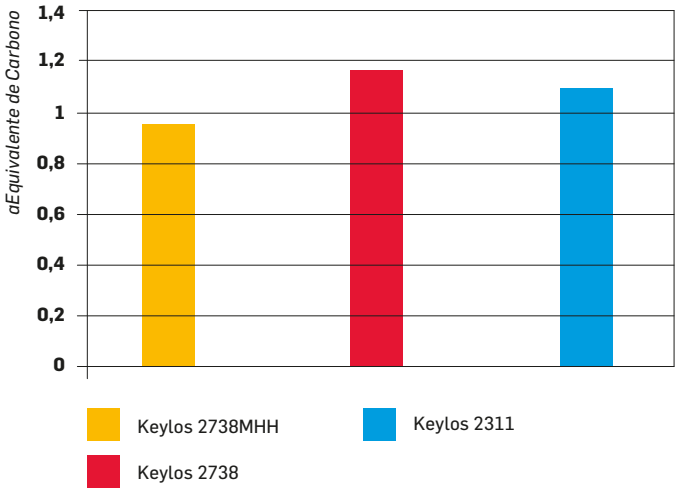
Comparação dos valores de impacto entre os aços KeyLos® 2738MHH, KeyLos®2738 e KeyLos®2311 com a mesma dureza, a uma temperatura de 20 °C.



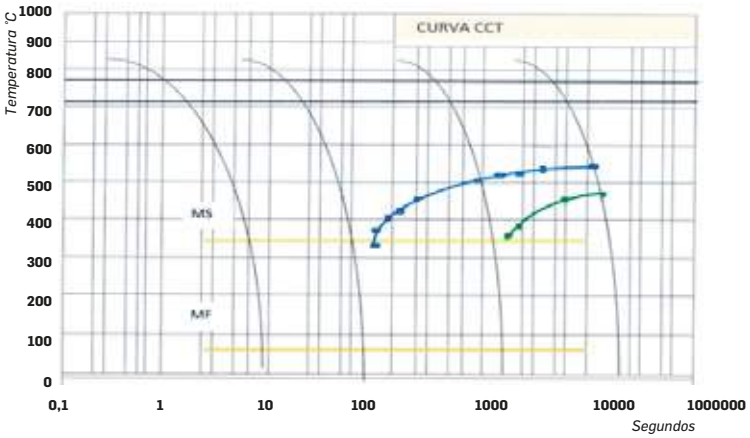
Comparação da maquinabilidade entre os aços KeyLos® 2738MHH, KeyLos® 2738 e KeyLos® 2312.



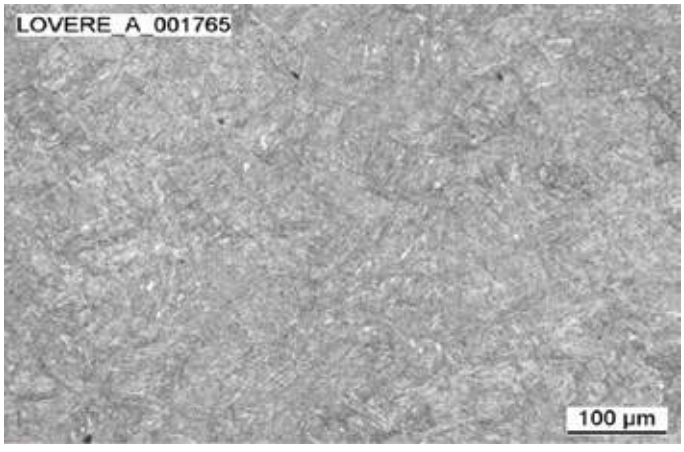
Comparação do conteúdo Equivalente de Carbono entre os aços KeyLos®2738MHH, KeyLos®2738 e KeyLos®2311. Graças ao conteúdo Equivalente de Carbono inferior ao dos outros tipos de aço usados tradicionalmente na produção de moldes de plástico, o KeyLos®2738MHH proporciona uma melhor soldabilidade e um risco de fissuração inferior durante a reparação por soldadura na peça acabada.



CURVA TAC



MICROESTRUTURA DO KEYLOS®2738MHH



A microestrutura do KeyLos® 2738MHH detetada a cerca de 20 mm abaixo da superfície é martensite revenida.

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida entre os principais características dos tipos de aço pré-endurecido tradicionalmente usados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

Tipos de aço pré-endurecidos não resistente à corrosão

		KEYLOS												ESKYLOS				BEYLOS	
Características especiais e condições entregues	**1730**	**1730M**	**7225**	**ON**	**2312**	**2311**	**UP**	**2738MSH**	**2738**	**PLUS**	**2738MHH**	**2002**	**6959**	**2002**	**6959**	**2340**	**2365M**	**2711**	**2714**
HB à superfície em condição recozida	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	< 220	—	<220	<220	<220	<250	<250
HB à superfície pré-endurecido	≤200	≤210	220-270	280-330	280-330	280-330	280-330	280-330	290-340	300-350	**320-360**	360-400	370-410	360-400	370-410	400-450	400-450	370-410	370-410
Espessura máxima (mm)	300	300	500	500	600	600	800	800	1000	800	**1.200**	1.200	500	500	500	500	500	500	700
Dureza e resistência ao desgaste	1	1	1	2	2	2	2	3	2	3	**3**	3	3	3	3	4	4	3	3
Grau de têmpera total na secção	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	**4**	4	4	4	4	3	3	3	3
Tenacidade	1	1	2	2	1	3	3	3	2	3	**3**	3	4	3	4	3	2	4	4
Maquinabilidade após recozimento	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	3	3	2	1	4	2	2	2	2	2	**2**	2	1	2	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	1	1	1	2	0	3	3	3	3	3	**3**	3	2	4	4	4	4	2	2
Capacidade de polimento	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	**3**	3	2	4	4	4	4	3	3
Reparação por soldadura	1	1	1	0	0	1	1	2	1	2	**2**	2	1	2	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	**3**	3	2	3	2	1	1	2	2
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados apresentados no presente documento correspondem a valores típicos ou médios e não são uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são apenas aproximados e têm de ser ajustados à aplicação específica e à ferramenta de maquinação.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	150 ÷ 190	(*)	190 ÷ 230	260 ÷ 320
a_r Profundidade de passe (mm)	5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	120 ÷ 140	160 ÷ 180	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	140 ÷ 160	180 ÷ 200	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	<2	< 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 240	250 ÷ 270	300 ÷ 340
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	130 ÷ 160	(*)	90 ÷ 120
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

Para obter os melhores resultados, recomendamos o seguinte procedimento:

Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250 ÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Relaxação das tensões (consulte a secção sobre o tratamento térmico)	

ELETROEROSIVO (EDM)

O KeyLos®2738MHH pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Em seguida, recomendamos que realize o procedimento de relaxação das tensões.

CROMAGEM

O KeyLos®2738MHH pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos atuais processos de produção e ao baixo conteúdo de enxofre, o KeyLos®2738MHH é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O KeyLos®2738MHH é especialmente adequado ao polimento.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "Cradle to Cradle" (da origem à origem).

BEYBELLOS® 2343

Aço pioneiro para ferramentas de trabalho a quente resistente à fadiga térmica e ao desgaste a temperaturas elevadas

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

BEYLOS 2343

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferroli marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O BeyLos®2343 é um aço ligado de Crómio-Molibdénio-Vanádio, pioneiro e que foi concebido para o fabrico de cortantes, moldes, punções e outros componentes sujeitos a elevadas temperaturas de trabalho.

As melhores características deste tipo de aço pioneiro para ferramentas de trabalho a quente são:

- alta resistência ao choque térmico e às fissuras térmicas;
- boas características mecânicas a quente;
- boa tenacidade a quente;
- dureza constante ao longo de todo o ciclo de produção;
- excelente maquinabilidade.

A combinação destas características garante um excelente custo total do ciclo de vida. É por este motivo que o BeyLos®2343 é um dos aços mais usados e apreciados na produção de cortantes e moldes sujeitos a elevadas temperaturas de trabalho.

O BeyLos®2343 é produzido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro-pureza.

O BeyLos®2343 é normalmente fornecido em secções com uma espessura que vai até aos 500 mm, na condição recozida com valores de dureza inferiores a 220 HB, garantindo assim uma boa maquinabilidade.

Se for submetido a um endurecimento adequado, seguido pelo menos por duas têmperas adequadas, o BeyLos®2343 pode alcançar uma dureza de 50 HRc sem que a tenacidade seja afetada.

Para melhorar ainda mais as características mecânicas da superfície, o BeyLos®2343 pode ser revestido através de métodos PVD ou PA/CVD.

Em alternativa, pode ser sujeito a nitruração: este processo possibilita um valor de dureza da camada nitretada de até cerca de 900-1000 HV.

Os elevados níveis de micro-pureza e homogeneidade estrutural deste tipo de aço asseguram-lhe uma boa adequação ao polimento e à foto-gravação.

Se for necessário, é possível realizar operações de soldadura através de métodos TIG ou MMA em cortantes fabricados em BeyLos®2343.

O BeyLos®2343 representa também uma das mais importantes opções de tenacidade para moldes plásticos altamente resistentes que exijam uma resistência à pressão muito elevada, uma excelente resistência à abrasão também em combinação com diferentes revestimentos de superfície e, em simultâneo, uma tenacidade melhorada.

O aumento da utilização de materiais sintéticos e abrasivos levou os fabricantes a usarem o BeyLos®2343 também quando é necessária uma adequação ao polimento e à textura em combinação com a resistência à abrasão e à compressão.

O BeyLos®2343 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

É difícil prever quais as vantagens que um material inovador terá em relação a um material tradicional: somente o feedback do serviço e a cooperação com os clientes poderão validar a vida útil de molde mais longa dos materiais propostos.

O BeyLos®2343 tem demonstrado uma impressionante resistência à fadiga em muitas aplicações e uma vida útil de molde significativamente superior à dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente convencionais.

O melhoramento contínuo da tecnologia de materiais é gerido em segurança e de acordo com critérios de consistência ecológica e sustentabilidade, já que a Lucchini RS acredita que a Segurança e o Ambiente são as principais prioridades em todas as fases do processo de fabrico.

O BeyLos®2343 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo BeyLos®2343.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,30 ÷ 0,50**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1.2343**
DIN	**X38CrMoV5-1**
AFNOR	**Z38CDV5**
AISI	**H11**
UNI	**X37CrMoV5.1KU**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

- cortantes para fundição de alumínio
- cortantes sujeitos a baixa pressão
- formas para vazamento por gravidade
- recipientes para prensas de fundição
- cortantes para extrusão de alumínio
- blocos para prensa de extrusão
- mangas para prensas de extrusão
- moldes de injeção

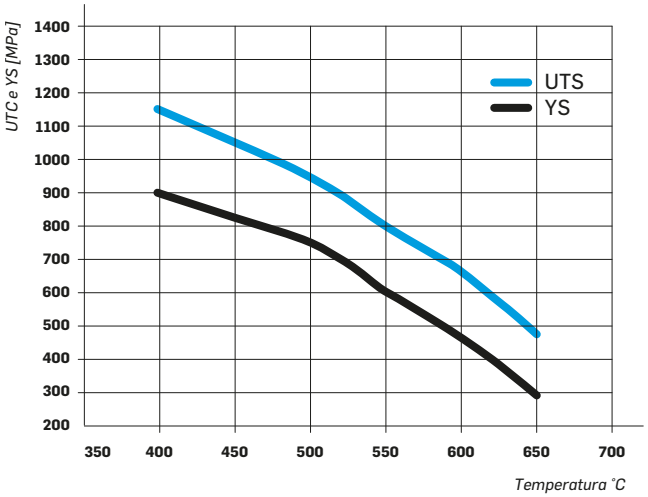
PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	400	600
			˚C
Módulo de elasticidade (GPa) 1GPa=1000 MPa	210	183	168
Coeficiente de dilatação térmica (10^{-6}/K)	—	11,8	12,4
Condutividade térmica (W/m K)	24,4	27,1	28,5

Principais propriedades MECÂNICAS	400	500	600
			˚C
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	1150	950	670
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	900	750	470

Estas são médias obtidas com base numa amostra endurecida a 980 °C, arrefecida e temperada a 600 ˚C para alcançar uma dureza de 44 HRc.

Propriedades MECÂNICAS vs TEMPERATURA



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O BeyLos®2343 é fornecido na condição recozida. Se for requerida uma dureza diferente ou se for necessário tratamento térmico, sugerimos a aplicação dos seguintes parâmetros. Estas informações são meramente indicativas e têm de ser adaptadas em função das diferentes instalações de tratamento térmico usadas e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**850 ˚C**
Aquecimento	Máx. 50 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

É recomendado o recozimento de coalescência caso seja importante a maquinabilidade do material. Após o recozimento de coalescência é alcançada uma dureza de cerca de 220 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**650 ˚C**
Aquecimento	Máx. 100 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.

Primeira temperatura pré-aquecimento	**400 ˚C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	25 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Segunda temperatura pré-aquecimento	**600 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts-Tc) < 90 °C

Terceira temperatura pré-aquecimento	**800 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts-Tc) < 90 °C

Temperatura austenização	**980 °C**
Aquecimento	> 150 °C/h
Duração de permanência	t=(x+39) / 2 ou 30 min. a contar do momento em que (Ts-Tc) < 15 °C
Arrefecimento	Ar, refrigeração por vácuo, banho de sais, polímero em H2O
Duração após arrefecimento	54 ÷ 55 HRc

ENDURECIMENTO

O endurecimento deve ser realizado após o pré-aquecimento do material de acordo com a seguinte tabela.

Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

O objetivo do primeiro pré-aquecimento a 400 °C é eliminar as tensões provocadas pela maquinação. Os ciclos de pré-aquecimento a 600 °C e 800 °C seguintes são necessários para homogeneizar a temperatura da peça. Recomendamos uma velocidade de aquecimento de 150 °C/h no máximo.

A duração das diversas etapas do pré-aquecimento é calculada com base na espessura da peça e na temperatura, conforme indicado na tabela.

Em alternativa, a duração pode ser ajustada com base na diferença entre a temperatura interior (Tc) e a temperatura superficial (Ts) da peça, que é medida através de dois termopares.

Após o terceiro pré-aquecimento a 800 °C, a temperatura de austenização deve ser alcançada o mais rapidamente possível e mantida durante 30 minutos a contar de quando (Ts-Tc) < 15 °C ou com base nas seguinte fórmula:

t = (x +39)/2

t = duração de permanência [min] x = espessura [mm]

TÊMPERA

É recomendada a definição da temperatura da primeira têmpera para 580 °C, perto da dureza secundária.

A temperatura da segunda têmpera tem de ser definida com base nas propriedades mecânicas requeridas e tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.

As durações de permanência da primeira e da segunda têmpera são calculadas através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t' = t'' = 0,8 x + 120

t' = t'' = duração de permanência [min] x = espessura [mm]

Uma terceira têmpera a uma temperatura de 30-50 °C abaixo da temperatura máxima previamente aplicada funcionará como ciclo de relaxação das tensões.

Não são recomendadas têmperas a uma temperatura entre 400 e 550 °C, uma vez que reduzem a tenacidade do material. Não devem ser realizadas têmperas a uma temperatura inferior a 200 °C.

A duração de permanência da terceira têmpera é calculada através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t'''= 0,8x +180

t''' = duração de permanência [min]

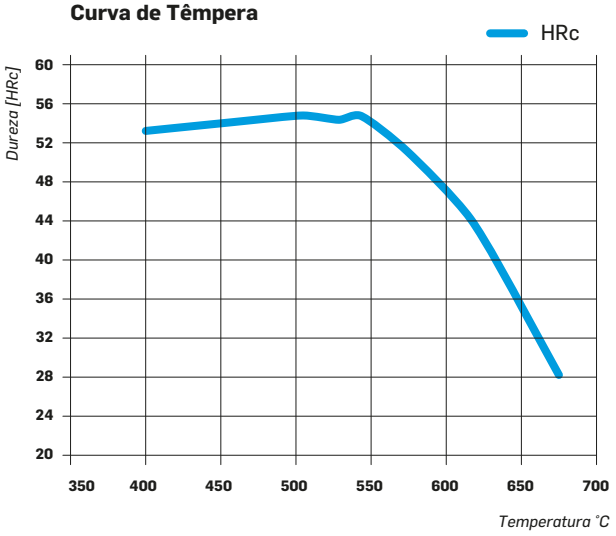
x = espessura [mm]

Temperatura da primeira têmpera	**550 - 580 °C**
Duração de permanência	t' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da segunda têmpera	**Definir com base nas propriedades mecânicas requeridas, em qualquer caso tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.**
Duração de permanência	t'' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da terceira têmpera	**30-50 °C inferior à temperatura máx. aplicada previamente**
Duração de permanência	t''' = 0,8 x + 180
Arrefecimento	Arrefecimento lento no forno até 250 °C, em seguida à temperatura ambiente

Curva de Têmpera



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 980 °C. O diagrama apresenta valores obtidos após a segunda têmpera.

VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES DURANTE O TRATAMENTO TÉRMICO

Durante o tratamento térmico do BeyLos® 2343, são excedidos os pontos de transformação de fase. Isto provoca inevitavelmente uma variação no volume do material. Por este motivo, recomendamos que seja mantida uma sobre-espessura de maquinagem suficiente para compensar a alteração da dimensão devido ao tratamento térmico. Todos os cantos devem ser arredondados.

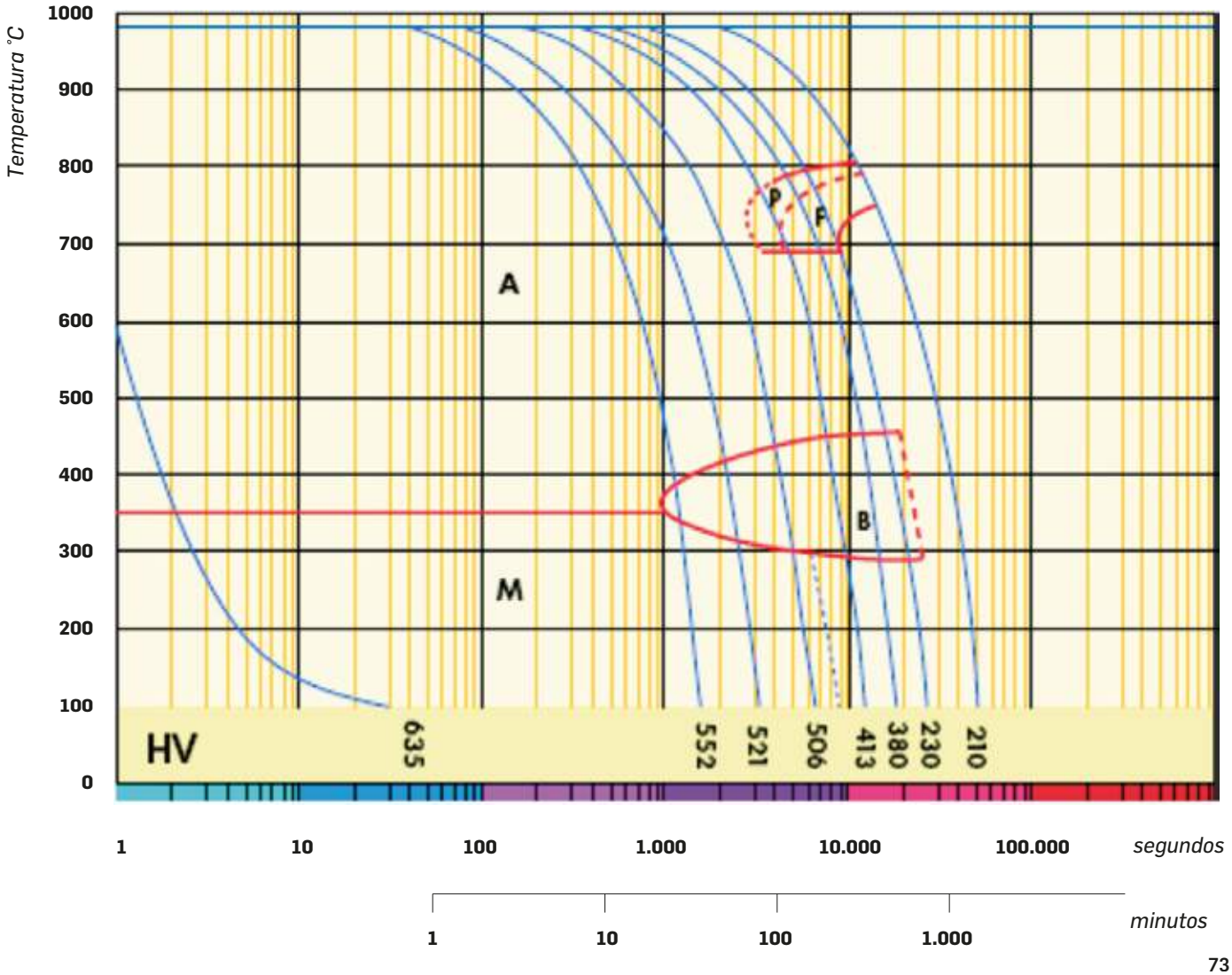
NITRURAÇÃO

O objetivo da nitruração é aumentar a resistência do material ao desgaste e à abrasão. Este tratamento é muito útil no caso dos componentes nos quais é necessário um elevado desempenho, uma vez que prolonga a vida útil do material. Sugerimos a nitruração do componente na condição endurecida e temperada. A temperatura de têmpera tem de ser, no mínimo, 50 °C superior à temperatura de nitruração.

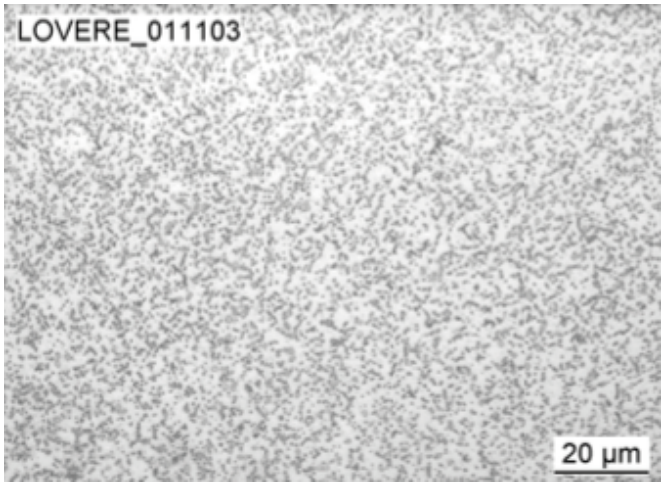
Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente. Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do Cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

Curva TAC



MICROESTRUTURA RECOZIDA DO BEYLOS®2343



A microestrutura recozida do aço conforme recebido consiste essencialmente numa matriz ferrítica com uma distribuição homogénea dos carbonetos esferoidizados, quando examinados a 500X, depois de terem sido polidos e decapados com 4% Nital, isento de bandeamento excessivo.

COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida das características mais importantes dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente produzidos pela Lucchini RS.

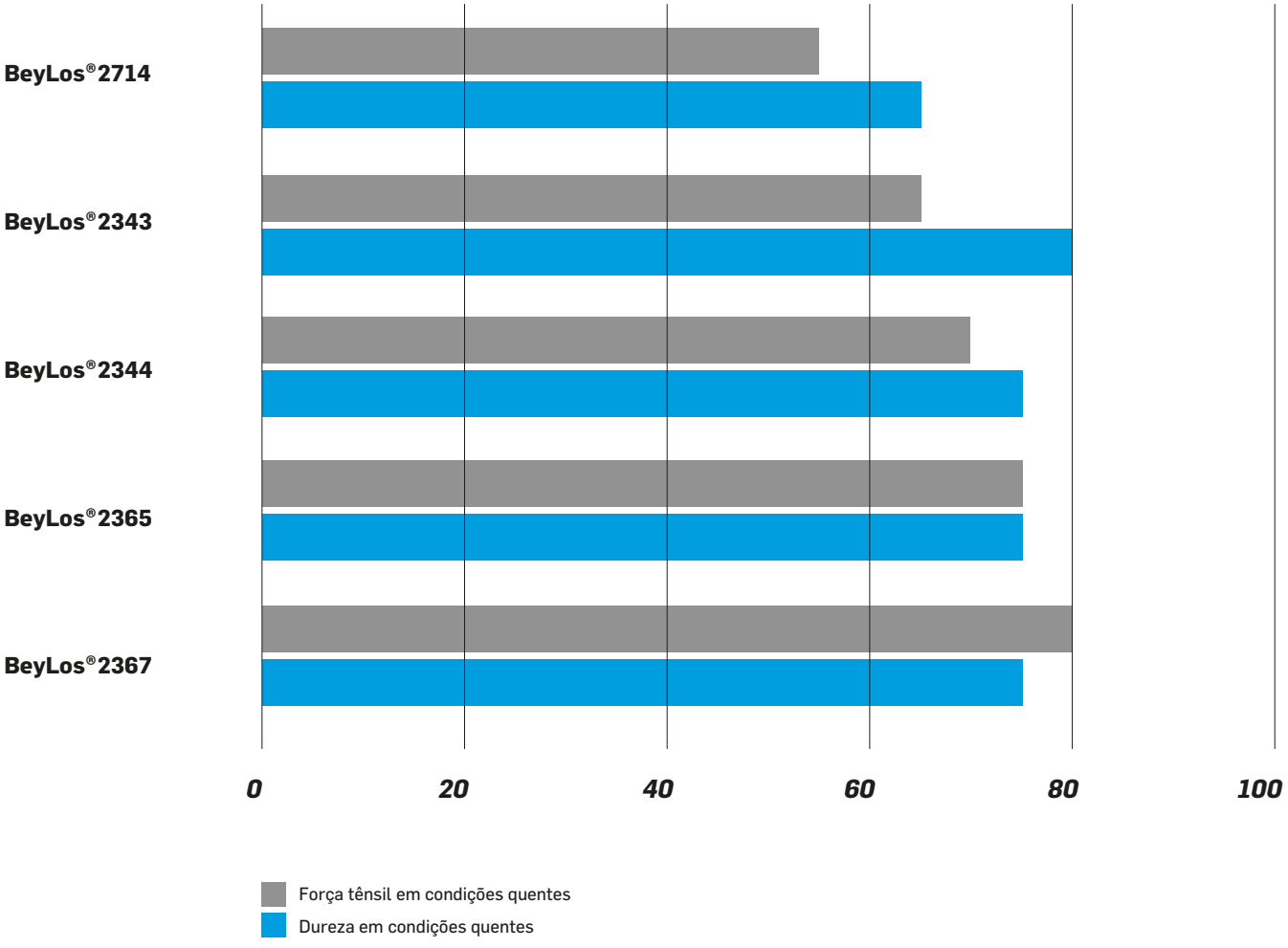
Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE DA LUCCHINI RS															
		Recozido não resistente à corrosão													
	KEYLOS	BEYLOS								ESKYLOS					
Características especiais e condições entregues	**6959**	**2329**	**2711**	**2714**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**	**6959**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**
HB à superfície em condição recozida	< 220	< 220	< 250	< 250	< 220	**< 220**	< 220	< 220	< 220	< 220	< 220	< 220	< 220	< 220	< 220
HB à superfície endurecido após maquinação	370-410	370-410	370-410	370-410	400-450	**400-450**	400-450	400-450	400-450	370-410	400-450	400-450	400-450	400-450	400-450
Espessura máxima (mm)	500	600	500	700	500	**500**	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Dureza e resistência ao desgaste	3	3	3	3	4	**4**	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Grau de têmpera total na secção	4	2	3	3	3	**3**	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Tenacidade	4	1	4	4	3	**3**	2	2	2	4	3	3	2	2	2
Maquinabilidade após recozimento	3	3	3	3	3	**3**	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	1	2	1	1	1	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	2	2	2	2	2	**2**	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Capacidade de polimento	2	2	2	2	2	**2**	2	2	2	4	4	3	3	4	3
Reparação por soldadura	1	1	1	1	1	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	2	2	2	2	1	**1**	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS DIFERENTES AÇOS PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE



ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues. Os dados referem-se ao material na condição recozida. Dureza de 220 HB no máximo.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	170 ÷ 220	(*)	200 ÷ 250	240 ÷ 300
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	160 ÷ 240	180 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	180 ÷ 260	200 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 2	1 ÷ 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 280	220 ÷ 300	240 ÷ 330
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	190 ÷ 220	(*)	60 ÷ 80
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de inserção	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/mm)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (m/mm) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do BeyLos®2343 permite obter bons resultados se for seguido o procedimento recomendado. Uma vez que se trata de um aço com um elevado conteúdo Equivalente de Carbono, o BeyLos®2343 é muito sensível à fissuração. Recomendamos que realize um pré-aquecimento e um tratamento térmico após a soldadura.

Condição do material	Recozido com uma dureza de 220 HB no máx.	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	Aquecimento do material a 850 °C, arrefecimento no forno a 600 °C a uma velocidade de 20 °C/h, arrefecimento à temperatura ambiente	

Condição do material	Endurecido e temperado	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	650 °C ou menos 50 °C do que a temperatura aplicada previamente	

ELETROEROSIVO (EDM)

O BeyLos®2343 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa. Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O BeyLos®2343 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o BeyLos®2343 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O BeyLos®2343 é especialmente adequado ao polimento.

Se for necessário um acabamento espelhado, recomendamos a utilização da versão ESR deste aço, designada por EskyLos® 2343.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "Cradle to Cradle" (da origem à origem).

BEYBELLOS® 2344

Aço especial para ferramentas de trabalho a quente altamente resistente à fadiga térmica e ao desgaste a altas temperaturas

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

BEYLOS 2344

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferrol marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O BeyLos®2344 é um aço ligado de Crómio- Molibdénio-Vanádio concebido para o fabrico de cortantes, moldes, punções e outros componentes sujeitos a altas temperaturas de trabalho e ao desgaste a altas temperaturas.

As melhores características deste tipo de aço especial para ferramentas de trabalho a quente são:

- alta resistência ao choque térmico e às fissuras térmicas;
- boas características mecânicas a quente;
- boa tenacidade a quente;
- dureza constante ao longo de todo o ciclo de produção;
- excelente maquinabilidade.

O BeyLos®2344 é produzido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro-pureza.

O BeyLos®2344 é normalmente fornecido em secções com uma espessura que vai até aos 500 mm, na condição recozida com valores de dureza inferiores a 220 HB, garantindo assim uma boa maquinabilidade.

Se for submetido a um endurecimento adequado, seguido pelo menos por duas têmperas adequadas, o BeyLos®2344 pode alcançar uma dureza de 50 HRc sem que a tenacidade seja afetada.

Para melhorar ainda mais as características mecânicas da superfície, o BeyLos®2344 pode ser revestido através de métodos PVD ou PA/CVD.

Em alternativa, pode ser sujeito a nitruração: este processo possibilita um valor de dureza da camada nitretada de até cerca de 900-1000 HV.

Os elevados níveis de micro-pureza e homogeneidade estrutural deste tipo de aço asseguram-lhe uma boa adequação ao polimento e à foto-gravação.

Se for necessário, é possível realizar operações de soldadura através de métodos TIG ou MMA em cortantes fabricados em BeyLos®2344.

O BeyLos®2344 representa também uma das mais importantes opções de tenacidade para moldes plásticos altamente resistentes que exijam uma resistência à pressão muito elevada, uma excelente resistência à abrasão também em combinação com diferentes revestimentos de superfície e, em simultâneo, uma tenacidade melhorada.

O aumento da utilização de materiais sintéticos e abrasivos levou os fabricantes a usarem o BeyLos®2344 também quando é necessária uma adequação ao polimento e à textura combinada com a resistência à abrasão e à compressão. O BeyLos®2344 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

É difícil prever quais as vantagens que um material inovador terá em relação a um material tradicional: somente o feedback do serviço e a cooperação com os clientes poderão validar a vida útil de molde mais longa dos materiais propostos.

O BeyLos®2344 tem demonstrado uma impressionante resistência à fadiga em muitas aplicações e uma vida útil de molde significativamente superior à dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente convencionais.

O melhoramento contínuo da tecnologia de materiais é gerido em segurança e de acordo com critérios de consistência ecológica e sustentabilidade, já que a Lucchini RS acredita que a Segurança e o Ambiente são as principais prioridades em todas as fases do processo de fabrico.

O BeyLos®2344 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo BeyLos®2344.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,80 ÷ 1,00**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1.2344**
DIN	**X40CrMoV5-1**
AFNOR	**Z40CDV5**
AISI	**H13**
UNI	**X40CrMoV5.11KU**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

O BeyLos®2344 é adequado às seguintes aplicações:

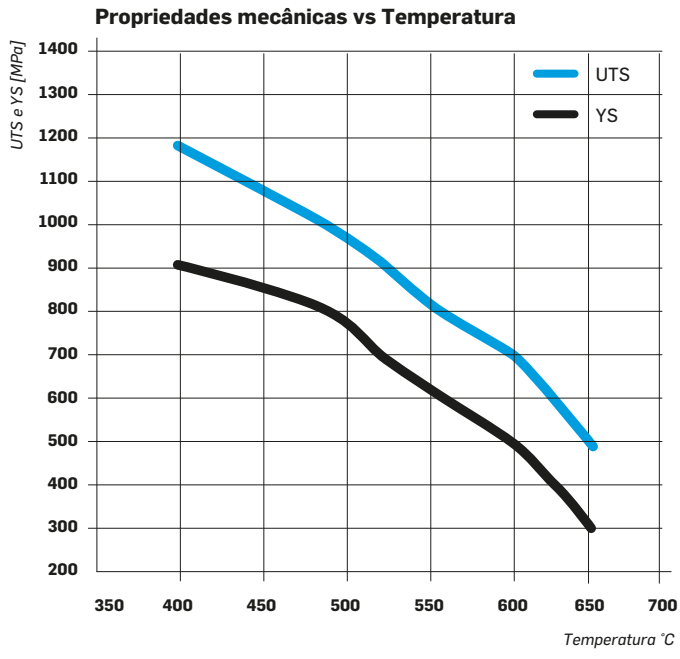
- cortantes para fundição de alumínio;
- cortantes sujeitos a baixa pressão;
- formas para vazamento por gravidade;
- recipientes para prensas de fundição;
- cortantes para extrusão de alumínio;
- blocos para prensa de extrusão;
- mangas para prensas de extrusão;
- moldes de injeção.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	400	600 °C
Módulo de elasticidade (GPa) 1GPa=1000 MPa	210	179	168
Coeficiente de dilatação térmica (10^{-6}/K)	—	11,9	13,0
Condutividade térmica (W/m K)	26,0	29,1	32,0

Principais propriedades MECÂNICAS	400	500	600 °C
Tensão de rotura à tração (UTS) MPa	1,170	980	710
Limite aparente de elasticidade (YS) MPa	920	780	500

Estes valores correspondem a médias obtidas com base numa amostra endurecida a 1020 °C, arrefecida e temperada a 630 °C para alcançar uma dureza de 44 HRc.



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O BeyLos®2344 é fornecido na condição recozida. Se for requerida uma dureza diferente ou se for necessário tratamento térmico, sugerimos a aplicação dos seguintes parâmetros. Estas informações são meramente indicativas e têm de ser adaptadas em função das diferentes instalações de tratamento térmico usadas e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**850 °C**
Aquecimento	Máx. 50 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 20 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

É recomendado o recozimento de coalescência caso seja importante a maquinabilidade do material. Após o recozimento de coalescência é alcançada uma dureza de cerca de 220 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**650 °C**
Aquecimento	Máx. 100 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.

Primeira temperatura pré-aquecimento	**400 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	25 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Segunda temperatura pré-aquecimento	**600 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Terceira temperatura pré-aquecimento	**800 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Temperatura de austenização	**1020 °C**
Aquecimento	> 150 °C/h
Duração de permanência	t = (x + 39) / 2 ou 30 min. a contar do momento em que (Ts-Tc) < 15 °C
Arrefecimento	Ar, refrigeração por vácuo, banho de sais, polímero em H2O
Dureza após arrefecimento	54 ÷ 55 HRc

ENDURECIMENTO

O endurecimento deve ser realizado após o pré- aquecimento do material de acordo com a seguinte tabela.

Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

O objetivo do primeiro pré-aquecimento a 400 °C é eliminar as tensões provocadas pela maquinação. Os ciclos de pré-aquecimento a 600 °C e 800 °C seguintes são necessários para homogeneizar a temperatura da peça. Recomendamos uma velocidade de aquecimento de 150 °C/h no máx.

A duração das diversas etapas do pré-aquecimento é calculada com base na espessura da peça e na temperatura, conforme indicado na tabela.

Em alternativa, a duração pode ser ajustada com base na diferença entre a temperatura interior (Tc) e a temperatura superficial (Ts) da peça, que é medida através de dois termopares.

Após o terceiro pré-aquecimento a 800 °C, a temperatura de austenização deve ser alcançada o mais rapidamente possível e mantida durante 30 minutos a contar de quando (Ts-Tc) < 15 °C ou com base nas seguinte fórmula:

t = (x +39)/2

t = duração de permanência [min]

x = espessura [mm]

TÊMPERA

É recomendada a definição da temperatura da primeira têmpera para 580 °C, perto da dureza secundária.

A temperatura da segunda têmpera tem de ser definida com base nas propriedades mecânicas requeridas e tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.

As durações de permanência da primeira e da segunda têmpera são calculadas através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t' = t'' = 0,8 x + 120

t' = t'' = duração de permanência [min] x = espessura [mm]

Uma terceira têmpera a uma temperatura de 30-50 °C abaixo da temperatura máxima previamente aplicada funcionará como ciclo de relaxação das tensões.

Não são recomendadas têmperas a uma temperatura entre 400 e 550 °C, uma vez que reduzem a tenacidade do material. Não devem ser realizadas têmperas a uma temperatura inferior a 200 °C.

A duração de permanência da terceira têmpera é calculada através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t'''= 0,8x +180

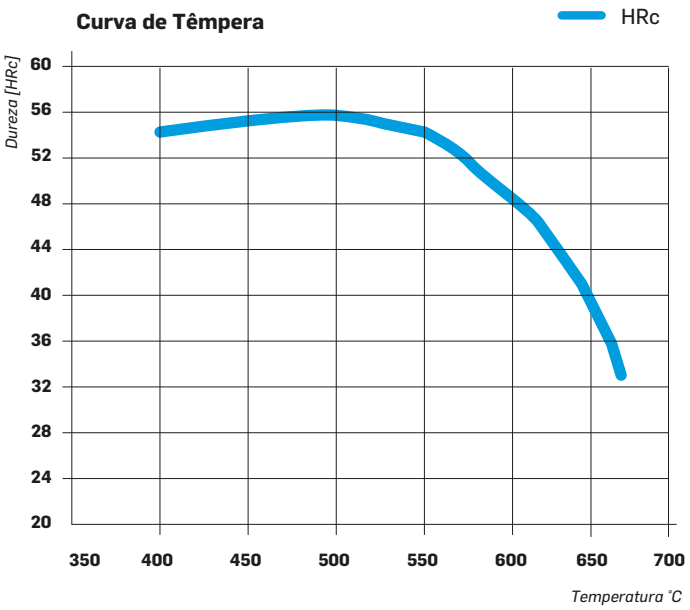
t''' = duração de permanência [min]

x = espessura [mm]

Temperatura da primeira têmpera	**550 - 580 °C**
Duração de permanência	t' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da segunda têmpera	**Definir com base nas propriedades mecânicas requeridas, em qualquer caso tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.**
Duração de permanência	t'' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da terceira têmpera	**30-50 °C inferior à temperatura máxima aplicada previamente**
Duração de permanência	t''' = 0,8 x + 180
Arrefecimento	Arrefecimento lento no forno até 250 °C, em seguida à temperatura ambiente



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 1020 °C. O diagrama apresenta valores obtidos após a segunda têmpera.

VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES DURANTE O TRATAMENTO TÉRMICO

Durante o tratamento térmico do BeyLos® 2344, são excedidos os pontos de transformação de fase. Isto provoca inevitavelmente uma variação no volume do material. Por este motivo, recomendamos que seja mantida uma sobre-espessura de maquinação suficiente para compensar a alteração da dimensão devido ao tratamento térmico. Todos os cantos devem ser arredondados.

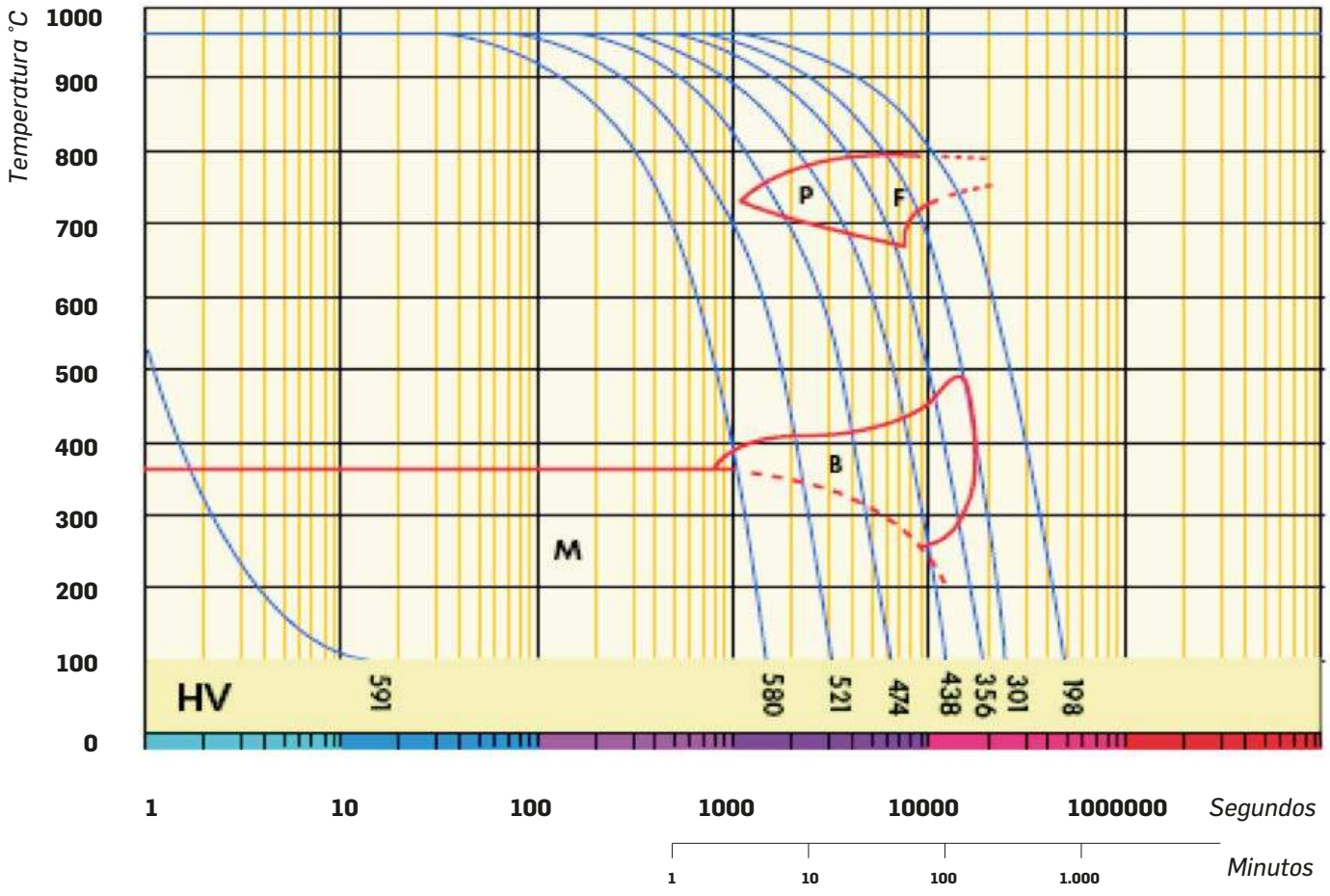
NITRURAÇÃO

O objetivo da nitruração é aumentar a resistência do material ao desgaste e à abrasão. Este tratamento é muito útil no caso dos componentes nos quais é necessário um elevado desempenho, uma vez que prolonga a vida útil do material. Sugerimos a nitruração do componente na condição endurecida e temperada. A temperatura de têmpera tem de ser, no mínimo, 50 °C superior à temperatura de nitruração.

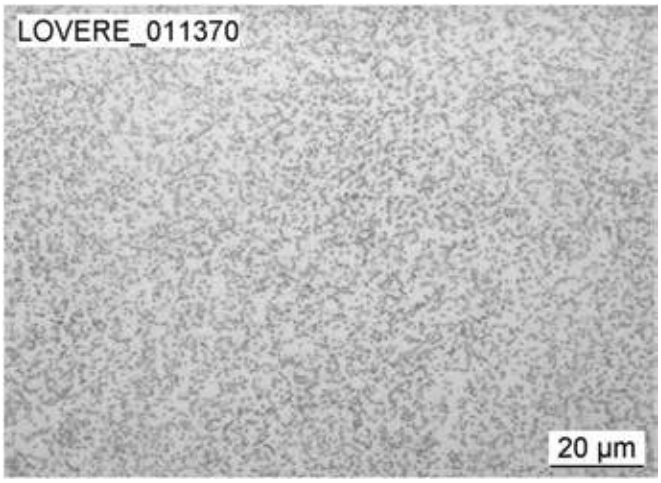
Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente. Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do Cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

Curva TAC



MICROESTRUTURA RECOZIDA DO BEYLOS®2344



A microestrutura recozida do aço conforme recebido consiste essencialmente numa matriz ferrítica com uma distribuição homogénea dos carbonetos esferoidizados, quando examinados a 500X, depois de terem sido polidos e decapados com 4% Nital, isento de bandeamento excessivo.

GUIA DE COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO

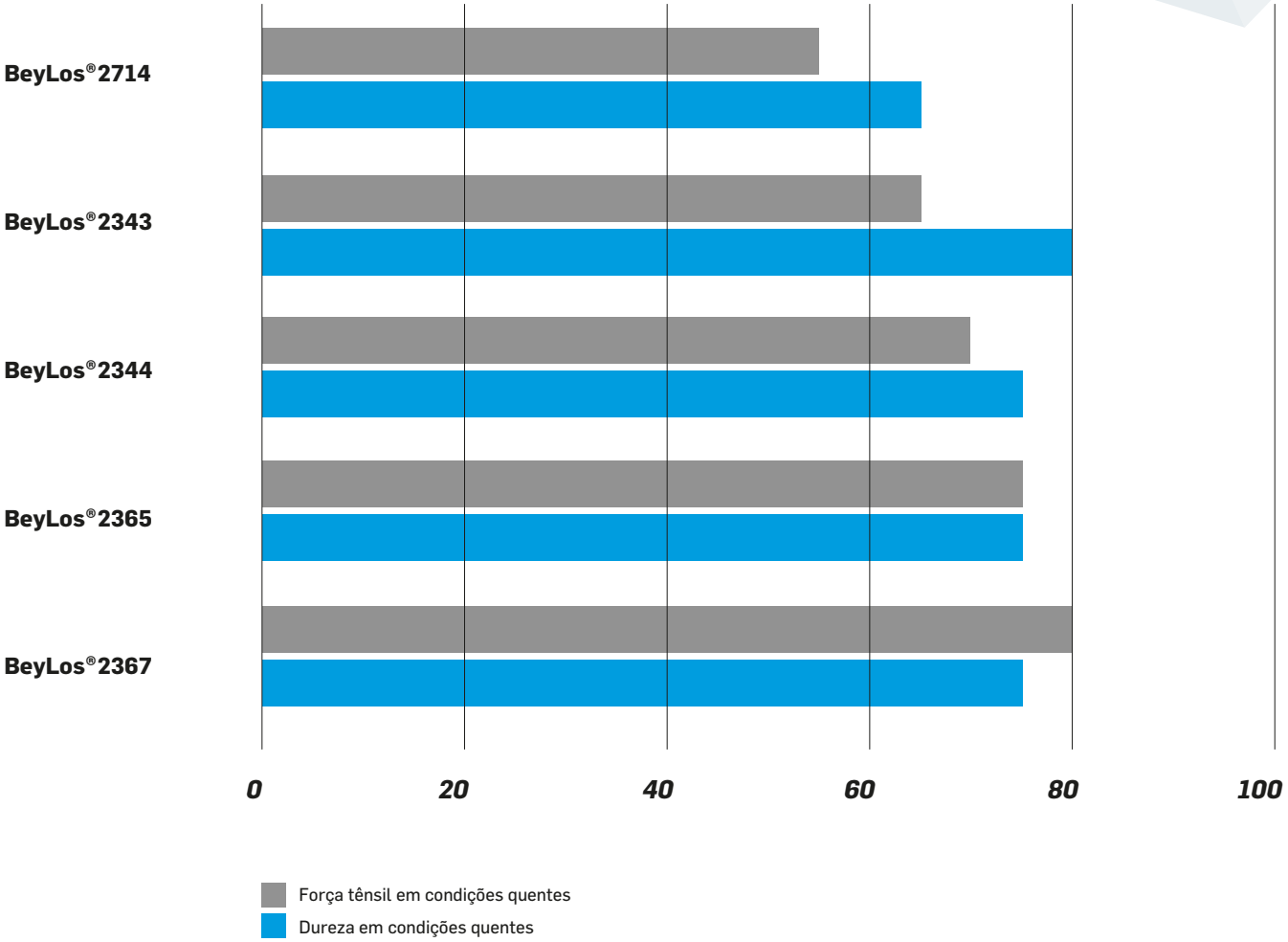
A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida entre as principais características dos tipos de aço pré-endurecido tradicionalmente usados na produção de moldes de plástico.

Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO															
	Tipos de aço pré-endurecidos não resistente à corrosão														
	KEYLOS	BEYLOS								ESKYLOS					
Características especiais e condições entregues	**6959**	**2329**	**2711**	**2714**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**	**6959**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**
HB à superfície em condição recozida	<220	<220	<250	<250	<220	<220	**<220**	<220	<220	<220	<220	<220	< 220	<220	<220
HB à superfície endurecido após maquinação	370-410	370-410	370-410	370-410	400-450	400-450	**400-450**	400-450	400-450	370-410	400-450	400-450	400-450	400-450	400-450
Espessura máxima (mm)	500	600	500	700	500	500	**500**	500	500	500	500	500	500	500	500
Dureza e resistência ao desgaste	3	3	3	3	4	4	**4**	4	4	3	4	4	4	4	4
Grau de têmpera total na secção	4	2	3	3	3	3	**3**	3	3	4	3	3	3	3	3
Tenacidade	4	1	4	4	3	3	**2**	2	2	4	3	3	2	2	2
Maquinabilidade após recozimento	3	3	3	3	3	3	**3**	3	3	3	3	3	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	1	2	1	1	1	1	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1
Granularidade de textura	2	2	2	2	2	2	**2**	2	2	4	4	4	4	4	4
Capacidade de polimento	2	2	2	2	2	2	**2**	2	2	4	4	3	3	4	3
Reparação por soldadura	1	1	1	1	1	1	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1
Condutividade térmica	2	2	2	2	1	1	**1**	1	1	2	1	1	1	1	1
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.
As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS DIFERENTES AÇOS PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE



ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues. Os dados referem-se ao material na condição recozida. Dureza de 220 HB no máx.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	170 ÷ 220	(*)	200÷ 250	240 ÷ 300
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	160 ÷ 240	180 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	180 ÷ 260	200 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 2	1 ÷ 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 280	220 ÷ 300	240÷ 330
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 0,1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	190 ÷ 220	(*)	60 ÷ 80
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do BeyLos®2344 permite obter bons resultados se for seguido o procedimento recomendado. Uma vez que se trata de um aço com um elevado conteúdo Equivalente de Carbono, o BeyLos®2344 é muito sensível à fissuração. Recomendamos que realize um pré-aquecimento e um tratamento térmico após a soldadura.

Condição do material	Recozido com uma dureza de 220 HB no máximo	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	Aquecimento do material a 850 °C, arrefecimento no forno a 600 °C a uma velocidade de 20 °C/h, arrefecimento à temperatura ambiente	
Condição do material	Endurecido e temperado	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	650 °C ou menos 50 °C do que a temperatura aplicada previamente	

ELETROEROSIVO (EDM)

O BeyLos®2344 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O BeyLos®2344 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o BeyLos®2344 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O BeyLos®2344 é especialmente adequado ao polimento.

Se for necessário um acabamento espelhado, recomendamos a utilização da versão ESR (Electro Slag Remelting) deste aço, designada por EskyLos®2344.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "cradle to cradle" (da origem à origem).

ESKYLOS® 2343

Aço pioneiro para ferramentas de trabalho a quente resistente à fadiga térmica e ao desgaste a temperaturas elevadas com qualidade ESR

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O EskyLos®2343 é o pioneiro dos aços para ferramentas de trabalho a quente de Crómio- Molibdénio-Vanádio fortemente ligados, sendo adequado e concebido para o fabrico de cortantes, moldes, punções e outros componentes sujeitos a elevadas temperaturas de trabalho.

As melhores características deste tipo de aço pioneiro são:

- alta resistência ao choque térmico e às fissuras térmicas;
- boas características mecânicas a quente e a frio;
- excelente tenacidade a quente e a frio;
- resistência à têmpera;
- excelente maquinabilidade.

A combinação destas características garante que a ferramenta terá um excelente custo total do ciclo de vida. É por este motivo que o EskyLos®2343 é o pioneiro dos aços para ferramentas de trabalho a quente e um dos aços mais usados e apreciados na produção de cortantes e moldes sujeitos a elevadas temperaturas de trabalho.

O EskyLos®2343 é produzido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro pureza.

O EskyLos®2343 é normalmente fornecido em secções com uma espessura que vai até aos 500 mm, na condição recozida com valores de dureza inferiores a 220 HB, garantindo assim uma boa maquinabilidade.

Se for submetido a um endurecimento adequado, seguido pelo menos por duas têmperas adequadas, o EskyLos®2343 pode alcançar uma dureza de até 50 HRc sem que a tenacidade seja afetada.

Para melhorar ainda mais as características mecânicas da superfície, o EskyLos®2343 pode ser revestido através de métodos PVD ou PA/CVD. Em alternativa, pode ser sujeito a nitruração: este processo possibilita um valor de dureza da camada nitretada de cerca de 900-1000 HV.

Os elevados níveis de micro-pureza e homogeneidade estrutural deste tipo de aço asseguram-lhe uma boa adequação ao polimento espelhado e à foto-gravação.

Se for necessário, é possível realizar operações de soldadura através de métodos TIG ou MMA em cortantes fabricados em EskyLos® 2343.

O desenvolvimento contínuo das tecnologias de processamento quente torna necessária a utilização do EskyLos®2343, graças à sua elevada resistência à fadiga térmica e ao desgaste a altas temperaturas.

Graças às suas propriedades quase isotrópicas de qualidade ESR, o EskyLos®2343 representa também uma das mais importantes opções de tenacidade para moldes plásticos altamente resistentes que exijam uma resistência à pressão muito elevada, uma excelente resistência à abrasão também em combinação com diferentes revestimentos de superfície e, em simultâneo, uma tenacidade melhorada.

O aumento da utilização de materiais sintéticos e abrasivos levou os fabricantes a usarem o EskyLos®2343 também quando é necessária uma adequação ao polimento e à textura combinada com a resistência à abrasão e à compressão.

O EskyLos®2343 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

É difícil prever quais as vantagens que um material inovador terá em relação a um material tradicional: somente o feedback do serviço e a cooperação com os clientes poderão validar a vida útil de molde mais longa dos materiais propostos.

O EskyLos®2343 tem demonstrado uma impressionante resistência à fadiga em muitas aplicações e uma vida útil de molde significativamente superior à dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente convencionais.

O melhoramento contínuo da tecnologia de materiais é gerido em segurança e de acordo com critérios de consistência ecológica e sustentabilidade, já que a Lucchini RS acredita que a Segurança e o Ambiente são as principais prioridades em todas as fases do processo de fabrico.

O EskyLos®2343 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo EskyLos®2343.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,35 ÷ 0,50**
S	**⩽ 0,003**
P	**⩽ 0,015**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1.2343**
DIN	**X38CrMoV5-1**
AFNOR	**Z38CDV5**
AISI	**H11**
UNI	**X37CrMoV5.1KU**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

O EskyLos®2343 é adequado às seguintes aplicações:

- cortantes para fundição de alumínio
- cortantes sujeitos a baixa pressão
- formas para vazamento por gravidade
- recipientes para prensas de fundição
- cortantes para extrusão de alumínio
- blocos para prensa de extrusão
- mangas para prensas de extrusão
- moldes de injeção.

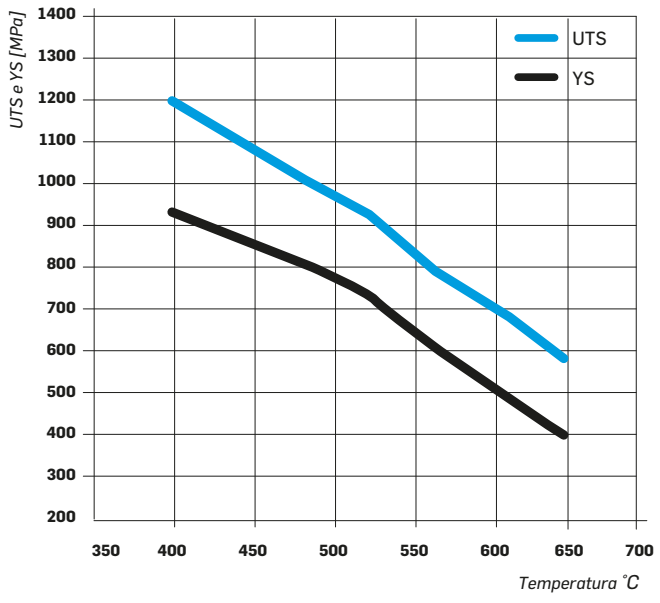
PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	400	600 °C
Módulo de elasticidade **(GPa) 1GPa=1000 MPa**	**210**	**183**	**168**
Coeficiente de dilatação térmica **(10^{-6}/K)**	—	**11,8**	**12,4**
Condutividade térmica **(W/m K)**	**24,4**	**27,1**	**28,5**

Principais propriedades MECÂNICAS	400	500	600 °C
Tensão de rotura à tração **(UTS) MPa**	**1,150**	**950**	**670**
Limite aparente de elasticidade **(YS) MPa**	**900**	**750**	**470**

Estas são médias obtidas com base numa amostra endurecida a 980 °C, arrefecida e temperada a 600°C para alcançar uma dureza de 44 HRc.

Propriedades mecânicas vs Temperatura



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O EskyLos®2343 é fornecido na condição recozida. Se for requerida uma dureza diferente ou se for necessário tratamento térmico, sugerimos a aplicação dos seguintes parâmetros. Estas informações são meramente indicativas e têm de ser adaptadas em função das diferentes instalações de tratamento térmico usadas e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**850 °C**
Aquecimento	Máx. 50 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

É recomendado o recozimento de coalescência caso seja importante a maquinabilidade do material. Após o recozimento de coalescência é alcançada uma dureza de cerca de 220 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**650 °C**
Aquecimento	Máx. 100 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.

Primeira temperatura pré-aquecimento	**400 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	25 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Segunda temperatura pré-aquecimento	**600 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Terceira temperatura pré-aquecimento	**800 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Temperatura de austenização	**980 °C**
Aquecimento	> 150 °C/h
Duração de permanência	t = (x + 39) / 2 ou 30 min. a contar do momento em que (Ts-Tc) < 15 °C
Arrefecimento	Ar, refrigeração por vácuo, banho de sais, polímero em H2O
Dureza após arrefecimento	54 ÷ 55 HRc

ENDURECIMENTO

O endurecimento deve ser realizado após o pré-aquecimento do material de acordo com a seguinte tabela.

Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

O objetivo do primeiro pré-aquecimento a 400 °C é eliminar as tensões provocadas pela maquinação. Os ciclos de pré-aquecimento a 600 °C e 800 °C seguintes são necessários para homogeneizar a temperatura da peça. Recomendamos uma velocidade de aquecimento de 150 °C/h no máx.

A duração das diversas etapas do pré-aquecimento é calculada com base na espessura da peça e na temperatura, conforme indicado na tabela.

Em alternativa, a duração pode ser ajustada com base na diferença entre a temperatura interior (Tc) e a temperatura superficial (Ts) da peça, que é medida através de dois termopares.

Após o terceiro pré-aquecimento a 800 °C, a temperatura de austenização deve ser alcançada o mais rapidamente possível e mantida durante 30 minutos a contar de quando (Ts-Tc) < 15 °C ou com base na seguinte fórmula:

t = (x +39)/2

t = duração de permanência [min] x = espessura [mm]

TÊMPERA

É recomendada a definição da temperatura da primeira têmpera para 580 °C, perto da dureza secundária.

A temperatura da segunda têmpera tem de ser definida com base nas propriedades mecânicas requeridas e tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.

As durações de permanência da primeira e da segunda têmpera são calculadas através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t' = t'' = 0,8 x + 120

t' = t'' = duração de permanência [min]

x = espessura [mm]

Uma terceira têmpera a uma temperatura de 30-50 °C abaixo da temperatura máxima previamente aplicada funcionará como ciclo de relaxação das tensões.

Não são recomendadas têmperas a uma temperatura entre 400 e 550 °C, uma vez que reduzem a tenacidade do material. Não devem ser realizadas têmperas a uma temperatura inferior a 200 °C.

A duração de permanência da terceira têmpera é calculada através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t'''= 0,8x +180

t''' = duração de permanência [min]

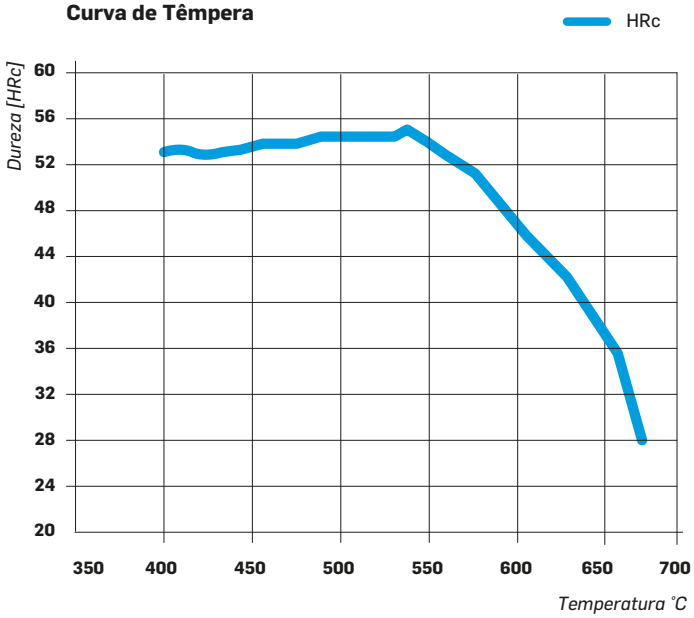
x = espessura [mm]

Temperatura da primeira têmpera	**550 - 580 °C**
Duração de permanência	t' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da segunda têmpera	**Definir com base nas propriedades mecânicas requeridas, em qualquer caso tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera**
Duração de permanência	t'' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da terceira têmpera	**30-50 °C inferior à temperatura máx. aplicada previamente**
Duração de permanência	t''' = 0,8 x + 180
Arrefecimento	Arrefecimento lento no forno até 250 °C, em seguida à temperatura ambiente

Curva de Têmpera



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 980 °C. O diagrama apresenta valores obtidos após a segunda têmpera.

VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES DURANTE O TRATAMENTO TÉRMICO

Durante o tratamento térmico do EskyLos®2343, são excedidos os pontos de transformação de fase. Isto provoca inevitavelmente uma variação no volume do material. Por este motivo, recomendamos que seja mantida uma sobre espessura de maquinação suficiente para compensar a alteração da dimensão devido ao tratamento térmico. Todos os cantos devem ser arredondados.

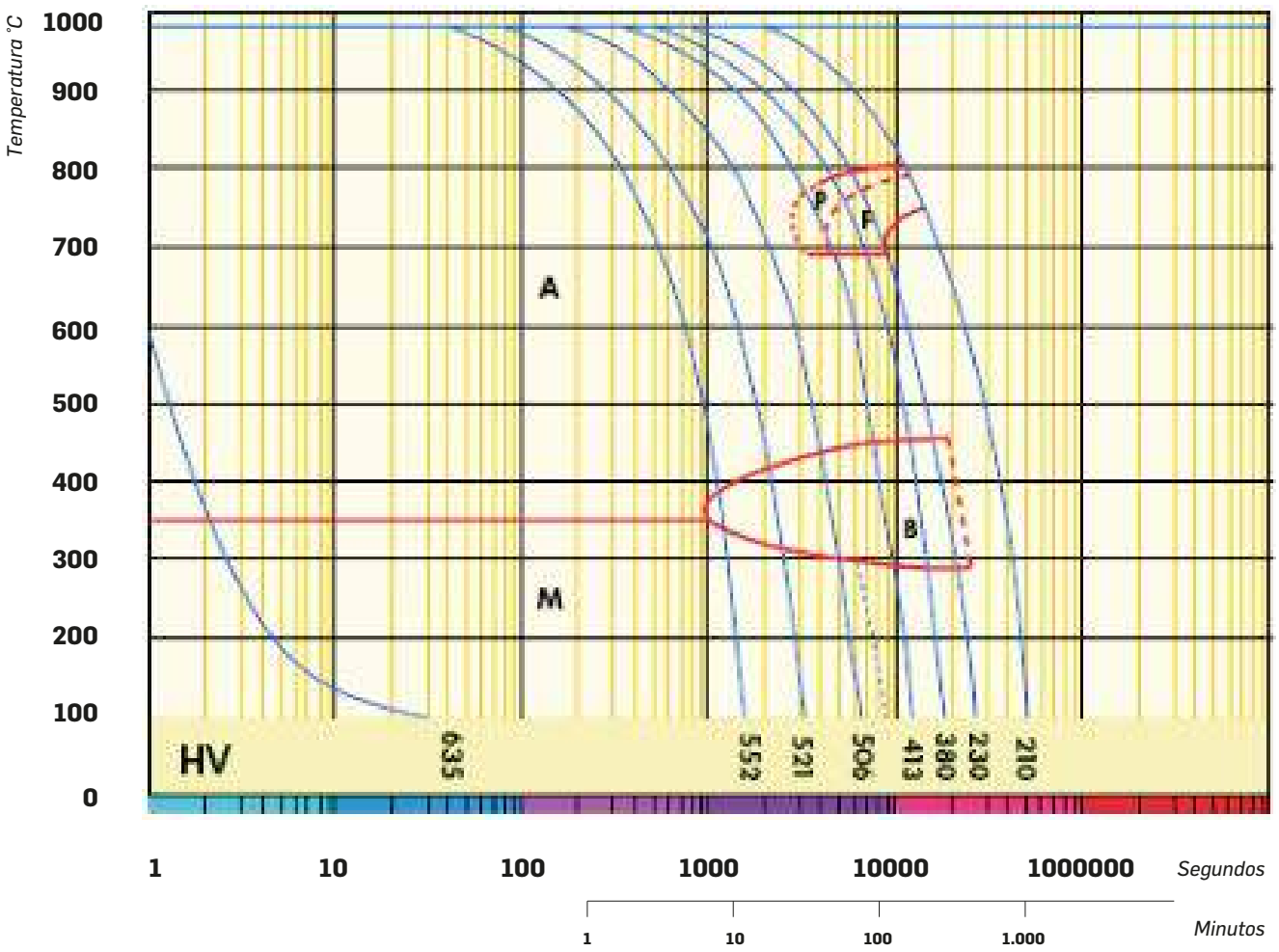
NITRURAÇÃO

O objetivo da nitruração é aumentar a resistência do material ao desgaste e à abrasão. Este tratamento é muito útil no caso dos componentes nos quais é necessário um elevado desempenho, uma vez que prolonga a vida útil do material. Sugerimos a nitruração do componente na condição endurecida e temperada. A temperatura de têmpera tem de ser, no mínimo, 50 °C superior à temperatura de nitruração.

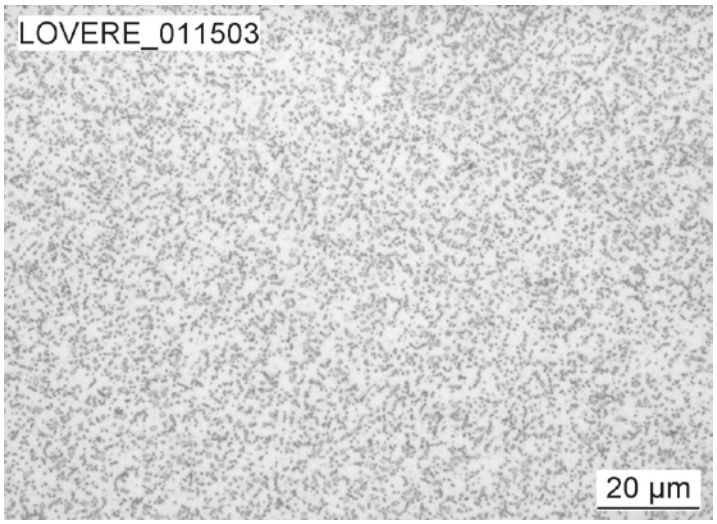
Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente. Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

Curva TAC



MICROESTRUTURA RECOZIDA DO ESKYLOS®2343



A microestrutura recozida do aço conforme recebido consiste essencialmente numa matriz ferrítica com uma distribuição homogénea dos carbonetos esferoidizados, quando examinados a 500X, depois de terem sido polidos e decapados com 4% Nital, isento de bandeamento excessivo

COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida das características mais importantes dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente produzidos pela Lucchini RS.

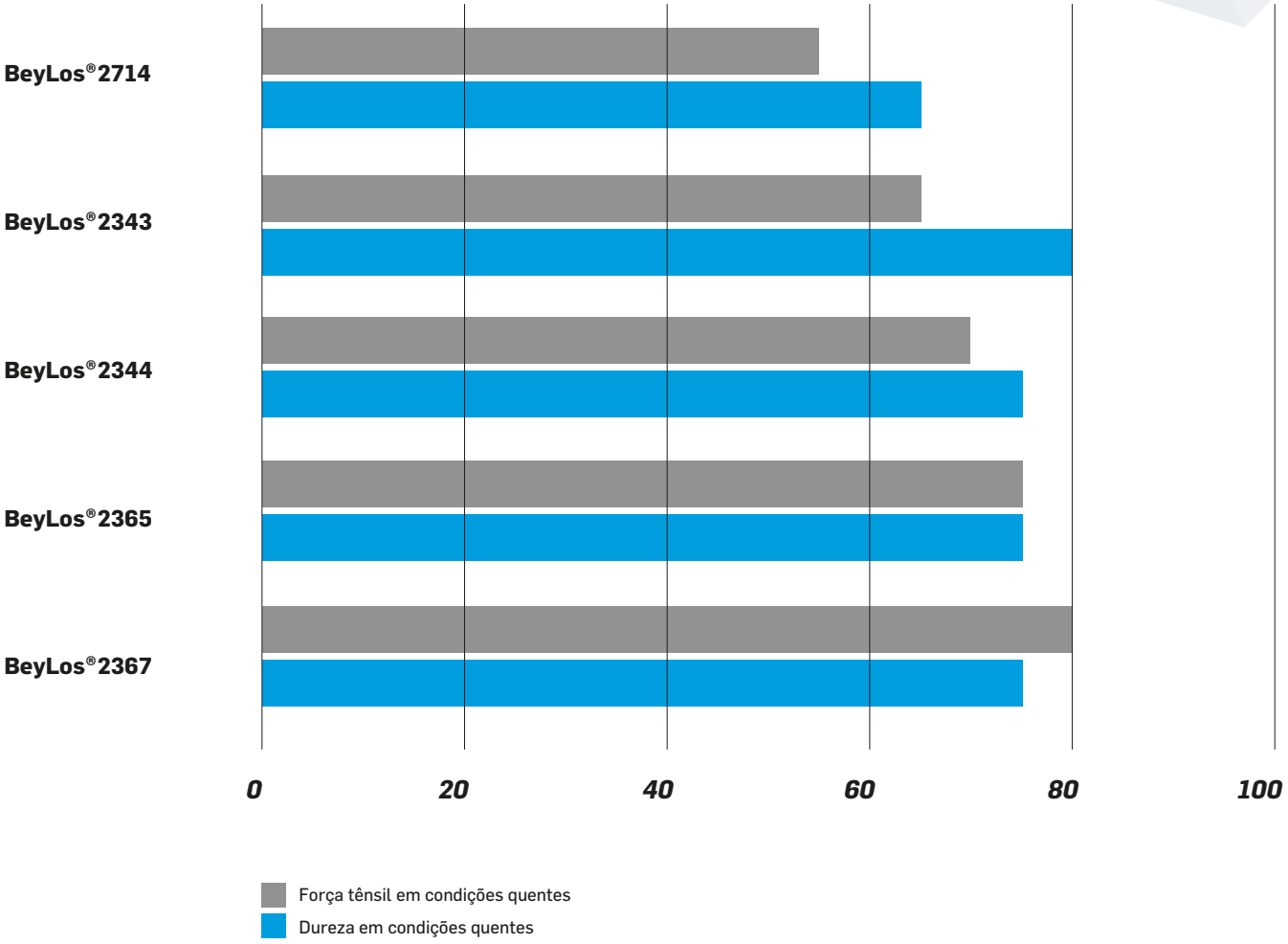
Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO DA LUCCHINI RS PARA MOLDES DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO

	Recozido não resistente à corrosão														
	KEYLOS	BEYLOS								ESKYLOS					
Características especiais e condições entregues	**6959**	**2329**	**2711**	**2714**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**	**6959**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**
HB à superfície em condição recozida	<220	<220	<250	<250	<220	<220	<220	<220	<220	<220	<220	**<220**	< 220	<220	<220
HB à superfície endurecido após maquinação	370-410	370-410	370-410	370-410	400-450	400-450	400-450	400-450	400-450	370-410	400-450	**400-450**	400-450	400-450	400-450
Espessura máxima (mm)	500	600	500	700	500	500	500	500	500	500	500	**500**	500	500	500
Dureza e resistência ao desgaste	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	**4**	4	4	4
Grau de têmpera total na secção	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	**3**	3	3	3
Tenacidade	4	1	4	4	3	3	2	2	2	4	3	**3**	2	2	2
Maquinabilidade após recozimento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**3**	3	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	1	1
Granularidade de textura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	**4**	4	4	4
Capacidade de polimento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	**3**	3	4	3
Reparação por soldadura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	1	1
Condutividade térmica	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	**1**	1	1	1
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.
As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS DIFERENTES AÇOS PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE



AS VANTAGENS DA TECNOLOGIA ESR

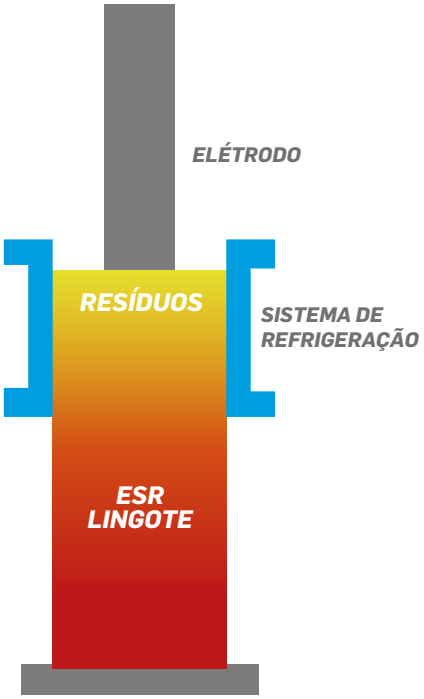
A tecnologia de fabrico ESR (Electro-Slag-Melting) oferece as seguintes vantagens:

- aumento da tenacidade do material;
- elevado nível de micro-limpeza;
- total isotropia do material;
- nível de segregação muito baixo.

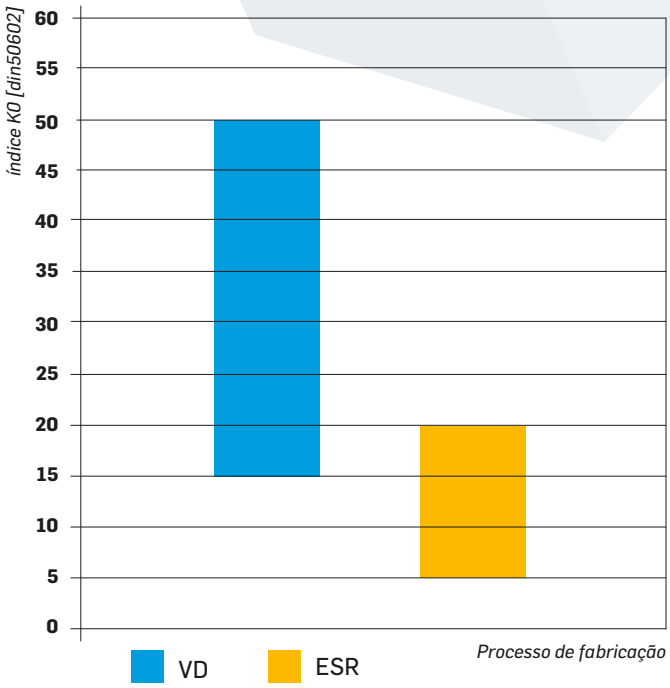
O processo ESR é baseado na refusão de lingotes através de um processo VD (desgasificação pelo vácuo) tradicional, com recurso a um molde de lingote de cobre específico que contém a escória básica.

O lingote é refundido num método pelo qual o metal líquido passa através da escória, que funciona como filtro e retém as inclusões.

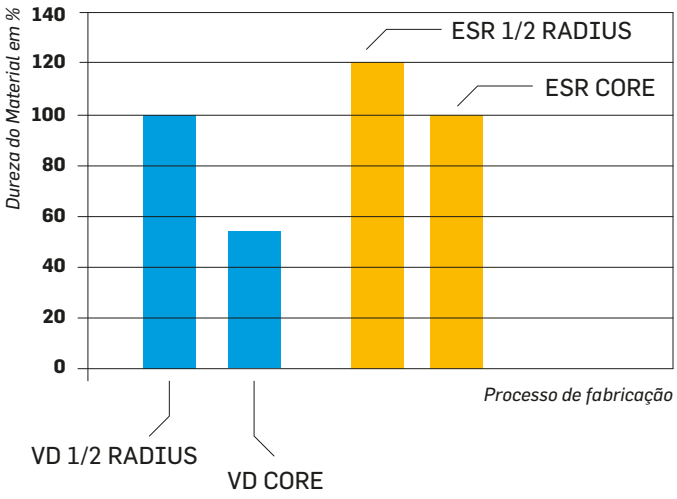
O processo de solidificação no interior do molde do lingote é mais rápido do que num processo tradicional. O resultado é um aço homogéneo e isotrópico.



Nível de pureza K0
de acordo com DIN 50612



Tenacidade vs Processo de Fabricação



Graças ao processo ESR, o EskyLos®2343 satisfaz os mais exigentes requisitos ao nível da tenacidade e da adequação ao polimento. É um aço adequado ao fabrico de moldes que são sujeitos a polimento espelhado e a elevadas tensões mecânicas.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues. Os dados referem-se ao material na condição recozida. Dureza de 220 HB no máx.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	170 ÷ 220	(*)	200÷ 250	240 ÷ 300
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	160 ÷ 240	180 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	180 ÷ 260	200 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 2	1 ÷ 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 280	220 ÷ 300	240÷ 330
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 0,1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	190 ÷ 220	(*)	60 ÷ 80
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do EskyLos®2343 permite obter bons resultados se for seguido o procedimento recomendado. Uma vez que se trata de um aço com um elevado conteúdo Equivalente de Carbono, o EskyLos®2343 é muito sensível à fissuração. Recomendamos que realize um pré-aquecimento e um tratamento térmico após a soldadura.

Condição do material	Recozido com uma dureza de 220 HB no máximo	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	Aquecimento do material a 850 °C, arrefecimento no forno a 600 °C a uma velocidade de 20 °C/h, arrefecimento à temperatura ambiente	
Condição do material	Endurecido e temperado	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	650 °C ou menos 50 °C do que a temperatura aplicada previamente	

ELETROEROSIVO (EDM)

O EskyLos®2343 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O EskyLos®2343 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o EskyLos®2343 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O EskyLos®2343 é especialmente adequado ao polimento espelhado graças ao processo ESR.

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia “os resíduos são matéria-prima”;
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "cradle to cradle" (da origem à origem).

ESKYLOS® 2344

Aço especial para ferramentas de trabalho a quente altamente resistente à fadiga térmica e ao desgaste a altas temperaturas com qualidade ESR

ferroli marinha

O conteúdo desta brochura tem fins meramente informativos e não pode ser considerado vinculativo em relação ao fornecimento de material.
Todas as informações, exceto para efeitos legais, são estritamente confidenciais e apenas podem ser divulgadas mediante autorização da Lucchini RS S.p.A.
Edição de março de 2016.

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ESKYLOS 2344

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo

ferroli marinha

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O EskyLos®2344 é um aço especial para ferramentas de trabalho a quente de Crómio- Molibdénio-Vanádio fortemente ligado, concebido para o fabrico de cortantes, moldes, punções e outros componentes sujeitos a elevadas temperaturas de trabalho.

As melhores características deste tipo de aço especial para ferramentas de trabalho a quente são:

- alta resistência ao choque térmico e às fissuras térmicas;
- boas características mecânicas a quente;
- boa tenacidade a quente;
- dureza constante ao longo de todo o ciclo de produção;
- excelente maquinabilidade.

O EskyLos®2344 é produzido através de um processo de fabrico "super limpo" especial, que proporciona um elevado nível de micro-pureza.

O EskyLos®2344 é normalmente fornecido em secções com uma espessura que vai até aos 500 mm, na condição recozida com valores de dureza inferiores a 220 HB, garantindo assim uma boa maquinabilidade.

Se for submetido a um endurecimento adequado, seguido pelo menos por duas têmperas adequadas, o EskyLos®2344 pode alcançar uma dureza de 50 HRc sem que a tenacidade seja afetada.

Para melhorar ainda mais as características mecânicas da superfície, o EskyLos®2344 pode ser revestido através de métodos PVD ou PA/CVD. Em alternativa, pode ser sujeito a nitruração.

Desta forma pode ser alcançado um valor de dureza da camada nitretada de cerca de 900-1000 HV.

Os elevados níveis de micro-pureza e homogeneidade estrutural deste tipo de aço asseguram-lhe uma boa adequação ao polimento e à foto-gravação.

Se for necessário, é possível realizar operações de soldadura através de métodos TIG ou MMA em cortantes fabricados em EskyLos® 2344.

O desenvolvimento contínuo das tecnologias de processamento quente torna necessária a utilização do EskyLos®2344, graças à sua elevada resistência à fadiga térmica e ao desgaste a altas temperaturas.

Graças às suas propriedades quase isotrópicas de qualidade ESR, o EskyLos®2344 representa também uma das mais importantes opções de tenacidade para moldes plásticos altamente resistentes que exijam uma resistência à pressão muito elevada, uma excelente resistência à abrasão também em combinação com diferentes revestimentos de superfície e, em simultâneo, uma tenacidade melhorada. O aumento da utilização de materiais sintéticos e abrasivos levou os fabricantes a usarem o BeyLos®2344 também quando é necessária uma adequação ao polimento e à textura combinada com a resistência à abrasão e à compressão.

O EskyLos®2344 é 100% sujeito a inspeção ultrassónica de acordo com as normas NDT mais exigentes.

É difícil prever quais as vantagens que um material inovador terá em relação a um material tradicional: somente o feedback do serviço e a cooperação com os clientes poderão validar a vida útil de molde mais longa dos materiais propostos.

O EskyLos®2344 tem demonstrado uma impressionante resistência à fadiga em muitas aplicações e uma vida útil de molde significativamente superior à dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente convencionais.

O melhoramento contínuo da tecnologia de materiais é gerido em segurança e de acordo com critérios de consistência ecológica e sustentabilidade, já que a Lucchini RS acredita que a Segurança e o Ambiente são as principais prioridades em todas as fases do processo de fabrico.

O EskyLos®2344 foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem que podem ser usadas na produção de aço do tipo EskyLos®2344.

ANÁLISE QUÍMICA *Produção de liga (% no peso)*	
C	**0,35 ÷ 0,40**
Si	**0,80 ÷ 1,10**
Mn	**0,30 ÷ 0,50**
Cr	**5,00 ÷ 5,50**
Mo	**1,20 ÷ 1,50**
V	**0,80 ÷ 1,00**
S	**⩽ 0,003**
P	**⩽ 0,015**

Tabela de comparação da classificação internacional	
W.Nr.	**1.2344**
DIN	**X40CrMoV5-1**
AFNOR	**Z40CDV5**
AISI	**H13**
UNI	**X40CrMoV5.11KU**

Os aços para ferramentas da Lucchini RS foram sujeitos a pesquisa e formulados no sentido de otimizar os desempenhos do material.

O nome da marca identifica o produto da Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outra forma de refletir as características de utilização.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

O EskyLos®2344 é adequado às seguintes aplicações:

- cortantes para fundição de alumínio;
- cortantes sujeitos a baixa pressão;
- formas para vazamento por gravidade;
- recipientes para prensas de fundição;
- cortantes para extrusão de alumínio;
- blocos para prensa de extrusão;
- mangas para prensas de extrusão;
- moldes de injeção.

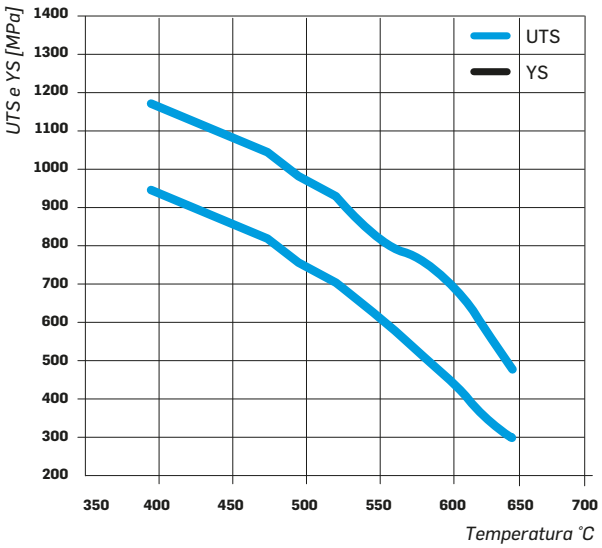
PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

Principais propriedades FÍSICAS	20	400	600 °C
Módulo de elasticidade **(GPa) 1GPa=1000 MPa**	**210**	**179**	**168**
Coeficiente de dilatação térmica **(10^{-6}/K)**	—	**11,9**	**13,0**
Condutividade térmica **(W/m K)**	**26,0**	**29,1**	**32,0**

Principais propriedades MECÂNICAS	400	500	600 °C
Tensão de rotura à tração **(UTS) MPa**	**1,170**	**980**	**710**
Limite aparente de elasticidade **(YS) MPa**	**920**	**780**	**500**

Estes valores correspondem a médias obtidas com base numa amostra endurecida a 1020 °C, arrefecida e temperada a 630 °C para alcançar uma dureza de 44 HRc.

Propriedades mecânicas vs Temperatura



TRATAMENTOS TÉRMICOS

O EskyLos®2344 é fornecido na condição recozida. Se for requerida uma dureza diferente ou se for necessário tratamento térmico, sugerimos a aplicação dos seguintes parâmetros. Estas informações são meramente indicativas e têm de ser adaptadas em função das diferentes instalações de tratamento térmico usadas e da espessura da barra.

RECOZIMENTO DE COALESCÊNCIA

Temperatura sugerida	**850 °C**
Aquecimento	Máx. 50 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 600 °C, em seguida à temperatura ambiente

É recomendado o recozimento de coalescência caso seja importante a maquinabilidade do material. Após o recozimento de coalescência é alcançada uma dureza de cerca de 220 HB.

RELAXAÇÃO DAS TENSÕES

Temperatura sugerida	**650 °C**
Aquecimento	Máx. 100 °C/h
Duração de permanência	Mínimo de 120 min. a contar do momento em que a temperatura estabiliza
Arrefecimento	Lento no forno a um máx. de 25 °C/h até 200 °C, em seguida à temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

É recomendada a relaxação das tensões caso seja necessário eliminar as tensões induzidas pelo trabalho mecânico ou por um tratamento térmico prévio.

Primeira temperatura pré- aquecimento	**400 °C**
Aquecimento	Máx. 150 °C/h
Duração de permanência	25 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 °C

Segunda temperatura pré- aquecimento	**600 ˚C**
Aquecimento	Máx. 150 ˚C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 ˚C

Terceira temperatura pré-aquecimento	**800 ˚C**
Aquecimento	Máx. 150 ˚C/h
Duração de permanência	20 min. por cada 25 mm de espessura ou quando (Ts- Tc) < 90 ˚C

Temperatura de austenização	**1020 ˚C**
Aquecimento	> 150 ˚C/h
Duração de permanência	t = (x + 39) / 2 ou 30 min. a contar do momento em que (Ts-Tc) < 15 ˚C
Arrefecimento	Ar, refrigeração por vácuo, banho de sais, polímero em H2O
Dureza após arrefecimento	54 ÷ 55 HRc

ENDURECIMENTO

O endurecimento deve ser realizado após o pré-aquecimento do material de acordo com a seguinte tabela.

Sugerimos que realize o endurecimento do material fornecido na condição recozida e a têmpera imediatamente a seguir.

O objetivo do primeiro pré-aquecimento a 400 °C é eliminar as tensões provocadas pela maquinação. Os ciclos de pré-aquecimento a 600 °C e 800 °C seguintes são necessários para homogeneizar a temperatura da peça. Recomendamos uma velocidade de aquecimento de 150 °C/h no máximo.

A duração das diversas etapas do pré-aquecimento é calculada com base na espessura da peça e na temperatura, conforme indicado na tabela.

Em alternativa, a duração pode ser ajustada com base na diferença entre a temperatura interior (Tc) e a temperatura superficial (Ts) da peça, que é medida através de dois termopares

Após o terceiro pré-aquecimento a 800 °C, a temperatura de austenização deve ser alcançada o mais rapidamente possível e mantida durante 30 minutos a contar de quando (Ts-Tc) < 15 °C ou com base na seguinte fórmula:

t = (x +39)/2

t = duração de permanência [min] x = espessura [mm]

TÊMPERA

É recomendada a definição da temperatura da primeira têmpera para 580 °C, perto da dureza secundária.

A temperatura da segunda têmpera tem de ser definida com base nas propriedades mecânicas requeridas e tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.

As durações de permanência da primeira e da segunda têmpera são calculadas através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t' = t" = 0,8 x + 120

t' = t'' = duração de permanência [min]

x = espessura [mm]

Uma terceira têmpera a uma temperatura de 30-50 °C abaixo da temperatura máxima previamente aplicada funcionará como ciclo de relaxação das tensões.

Não são recomendadas têmperas a uma temperatura entre 400 e 550 °C, uma vez que reduzem a tenacidade do material. Não devem ser realizadas têmperas a uma temperatura inferior a 200 °C.

A duração de permanência da terceira têmpera é calculada através da aplicação da seguinte fórmula empírica:

t"'= 0,8x +180

t''' = duração de permanência [min]

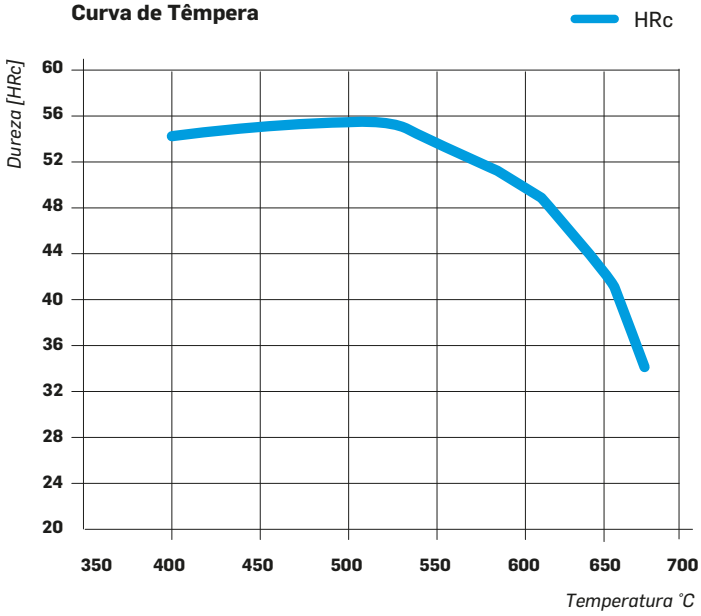
x = espessura [mm]

Temperatura da primeira têmpera	**550 - 580 ˚C**
Duração de permanência	t' = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da segunda têmpera	**Definir com base nas propriedades mecânicas requeridas, em qualquer caso tem de ser superior à temperatura aplicada na primeira têmpera.**
Duração de permanência	t" = 0,8 x + 120
Arrefecimento	Temperatura ambiente

Temperatura da terceira têmpera	**30-50 ˚C inferior à temperatura máxima aplicada previamente**
Duração de permanência	t'" = 0,8 x + 180
Arrefecimento	Arrefecimento lento no forno até 250 ˚C, em seguida à temperatura ambiente

Curva de Têmpera



A curva de têmpera de uma amostra que foi austenizada a 1020 °C. O diagrama apresenta valores obtidos após a segunda têmpera.

VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES DURANTE O TRATAMENTO TÉRMICO

Durante o tratamento térmico do EskyLos®2344, são excedidos os pontos de transformação de fase. Isto provoca inevitavelmente uma variação no volume do material. Por este motivo, recomendamos que seja mantida uma sobre- espessura de maquinação suficiente para compensar a alteração da dimensão devido ao tratamento térmico. Todos os cantos devem ser arredondados.

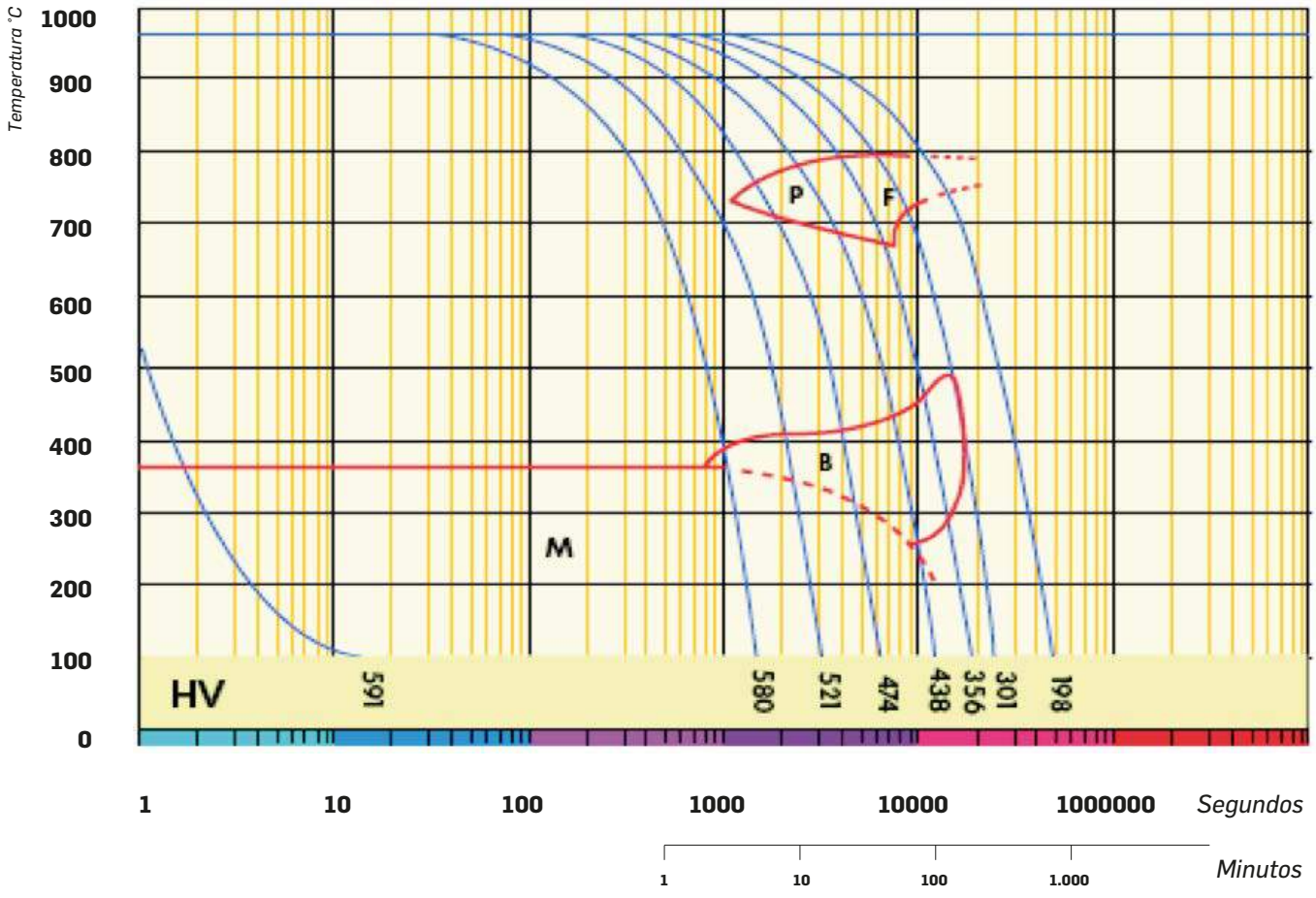
NITRURAÇÃO

O objetivo da nitruração é aumentar a resistência do material ao desgaste e à abrasão. Este tratamento é muito útil no caso dos componentes nos quais é necessário um elevado desempenho, uma vez que prolonga a vida útil do material. Sugerimos a nitruração do componente na condição endurecida e temperada. A temperatura de têmpera tem de ser, no mínimo, 50 °C superior à temperatura de nitruração. Os processos modernos de nitruração permitem manter as dimensões originais do componente.

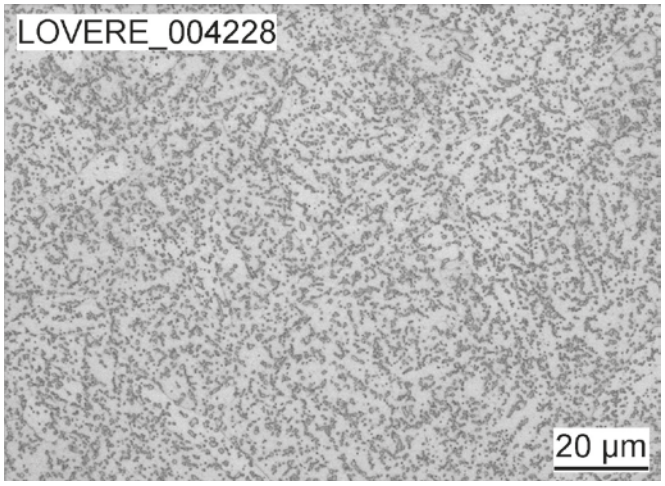
Recomendamos que o tratamento térmico seja realizado no componente na condição maquinada finalizada.

Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar e estudar outras propriedades mais aprofundadamente mediante pedido específico do cliente: consulte os especialistas do Departamento MET da Lucchini RS.

Curva TAC



MICROESTRUTURA RECOZIDA DO ESKYLOS®2344



A microestrutura recozida do aço conforme recebido consiste essencialmente numa matriz ferrítica com uma distribuição homogénea dos carbonetos esferoidizados, quando examinados a 500X, depois de terem sido polidos e decapados com 4% Nital, isento de bandeamento excessivo.

COMPARAÇÃO RÁPIDA DOS DIVERSOS TIPOS DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE

A seguinte tabela apresenta uma comparação rápida das características mais importantes dos tipos de aço para ferramentas de trabalho a quente produzidos pela Lucchini RS.

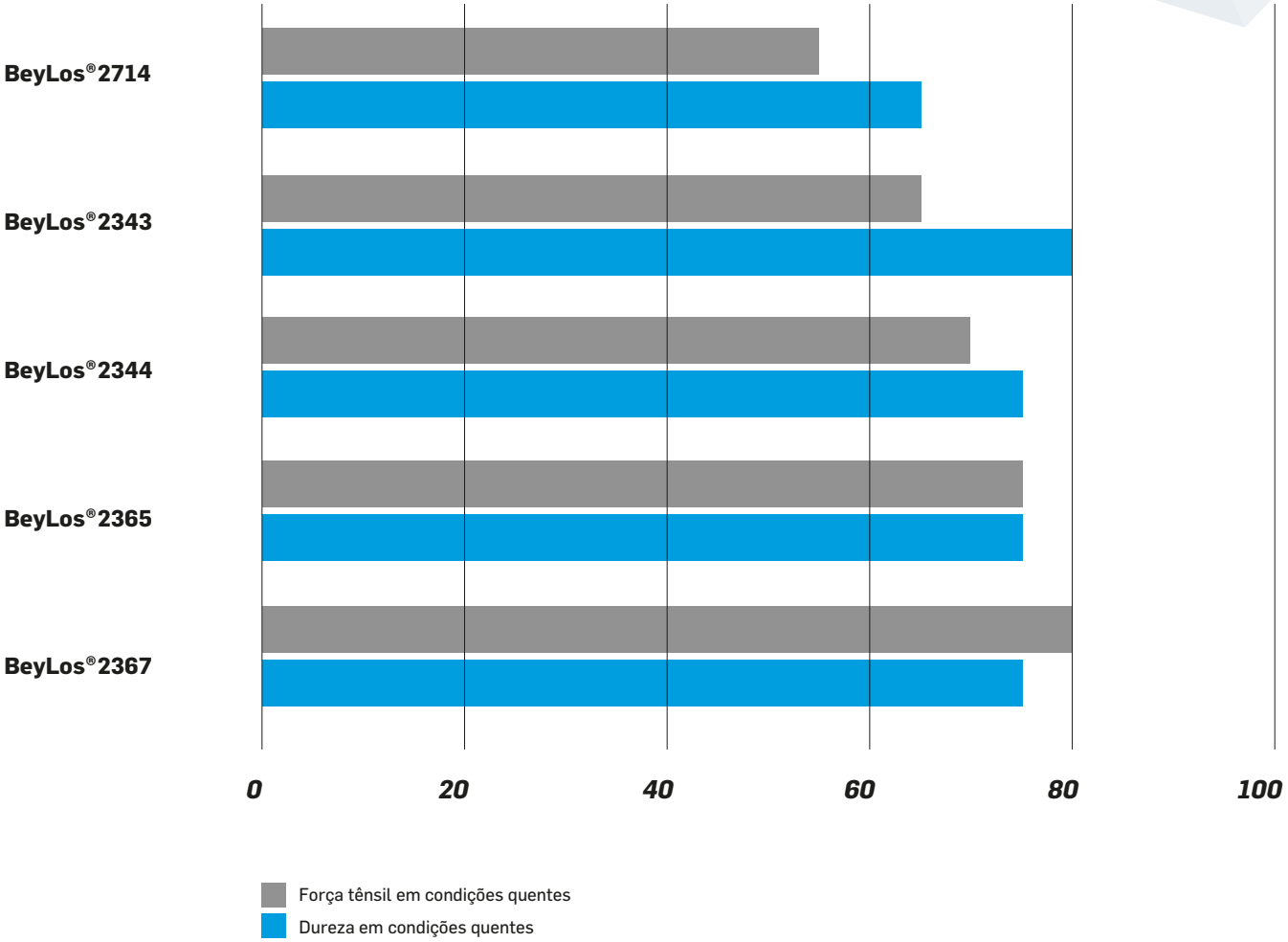
Excelente	**4**
Muito Bom	**3**
Bom	**2**
Normal	**1**
Inadequado	**0**

FAMÍLIA DE AÇO PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE DA LUCCHINI RS															
	Recozido não resistente à corrosão														
	KEYLOS	BEYLOS								ESKYLOS					
Características especiais e condições entregues	**6959**	**2329**	**2711**	**2714**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**	**6959**	**2340**	**2343**	**2344**	**2365M**	**2367**
HB à superfície em condição recozida	<220	<220	<250	<250	<220	<220	<220	<220	<220	<220	<220	<220	**< 220**	<220	<220
HB à superfície endurecido após maquinação	370-410	370-410	370-410	370-410	400-450	400-450	400-450	400-450	400-450	370-410	400-450	400-450	**400-450**	400-450	400-450
Espessura máxima (mm)	500	600	500	700	500	500	500	500	500	500	500	500	**500**	500	500
Dureza e resistência ao desgaste	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	**4**	4	4
Grau de têmpera total na secção	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	**3**	3	3
Tenacidade	4	1	4	4	3	3	2	2	2	4	3	3	**2**	2	2
Maquinabilidade após recozimento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**3**	3	3
Maquinabilidade após endurecimento	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	1
Granularidade de textura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	**4**	4	4
Capacidade de polimento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	**3**	4	3
Reparação por soldadura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**1**	1	1
Condutividade térmica	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	**1**	1	1
Resistência à corrosão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0

As informações e os dados aqui apresentados correspondem a valores habituais ou médios e não representam uma garantia dos valores máximos ou mínimos.

As aplicações sugeridas especificamente para os materiais descritos no presente documento e no guia de comparação rápida dos vários tipos são apresentadas exclusivamente para efeitos de ilustração, para que o leitor possa fazer a sua própria avaliação, e não representam garantias explícitas nem implícitas de adequação a estas ou outras finalidades.

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS DIFERENTES AÇOS PARA FERRAMENTAS DE TRABALHO A QUENTE



AS VANTAGENS DA TECNOLOGIA ESR

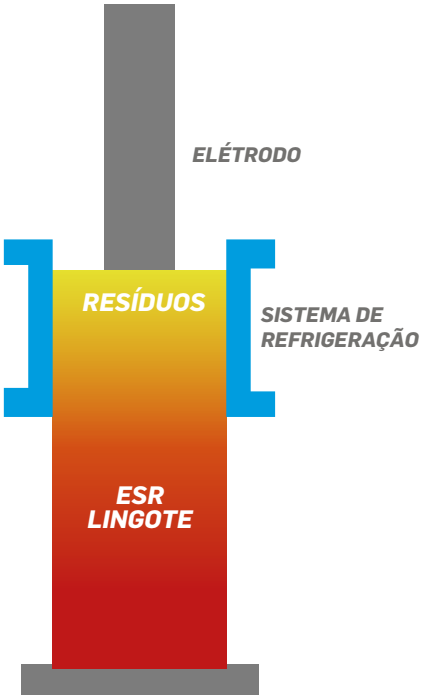
A tecnologia de fabrico ESR (Electro-Slag-Melting) oferece as seguintes vantagens:

- aumento da tenacidade do material;
- elevado nível de micro - limpeza;
- total isotropia do material;
- nível de segregação muito baixo.

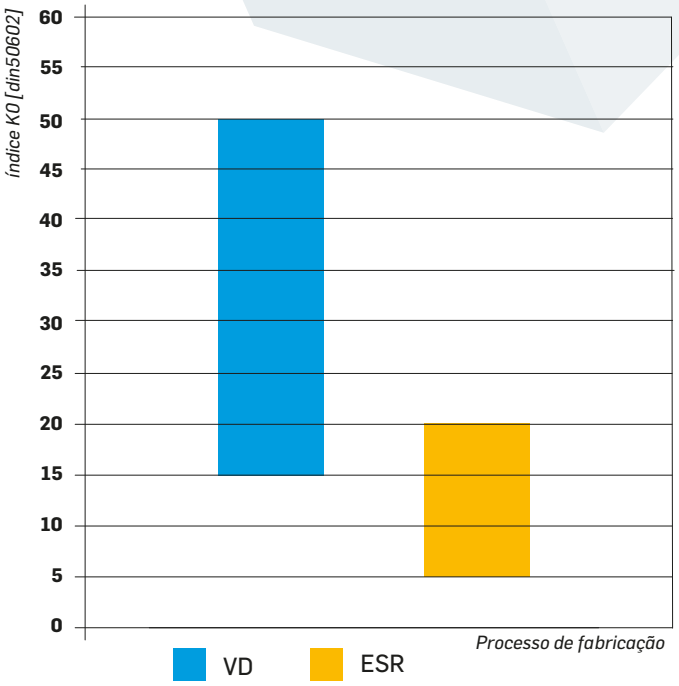
O processo ESR é baseado na refusão de lingotes através de um processo VD (desgasificação pelo vácuo) tradicional, com recurso a um molde de lingote de cobre específico que contém a escória básica.

O lingote é refundido num método pelo qual o metal líquido passa através da escória, que funciona como filtro e retém as inclusões.

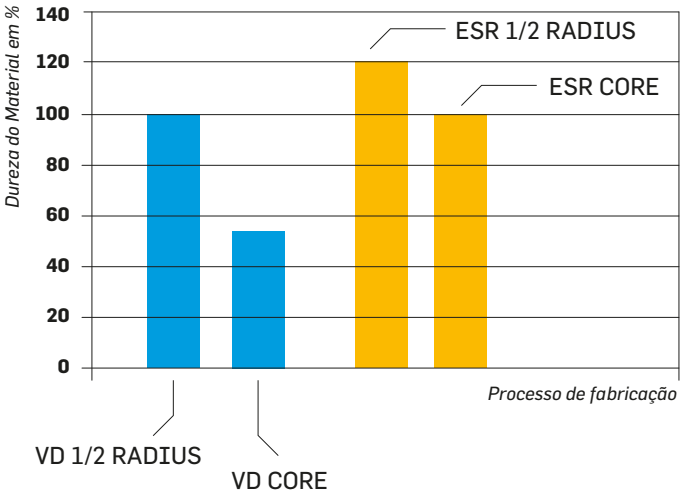
O processo de solidificação no interior do molde do lingote é mais rápido do que num processo tradicional. O resultado é um aço homogéneo e isotrópico.



Nível de pureza K0
de acordo com DIN 50612



Tenacidade vs Processo de Fabricação



Graças ao processo ESR, o EskyLos®2343 satisfaz os mais exigentes requisitos ao nível da tenacidade e da adequação ao polimento. É um aço adequado ao fabrico de moldes que são sujeitos a polimento espelhado e a elevadas tensões mecânicas.

ORIENTAÇÃO PARA MAQUINAÇÃO

Os seguintes parâmetros são meramente indicativos e têm de ser adaptados à aplicação específica e às máquinas empregues. Os dados referem-se ao material na condição recozida. Dureza de 220 HB no máx.

Torneamento

	Maquinação de desbaste	***Maquinação de acabamento***		
Tipo de inserção	**P20-P40 com revestimento**	**HSS**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet**
V_c Velocidade de corte (m/mim)	170 ÷ 220	(*)	200÷ 250	240 ÷ 300
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 5	(*)	< 1	< 0,5

Fresagem

	Maquinação de desbaste		
Tipo de inserção	**P25-P35 sem revestimento**	**P25-P35 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	160 ÷ 240	180 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

	Pré-acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**HSS**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	180 ÷ 260	200 ÷ 280	(*)
f_x Alimentação (mm)	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
a_r Profundidade de passe (mm)	1 ÷ 2	1 ÷ 2	(*)

	Acabamento		
Tipo de inserção	**P10-P20 sem revestimento**	**P10-P20 com revestimento**	**Cermet P15**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	200 ÷ 280	220 ÷ 300	240÷ 330
f_x Alimentação (mm)	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
a_r Profundidade de passe (mm)	0,5 ÷ 0,1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(*) não aconselhável

Perfuração

Tipo de inserção	**Ponta com inserções intermutáveis**	**HSS**	**Ponta brasada**
V_c Velocidade de corte (m/mm)	190 ÷ 220	(*)	60 ÷ 80
f_x Alimentação por volta (mm)	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(*) não aconselhável

Fórmulas gerais

Tipo de maquinagem	**Perfuração**	**Fresagem**
n: número de voltas do mandril	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$	$\frac{V_c * 1000}{\pi * D_c}$
V_f Velocidade de alimentação (m/min)	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
f_n Alimentação por volta (mm/volta)		$f_n = \frac{V_f}{n}$
Nota	D_c Diâmetro do cortador ou ponta de fresagem (mm) V_c Velocidade de corte (m/mm) f_z Alimentação (mm)	f_n Alimentação por volta (mm/volta) z_n Nº de inserções de fresa

Valores equivalentes aproximados entre a dureza e a tensão de rotura à tração

HB	530	520	512	495	480	471	458	445	430	415	405	390	375
HRc	54	53	52	51,1	50,2	49,1	48,2	47	45,9	44,5	43,6	41,8	40,5
MPa	1900	1850	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300

HB	360	350	330	320	305	294	284	265	252	238	225	209	195
HRc	38,8	37,6	35,5	34,2	32,4	31	29	27	—	—	—	—	—
MPa	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950	900	850	800	750	700	650

SOLDADURA

A soldadura do EskyLos®2344 permite obter bons resultados se for seguido o procedimento recomendado. Uma vez que se trata de um aço com um elevado conteúdo Equivalente de Carbono, o EskyLos®2344 é muito sensível à fissuração.

Recomendamos que realize um pré-aquecimento e um tratamento térmico após a soldadura.

Condição do material	Recozido com uma dureza de 220 HB no máximo	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	Aquecimento do material a 850 °C, arrefecimento no forno a 600 °C a uma velocidade de 20 °C/h, arrefecimento à temperatura ambiente	
Condição do material	Endurecido e temperado	
Técnica de soldadura	TIG	MMA
Pré-aquecimento	330 ÷ 380 °C	
Tratamento térmico recomendado	650 °C ou menos 50 °C do que a temperatura aplicada previamente	

ELETROEROSIVO (EDM)

O EskyLos®2344 pode ser maquinado por EDM para obter uma forma complexa.

Posteriormente é aconselhável a relaxação das tensões do material.

CROMAGEM

O EskyLos®2344 pode ser cromado para melhorar as características mecânicas à superfície.

Para evitar a fragilidade por hidrogénio, aconselhamos a execução, num prazo de 4 horas após a cromagem, do tratamento térmico a 200 °C durante cerca de 4 horas.

FOTO-GRAVAÇÃO

Graças aos processos de produção modernos e ao baixo conteúdo de enxofre, o EskyLos®2344 é adequado à foto-gravação para obtenção de diversos padrões.

POLIMENTO

O EskyLos®2344 é especialmente adequado ao polimento espelhado graças ao processo ESR (Electro Slag Remelting).

SELEÇÃO DE PROCESSOS E MATERIAIS PARA A RECICLABILIDADE DE PRODUTOS

De acordo com o potencial de reciclagem do aço, a Lucchini RS está a adotar uma estratégia para a excelência ambiental na conceção e no fabrico dos seus próprios tipos de aço para ferramentas, colocando em prática o conceito de eficiência ecológica.

Os principais procedimentos adotados são:

- realização de uma avaliação ambiental dos processos e dos produtos, com uma utilização mínima de materiais virgens e formas de energia não renováveis;
- mudança para processos de fabrico de desperdício zero, considerando que o destino final do molde inutilizado é tornar-se matéria-prima para o próximo processo de fabrico de aço, ou seja, a filosofia "os resíduos são matéria-prima";
- realização de uma avaliação do ciclo de vida útil para cada um dos produtos e processos, minimizando os custos ambientais do produto e do serviço ao longo de todos os respetivos ciclos de vida útil, desde a criação à eliminação, ou seja, a filosofia "Cradle to Cradle" (da origem à origem).

ferrol marinha
comércio de acessórios Industriais, lda

LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo
exclusive distributor

Rua da Finlândia, lote 45
Zona Industrial
Casal da Lebre
Apartado/ PO Box 291
2431-904 Marinha Grande
PORTUGAL

tel (aços) +351 244 570 240
tel (loja) +351 244 570 245
fax +351 244 570 249
email geral@ferrolmarinha.pt

www.ferrolmarinha.pt

COMPETE 2020
PORTUGAL 2020
UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

agenciacriativa.pt