

KEYLOS[®] 2738MHH

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

*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


ferrol
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.

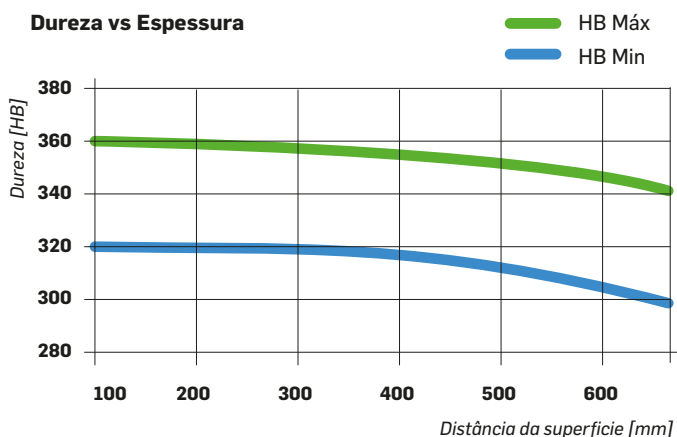
O KeyLos®2738MHH foi concebido também com o objetivo de garantir a mais reduzida utilização de materiais virgens, avançando-se no sentido de utilizar categorias de sucata de difícil reciclagem.

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

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

Principais propriedades MECÂNICAS	°C	
	20	200
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.



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.

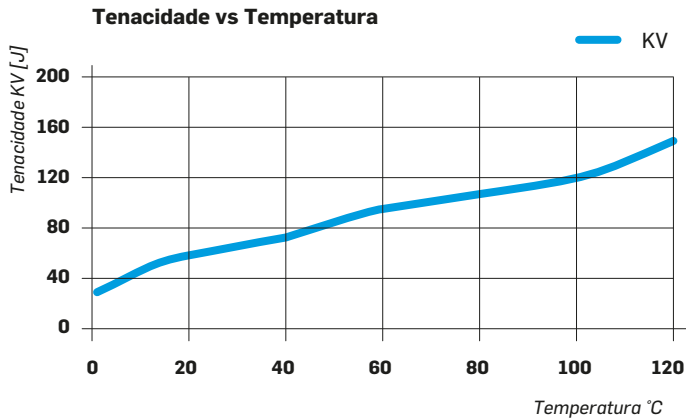
Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura da têmpera, a temperatura de relaxação das tensões será 50 °C inferior à temperatura da têmpera previamente aplicada.

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



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.

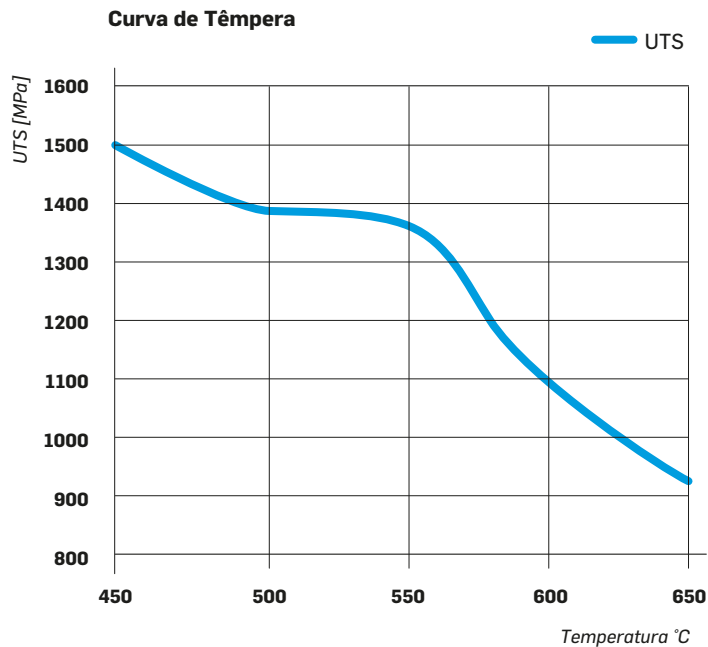
Para obter os melhores resultados, recomendamos o seguinte procedimento de fabrico:

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

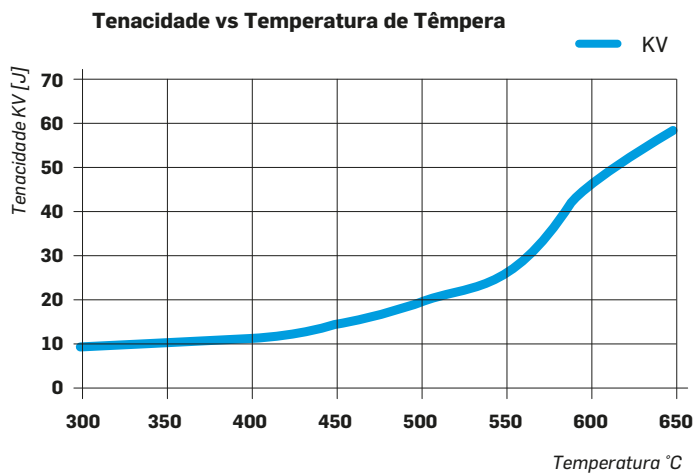
Em qualquer caso, a Lucchini RS pode analisar mais aprofundadamente outras propriedades mediante pedido específico do cliente: contacte o nosso Departamento de Metalurgia.

O KEYLOS® 2738MHH COMPARADO COM OUTROS TIPOS DE AÇO

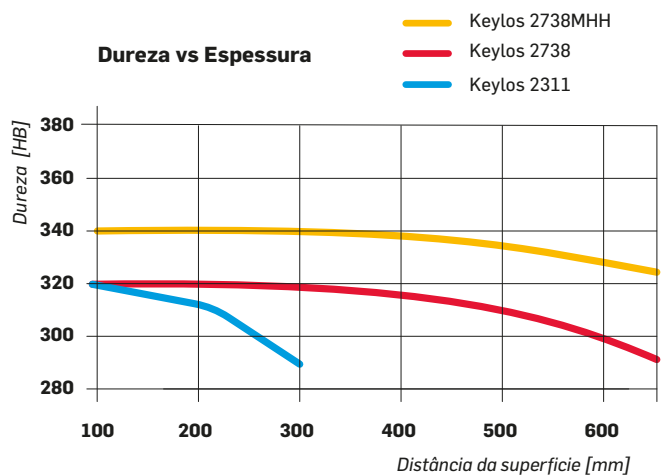
Comparação dos valores médios de variação da dureza em relação à espessura entre os aços KeyLos®2738MHH, KeyLos® 2738 e KeyLos® 2311.



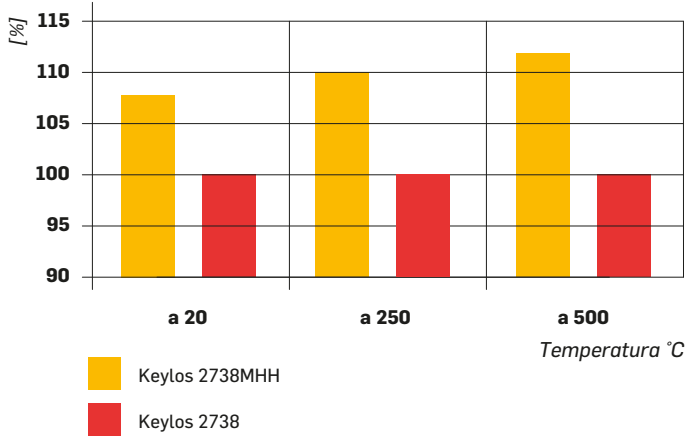
Curva de têmpera de uma amostra austenizada a 950 °C.



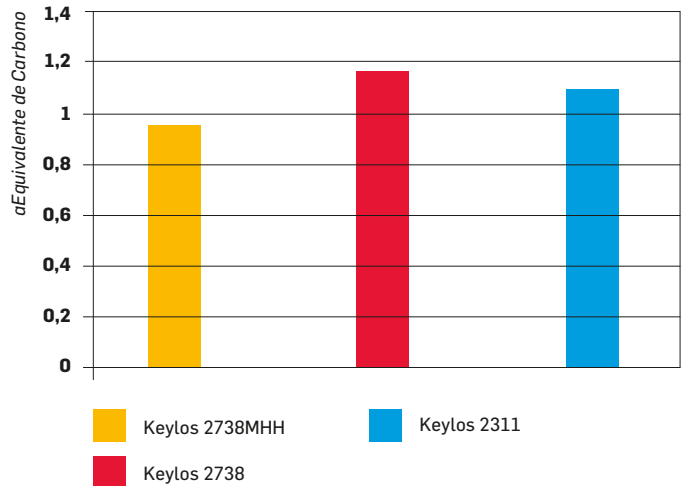
Depois da têmpera, sugerimos que realize a relaxação das tensões a uma temperatura 50 °C inferior à temperatura da última têmpera.



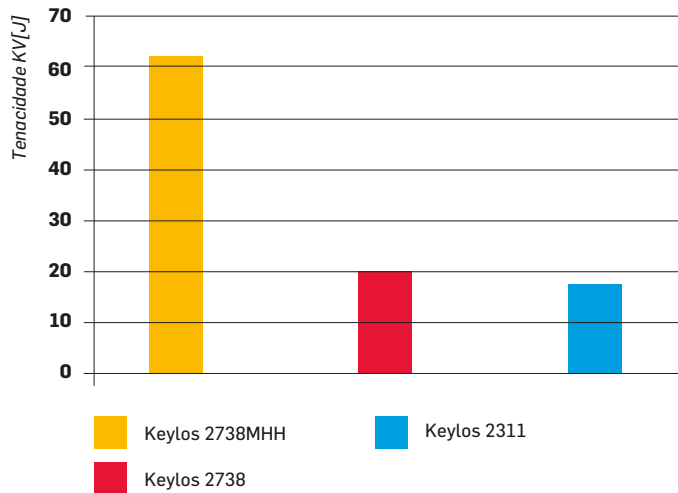
Comparação da condutividade térmica entre os aços KeyLos[®] 2738MHH e KeyLos[®]2738.



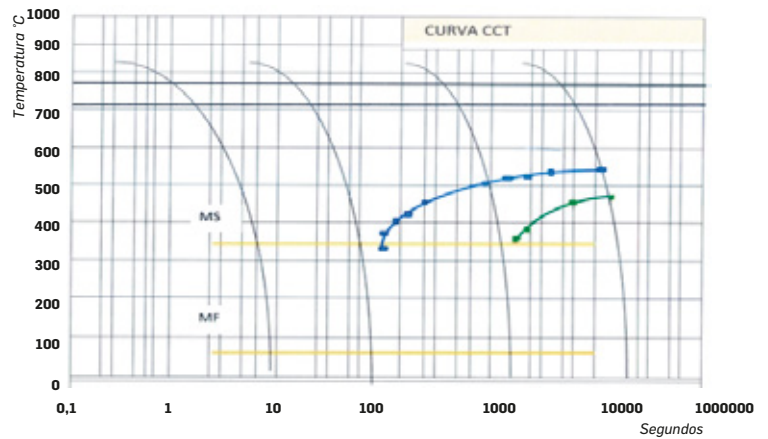
Comparação do conteúdo Equivalente de Carbono entre os aços KeyLos[®]2738MHH, KeyLos[®]2738 e KeyLos[®]2311. Graças ao conteúdo Equivalente de Carbono inferior ao dos outros tipos de aço usados tradicionalmente na produção de moldes de plástico, o KeyLos[®]2738MHH proporciona uma melhor soldabilidade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



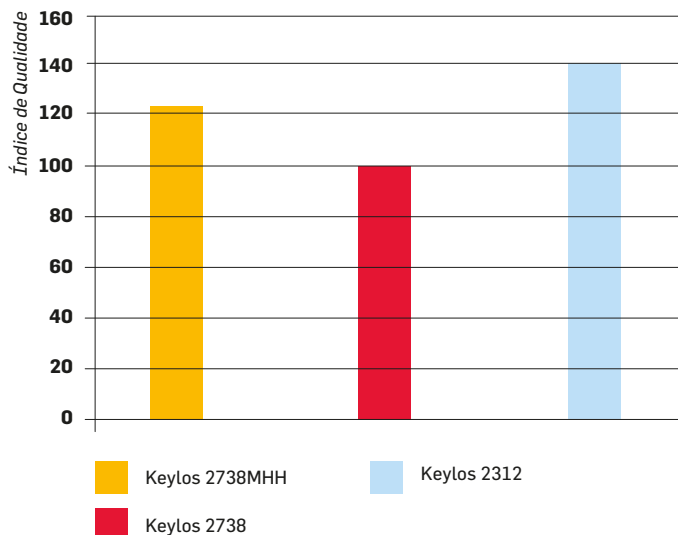
Comparação dos valores de impacto entre os aços KeyLos[®] 2738MHH, KeyLos[®]2738 e KeyLos[®]2311 com a mesma dureza, a uma temperatura de 20 °C.



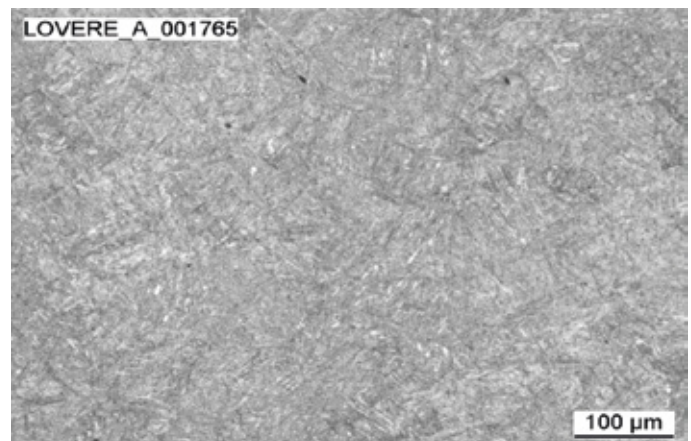
CURVA TAC



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



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 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																			
Características especiais e condições entregues	KEYLOS												ESKYLOS				BEYLOS		
	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 tempera 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

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

Fresagem

Tipo de inserção	Maquinação de desbaste		
	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	(*)

Tipo de inserção	Pré-acabamento		
	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	(*)

Tipo de inserção	Acabamento		
	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).



LUCCHINI RS
distribuidor exclusivo



Rua da Finlândia, lote 45
Zona Industrial
Casal da Lebre
Apartado 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

