

# **KEY<sup>®</sup>LOS 2738**

Molde de aço  
pré-endurecido pioneiro  
especial com um alto  
grau de endurecimento  
e usinabilidade

## Características gerais

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é o aço de liga pré-endurecida pioneiro, especial para moldes com alto grau de endurecimento direto, usinabilidade e polibilidade.

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é obtido através de um processo especial de fabricação 'super clean', que permite alto nível de microlimpeza.

KeyLos<sup>®</sup> 2738 foi desenvolvido para moldes de grandes dimensões com alto grau de endurecimento direto na seção, graças à calibração especial da análise química, principalmente pela adição de 1,30% de Níquel por liga.

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é a melhor opção quando o cliente procura:

- resistência e características mecânicas em toda a seção do molde;
- usinabilidade e polibilidade;
- microlimpeza e homogeneidade.

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é normalmente fornecido na condição pré-endurecida para proporcionar uma dureza superficial entre 290 e 340 HB.

Para os valores de dureza detectados em produtos de tamanho padrão, a seguinte correlação é geralmente válida e garantida:

$$(HB_{\text{Surface, mínimo necessário}} - HB_{\text{Core}}) \leq 20HB$$

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

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é ideal para a produção de blocos com espessuras de até 1.000 mm com alto grau de homogeneidade de endurecimento.

Em resumo, KeyLos<sup>®</sup> 2738 oferece as seguintes vantagens:

- excelente usinabilidade;
- excelente adequação para fotogravura;
- excelente adequação para polimento;
- excelente adequação para nitretação, a fim de aumentar a resistência ao desgaste;
- boa resistência ao desgaste em toda a seção do molde;
- dureza homogênea interna em blocos com espessura de até 1.000 mm em toda a seção do molde;
- ciclo de fabricação otimizado: do bloco de aço ao molde, sem necessidade de tratamentos intermediários.

Também é possível soldar, apenas em caso de reparos extremos. KeyLos<sup>®</sup> 2738 é 100% inspecionado por ultrassom, de acordo com os padrões NDT mais restritivos.

KeyLos<sup>®</sup> 2738 também é projetado com o objetivo de garantir o uso mínimo de materiais virgens, caminhando para o uso de sucatas de difícil reciclagem, que podem se tornar alimentos para a produção de aço do tipo KeyLos<sup>®</sup> 2738 grade.

## Análise química

	Intervalo	C [%]	Si [%]	Mn [%]	Cr [%]	Mo [%]	Ni [%]
<b>KEY<sup>®</sup>LOS 2738</b>	min	0,35	0,20	1,40	1,80	0,15	0,90
Liga [% em peso]	max	0,45	0,40	1,70	2,20	0,30	1,30

Tabela para comparação de classificação internacional

<b>W. Nr.</b>	<b>1.2738</b>
<b>DIN EN ISO 4957</b>	<b>40CrMnNiMo8.6.4</b>
<b>AFNOR</b>	<b>40CMND8</b>

Os aços ferramenta da Lucchini RS foram pesquisados e formulados para otimizar o desempenho dos materiais.

O nome da marca identifica o produto Lucchini RS e o número evoca a classificação Werkstoff ou outro meio de refletir as características de uso.

## Principais aplicações

KeyLos<sup>®</sup> 2738 na condição pré-endurecida é adequado para as seguintes aplicações:

Moldagem de plástico:

- moldes de médio e grande porte para a indústria automotiva;
- moldes para produtos da indústria alimentar;
- moldes para prensagem de borracha;
- moldes de pressão (SMC, BMC);
- reforçadores.

Extrusão:

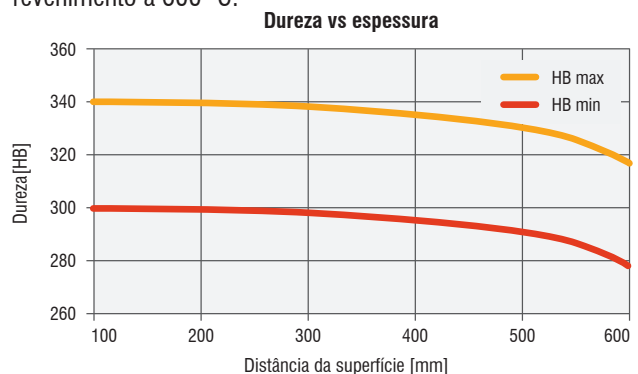
- matrizes e medidores para extrusão de PVC;
- peças mecânicas para prensas de extrusão.

## Propriedades físicas e mecânicas

### Propriedades físicas principais

<b>KEY<sup>®</sup> LOS 2738</b>	20°C	250°C	500°C
Módulo de elasticidade [GPa] (1GPa=1000 MPa)	210	196	177
Coefficiente de dilatação térmica [ $10^{-6}/K$ ]	-	12,7	14,3
Condutividade térmica [W/mK]	32,0	31,1	30,0

Estes valores são valores médios obtidos a partir do meio da seção de uma barra de 900 mm de espessura, submetida ao endurecimento a 850 °C, resfriamento e revenimento a 600 °C.



### Propriedades mecânicas principais

<b>KEY<sup>®</sup> LOS 2738</b>	20°C	200°C
Força de tração final (UTS) [MPa]	1.020	900
Tensão de escoamento (YS) [MPa]	900	760
Alongamento (A) [%]	17	-
Redução de área (Z) [%]	53	-

## Tratamentos térmicos

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é fornecido na condição pré-endurecida. Se for necessário obter diferentes níveis de dureza ou se for necessário um ciclo de tratamento térmico, os parâmetros da tabela a seguir são recomendados. Os dados anexados são apenas para fins informativos e devem ser variados, dependendo da instalação de tratamento térmico e da espessura da barra.

### Recozimento suave

Temperatura sugerida	700 °C
Tempo de imersão	60 min a cada 25 mm de espessura
Refrigeração	Lentamente na fornalha de no máximo 20 ° C/h a 600 ° C e, em seguida, em temperatura ambiente

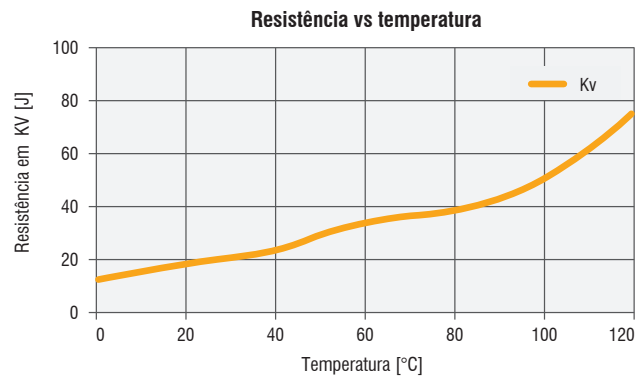
O recozimento suave é útil para melhorar a usinabilidade. A dureza obtida é inferior a 250 HB.

### Alívio da tensão

Temperatura sugerida	550 °C
Tempo de imersão	60 min a cada 25 mm de espessura
Refrigeração	Lentamente na fornalha de no máximo 20 °C/h a 200 °C e, em seguida, em temperatura ambiente

Se a temperatura sugerida for inferior à temperatura de revenimento, a temperatura de alívio de tensões será 50 ° C menor do que a temperatura de revenimento aplicada anteriormente.

O alívio de tensões é recomendado quando é necessário eliminar tensões residuais induzidas por trabalho mecânico ou por um tratamento térmico anterior.



### Endurecimento

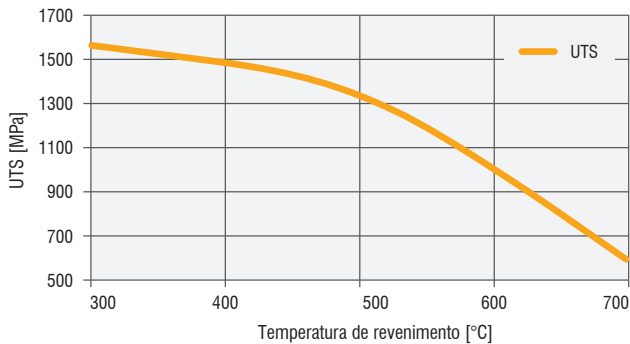
Temperatura sugerida	850 °C
Tempo de imersão	60 min a cada 25 mm de espessura
Refrigeração	Polímero ou água para resfriamento

Sugerimos realizar o endurecimento do material fornecido na condição recozida e revenido imediatamente a seguir.

### Revenimento

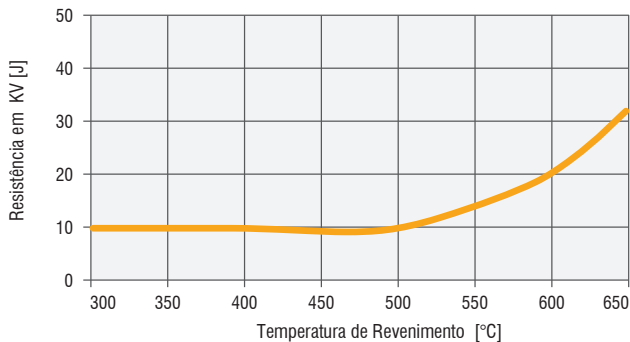
Temperatura sugerida	A temperatura de revenimento a ser aplicada ao material depende das propriedades mecânicas exigidas.
Veja o gráfico a seguir.	60 min a cada 25 mm de espessura
Tempo de imersão	60 min a cada 25 mm de espessura
Resfriamento	Temperatura ambiente

**Curva de revenimento**



Curva de revenimento de uma amostra que foi austenitizada a 950 ° C.

**Resistência vs temperatura de revenimento**



Após o revenimento, sugerimos realizar o alívio de tensões a uma temperatura inferior a 50 °C.

Em qualquer caso, outras propriedades podem ser analisadas mais profundamente pela Lucchini RS frente a solicitação específica do Cliente: entre em contato com nosso Departamento de Metalurgia.

### Endurecimento por indução

Neste aço é possível realizar o endurecimento por indução. Recomendamos resfriamento à temperatura ambiente e revenimento após o tratamento térmico.

### Nitretação

KeyLos<sup>®</sup> 2738 é adequado para nitretação iônica e gasosa.

Este tratamento é muito útil para moldes ou matrizes submetidos a aplicações extremamente tensionantes.

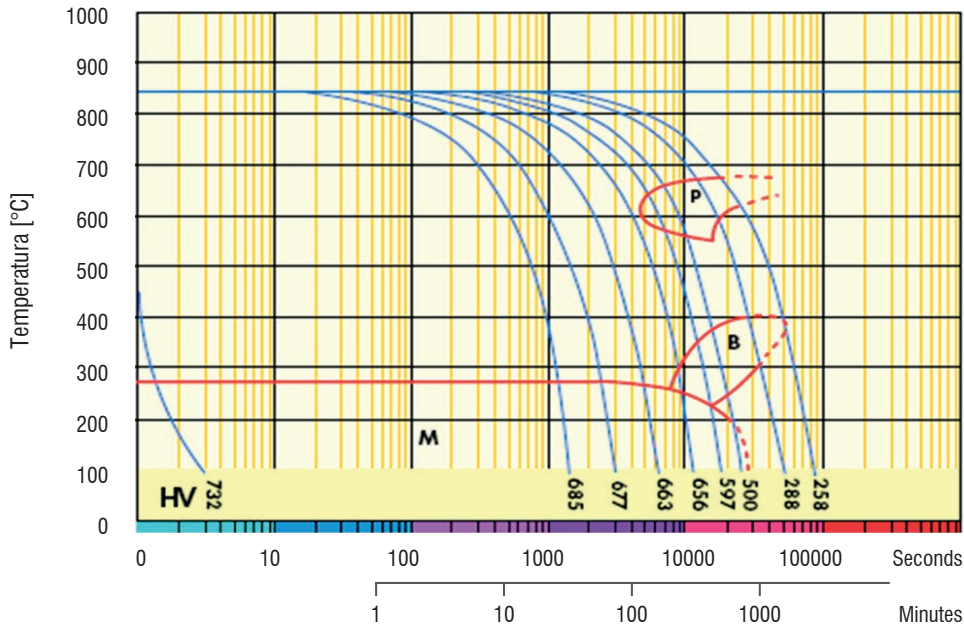
O aumento da dureza da superfície, após a nitretação, prolonga o ciclo de vida do componente. Os processos modernos de nitretação permitem que as dimensões originais do componente sejam mantidas.

Recomendamos o tratamento térmico do componente na condição de acabamento usinado.

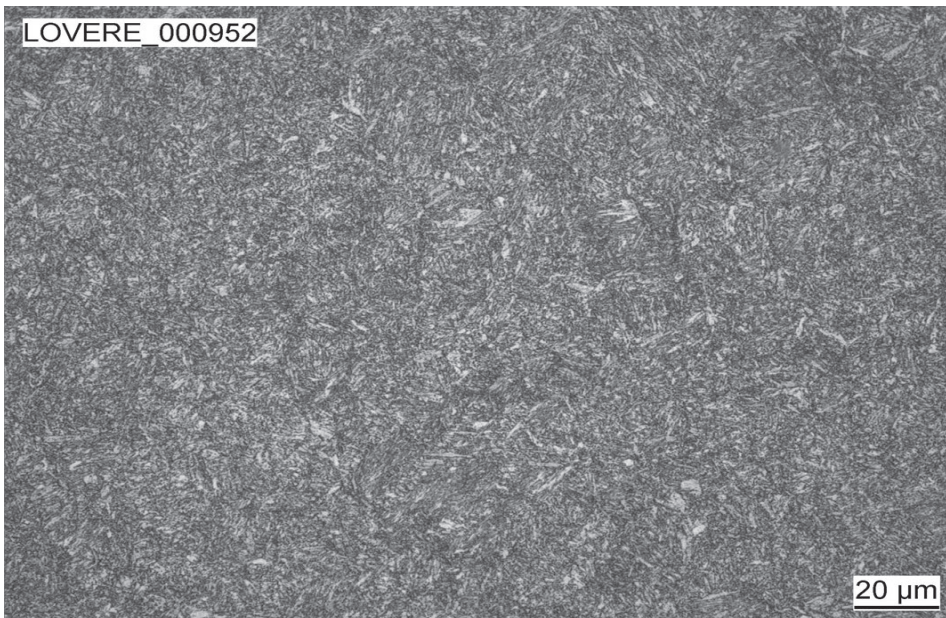
Recomendamos o seguinte ciclo de fabricação, a fim de obter os melhores resultados:

- usinagem grosseira;
- alívio de tensões;
- usinagem de acabamento;
- nitretação.

## Curva CCT



## Microestrutura de KEYLOS<sup>®</sup> 2738



A microestrutura do KeyLos<sup>®</sup> 2738 detectada cerca de 20 mm sob a superfície é martensita temperada

## Orientação para usinagem

Os parâmetros a seguir são apenas indicativos e devem ser adaptados à aplicação particular e ao maquinário empregado.

### Voltas

Tipo de inserção	Usinagem grosseira	Acabamento de usinagem		
	P20-P40 revestido	HSS	P10-P20 revestido	Cermet
Velocidade de corte $V_c$ [m/min]	120 ÷ 160	(*)	160 ÷ 220	220 ÷ 270
Profundidade de corte $a_p$ [mm]	5	(*)	< 1	< 0,5

### Moagem

Tipo de inserção	Usinagem grosseira		
	P25-P35 não revestido	P25-P35 revestido	HSS
Velocidade de corte $V_c$ [m/min]	80 ÷ 100	120 ÷ 150	(*)
Alimentação $f_z$ [mm]	0,15 ÷ 0,3	0,15 ÷ 0,3	(*)
Profundidade de corte $a_p$ [mm]	2 ÷ 4	2 ÷ 4	(*)

Tipo de inserção	Pré-acabamento		
	P10-P20 não revestido	P10-P20 revestido	HSS
Velocidade de corte $V_c$ [m/min]	100 ÷ 125	145 ÷ 175	(*)
Alimentação $f_z$ [mm]	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3	(*)
Profundidade de corte $a_p$ [mm]	< 2	< 2	(*)

Tipo de inserção	Acabamento		
	P10-P20 não revestido	P10-P20 revestido	Cermet P15
Velocidade de corte $V_c$ [m/min]	170 ÷ 210	220 ÷ 240	270 ÷ 310
Alimentação $f_z$ [mm]	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,2
Profundidade de corte $a_p$ [mm]	0,5 ÷ 1	0,5 ÷ 1	0,3 ÷ 0,5

(\*) Não aconselhável

**Perfuração**

Tipo de inserção	Ponta com inserções intercambiáveis	HSS	Ponta soldada
Velocidade de corte $V_c$ [m/min]	90 ÷ 120	(*)	50 ÷ 80
Alimentação $f_z$ por volta [mm/volta]	0,05 ÷ 0,15	(*)	0,15 ÷ 0,25

(\*) Não aconselhável

**Fórmulas gerais**

Tipo de usinagem	Perfuração	Moagem
n: número de voltas do mandril	$V_c * 1000 / \pi * D_c$	$V_c * 1000 / \pi * D_c$
$V_f$ : velocidade de alimentação [m/min]	$V_f = f_z * n$	$V_f = f_z * n * z_n$
Alimentação $f_z$ por volta [mm/volta]	-	$f_n = V_f / n$
Nota	$D_c$ : Fresa ou diâmetro da ponta [mm] $V_c$ : velocidade de corte [m/min] $f_z$ : alimentação [mm]	$f_n$ : alimentação por volta [mm/volta] $z_n$ : Nº de pastilhas de fresa

Comparação aproximada entre dureza e valores finais de força de 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	1.900	1.850	1.800	1.750	1.700	1.650	1.600	1.550	1.500	1.450	1.400	1.350	1.300

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	1.250	1.200	1.150	1.100	1.050	1.000	950	900	850	800	750	700	650



## Soldagem

A soldagem de KeyLos® 2738 pode dar bons resultados se esse procedimento for seguido:

Técnica de soldagem	TIG	MMA
Pré-aquecimento	250 ÷ 300 °C	
Tratamento térmico recomendado	Alívio de tensão (ver parágrafo de tratamento térmico)	

## Seleção de processos e materiais para reciclabilidade do produto

Diante do potencial da reciclagem do aço, a Lucchini RS está adotando uma estratégia de excelência ambiental no projeto e na fabricação de seus aços ferramenta, colocando em prática a ecoeficiência.

As principais etapas adotadas são:

- realização de avaliação ambiental de processos e produtos, com o uso mínimo de materiais virgens e energias não renováveis;
- Jmover-se em direção aos processos de fabricação de zero resíduos, considerando que o destino final de um molde de aço sucateado torna-se alimento para o próximo processo de fabricação de aço, que é a filosofia “desperdício é igual a comida”;
- realizar uma avaliação do ciclo de vida de cada produto e processo, minimizando o custo ambiental do produto e serviço ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a criação até o descarte, essa é a filosofia “Cradle to Cradle”.

## Usinagem por Descarga Elétrica (EDM)

KeyLos® 2738 pode ser usinado por EDM para obter formas complexas.

Em seguida, é aconselhável aliviar as tensões do material.

## Cromagem

KeyLos® 2738 pode ser cromado para realçar as características mecânicas da superfície.

Dentro de 4 horas após a cromagem, para evitar o amargor do Hidrogênio, é aconselhável realizar um tratamento térmico a 200 °C por cerca de 4 horas.

## Fotogravura

Graças aos modernos processos de produção e ao baixo teor de enxofre, KeyLos® 2738 é adequado para fotogravura para obter vários padrões.

## Polimento

KeyLos® 2738 é particularmente adequado para polimento.

**Lucchini RS S.p.a.**

Via Giorgio Paglia, 45  
24065 Lovere (BG) - Itália  
Telefone +39 035 963566  
info@lucchinirs.com

**Lucchini Industries S.r.l.**

Via Oberdan, 6/A  
25128 Brescia - Itália  
Telefone +39 035 963566  
info@lucchinirs.com

**Lucchini Mamé Forge S.p.a.**

Via delle Cave, 1  
25040 Cividate Camuno (BS) - Itália  
Telefone +39 0364 347711  
info@lucchinirs.com

**Lucchini Tool Steel S.r.l.**

Via dei Piazzoli, 1  
24040 Suisio (BG) - Itália  
Telefone +39 035 4936611  
info@LucchiniToolSteel.com