

Uddeholm

Stavax[®] ESR

Uddeholm Stavax® ESR

Uddeholm Stavax ESR ist ein hochwertiger, rostfreier Formenstahl für kleine und mittelgroße Formeinsätze und Formkerne. Uddeholm Stavax ESR ist korrosions- und verschleißbeständig und verfügt gleichzeitig über eine hervorragende Polierbarkeit, gute Zerspanbarkeit und Maßbeständigkeit beim Härten.

Formkern und Matrize behalten ihre Oberflächenbeschaffenheit auch über eine lange Betriebsdauer hinweg, wodurch der Wartungsaufwand der Form reduziert wird. Im Vergleich zu nicht rostfreien Formenstählen bietet Uddeholm Stavax ESR niedrigere Produktionskosten, da die Kühlkanäle rostfrei bleiben und somit eine konstante Kühlung und Zykluszeit gewährleistet wird. Dieser klassische, rostfreie Werkzeugstahl ist ideal, wenn die Hygieneanforderungen hoch sind, wie in der medizinischen und optischen Industrie und bei der Produktion von hochwertigen, transparenten Artikeln.

Uddeholm Stavax ESR ist Teil des Uddeholm Stainless Concept.

© UDDEHOLMS AB

Diese Broschüre und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Die Angaben in dieser Broschüre basieren auf unserem gegenwärtigen Wissensstand und vermitteln nur allgemeine Informationen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie können nicht als Garantie ausgelegt werden, weder für die spezifischen Eigenschaften der beschriebenen Produkte, noch für die Eignung für die als Beispiel genannten Anwendungsmöglichkeiten.

Klassifiziert gemäß EU-Richtlinie 1999/45/EC

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte unseren Datenblättern zur Materialicherheit („Material Safety Data Sheets“).

Ausgabe 10, 10.2013



ALLGEMEINES

Uddeholm Stavax ESR ist ein chromlegierter, rostbeständiger Werkzeugstahl mit folgenden Eigenschaften:

- Gute Korrosionsbeständigkeit
- Ausgezeichnete Polierbarkeit
- Gute Verschleißfestigkeit
- Gute Zerspanbarkeit
- gute Maßhaltigkeit beim Härten

Zusammengenommen ergeben diese Eigenschaften einen Stahl mit unübertroffener Produktionsleistung. Die praktischen Vorteile der guten Korrosionsbeständigkeit einer Kunststoffform können wie folgt zusammengefasst werden:

• Niedrigere Instandhaltungskosten

Die Oberflächen behalten ihre ursprüngliche Oberflächenfeinheit auch während längerer Einsatzzeiten. Bei Aufbewahrung in feuchten Räumen (Luftfeuchtigkeit) brauchen die Formen nicht besonders geschützt zu werden.

• Niedrigere Produktionskosten

Da Kühlwasserkanäle in der Form nicht von Rost angegriffen werden, wie es bei herkömmlichen Formstählen der Fall ist, bleibt die Wärmeübergangszahl und somit auch die Kühlleistung während der ganzen Lebensdauer der Form erhalten. Dadurch sind gleichbleibende Zykluszeiten gewährleistet.

Diese Vorteile, gepaart mit der hohen Verschleißfestigkeit von Uddeholm Stavax ESR, bieten dem Formenbauer und Produzenten die Möglichkeit, instandhaltungsarme, langlebige Formen herzustellen und günstigste Gesamtkosten bei der Kunststoffverarbeitung zu erzielen.

Anmerkung: Uddeholm Stavax ESR wird durch Elektro-Schlacke-Umschmelzen (ESR) hergestellt und erhält durch dieses Verfahren einen hohen Reinheitsgrad.

Richtanalyse %	C	Si	Mn	Cr	V
	0,38	0,9	0,5	13,6	0,3
Normen	W-Nr. 1.2083 modifiziert / AISI 420 modified				
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 190 HB				
Farbkennzeichnung	Schwarz/Orange				

ANWENDUNGSBEREICHE

Obwohl Uddeholm Stavax ESR für Formen jeder Art empfohlen werden kann, ist dieser Stahl wegen seiner speziellen Eigenschaften besonders für Formen mit folgenden Anforderungen geeignet:

• Korrosionsbeständigkeit

Verarbeitung von korrodierenden Stoffen, PVC usw., Formen, die während der Lagerung oder im Betrieb der Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

• Verschleißfestigkeit

Formen für verschleißerzeugende Produkte, wie z.B. Kunststoffe mit Füllmitteln, Spritzgussteile aus Duroplasten, Formen für hohe Stückzahlen, z.B. bei der Herstellung von elektrischen/elektronischen Bauteilen und Einwegbestecke und Behälter.

• Hohe Oberflächengüte

Herstellung von optischen Teilen, wie Fotoobjektiven und Sonnenbrillen und Formen mit hohen Anforderungen an die Oberflächengüte für medizinischen Bedarf, z.B. Spritzen.

Formtyp	empfohlene Härte HRC
Spritzgussformen für: - Thermoplast - Duroplaste	45-52 45-52
Formen für Formpressen/ Spritzpressen	45-52
Blasformen PVC/PET usw.	45-52
Extrusions-, Strangziehdüsen	45-52



Kerne aus Uddeholm Stavax ESR. Ein Werkzeug für Einwegbecher aus Polystyrol. Millionen von Formteilen mit engen Toleranzen und hoher Oberflächengüte sind schon hergestellt worden.

EIGENSCHAFTEN

PHYSIKALISCHE DATEN

Gehärtet und angelassen auf 50 HRC. Daten bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte, kg/m ³	7.800	7.750	7.700
Elastizitätsmodul MPa	200.000	190.000	180.000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C ab 20°C	-	11,0x 10 ⁻⁶	11,4 x 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit* W/m °C	16	20	24
Spezifische Wärme J/kg °C	460	-	-

* Wärmeleitfähigkeit ist schwierig zu bestimmen. Die Abweichung kann bis zu ±15% betragen

ZUGFESTIGKEIT BEI RAUMTEMPERATUR

Die Daten aus dem Zugversuch sind als Annäherungswerte zu betrachten. Alle Proben wurden einem Stab von 25 mm Durchmesser in der Walzrichtung entnommen, bei 1025 ±10 °C in Öl gehärtet und auf die angegebene Härte doppelt angelassen.

Härte	50 HRC	45 HRC
Bruchgrenze, R _m N/mm ²	1.780	1.420
Streckgrenze, R _{p0,2} N/mm ²	1.360	1.280

KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT

Uddeholm Stavax ESR wird nicht angegriffen durch schwach korrodierende Stoffe wie Wasser, Wasserdampf, schwache organische Säuren, wässrige Lösungen von Nitraten, Carbonaten und anderen Salzen.

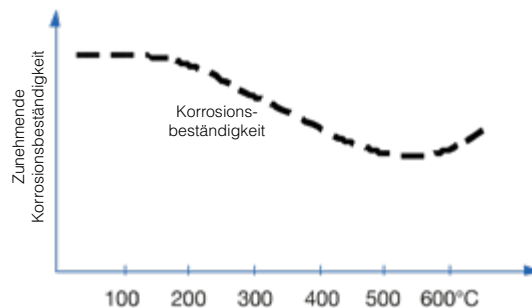
Uddeholm Stavax ESR weist die besten Korrosionseigenschaften auf, wenn bei niedriger Temperatur angelassen und hochglanzpoliert wird.

Anmerkung: Manche Korrosionsschutzmittel werden nicht für die Lagerung von Formen aus Uddeholm Stavax ESR empfohlen. Viele Schutzmittel basieren auf Chlorid und können den Passiv-Oxid-Film verletzen. Dadurch kann Lochfraß bzw. Korrosion entstehen. Vor der Lagerung

sollten die Teile sorgfältig gesäubert und getrocknet werden.

Formteile aus Uddeholm Stavax ESR zeigen eine gute Korrosionsbeständigkeit, selbst, wenn bei hoher Luftfeuchtigkeit produziert und gelagert werden muss oder chemisch angreifende Materialien unter normalen Produktionsbedingungen verarbeitet werden.

EINFLUSS DER ANLASSTEMPERATUR AUF DIE KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT



WÄRMEBEHANDLUNG

WEICHLÜHEN

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 890 °C durchwärmen. Dann im Ofen um 20 °C die Stunde bis auf 850 °C, dann um 10 °C die Stunde auf 700 °C und anschließend frei an der Luft abkühlen.

SPANNUNGSARMLÜHEN

Nach der Grobzerspannung sollte das Werkzeug auf 650 °C durchgewärmt und 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden; dann langsam im Ofen auf 500 °C und anschließend an der Luft abkühlen.abkühlen.

HÄRTEN

Vorwärmtemperatur: 600–850 °C.
Austenitisierungstemperatur: 1000–1050 °C, normalerweise 1020–1030 °C.

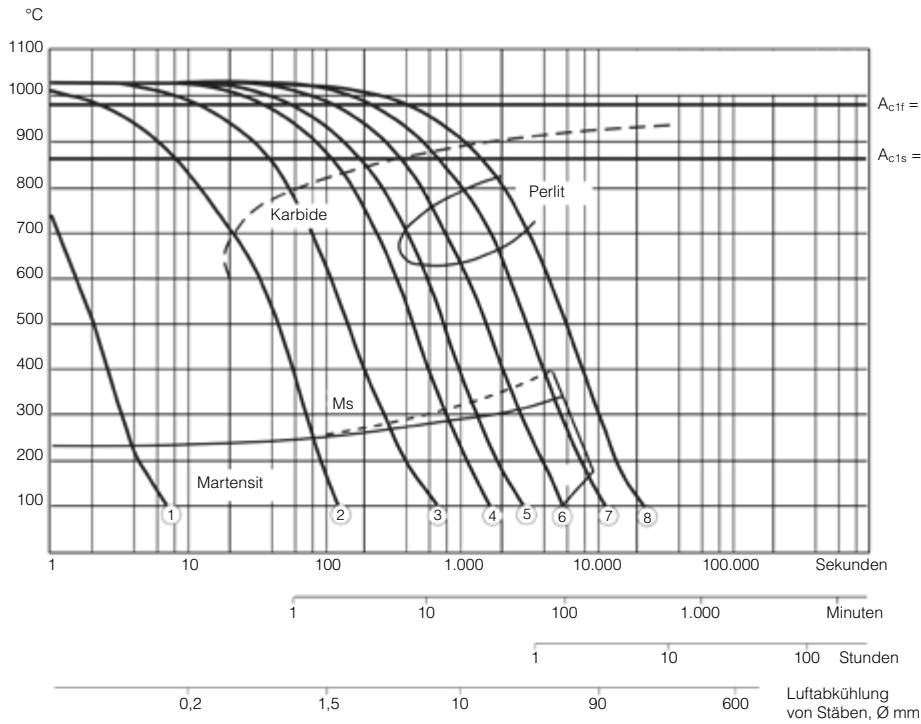
Temperatur °C	Haltezeit* Minuten	Härte vor dem Anlassen
1.020	30	56 +/- 2 HRC
1.050	30	57 +/- 2 HRC

* Haltezeit = Zeitspanne des Haltens auf Austenitisierungstemperatur, beginnend mit dem Erreichen der Solltemperatur im Kern bis zur Einleitung des Abschreckvorganges.

Während des Austenitisierens muss die Form vor Entkohlung und Oxidation geschützt werden.

ZTU-DIAGRAMM FÜR KONTINUIERLICHE ABKÜHLUNG

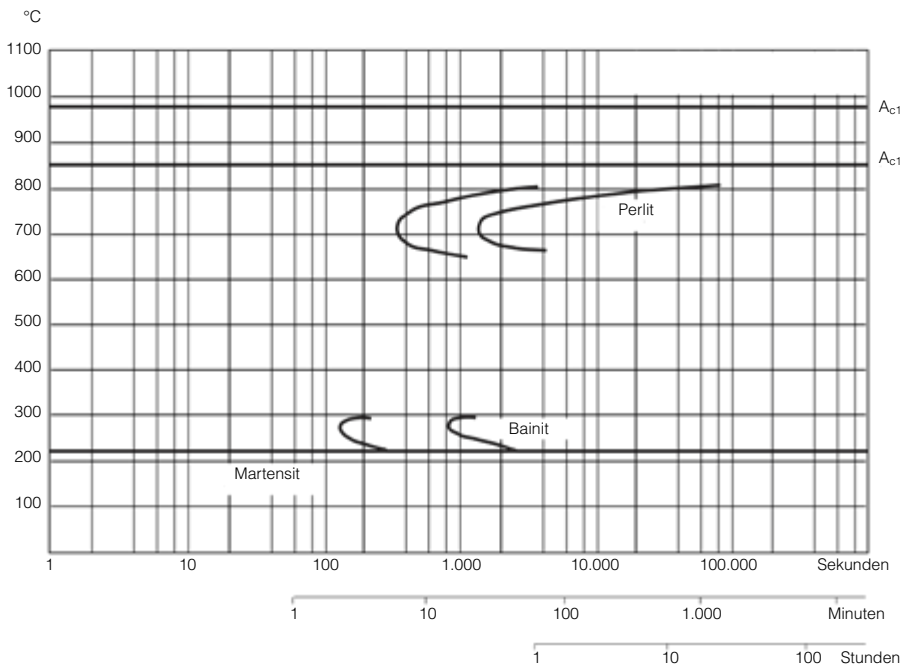
Austenitisierungstemperatur 1030°C. Haltedauer 30 Minuten.



Kurve Nr.	Härte HV10	T800-500 (Sek.)
1	649	1
2	634	31
3	613	105
4	592	316
5	585	526
6	421	1052
7	274	2101
8	206	4204

ZTU-DIAGRAMM FÜR ISOTHERME WÄRMEFÜHRUNG

Austenitisierungstemperatur 1030°C. Haltedauer 30 Minuten.



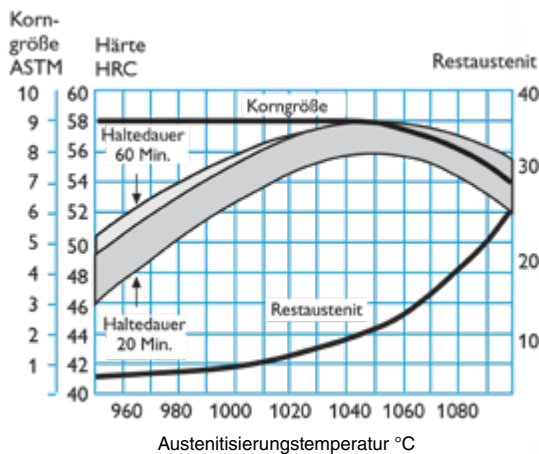
Temp. °C	Zeit Std.	Härte HV10
800	16,7	173
750	1,8	199
700	0,5	218
650	2,3	240
600	18,3	268
550	18,0	542
500	15,3	613
350	73,6	649
300	7,9	560
275	0,4	606
250	17,2	536

ABSCHRECKMITTEL

- Warmbad oder Fließbett bei 250–550 °C, danach abkühlen mit Gebläseluft
- Vakuumanlage mit Überdruck
- Gebläseluft

Für optimale Eigenschaften sollte die Abschreckung so schnell wie möglich erfolgen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Verzug akzeptabel bleibt. Das Werkzeug sollte sofort angelassen werden, wenn eine Temperatur von 50–70 °C erreicht ist.

HÄRTE, KORNGRÖSSE UND RESTAUSTENIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR

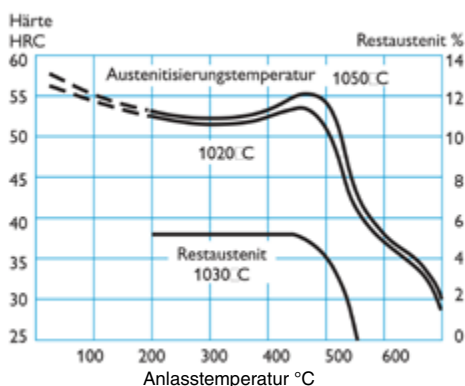


ANLASSEN

Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem Anlassdiagramm entnommen werden.

Es soll zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur. Die niedrigste Anlasstemperatur beträgt 250 °C. Die Mindesthaltezeit beträgt 2 Stunden.

ANLASSDIAGRAMM



Anmerkung:

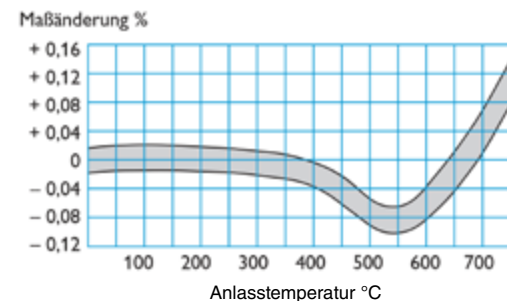
- Anlassen bei 250°C ergibt die beste Kombination von Zähigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit.
- Die Anlasskurven gelten für kleine Proben. Die tatsächlich erreichbare Endhärte hängt von der Größe der Form ab.
- Eine hohe Austenitisierungstemperatur in Kombination mit einer niedrigen Anlasstemperatur (<250 °C) ergibt ein Werkzeug mit hohen Restspannungen. Diese Kombination sollte vermieden werden.

MASSÄNDERUNGEN

Die Maßänderungen während des Härtens und Anlassens hängen von der Art der Wärmebehandlung, den verwendeten Temperaturen und dem verwendeten Abschreckmittel ab.

Auch die Größe und geometrische Auslegung der Form sind ausschlaggebend. Daher soll vor dem Härten immer eine ausreichende Bearbeitungszugabe eingeplant werden, als Richtwert bei Uddeholm Stavax ESR 0,15 %.

BEIM ANLASSEN



◀ Dieses Anlassschaubild wurde nach der Wärmebehandlung von Proben der Größe 15 x 15 x 40 mm, abgekühlt durch Gebläseluft/Umluft, erstellt. In Abhängigkeit von Faktoren wie Werkzeuggröße und Wärmebehandlungsparametern können niedrigere Härten erzielt werden.

BEIM HÄRTEN

Beispiel für Maßänderungen bei einer Platte 100 x 100 x 25 mm, die unter idealen Bedingungen gehärtet wurde:

Austenitisierungstemperatur 1020 °C	Breite %	Länge %	Dicke %
Warmbad	min. + 0,02 max. - 0,03	+/- 0 + 0,03	- 0,04 -
Luftabschreckung	min. - 0,02 max. + 0,02	+/- 0 - 0,03	+/- 0 -
Vakuum	min. + 0,01 max. - 0,02	+/- 0 + 0,01	- 0,04 -

Anmerkung: Die Maßänderungen beim Härten und Anlassen sind zu addieren.

EMPFOHLENE SCHNITTDATEN

Die folgenden Schnittdaten sind Richtwerte. Es müssen immer örtliche Gegebenheiten und besondere Voraussetzungen berücksichtigt werden, um die richtigen Werte zu wählen.

Weitere Einzelheiten finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdatenempfehlungen“.

DREHEN

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	160-210	210-260	18-23
Vorschub (f) mm/U	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Schnitttiefe (a_p) mm	2-4	0,5-2	0,5-3
Schneidplatten-gruppe ISO	P20-P30 beschichtetes Hartmetall	P10 beschichtetes Hartmetall oder Keramik	-

BOHREN

SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser Ø mm	Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
-5	12-14*	0,05-0,10
5-10	12-14*	0,10-0,20
10-15	12-14*	0,20-0,30
15-20	12-14*	0,30-0,35

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle $v_c = 20-22$ m/Min.

HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeplattenbohrer	Vollhartbohrer	Kühlknalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	210-230	80-100	70-80
Vorschub (f) mm/U	0,05-0,15 ²⁾	0,08-0,20 ³⁾	0,15-0,25 ⁴⁾

¹⁾ Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

²⁾ Vorschub für Bohrerdurchmesser 20–40 mm

³⁾ Vorschub für Bohrerdurchmesser 5–20 mm

⁴⁾ Vorschub für Bohrerdurchmesser 10–20 mm

FRÄSER

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräser typ	
	Schruppen	Schichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	180-260	260-300
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,2-0,4	0,1-0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2-4	0,5-2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20-P40 beschichtetes Hartmetall	P10-P20 beschichtetes Hartmetall oder Keramik

SCHAFTFRÄSER

Schnittparameter	Fräser typ		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wende-schneid-platten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	120-150	170-230	25-30 ¹⁾
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,01-0,2 ²⁾	0,06-0,2 ²⁾	0,01-0,30 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO	-	P20-30	-

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl $v_c = 45-50$ m/Min.

²⁾ Abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

SCHLEIFEN

Allgemeine Schleifscheibenempfehlungen sind in der Tabelle zu finden. Weitere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Schleifen von Werkzeugstahl“ entnommen werden.

Schleifverfahren	empfohlene Schleifscheibe	
Umfangsschleifen	A 46 HV	A 46 HV
Stirnschleifen (Segment)	A 24 GV	A36 GV
Außenrundscheifen	A 46 LV	A 60 KV
Innenrundscheifen	A 46 JV	A 60 IV

SCHWEISSEN

Beim Schweißen von Werkzeugstahl lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn gründliche Vorkehrungen getroffen werden. Dies bezieht sich vor allem auf die Wahl der erhöhten Vorwärmtemperatur, die Vorbereitung der Schweißnaht, die Wahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes sowie des Schweißverfahrens und einer kontrollierten Abkühlung nach dem Schweißen.

Die folgenden Richtlinien fassen die wichtigsten Parameter während des Schweißvorgangs zusammen:

Schweißmethode	WIG
Arbeitstemperatur	200-250 °C
Schweißzusatzwerkstoff	STAVAX WIG-WELD
Härte nach dem Schweißen	54-56 HRC
Wärmebehandlung nach dem Schweißen	
In gehärtetem Zustand	Anlassen bei 10-20 °C unter der letzten Anlasstemperatur
In weichgeglühtem Zustand	Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 890 °C durchwärmen. Dann im Ofen um 20 °C die Stunde bis auf 850 °C, dann um 10 °C die Stunde auf 700 °C und anschließend frei an der Luft abkühlen.

Weitere Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Schweißen von Werkzeugstahl“.

LASERSCHWEISSEN

Zum Laserschweißen sind Uddeholm Stavax Laser-Schweißzusätze erhältlich. Weitere Informationen finden Sie in den Uddeholm-Druckschriften „Uddeholm Laser-Schweißzusätze“ oder „Schweißen von Werkzeugstahl“.

FOTOÄTZEN

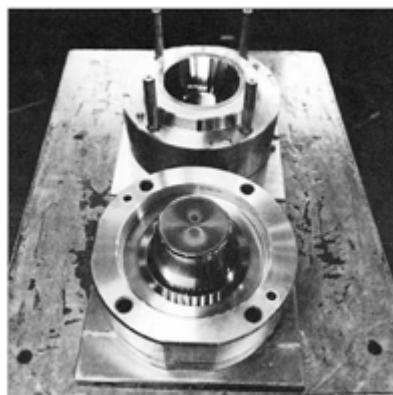
Uddeholm Stavax ESR weist ein sehr homogenes Gefüge mit wenig Schlacken und Sulfideinschlüssen auf, so dass sich dieser Stahl für die Fotoätzung eignet. Alle führenden Firmen, die im Auftrag Fotoätzarbeiten ausführen, kennen das spezielle Verfahren, das wegen der guten Korrosionsbeständigkeit von Uddeholm Stavax ESR angewandt werden muss. Ausführlichere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Fotoätzung von Werkzeugstählen“ entnommen werden.

POLIEREN

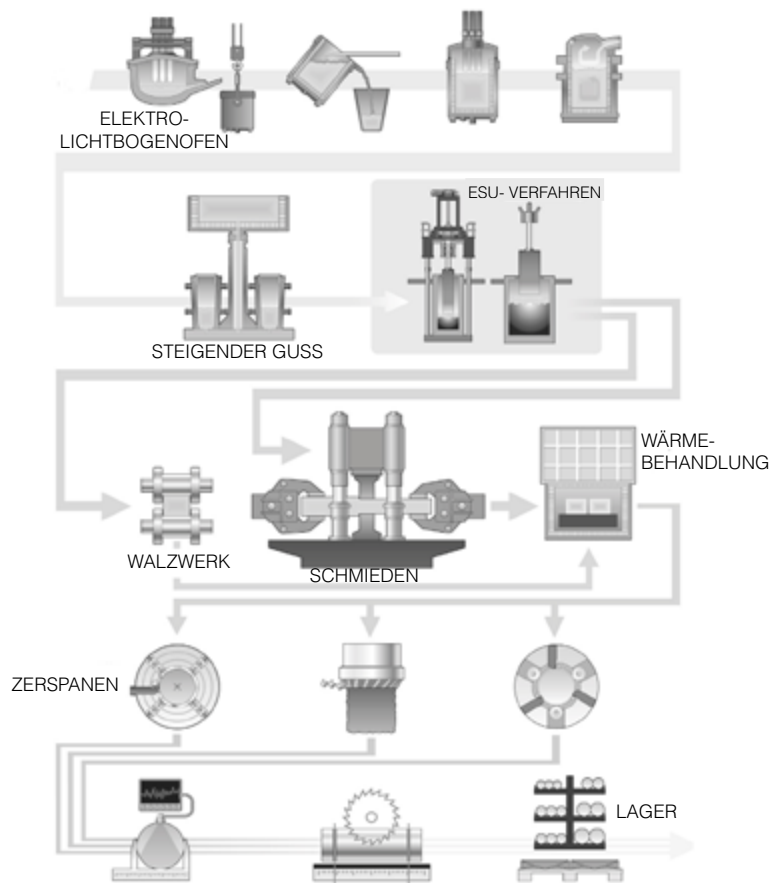
Uddeholm Stavax ESR besitzt nach dem Härten und Anlassen eine gute Polierbarkeit. Im Vergleich zu den anderen Formenstählen von Uddeholm soll eine etwas andere Poliertechnik angewandt werden. Der Hauptunterschied besteht darin, dass beim Feinschleifen und abschließenden Polieren in kleineren Schritten vorgegangen werden muss, und das Polieren soll nicht an einer sehr rauen, geschliffenen Oberfläche angefangen werden. Es ist außerdem wichtig, dass der Poliervorgang beendet wird, sobald der letzte Kratzer von der vorher benutzten Körnung entfernt wurde. Ausführlichere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Polieren von Werkzeugstählen“ entnommen werden.

Weitere Informationen

Für weitere Informationen wenden Sie sich an Ihren Uddeholm-Vertriebskontakt oder schreiben Sie uns an info@uddeholm.de und fordern Sie Broschüren oder Auskünfte über Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholm-Stähle an. Wir helfen Ihnen gerne! Sie finden uns im Internet unter www.uddeholm.com



Form zur Herstellung von durchsichtigen Kunststoffschalen aus Uddeholm Stavax ESR.



DER ESU-STAHLERZEUGUNGS-PROZESS

Das Ausgangsmaterial für unseren Werkzeugstahl besteht aus sorgfältig ausgewähltem Stahlschrott. Dieser Schrott wird zusammen mit Eisenlegierungen und Schlackenbildnern in einem Elektro-Lichtbogenofen (ELO) erschmolzen und dann in einen Pfannenofen gegeben. Dabei wird zuerst die Schlacke mit Hilfe einer Entschlackungsvorrichtung abgezogen. Die weitere Desoxidation, das Legieren und die Temperaturführung des Stahlbades werden in dem Pfannenofen ausgeführt. Elemente wie Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel werden anschließend durch Vakuumentgasung entfernt.

ESU-ANLAGE

Beim steigenden Guss werden die Kokillen durch einen kontrollierten Fluss geschmolzenen Stahls senkrecht aufsteigend gefüllt. Nach dem Erstarren kann der Stahl direkt in unserem Walzwerk oder in der Schmiedepresse weiterverarbeitet werden. Die Blöcke können aber auch als Elektrode benutzt und in einem speziellen Verfahren umgeschmolzen werden (ESU-Prozess). Unsere hochwertigsten Stahlsorten werden durch diesen Prozess besonders leistungsfähig. Dabei wird die Abschmelzelektrode in Schlacke eingetaucht, dort überhitzt und langsam abgeschmolzen.

Das kontrollierte Erstarren erzeugt einen Block mit hoher Homogenität, der weitgehend frei von Makroseigerungen ist.

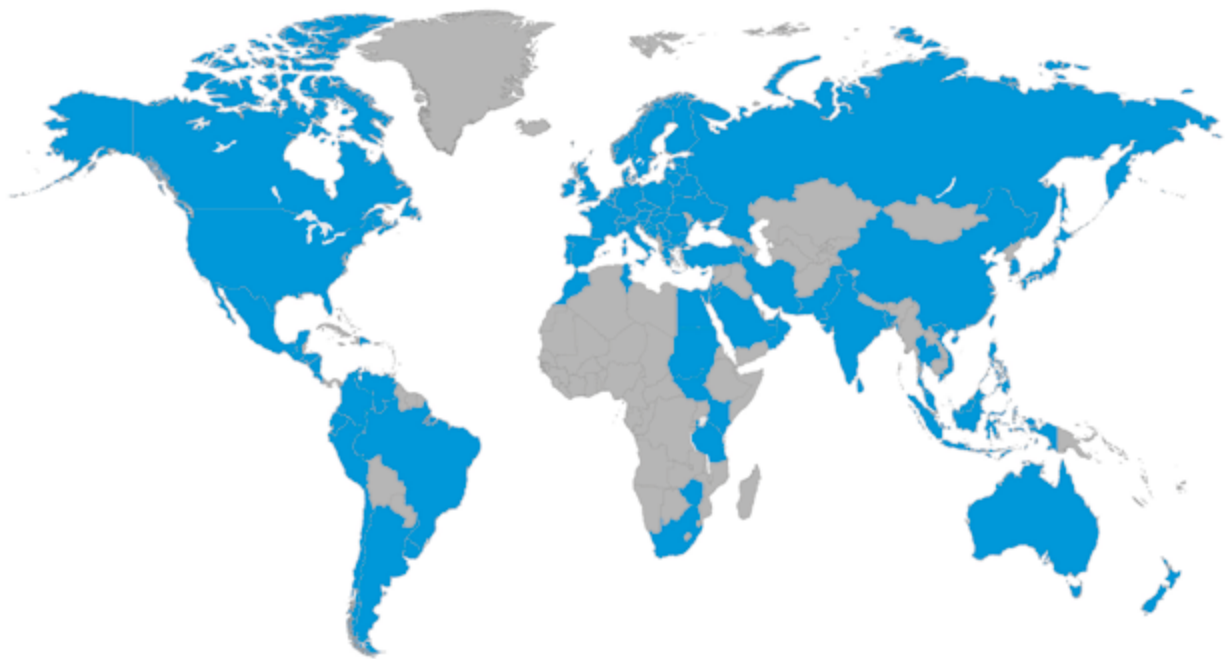
Das Schmelzen unter Schutzatmosphäre sorgt dabei zusätzlich für eine bessere Reinheit.

WARMFORMGEBUNG

Von der ESU-Anlage gelangt der Stahl zuerst zum Walzwerk oder zu unserer Schmiedepresse, um zu Rund- oder Flachstahl geformt zu werden. Nach der Formgebung werden alle Rund- und Flachstähle einer Wärmebehandlung unterzogen. Dabei werden sie entweder weichgeglüht oder gehärtet und angelassen. Hierdurch wird eine gute Ausgewogenheit zwischen Härte und Zähigkeit erreicht.

MECHANISCHE BEARBEITUNG

Bevor das Material fertig ist und gelagert wird, bearbeiten wir es bis zur gewünschten Größe und exakten Toleranz. Beim Drehen von großen Abmessungen rotiert der Stahlbarren in einer festen Zerspanungsstation. Beim Abschälen kleinerer Abmessungen umläuft das Zerspanungswerkzeug den Stab. Mögliche Defekte des Stahls werden durch Kontrolldurchläufe aufgespürt, z. B. durch die Oberflächenoder Ultraschallprüfung. So sichern wir die hohe Qualität und Unversehrtheit unseres Werkzeugstahls.



Netzwerk der Extraklasse

Uddeholm ist auf allen Kontinenten tätig. Deshalb können wir Sie mit qualitativ hochwertigem, schwedischem Werkzeugstahl versorgen und vor Ort betreuen - ganz gleich, wo Sie sich befinden. Wir sichern unsere Position als weltweit führender Anbieter von Werkzeugstählen.

Uddeholm ist der weltweit führende Anbieter von Werkzeugstahl. Diese Position haben wir erreicht, weil wir immer unser Bestes geben, um die tägliche Arbeit unserer Kunden zu erleichtern. Aufgrund langjähriger Erfahrung und intensiver Forschungsarbeit sind wir in der Lage, für jede Herausforderung bei der Werkzeugherstellung eine überzeugende Lösung zu finden. Dieser Anspruch ist hoch, aber unser Ziel ist so klar wie nie zuvor: Wir wollen Ihr Partner und Werkzeugstahllieferant Nr. 1 sein.

Die globale Ausrichtung unseres Unternehmens garantiert Ihnen, dass Sie immer und überall Werkzeugstahl in der gleichen, hohen Qualität erhalten. Wir haben ein weltweites Netzwerk aufgebaut. Unser wichtigstes Ziel ist dabei, Ihr Vertrauen in eine langfristige Partnerschaft zu erhalten.

Weitere Informationen finden Sie unter www.uddeholm.com