

**FUNKENEROSIVE BEARBEITUNG
VON WERKZEUGSTÄHLEN
ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING
OF TOOL STEELS**

FUNKENEROSIVE BEARBEITUNG VON WERKZEUGSTÄHLEN

ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF TOOL STEELS

Die Bedeutung der Funkenerosion ist in der heutigen Fertigungstechnik unbestritten.

Initiiert wurde dieses Verfahren durch die Möglichkeit der Bearbeitbarkeit von hochfesten Werkstoffen. Die elektrofunkenerosive Bearbeitung (EDM = Electrical Discharge Machining) umfaßt alle Bearbeitungsverfahren, bei denen elektrischleitende Werkstoffe zum Zwecke der Bearbeitung durch elektrische Entladungen in einem Dielektrikum abgetragen werden.

Die Funkenerosion ist dadurch gekennzeichnet, daß das Abtragen durch aufeinanderfolgende - zeitlich voneinander getrennte - Entladungen hervorgerufen wird. Diese Entladungen entstehen vorwiegend durch Funken Spannungen von mehr als 20 V in der dielektrischen Flüssigkeit.

Die Verfahren zur funkenerosiven Bearbeitung können in drei Gruppen unterteilt werden:

- funkenerosives Senken
- funkenerosives Schneiden
- funkenerosives Schleifen

Beim funkenerosiven Senken stimmen die mittlere relative Geschwindigkeit zwischen Werkzeugelektrode und dem Werkstück mit der Eindringgeschwindigkeit überein. Vielfach wird das funkenerosive Senken in das funkenerosive Bohren und in das funkenerosive Gravieren unterteilt.

Das funkenerosive Schneiden kann mit Hilfe einer Lamelle, eines Drahtes, eines Bandes oder einer sich drehenden Scheibe erfolgen. In der Praxis wird das Drahtschneiden am häufigsten eingesetzt.

Beim funkenerosiven Schleifen unterscheidet man zwischen Außenrundscheifen, Innenrundscheifen und Profilscheifen.

Funkenerodieren ist eine metallabtragende Bearbeitung.

Durch rasch aufeinanderfolgende Stromimpulse werden zwischen Werkzeug (Elektrode) und Werkstück Entladungen (Funken) erzeugt.

Jede dieser Entladungen schmilzt und verdampft einen kleinen Teil am Werkstück und trägt ihn ab. Zwischen Werkstück und Werkzeug fließt eine isolierende und kühlende Flüssigkeit (Dielektrikum), die zudem die abgetragenen Teilchen aus dem Funken-spalt entfernt. Sie wird in einem Aggregat aufbereitet, damit sie ständig wiederverwendet werden kann.

The importance of electrical discharge machining (EDM) in modern production technology processes is undisputed.

The original purpose of the EDM process was the machining of high-strength materials. Electrical discharge machining comprises all machining processes involving metal removal from conductive materials by electric discharges in a dielectric fluid.

The spark erosion process consists of material erosion by a series of separate, successive electric discharges.

These discharges are attributable mainly to sparking voltages of more than 20 V in the dielectric fluid.

Electrical discharge machining processes basically consist of

- sinking
- cutting
- grinding

In electrical discharge sinking the mean relative speed between electrode and workpiece conforms to the sinking speed.

The spark erosion sinking technique is frequently subdivided into drilling and engraving processes.

For electrical discharge cutting one may use wire, a lamellar plate, a strip, or a rotating disk.

In practical application, spark erosion cutting is mainly done by means of wire.

In electrical discharge grinding one differentiates between cylindrical surface grinding, internal circular grinding and form grinding.

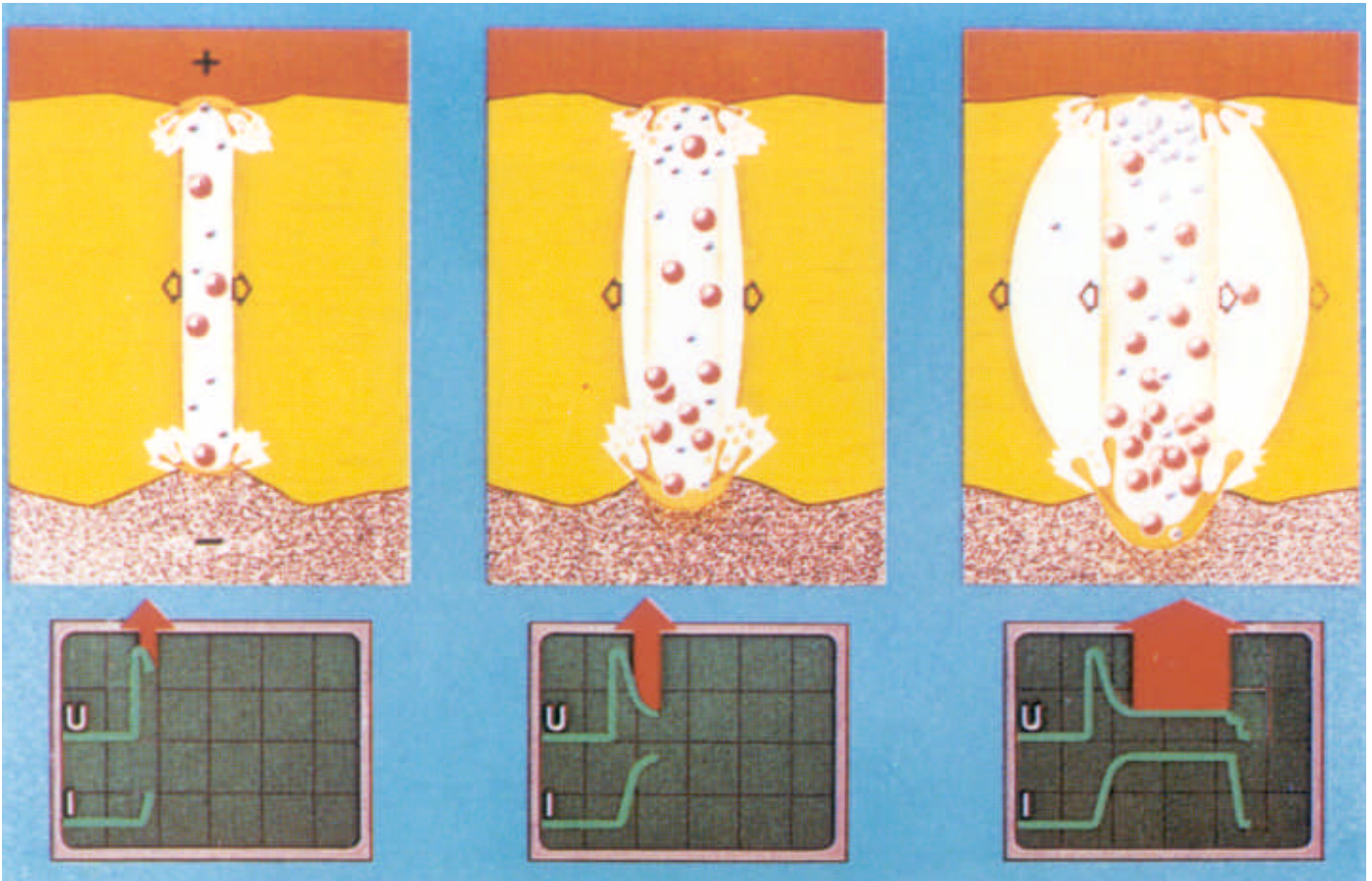
Electrical discharge machining is a metal removal process.

The quick succession of individual current pulses causes electrical discharges (sparks) between the tool (electrode) and the workpiece.

Each one of these discharges removes a small part of the material by causing it to melt and vaporize.

The dielectric fluid between the workpiece and the tool serves for insulation, cooling and removal of the metal particles from the spark gap.

This fluid is subjected to conditioning in a special treatment aggregate to allow continuous reuse.



Zwischen einem Werkzeug und einem Werkstück wird elektrische Spannung aufgebaut. (Fig. 1 - 3, sehr stark vergrößert). Plötzlich die Entladung - der Funke. Elektrisch geladene Teilchen werden gegen das Werkstück geschleudert und tragen dort Material ab.

Electric voltage is built up between a tool and a workpiece (Figs. 1 - 3, highly enlarged). Then, the sudden discharge - the spark. Electrically charged particles are thrust against the workpiece where they effect material removal .

VERÄNDERUNG der WERKSTOFF- und BAUTEILEIGENSCHAFTEN DURCH DIE FUNKENEROSIVE BEARBEITUNG CHANGES IN THE MATERIAL and COMPONENT PROPERTIES CAUSED BY ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING

Vor allem ist es der wirtschaftliche Anreiz des elektroerosiven Drahtschneidens, der zur Anwendung dieser neuen Fertigungstechnik im Schneidwerkzeugbau führt. Unumgängliche Grundlage dafür ist jedoch die genaue Kenntnis der das Schneid- und Verschleißverhalten bestimmenden Einflüsse. So bestehen die wesentlichsten Unterschiede zwischen in Schleif-, Senkerodier- oder Drahtschneidtechnik hergestellten Werkzeugen in den Eigenschaften der durch die Bearbeitung thermisch beeinflussten äußersten, dem Verschleiß ausgesetzten Werkzeugrandzone.

Da sowohl das funkenerosive Drahtschneiden als auch das funkenerosive Senken thermische Abtragverfahren sind, werden beim Drahtschneiden ähnliche chemische und mechanische Veränderungen in der Schnittkonturfläche auftreten, wie sie beim Senken teilweise festgestellt wurden. Diese Veränderungen gilt es näher zu untersuchen. So kann die Ausbildung der thermisch beeinflussten Oberflächenschichten über metallografische Schlitze in exakter Weise analysiert werden, Bild 2.

Aus dem Schliffbild ist eine helle, nicht anätzbare ungleichmäßig dünne, oftmals nicht durchgehend deckende, schmelzflüssig gewesene äußere Randzone zu erkennen, in der Legierungsänderungen auftreten. Zudem erkennt man im Schliffbild eine etwas dunkler erscheinende rauhe Zone, in der Härtvorgänge mit entsprechender Gefügeausbildung stattgefunden haben sowie eine Zone, in der Anlaßvorgänge im Bereich von 15 μm bis 40 μm Tiefe abgelaufen sind. Diese Zone hat das Aussehen des Grundgefüges.

An sie schließt sich das unbeeinflusste Grundgefüge ab 40 μm bis 45 μm Tiefe an.

It is particularly the economic factor which has made wire cutting by the spark machining technique popular in the cutting tool engineering sector.

Successful application of this technique, however, presupposes precise knowledge of the parameters influencing the cutting and wear properties.

The tools obtained by spark erosion grinding, sinking and wire cutting differ mainly with regard to their respective material properties encountered in the outer, thermally affected tool zones that are exposed to wear stresses during tool service.

Since spark erosion wire cutting as is a thermal material removal process, electrical discharge sinking, the wire cutting process is likely to cause similar chemical and mechanical changes in the cutting zone as have occasionally been observed in tools machined by electrical discharge sinking. These changes need to be subjected to closer examination.

Metallographic microsections permit precise analysis of the thermally affected surface zones (Fig. 2).

The micrograph shows a thin, not necessarily continuous, light-coloured, unetchable outer layer which was exposed to remelting in the EDM process and which exhibits changes in chemical composition.

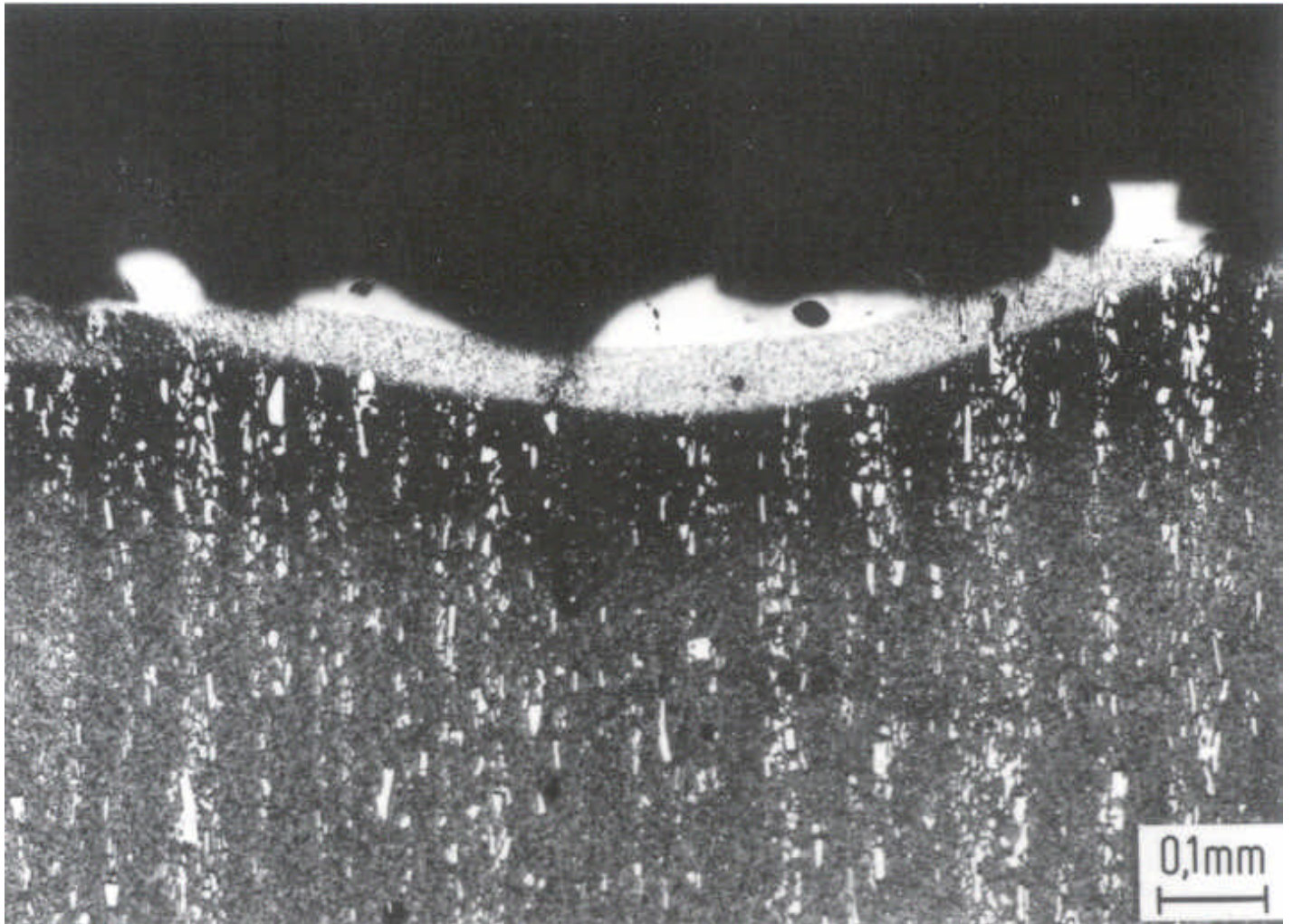
The micrograph also reveals a slightly darker, rough zone in which hardening processes with the accompanying structural changes occurred, as well as a zone exposed to tempering processes extending down to 15 μm - 40 μm in depth.

The structural appearance of this zone resembles that of the base material.

It borders on the thermally unaffected zone, which starts from a depth of 40 - 45 μm .

Oberflächenbeeinflussung durch das
Erodieren am Beispiel des Werkstoffes
X210Cr12

Influence of electric discharge on the
surface of a specimen of grade
X210Cr12



HÄRTEVERLAUF IN DER RANDZONE EINES DRAHTERODIERTEN LEDEBURITISCHEN STAHLS

Zone 1:

Bei der Erwärmung des Werkzeuges aus dem ledeburitischen Stahl X165CrMoV12 (BÖHLER K105) bleibt die Zone 1 durch das funkenerosive Schneiden unbeeinflusst.

Zone 2:

Die Werkzeugerwärmung in der Zone 2 durch das funkenerosive Schneiden bewegt sich zwischen 450 und 680 K. Der Martensit beginnt sich zu entspannen und scheidet feindispersen Kohlenstoff C aus. Ab 520 K wandelt sich auch der Restaustenit um. Insgesamt läßt die Gefügehärte nach, wie dies auch nach dem Anlaßschaubild zu erwarten ist.

Zone 3:

Die Maximaltemperaturen liegen in der Zone 3 zwischen 670 und 810 K. Der Martensit entspannt sich weiter unter Abgabe von feindispers verteiltem Kohlenstoff. Die Temperaturen beim funkenerosiven Schneiden sind in dieser Zone aber schon so hoch, daß sich die Legierungselemente des Stahls mit dem ausgeschiedenen Kohlenstoff zu ebenfalls feindispers verteilten Karbiden des Typs M₃C, M₇C₃ und M₂₃C₆ verbinden. Dieser Vorgang wirkt dem Härteabfall durch die Martensitentspannung entgegen, wodurch die Härte insgesamt wieder ansteigt.

Zone 4:

Hier herrschen Temperaturen von etwa 810 bis 960 K. Die Karbidbildung und die Martensitentspannung sind abgeschlossen. Durch Koagulation der feinverteilten Karbide zu größeren Karbidinseln fällt die Härte steil ab. Der Übergang zwischen den Bereichen mit seinem Härteminimum liegt bei etwa 1220 K und damit in dem Temperaturbereich, der dem des Weichglühens entspricht.

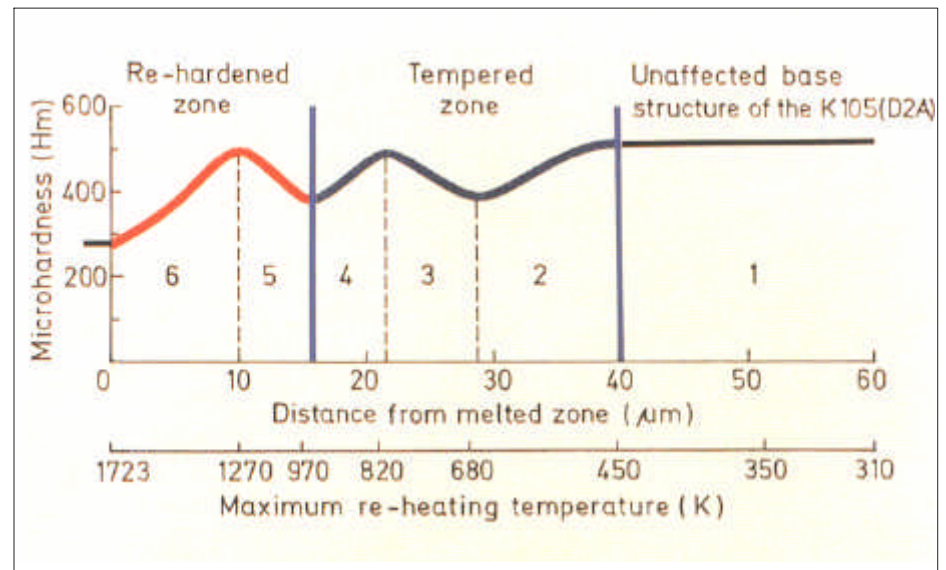
Zone 5:

Bei Temperaturen zwischen 960 und 1270 K beginnen die Karbide des Typs M₃C in Lösung zu gehen. Es entsteht somit freier Kohlenstoff, der sich mit Eisen zum Mischkristall Austenit verbindet. Durch Abschrecken des Gefüges mit kaltem Dielektrikum entsteht erneut tetragonal verspannter Martensit, der einen Härteanstieg bewirkt.

Zone 6:

Die auftretenden Temperaturen liegen hier zwischen 1270 K und der Schmelztemperatur, die etwa 1723 K beträgt. Es entsteht ein überhitztes Gefüge, das infolge eines hohen Gehalts an gelöstem Kohlenstoff zu einem erhöhten Restaustenitgehalt von weit über 40 % und damit zu einer stark verringerten Härte führt.

Die gemessenen Härtewerte für die äußerst helle, nicht durchgehend deckende Randzone liegen mit etwa 250 Hm (Mikrohärte) sehr niedrig und deuten auf ein völlig verändertes Gefüge hin. Gefügeumwandlung kann nicht die Ursache sein, trotz der abrupten Abschreckwirkung durch das Dielektrikum, die eigentlich ein härteres Gefüge erwarten ließe. Die hier nicht eingetretene Umklappung von - in hartes - Gefüge ist theoretisch möglich. Es tritt fallweise Korngrenzenoxidation auf. In Zusammenhang mit geometrisch komplizierten Formen kommt es zur Anrißbildung.



VARIATION IN HARDNESS THROUGH THE SURFACE ZONES OF A WIRE-CUT LEDEBURITIC STEEL

Zone 1:

Zone 1 of the tool made from ledeburitic X165CrMoV12 steel (BOHLER K105) remains thermally unaffected during wire cutting by the spark machining technique.

Zone 2:

In zone 2 the wire cutting process generates a temperature of 450 to 680 K. Martensite starts to undergo stress-relief and to precipitate finely dispersed carbon.

At a temperature above 520 K the residual austenite also starts to transform.

As suggested by the tempering chart, overall structural hardness decreases.

Zone 3:

The maximum temperatures in zone 3 reach 670 - 810 K. Martensitic stress-relief accompanied by the precipitation of finely dispersed carbon continues. However, the temperatures developed in this zone by the wire cutting process already reach a level at which the alloying elements of the steel start to form finely dispersed M₃C, M₇C₃ and M₂₃C₆ carbides with the precipitated carbon. This counteracts the hardness decrease caused by martensitic stress-relief and causes the overall hardness to increase again.

Zone 4:

In this zone the temperatures amount to about 810 - 960 K. Carbide formation and stress-relief of the martensite have come to an end. Coagulation of the finely dispersed carbides to form larger carbide clusters causes a sharp decrease in hardness. The hardness minimum occurs in the temperature range of about 1220 K, which corresponds roughly to that of soft annealing.

Zone 5:

At temperatures between 960 and 1270 K the M₃C carbides start to dissolve, thus yielding free carbon which in turn combines with iron to form the mixed crystal austenite. Quenching the structure with cold dielectric fluid again causes the formation of tetragonally stressed martensite involving a hardness increase.

Zone 6:

The temperatures in this zone range between 1270 K and melting temperature, which is about 1723 K.

This leads to a superheated structure, which, combined with the high content of dissolved carbon, results in an increase of the residual austenite content to more than 40 % and thus to substantially reduced hardness.

The hardness values measured in the outermost, noncontinuous light-coloured zone amounting to about 250 Hm (microhardness) are very low and are indicative of a completely changed structure.

This cannot be attributed to structural transformations, in spite of the abrupt quenching effect of the dielectric fluid, which would indeed suggest the presence of a harder structure.

Theoretically, the cause of the low hardness values may be the nonoccurrence of the change-over to "hard" structure.

Grain boundary oxidation is sporadically observed. This together with geometrically intricate shapes can lead to the formation of fissures.

ERKENNTNISSE AUS SPEZIFISCHEN SCHADENSFÄLLEN AN FUNKENEROSIV HERGESTELLTEN WERKZEUGEN

EXPERIENCE GATHERED ON THE BASIS OF SPECIFIC CASES OF TOOL FAILURE IN COMPONENTS PRODUCED BY ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING

Zur Beurteilung der Rißanfälligkeit von gehärteten Werkzeugelementen ist es zweckmäßig, vorerst den Eigenspannungszustand anhand qualitativer Darstellungen zu betrachten, Bild 4.

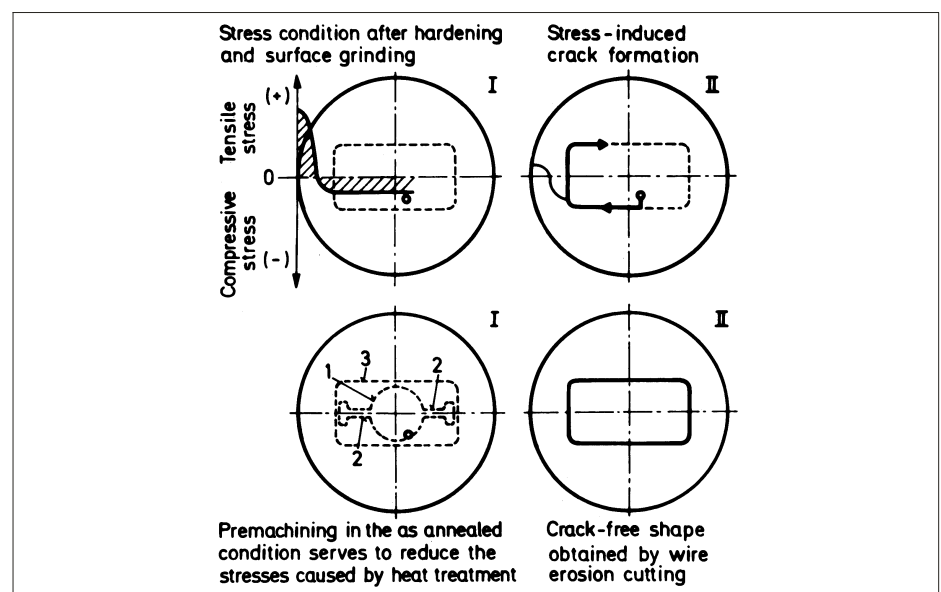
Vor allem bei Werkzeugkomponenten aus ledeburitischen Kaltarbeits- und Schnellarbeitsstählen, deren Härtewerte zumeist zwischen 60 und 66 HRC liegen, kommt es durch die Überlagerung von Eigenspannungen aus der mechanischen Bearbeitung, der Wärmebehandlung und von Erodierspannungen oftmals zu Anrißbildung und Formänderungen. Entlastungsschlitz mit Endbohrungen, wie dies in Bild 4 angedeutet ist, können Abhilfe schaffen. Es ist auch zu beachten, daß Drähte mit kleinerem Durchmesser eine höhere Spannungskonzentration beim Schneidvorgang bewirken und somit auch die Rißanfälligkeit erhöhen.

For judging the crack formation susceptibility of hardened tool elements it is advisable to first analyze the residual stresses on the basis of specific illustrations (Fig. 4).

Particularly in tool components made from high carbon, high chromium cold work tool steels and high speed steels, which usually feature hardness values between 60 and 66 HRC, the concurrence of residual stresses resulting from machining and heat treatment operations with the stresses imposed by the spark erosion technique frequently leads to the formation of fissures and to dimensional changes. This risk can be reduced by providing machining slots with round corners (as indicated in Fig. 4) for the purpose of stress-relief. It should also be noted that smaller wire diameters cause higher stress concentrations during cutting, thus increasing the material's susceptibility to crack formation.

Vermeidung des Rißauftretens beim Erodieren

Prevention of crack formation in spark erosion machining of tools



SCHADENSFALL WÄHREND DER BEARBEITUNG AN EINEM ZIEHSTEMPEL

CASE STUDY: DRAWING PUNCH FAILURE CAUSED BY ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING

Bild 5 zeigt einen Ziehstempel nach dem Schadensfall.

Als Werkzeugausgangsmaterial diente für seine Herstellung eine fertig wärmebehandelte und geschliffene, massive Scheibe von rund 140 mm Durchmesser und 52 mm Dicke mit fünf Gewindefacklochbohrungen sowie einem Fixiersackloch und zwei Startbohrungen für das Drahtschneiden. Die Konturbearbeitung geschah vornehmlich im Drahterosionsverfahren. Nach der Ausarbeitung der Innenform wurde umgerüstet und das Außenprofil geschnitten. Während dieses Schneidvorgangs bauten sich innere Spannungen unter Rißbildung ab. Nach der Bearbeitung stellte der Werkzeugbauer die Risse fest. Als Werkstoff wurde der Stahl X165CrMoV12 1 in ESU-Güte bestätigt.

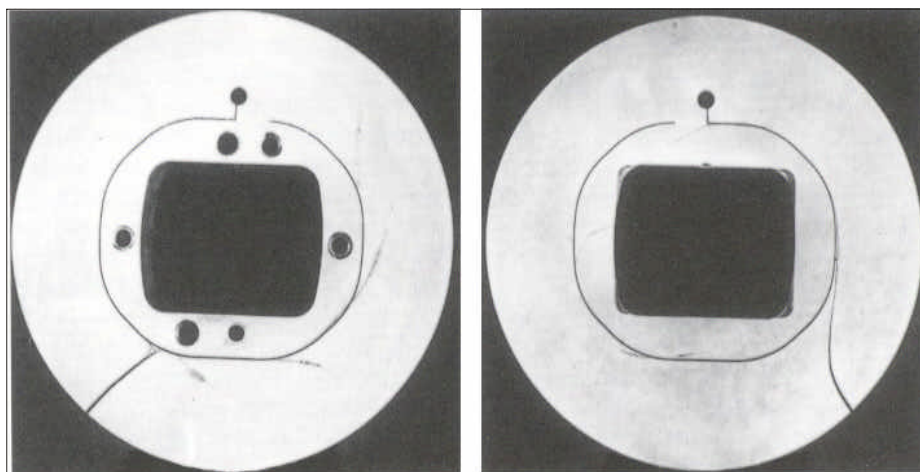


Bild 5. Spannungsabbau durch Rißbildung beim elektrofunkenerosiven Drahtschneiden

Fig. 5: Stress relief by crack formation during wire cutting by spark erosion

Fig. 5 shows the drawing punch after failure. The starting material used for the drawing punch was a disk-shaped, solid blank measuring 143 mm in diameter and 52 mm in thickness, heat treated and ground. It was provided with five tapped blind holes, one locating blind hole and two starting holes for the wire cutting operation. The tool shape was obtained mainly by electrical discharge machining, employing the wire cutting technique. First the internal shape was cut, then tools were changed to cut the external shape. During this cutting operation, cracks were being formed as internal stresses were relieved. The toolmaker detected the cracks after the machining process. The material in question was electroslag remelted X165CrMoV12 1 steel.

Die Schadensanalyse ergab:

1. Eigenspannungen im Werkzeugvormaterial
 - 1.1. von der Vorbearbeitung und den Sacklochgewinde- und Fixierbohrungen,
 - 1.2. von einer unzureichend vorgenommenen Wärmebehandlung,
 - 1.3. vom Planschleifen der beiden Stirnflächen.

2. Die massive Scheibe von 143 mm Durchmesser und 52 mm Dicke ist aus metallurgischer Sicht unzureichend groß für die Fertigungskontur des Ziehstempels. Vor dem Drahtschneiden waren keine wie immer gearteten Entlastungsschlitze in die Scheibe eingearbeitet worden.

3. Die Konturschnitte wurden über ein vorgegebenes Programm vorgenommen, wobei mit einer äußerst hohen Schnittgeschwindigkeit von 1,3 mm/min. gearbeitet wurde.

The failure analysis yielded the following results:

1. Residual stresses in the tool blank built up by
 - 1.1. premachining and the tapping of locating and blind holes;
 - 1.2. improper heat treatment;
 - 1.3. surface grinding of the two plane faces

2. From the metallurgical point of view, the solid blank measuring 143 mm in diameter and 52 mm in thickness was unreasonably big in relation to the finished punch size. Moreover, the wire cutting operation was carried out without having machined into the disk any relief grooves of whatever type.

3. The drawing punch shape was cut in accordance with a preset programme at an extremely high cutting speed of 1.3 mm per minute.

MASSNAHMEN PRECAUTIONS

Bei der Ersatzfertigung ist die Ziehstempelinnenkontur noch vor der Härtung vorbearbeitet worden, zudem wurden die Sacklochgewindebohrungen verstiftet. Nach dem Härten folgte unmittelbar und ausreichend das Anlassen.

Die Planflächen wurden einem Radialschliff unterzogen. Das Drahtschneiden fand mit einer verminderten Geschwindigkeit von 0,5 mm/min. statt. Damit war sichergestellt, daß die Fertigung problemlos ablief. Bei der kompletten Neuplanung der Ziehstempel-fertigung wurde auch auf ein maßlich geeignetes Vormaterial Rücksicht genommen. Dies brachte außer verbesserten metallurgischen Eigenschaften auch den Vorteil des geringeren Materialabfalls mit sich.

In the production process for the replacement punch, the internal punch shape was premachined prior to hardening and the tapped blind holes were pinned. Immediately after hardening, the blank was tempered, allowing for an adequately long holding time.

The flat surfaces were subjected to peripheral grinding and the wire cutting speed was reduced to 0.5 mm/min.

These precautions served to eliminate risks of failure. The complete revision of the drawing punch production process also resulted in the use of a more suitable blank size, which yielded improved metallurgical properties in addition to the advantage of reduced material discard.

EINFLUSS DER MENGE AN NICHTMETALLISCHEN EINSCHLÜSSEN AUF DIE FUNKENEROSIVE BEARBEITBARKEIT

INFLUENCE OF THE LEVEL OF NONMETALLIC INCLUSIONS ON THE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING PROPERTIES

X210Cr12-Proben mit unterschiedlichem Schlackengehalt, der innerhalb der Produktionsstreuung lag, wurden untersucht. Der Gesamtwert der Schlackenauswertung nach Jernkontoret schwankte beim Probenmaterial zwischen 0,58 und 1,15.

Ein Vergleich der Schlackenreinheit sowohl von Summenkennwerten als auch von Maximalwerten (ASTM) mit dem Verhalten beim Senkerodieren brachte bei X210Cr12 keinen Zusammenhang zwischen dem Einschlußgehalt und der Bearbeitbarkeit.

Der Kunststoffformenstahl 40CrMnMoS8-6 besitzt einen erhöhten Schwefelgehalt (ca. 0,08 %) zur Verbesserung der Zerspanbarkeit.

Aus Bild 6 ist zu ersehen, daß bei dem Formenstahl die funkenerosive Abtragung bevorzugt im Bereich der Sulfidzeilen stattfindet. In ungünstigen Fällen, z.B. in Verbindung mit einer komplizierten geometrischen Form des Werkstückes, kann dies zur Rißbildung führen. Auch wenn keine Risse auftreten, wird bei Stählen mit Schwefelzusatz durch die Sulfidzeilen die Oberflächengüte nachteilig beeinflusst. Wenn die Formenherstellung vorwiegend mittels funkenerosiver Bearbeitung erfolgt, ist von der Verwendung von geschwefelten Stahlqualitäten abzuraten.

Erodierte Oberfläche eines schwefellegierten Kunststoffformstahles (WNr. 1.2312)

A series of X210Cr12 specimens with different slag contents within the admissible scatter range were examined.

The slag inclusion rating according to Jernkontoret varied between 0.58 and 1.15 in the material examined.

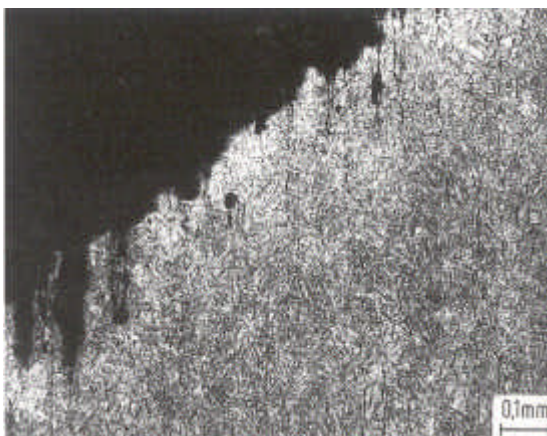
An analysis of the influence of the slag content (both total values and maximum values to ASTM) on the electrical discharge machining properties revealed no correlation between the materials slag inclusion level and its machinability.

The 40CrMnMoS8-6 plastic mould steel grade features an increased sulphur content of approx. 0.08 % for the purpose of improved machinability.

Fig. 6 shows that in this mould steel grade spark erosion occurs preferably in the region of the sulphide bands. Under unfavourable conditions, e.g. in the case of intricate workpiece shapes, this may cause the formation of cracks.

Even if cracking does not occur, these sulphide bands have an adverse effect on the surface quality in steels with a sulphur addition. Therefore, sulphur alloyed steels are not recommended for mould production processes involving a great deal of EDM operations.

Electric discharge machined surface, sulphur alloyed plastic mould steels (WNr. 1.2312)



UNTERDRÜCKUNG VON BEGLEITENDER ELEKTROLYSE

PREVENTION OF ACCOMPANYING ELECTROLYSIS

Beim funkenerosiven Schneiden wird heute überwiegend demineralisiertes Wasser eingesetzt, das als schwacher Elektrolyt wirkt. Für Schnellschneidvorgänge wird oft auch der Wasserleitwert nach oben gezogen.

Die die Entladung begleitenden elektrischen Spannungen führen dann zu einer gleichzeitigen Elektrolyse, die aufgrund der Spannungsstreifelder überall dort wirksam werden kann, wo Wasser eine elektrische Verbindung zu den beiden Elektroden herstellt.

Statische Impulsgeneratoren sind für diese Verhältnisse günstiger, weil sie in der Entladepause keine Spannung an den Elektroden liegen lassen. Zur Vermeidung solcher Steufeldelektrolyse, die nicht zuletzt auch einen Leistungsverlust aus der Erodierzone bilden, sollte für befriedigenden Abfluß des Prozeßwassers gesorgt werden und auch die Menge des Prozeßwassers in Grenzen gehalten werden. Es entstehen sonst auf den Werkstückoberflächen bevorzugt an Kornzugrenzen, punktähnliche Elektrolyseangriffe, die eine Nachbehandlung der Oberfläche erforderlich machen. Aufbringen von Schutzspray oder Auflagen sind Behelfsmaßnahmen, die in der Praxis zur Vermeidung gebraucht werden, wenn die Verweilzeit der Drahtelektrode in der Nähe der Werkstoffoberflächen nicht kleingehalten werden kann. Besonders schädlich wird begleitende Elektrolyse, wenn sie innerhalb der Schneidzone, z.B. an Einlaufecken durch partielle Auflösung der Kristallstruktur, eine Materialerweichung herbeiführt. Diesem Effekt muß besondere Beachtung gewidmet werden bei der Durchführung von Schneidarbeiten an Hartmetall. Nachträgliche Glättschnitte können solche Schädigungen ebenfalls beheben.

Today, electrical discharge cutting processes are carried out mainly by use of demineralized water, which acts as a weak electrolyte. For fast cutting operations the water conductivity values are often increased.

The voltages accompanying the discharge result in a simultaneous electrolysis which, on account of the stray fields, becomes effective wherever the water establishes an electrical connection to the two electrodes.

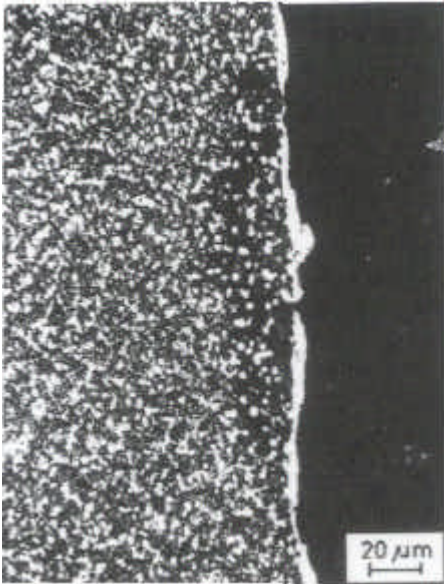
For these conditions, static pulse generators are more favourable since they leave no voltage on the electrodes in the quiescent period. In order to avoid such stray field electrolyses, which after all also cause a decrease in erosion efficiency, the process water should be properly discharged and the process water quantity should be limited.

Otherwise the workpiece surface, above all the grain boundaries, will be exposed to point-type electrolysis attacks rendering necessary subsequent surface treatment.

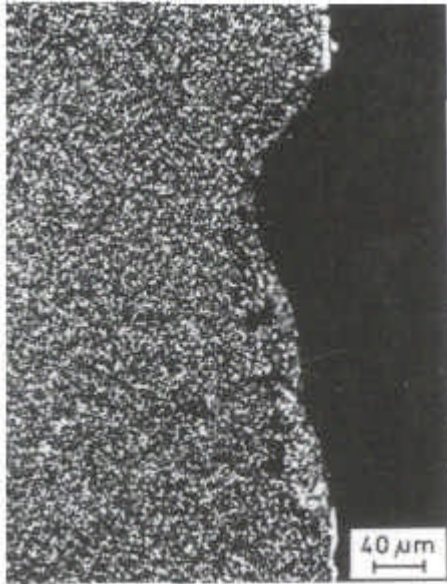
In practical application, protective sprays and covers are used when the holding time of the wire electrode near the workpiece surfaces cannot be limited to a certain minimum.

The phenomenon of accompanying electrolysis is particularly unfavourable when it causes material softening within the cutting zone, e.g. in the intake corners, by partial dissolution of the crystal structure. This effect must be given due attention when carrying out EDM cutting operations on sintered metal. Remedy is also possible by subsequent smoothing cuts.

Korrosion an der Erodieroberfläche eines pulvermetallurgisch hergestellten Stahles infolge Streufeldelektrolyse



Corrosion on the spark eroded surface of a PM steel caused by stray field electrolysis



DIELEKTRIKUMQUALITÄT

QUALITY OF THE DIELECTRIC FLUID

Das Dielektrikum beeinflusst:

- Technologie
- Korrosionsverhalten
- Randzone
- Oberflächenrauheit

Folgende Anforderungen werden an das Frischwasser gestellt:

- PH-Wert 7,5 - 8,5
- Leitwert <150 μ S
- Chloride Cl - <20 mg
- Sulfate SO_4^{2-} - <12 mg/l
- Härte $\text{Ca}_2 +$ <120 mg/l
(16 dH°, 29 fH°)

Sollte das zur Verfügung stehende Wasser diesen Anforderungen nicht entsprechen, muß es aufbereitet werden!

Behandlung im Dielektrikumaggregat:

- Leitwert gemäß Technologie Richtwert-Tabellen einstellen
- Niemals Salze hinzugeben, vor allem keine chlorhaltigen Salze (Chloride)
- Nicht im Kieselgur filtrieren
- Nie im gleichen Raum chlorhaltige Reinigungsmittel verwenden

The dielectric fluid exerts an influence on:

- technology
- corrosion properties
- outer zone
- surface roughness

The fresh water has to meet the following requirements:

- pH-value 7.5 - 8.5
- conductivity <150 μ S
- chloride content Cl - <20 mg
- sulphate content SO_4^{2-} - <12 mg/l
- hardness $\text{Ca}_2 +$ <120 mg/l
(16 dH, 29 fH)

If the available water does not meet these specifications, it has to be conditioned!

Conditioning in the dielectric fluid aggregate:

- Adjust the conductivity value according to the technological standard value charts
- Never add salts, particularly chloride-containing salts (chlorides)
- Never filter in diatomite
- Never use chloride-containing cleaning agents in the same room

Überreicht durch:

Your partner:



BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG
MARIAZELLER STRASSE 25
POSTFACH 96
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA
TELEFON: (+43) 3862/20-6297
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576
e-mail: publicrelations@bohler-edelstahl.at
www.bohler-edelstahl.at

Die Angaben in diesem Prospekt sind unverbindlich und gelten als nicht zugesagt; sie dienen vielmehr nur der allgemeinen Information. Diese Angaben sind nur dann verbindlich, wenn sie in einem mit uns abgeschlossenen Vertrag ausdrücklich zur Bedingung gemacht werden. Bei der Herstellung unserer Produkte werden keine gesundheits- oder ozonschädigenden Substanzen verwendet.

The data contained in this brochure is merely for general information and therefore shall not be binding on the company. We may be bound only through a contract explicitly stipulating such data as binding. The manufacture of our products does not involve the use of substances detrimental to health or to the ozone layer.