

工作機械の火災安全指針 (ユーザ向け)

一般社団法人 日本工作機械工業会

工作機械の火災安全指針 (ユーザ向け)

一般社団法人日本工作機械工業会

1. 総 則

1. 1 目的

工作機械が出火元となる火災の発生が見られているが、その多くは油性切削油剤を使用し、長時間無人運転中に発生していることから、油性切削油剤を使用する場合の火災事故防止に向けて、工作機械ユーザと工作機械メーカーに対する火災安全の業界指針を規定するものである。

この指針は、工作機械ユーザの「機械の使用基準」、及び万一火災が発生してしまった場合の再発防止につなげる「火災発生後の対応」により構成し、工作機械の火災を防止するとともに作業者等の安全を確保することを目的とする。

1. 2 適用範囲

この指針は、切削油剤を使用する工作機械の火災予防上の安全指針について規定する。

但し、放電加工機の火災予防上の安全基準については、「MAS810-1996 放電加工機の火災予防上の安全基準」に規定する。

なお、本指針の適用は日本国内で工作機械を使用する場合に限定し、海外で使用する場合には、当該国の法律・規制・規格等に従うこと。

1. 3 消防法等との関係

消防法、火災予防条例等の法令及び管轄消防署の指導については、この指針にかかわらず遵守しなければならない。

2. 機械の使用基準

2. 1 使用時の注意点

(1) 切削油剤

機械の火災は切削時の発熱や電気系統の故障、その他さまざまな要因により発生する。この可能性を低く抑えること、及び延焼を防ぐという観点からすると、極力水溶性切削油剤を使用することを推奨する。但し、マグネシウム等の発火しやすい金属を加工する場合、水溶性切削油剤を使用すると水素が発生し、出火の際に爆発的の火災になる危険性があるので、専用又は油性の切削油剤を使用すること。

加工精度や効率等の点又はマグネシウム等の発火しやすい金属の加工時の安全確保の点から油性切削油剤を使用する場合は、火災発生の危険性が高まることを認識し、本指針を参考にした適切な使用方法や保守・点検、安全装置の取付けを行うことで火災防止に努める。

(2)無人運転時の対応

無人運転時においても、機械が正常に稼動していることを定期的に監視することが必要である。また、発火した場合に備えて機械本体、及び必要に応じて周辺装置への「自動消火装置」取付けを推奨するが、万一消火できなかった場合を想定して機械を設置する場所への火災検知・警報装置・消火設備などの備えを行う必要がある。

(3)切削条件

加工効率を上げるための厳しい条件設定は切削抵抗が高くなり、切りくずが高温になる場合がある。これは火災発生の危険因子となるため、被削材と工具の組合せに適した条件を設定することが必要である。また、その条件を維持するための工具の寿命管理を推奨する。

(4)NCプログラムの確認

CNCシステムを備えた工作機械において加工プログラムを作成する場合、干渉を発生させる工具経路を指示しない、設備が過負荷状態となるような連続動作や加工条件を指示しないなど、発熱・出火につながるプログラミングを避ける必要がある。また、プログラム指令が正しくても工具形状補正量が間違っていた場合は干渉する可能性がある。プログラム実行前にはこれらを確認する必要がある。さらに工具の摩耗や欠損により切削条件を満たすことができなくなると過負荷状態となるので、プログラム内で最適な工具寿命管理を実施することも重要である。これらを考慮した上で実加工前にはプログラム診断機能などにより事前チェックを行い、プログラム上の問題がないことを十分確認する必要がある。

(5)段取りの確認

段取り作業は、確認を十分に行うことが重要である。工具突出し長さや工具径を確実に管理する必要がある。また工作物の取付位置や、治具の選択、ワークをクランプする位置は、NCプログラムと整合していることを確認することが必要である。段取り作業の確認を怠ると、主軸と工作物の衝突や過負荷状態を招き、発熱や出火につながる危険性がある。

(6)工具の折損・異常摩耗への対応

加工中に工具が破損する、又は刃先が異常に摩耗すると、切削による刃先の負荷が増大し、刃先が異常に発熱し、場合によっては、刃先から火花が発生することがある。

又、破損した工具の次の工具で、切込み等が異常に大きくなり、火花が発生し、火災に至る可能性がある。

切削中の異常な負荷をリアルタイムで検出し、加工を中断する異常負荷検知機能を用いることを推奨する。折損検知や摩耗検知装置では、加工終了後しか実行できないが、異常負荷検知機能では、刃先に異常な負荷がかかった瞬間にそれを検知し、その場で加工を停止し、刃先からの発火を未然に防ぐことができる。

(7) 切りくず除去の対応

加工により発生する切りくずが機内に堆積することで、切削油剤が加工点に届かず、過度に発熱し、発火につながる可能性がある。また、クーラントノズルの向きが不適切な場合も切りくずが除去できずに機内に堆積する。そのため、こまめに機内の清掃を行う、クーラントノズルの向きを調整する、また切りくずの自動搬出装置（チップコンベヤなど）を装備するなどして、機内の環境を正常に保つ必要がある。

また、排出された切りくずの保管や廃棄方法に注意する必要がある。

(8) 切削油剤の補充

クーラントタンク内の切削油剤が少なくなることで、吐出圧が下がるなどして加工点に十分な切削油剤が供給されなくなると、火災発生の危険性を高めることになる。日頃から切削油剤の吐出圧力または吐出流量を管理し、定期的に切削油剤を補充することが必要である。油性切削油剤を使用する場合は切削油剤の液面検知機能や吐出検知機能などを搭載することが必要である。

(9) 使用切削油剤変更（水溶性→油性）の際の対応

使用する切削油剤を水溶性から油性に変更する場合、火災発生の危険性が高まることを十分に認識し、必ず、対象となる工作機械の製造者と連絡を取り、以下に示すような対策を取る事が必要である。

- ・ 切削油剤の粘度が上がり、吐出量が少なくなるため、より大きな容量のポンプに交換する
- ・ 火災発生の要因となるミストを取り除くため、ミストコレクタを設置する
- ・ 火災が発生した場合、速やかに消火するため、自動消火装置を設置する
- ・ 加工する材料や切削油剤の種類によって、火災時の燃焼の状況や消火方法が異なる場合があるので、材料メーカーや切削油剤メーカーが発行する安全データシート（MSDS）を確認し、切削油剤を適切に使用する
等

(10) 自動消火装置の設置の確認とオペレータへの指導

納入時は自動消火装置メーカー又は工作機械メーカーが行う消火装置の起動テスト、およびテスト後の消火剤放出停止機能の解除に必ず立会い、消火装置が正常な火災監視状態であることを確認すること。

また、日常点検と緊急時の処置方法について、機械オペレータへの指導を行うこと。

(11) 防火対策の不備が明らかになった場合の対応

防火対策の不備が明らかになった場合は、工作機械メーカーへの報告を行うこと。また、併せて対策を検討し、適切な処置を取ること。

2. 2 保守・点検

火災防止、火災発生時の被害低減のため、以下の点検と保守作業を定期的に行うこと。

(1) 工作機械の点検・清掃（日常点検）

作業を開始する前に、次の事項について点検すること。機械の性能維持のための保守・点検項目と合わせて実施のこと。

クーラントタンク	①切削油剤の液面レベルが正常範囲内か。 ②タンクから切削油剤が漏れていないか。 ③クーラントポンプ周辺に切りくずが堆積していないか。 ④クーラントタンクのフィルタ目詰まりはないか。
切削油剤供給装置 (クーラントポンプ)	①供給装置から異常な振動、騒音、異臭、発熱がないか。 ②圧力、流量が正常値か。 ③各部配管から切削油剤が漏れていないか。
クーラントノズル	①破損していないか。 ②吐出される切削油剤の量が不足していないか。 ③刃先に十分な油剤が供給されているか。
工作物の取付け	①治具やチャックに正しく工作物が取り付けられているか。
工具の状態	①刃先の折損や摩耗の進行が無いか。 ②切りくずが巻きついていないか。 ③工具ホルダに工具が正しく取り付けられているか。
切りくずの排出	①機内や排出経路に切りくずが堆積していないか。 ②チップコンベヤの切りくず排出が正常に行われているか。
電線・ホース	①電線が油で汚れていないか。 ②電線の挟み込み、押し潰し、折れ曲がりはないか。 ③電線の被覆の損傷、導体露出はないか。 ④絶縁抵抗値の低下がなく、漏電はないか。 ⑤ホースのひび割れ、亀裂、擦れはないか。
制御盤・操作盤・端子箱	①埃がたまっていないか。 ②端子部が埃や油で汚れていないか。 ③端子やコネクタのゆるみ、ガタはないか。 ④冷却装置などのフィルタに汚れはないか。 ⑤保守用コンセントを常時使用していないか。 ⑥保守用コンセントに複数のプラグを挿していないか。
油脂類	①切削油剤・潤滑油剤・作動油の品質は適正か。
清掃	①機内の切りくずの除去。 ②ミストコレクタ、排気ダクト等の清掃。 ③制御盤、操作盤、端子箱内の清掃。 ④機械本体及び周辺の油剤の拭き取り。

(2)自動消火装置の点検・保守

自動消火装置の日常点検とともに、自動消火装置メーカーが推奨する期間内で定期点検、部品交換、装置交換を行うこと。

日常点検	①電源ランプが点灯しているか。 ②異常又は警報が報知されていないか。 ③消火剤の使用期限が過ぎていないか。 ④消火ノズルや配管に異常は無いか。 ⑤火災センサに異常はないか。 ⑥消火剤や加圧ガスのバルブが閉じていないか。
定期点検	自動消火装置メーカーが推奨する期間内での定期点検を、自動消火装置メーカーに依頼し、実施すること。
保守部品の交換	自動消火装置メーカーが推奨する期間内での保守部品の交換を、自動消火装置メーカーに依頼し、実施すること。
消火剤の交換	自動消火装置メーカーが推奨する期間内での消火剤の交換を、自動消火装置メーカーに依頼し、実施すること
消火装置の交換	自動消火装置メーカーが推奨する期間内での装置の交換を、自動消火装置メーカーに依頼し、実施すること。

3. 火災発生後の対応

出火・火災が発生した場合、ユーザは被害の大小にかかわらず消防、工作機械メーカー、自動消火装置メーカー等に報告を行うとともに、原因究明に必要な措置を取ること。

工作機械メーカー、自動消火装置メーカー、ユーザは消防と協力して原因究明を行うこと。その上で、本指針を基にした防火対策の再点検を行い、必要な対策を講じること。

3. 1 : 情報の共有

(1)管轄消防署への連絡

管轄消防署に連絡し、その指示に従うこと。

(2)火災現場の保存

原因が判明するまで、機械にさわらない。

原因究明のために、現場写真を撮影する等の措置を講ずる。その際、状況が判別できるように、明確な写真を残すこと。

(3)工作機械メーカーへの報告

発生状況や被害状況を工作機械メーカーに報告する。

(4)自動消火装置メーカーへの報告

発生状況や被害状況を自動消火装置メーカーに報告し、消火装置の復旧を依頼する。

3. 2 : 火災発生原因の究明

原因究明の手掛かりとするために以下の項目を調査すること。

- ①火災発生箇所（ワークと工具、治具と工具、加工室内、クーラントタンク、潤滑油配管部、回転継手部、1次電源供給部、制御盤内部、各種モータおよび動力線、補機類など）
- ②発生時間と作業者の有無
- ③被害状況（機械単体、延焼の有無など）
- ④加工内容（ワーク形状、材質など）
- ⑤加工条件（プログラム、切削油剤のかかり方など）
- ⑥使用工具（選定の正否、刃先状況など）
- ⑦切りくずの堆積状況
- ⑧機械の稼働状況（コンベヤ、ミストコレクタなど各ユニットが稼働していたか）
- ⑨火災発生前の加工状況
- ⑩切削油剤の種類と状態（油性または水溶性、ミストクーラント、切削油剤の量など）
- ⑪自動消火装置の作動状態（センサ、消火剤吐出など）と消火の成否
- ⑫消火剤ノズル位置
- ⑬作業上の問題（段取りなど）はなかったか？
- ⑭プログラムの問題はなかったか？
- ⑮管理上の問題（油剤、工具、運転状況、メンテナンスなど）はなかったか？
- ⑯機械構造の問題はなかったか？
- ⑰機能上の問題（コンベヤの動作など）はなかったか？

【参考】火災発生事例集

事例1：工具折損による出火

無人運転中に工具刃先が折損。工具折損検知機能を搭載していなかったため、過負荷運転状態となり、切削点温度が上昇し、油性切削油剤が発火。

事例2：プログラムミスによる出火

無人運転中、プログラムミスにより、工具ホルダと工作物が干渉。ホルダと工作物が擦れて発熱し、油性切削油剤が発火。

事例3：切りくずの堆積による出火

長時間運転中、切りくず除去を行わなかったために、工作物上に切りくずが大量に堆積。

加工点に切削油剤が十分に供給されなくなり、加工点温度が上昇し、油性切削油剤が発火。

事例 4 : 切りくず絡みによる出火

無人運転中に切りくず絡みが発生し、加工点に切削油剤が十分に供給されない状態となり、加工点が発熱。高温の切りくずにより油性切削油剤が発火。

事例 5 : 過剰負荷状態での加工による出火

高切入み、高送りの厳しい切削条件で加工したことにより、高温となった切りくずにより油性切削油剤が発火。

事例 6 : 運転ミスによる出火

切削油剤供給スイッチをオンにし忘れて加工を行い、高温の切りくずが発生。飛散した切りくずから機内の切りくずに付着した油性切削油剤が発火。

事例 7 : 点検不備による出火

切削油剤残量の点検を怠り、残量不足のまま長時間無人運転を実施。十分な量の切削油剤が供給されず発熱、発火。

事例 8 : 整備不備による出火

以前に自動消火装置が作動した機械で、消火剤の再充填をしないまま使用を継続。同じ機械で再度出火したものの、自動消火装置が機能せず、被害が拡大。

事例 9 : 古い加工プログラムをそのまま使用

工具が変更されているにもかかわらず、以前使用していたプログラムを編集せずに、そのまま加工。不適切な切削条件、工具の干渉等により発熱し油性切削油剤が発火。

事例 10 : 加工物の設計変更の確認ミスによる出火

加工物に設計変更があったにもかかわらず、加工プログラムを変更せずに加工。過大な切り込みや工具干渉により油性切削油剤が発火。

本資料はあくまで指針として作成されたものであり、その結果の安全性を保証するものではありません。
本資料の利用は、他の方法により入手された情報とも照合確認し、利用者のご判断によって行って頂きますようお願い致します。
本資料を利用した結果生じたいかなる損害についても、当会は一切責任を負いかねますのでご了承ください。

工作機械の火災安全指針

作成メンバー

本指針は、(一社)日本工作機械工業会の技術委員会・標準化部会・電気安全規格専門委員会・火災安全WGにて作成した。

同WGのメンバーは以下の通りである。

主査	田澤 博樹	ヤマザキマザック(株)	開発設計事業部商品開発3部部長
委員	竹内 庸二	シチズンマシナリーミヤノ(株)	開発統括本部開発部設計システム課 課長
同	高山 智一	(株)ジェイテクト	メカトロ制御技術部 工作機械制御技術室研削G グループ長
同	佐藤 英志	(株)牧野フライス製作所	開発本部先行開発部MCグループ マネージャ
同	岡本 洋一	DMG森精機(株)	開発管理部知的財産グループ グループ長
同	関野 昭一	中村留精密工業(株)	技術本部モジュール設計部部長
同	杉本 峰敏	オークマ(株)	可児技術部可児営業技術課副参事
同	小尾 洋史	スター精密(株)	機械事業部開発部第三開発室室長
同	井比 亨	(株)ツガミ	技術二部技師
事務局	丑久保雅之	(一社)日本工作機械工業会	技術部課長
同	奥谷 自平	(一社)日本工作機械工業会	技術部

禁 無 断 転 載

技術資料 60-201(
「工作機械の火災安全指針 (ユーザ向け)」

平成 26 年 1 月

©2014. (一社) 日本工作機械工業会
東京都港区芝公園 3-5-8 〒105-0011
電話 03 (3434) 代 3961