

資料2 全ての危険域と安全要求事項と対策リスト

機種：*****

項	危険域	危険な状態と結果	推定 リスク	安全制御 カテゴリ	要求事項および対策
1	機内 (正面 ドア)	加工時のミスクランプ・破損によるツール・ワーク・治具の飛び出しによる損傷。		-	- 加工域全体をメカのカバー（板金）ならびに耐衝撃窓で覆う。また、この板金と耐衝撃窓は物体が飛散しても貫通しない強度とする。（強度計算データ有り） - 警告銘板を貼付して警告する。
		加工時に生じる切粉の飛散による切傷、目等の損傷。			
		加工時に使用する切削油の飛散による目等の損傷。			
		ワーク・治具・工具の取り付け・取り外し時、保守時に、移動中の主軸頭に体の一部が挟まることによる押しつぶし。		3	- 機械前面にインタロック式のドアを設け、ドア開時には主軸、送り軸、回転軸、マガジン、ATC、APC、チップコンベヤが動かないようにする。（モーターの動力を遮断する。） - さらにドアロック機構を設け、自動運転中にはドアが開けられないようにする。（ドア開検出機能とロック機能を備えた安全スイッチを使用。） - ドア開閉検出を冗長化する為、安全リレーユニットを使用する。 - インタロックの解除はキースイッチにより、機械の操作および動作を熟知した人のみが操作できるようにする。 - さらにインタロックの解除は押しボタンスイッチにより行い、解除中はホールド・ツゥ・ラン操作でのみ動作可能となるようにする。 - インタロック解除中は可能な最大動作速度等を、主軸回転800 min^{-1}、送り軸速度2 m/minに制限する。 - インタロック解除中には自動運転は行えないようにする。 - 警告銘板を貼付して警告する。
		ワーク・治具・工具の取り付け・取り外し時、保守時に、移動中のテーブルに体の一部が接触することによる押しつぶし、切傷、引き込み、衝撃。			
		ワーク・治具・工具の取り付け・取り外し時、保守中に、移動中のAPCパレットに体の一部が接触することによる押しつぶし、切傷、引き込み、衝撃。			
		クランプ中のワーク・APCパレットに体の一部が挟まれることによる押しつぶし。			
		加工時・測定時に工具とワーク面の間に体の一部が挟まれることによる押しつぶし、せん断。			
		回転中の主軸工具に接触することによる巻き込み、引き込み、突刺し。			
		稼働中の機内コンベヤの稼働部に接触することによる巻き込み、引き込み、切傷、突刺し。			

項	危険域	危険な状態と結果	推定 リスク	安全制御 カテゴリ	要求事項および対策
1	機内 (正面 ドア)	旋回時のA T Cアームに接触することによる押しつぶし、切傷。		3	(前記に同じ)
		旋回時のA T Cアームが把握している工具に接触することによる切傷、巻き込み、引き込み、切傷、突刺し。			
		ポットアップ・ダウン時のA T Cポットに接触することによる押しつぶし、巻き込み、引き込み、切傷、突刺し。			
		A T C ツールポットが動作途中で止まった後の手動介入および復帰動作時の押しつぶし、巻き込み、引き込み、切傷、突刺し。		1	ポットアップ・ダウンのエア回路内に、電源オフ、非常停止およびドア開時にセンターオープンとなって自動で残圧排気できるソレノイドを設け、シリンダ内の残圧を開放する。 電源復帰時もポットアップの指令が出されるまではエア供給しない。
		可燃性クーラントの使用による火災。		-	機械マニュアルに注意事項を記載する。
2	マガジン <マガジ ンドア>	旋回中のマガジンの部品、収納されている工具に衣服・体の一部がひっかかる、挟まれることによる巻き込み、引き込み。		3	・マガジン前面にインタロック式のドアを設け、ドア開時にはマガジンが動作しないようにする。(モーターとソレノイドの動力を遮断する。) さらにドアロック機構を設け、マガジン旋回中はドアが開けられないようにする。(ドア開検出機能とロック機能を備えた安全スイッチを使用。) ・工具交換扉近傍に非常停止装置を設置。 ・警告銘板を貼付して警告する。
		マガジンポットへの工具の取り付け、取り外し時に体の一部が刃先に接触することによる切傷、突刺し。		-	マニュアルに工具取り扱いの注意について記載する。

項	危険域	危険な状態と結果	推定 リスク	安全制御 カテゴリ	要求事項および対策
3	機械外部・周辺	稼動中・稼動後の発熱している送り軸モーター、マガジンモーターに体の一部が接触することによる火傷。		-	モーターをカバー（板金）で覆い、直接触れられないようにする。
		マガジン工具交換扉のアクセス台の昇降時に足を滑らせ、転倒。		-	台の敷板を縞鋼板にして滑り難くする。 また、手すりを設け転倒、転落を防止する。
		工具脱着時の反動によって足を滑らせ、転倒。		-	
		・稼動中のチップコンベヤに手を巻き込まれる、引き込まれる。 ・チップコンベヤの清掃中に不用意な運転によって手を巻き込まれる、引き込まれる。		-	切粉排出口近傍に非常停止装置を設置。 警告銘板を貼付して警告する。取扱説明書に、手を入れないように注意書きを記載する。
		制御盤内の通電部品（充電部）に接触することによる感電。		-	ONの位置では扉が開かないような機械的インタロックがとられているブレーカーハンドルを使用し、かつ扉にインタロック用のリミットスイッチを装備し、強制的に開けられた場合、電源を遮断する。 また制御盤内の電気部品の充電部はすべてIP20の保護を行う。
		板金のエッジで手を切傷する。		-	設計時、板金エッジ部のRを2～3mmとって製作するように明記する。
4	動力（電源）	段取り中または運転中の電力遮断、および復帰時の動きによる損傷。		1	電源供給復帰時も、NCコントローラ電源は自動的にオンにならない回路構成とする。 また各動力は安全リレーの非常停止接点により非常停止とする。 重力軸については、ブレーキを設け、電力供給復帰状態を維持し、ブレーキ開放しないようにする。

編者注：IP20は電気安全の保護等級のひとつで、直径12.5mm以上の個体異物（指に相当）の進入に対する保護がなされ、水の進入に対しては無保護のものを言う。（IEC529規格に基づく）