

(5) 保護方策について

前述したように、リスクレベルが5点以上では先ず工学的な保護方策を優先して適用し、それでも残留するリスクに対して使用上の情報提供によって対処するものとした。リスクの再評価においては、この使用上の情報提供によるリスク低減効果は反映させず、リスクレベル7点以下の場合に許容して使用するための必要条件と見なしている。

なお、実機を見ながら行ったリスクアセスメント結果の確認作業において、間接接触による電氣的危険源を指摘し、機械設備の電気安全規格に基づく安全要件を助言した。ただし、実機への反映結果は表6には記述していない。

また、保護方策にインタロック回路を適用した場合のリスク低減効果には、回路の安全性能を考慮して反映させている。本来、リスクアセスメント結果に基づいて必要な安全性能を割り当てるべきだが、今回は本機全体のリスクアセスメントを完成させることを主眼としたため、制御システムに対するリスクアセスメント手順の検討（制御システムの安全関連部における制御カテゴリの決定）までは至っていない。

2 支援実施機種の概要と実施結果

対象とした「粉詰め自動機」について、設定した条件や仕様およびリスクアセスメントを実施した結果は以下の通りである。

2-1 対象機械の概要、仕様、制限仕様

表2に本機の概略仕様と想定作業、想定使用環境と予見される誤使用等を記す。本機を構成する個別の機械の仕様については表5に示す。

2-2 対象機械の初期リスクアセスメント結果、適用した保護方策、残留リスク対応

表6に、想定作業毎に同定した危険源、危険状態/危険事象、初期リスク評価、適用する保護方策、リスクの再評価までの一連の内容をまとめて示す。同表において、リスク評価と最終結果の欄には○か×が記入されている。これは表4の判断に従っており、リスクアセスメントとリスク低減の手順は、この最終結果が○であるか、×であってもリスクレベルⅡ（条件付き）ならば終了する。

なお、粉じんによる爆発・火災のリスク見積りに関しては、特定の原料が8～9割の混合粉体の場合の火災のリスクは、着火源が静電気や酸化（自然発火）の場合にはほとんどなしと見なした。

2-3 保護方策の適用前後の確認

本機は既にほぼ完成した形であったため、表6で述べた保護方策のほとんどが適用された状態であった。写真1、2はフィーダー、集塵機以外の機械が全て全面透明樹脂板によりカバーされており、自動運転時に不用意な人体の接近を防ぐとともに、内部からの粉じんの飛散を防止する目的もある。作業者が内部にアクセスする場合（容器や仕切板ボックスの設置・取り出し、非定常作業時）は、スライドまたはヒンジ式ドア（カバー）を開けることができる。これらのドアには閉状態を検知するドアスイッチが装備され、インタロック回路に接続されている。

なお、透明カバーよりも下の部分は金属パネルで覆われており、保守等の必要時のみ取り外すことができるが、インタロックは装備されていない。

表5 粉詰め自動機を構成する個別機械の概略仕様

No.	名称	機能	モータ出力	最高速度	定常速度	備考	
1	仕切板搬送ロボット (円筒座標型ロボット)	人手でセットされた仕切板ボックスから、1枚ずつ仕切板をアライナへ供給する。	R軸 60W以下 θ軸 70W以下 Z軸 75W以下	R軸 480mm/s θ軸 340° /s Z軸 250mm/s	最高速度の50%	可搬重量 3kg	
2	汎用スカラロボット	仕切板と混合粉体が互いに積層されたSUS容器の取り出しと空容器の供給。	X軸 400W Y軸 200W Z軸 200W R軸 200W	X軸 8.4m/s Y軸 8.4m/s Z軸 1.7m/s R軸 170° /s		可搬重量 10kg	
3	インデックステーブル	粉供給、粉ならし、容器交換、仕切板供給の4ステージを90度毎回転する。	コントローラ 供給電源 2kVA	140rpm		最大出力 トルク 75N・m	
4	アライナ部 (グリッパ型電動シリンダ)	仕切板の位置決め用。	コントローラ 供給電源 48VA	36.7mm/s		最大 把持力 80N	
5	仕切板ハンドリング部 (X軸アクチュエータ)	仕切板をアライナ部からインデックステーブル上の容器内に置く。	60W	800mm/s			
6	仕切板ハンドリング部 (Z軸アクチュエータ)		30W	30mm/s			
7	粉供給部 (2軸スクリーフイーダ)	混合粉体をインデックステーブル上の容器内に供給する。	スクリー 0.2kW アジテータ 0.4kW	—		秤量 50kg	
8	粉ならし部 (Z軸アクチュエータ)	粉ならしステージ上の容器内の混合粉体を平らにならす(上下動と回転)。	60W	800mm/s			
9	粉ならし部 (ステッピングモータ)		コントローラ 供給電源 330VA	1100rpm		—	
10	真空ポンプ	仕切板ハンドリング時に真空吸着する。	43W	—		—	
11	集塵機	飛散混合粉体を吸入回収する。	2.2kW	—		—	

3 まとめと感想

支援を行った事業所はグループ内の製造設備を自社内で設計開発する能力を持ち、設備投資に積極的な印象を受けた。

本支援事業で対象とした「粉詰め自動機」は、一つの機械設備としてはかなり複合化されたシステムであり、個々の構成機械毎に見るとリスクは大きくなるが、本機の場合は全面カバーをすることで、リスクの大半を低減させている。それ故、カバーを開けるまたは外す場合の安全確保、すなわちインタロック回路の重要性が増すことになる。

本機に安全性能の高いインタロック回路、関連コンポーネントを装備する費用が本機の製造費に占める割合は、それほど高くないと予想されるため、安全制御への投資も積極的に推進していただきたい。ただし、どこまで費用をかければよいか、どれだけ費用対効果が得られるか、という見極めも大事であるため、今後、制御システムまでを包含したリスクアセスメントを試みることを勧める。リスクアセスメントは安全かつ合理的な設計を実現するための手段であるので、これまで以上に有効な運用を目指すことを期待する。



写真1 「粉詰め自動機」外観（粉供給部側）



写真2 「粉詰め自動機」外観（操作盤面側）

食品加工業 U社の事例



図1. サイレントカッター

1 全体概要

1-1 事業場での共通事項

(1) 事業場の機械安全への考え方、取り組み方

「U社」は、機械メーカーではなく、食品機械を購入して使用しているユーザー企業である。リスクアセスメントの対象機械は食品加工に際して使用するサイレントカッターで、購入・据付け後の安全性についてアドバイスを受けることを目的として、リスクアセスメント支援事業に応募したものである。リスクアセスメントの対象となったサイレントカッターの設計/製造にあたった食品機械メーカーのW社は支援に伴う調査に同席し、可能な範囲で協力を行うという立場で臨んだものである。従って、ここで言及する事業場の機械安全への考え方、取り組み方は、あくまで機械ユーザーである「U社」の事業所としての考え方と取り組みである。

【安全管理への取組みの概況について】

親会社の100%資本の会社として、グループの安全ポリシーに沿って安全管理を進めている。機械安全の領域では、2年前から機械購入時点での安全性のチェックリストに基づく事前評価、およびこのチェックリスト(69項目の安全性要求事項)の既存設備への適用拡大に取り組んできている。作業安全の領域では4Mの管理を重視し、一昨年から食品化工工程の1ラインをモデルとして選定して、リスクアセスメントを開始し、今年、全ライン完了を目標に進めている。機械ユーザーとしての特質から、特に非常作業で人が関与するリスクを重視し、リスクのコントロール方法を手順書や仕組みに落とすことを目指して進めてきた。リスクアセスメントは製造技術スタッ

フ、職場リーダー、直接作業者の一部の三者を主体として進めている。(4M: Man Machine Material Method)

【工場長としての取り組み方針について】 - 以下は工場長コメント

「安全は、やればやるほど手が必要であり、現場にも負荷がかかるものなので、計画性と継続性が不可欠。生産活動が暇なときにやるものではない。生産活動はコスト視点からだけで進めるものではなく、活動に従事する従業員が誇りを持って仕事ができる、安全と安心がある『ものづくりの場』を提供するという視点を大切にしている。そうした考えからパート、派遣、正社員を分け隔てせず、新人を守り、育てる『指導社員制度』なども、本年6月から立ち上げている」というコメントに表れているように、食品安全と同様に労働安全に対する取り組み姿勢にも極めて真摯な熱意が感じられた。

(2) 支援の重点ポイントとその背景

食品機械メーカーからの購入に際して、親会社の本社部門の安全性のチェックとそれらに基づいて、独自にオプションの安全仕様を加えたサイレントカッターの安全性について、さらにリスク低減の必要性を感じて今回の支援要請となったため、以下の重点ポイントを中心に支援がされた。

① 毎分1500回転(MAX)の回転刃のリスクとリスク低減の追加方策

食材の投入と高い清掃頻度でのカッター(切断の危険源)部位へのアクセスが存在する現状での安全性の見極めと、なお残留しているリスクとおよびリスク低減対策方法の提案



図2. 回転刃と刃の取付け機構

② その他のリスクの所在とリスク低減の追加方策

食品機械メーカーと親会社の本社部門によって一通りリスク低減対策が講じられた現行のサイレントカッターに、なお存在するリスクの所在とそれらを適切なレベルに低減するために必要な対策事項の明確化

③ 機械ユーザーとして実施すべきリスクアセスメントの留意点

機械ユーザーとして、「追加の安全方策」を行うためのリスクアセスメントの適切な実施方法、運用に際しての留意点

1-2 対象機械に関する支援の概略

(1) 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項