

課題情報シート

テーマ名 :	切り屑かさ減容装置の開発				
担当指導員名 :	八崎 透 成田 義也	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	四国職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産機械システム技術科		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	7	時間 :	52 単位 (936h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

ベアリング製造業者から、製造過程で生じる「切り屑のかさ」を減容して、廃棄運送コストを抑えたいとの依頼を受けました。切り屑は、金属を切削加工する過程で必ず発生する、リサイクル可能な廃棄物です。発生した切り屑が細かく破碎された状態であれば問題は少ないのですが、破碎されていない切り屑が発生した場合はその後の処理方法が問題となります。破碎されていない切り屑処理の問題は、体積だけがかさばり保管場所の確保や搬送コストがかかることです。依頼されたベアリング製造業者でも、破碎されていない切り屑が発生するため、「切り屑のかさ」ばかりが増し搬送のコストがかかる問題が生じています。搬送コストを下げるために、一回の搬送量をふやすことが課題です。そこで、自動制御化された切り屑減容装置の開発を目指しました。

【訓練（指導）のポイント】

本課題は生産機械科と生産電子科の2科で取り組みました。機械科の学生には、設計段階で装置に大きな力が生じるので、筐体の設計や切り屑粉碎部の設計において構造解析を駆使して強度に配慮しつつ無駄な肉厚等を除去し装置全体の軽量化を求めました。電子科の学生には、切り屑粉碎部の駆動に用いたモータの適正仕様の決定と切り屑の円滑な処理方法を求めました。また、開発課題のグループ活動としてはリーダーを中心に問題点が発生した場合、その都度問題点の解決を求めました。その結果、「四国ブロック ポリテックビジョン 2014」展示発表で最優秀賞を受賞しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校
住所 : 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202 番地
電話番号 : 0877-24-6290 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagawa/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

切り屑かさ減容装置の開発

四国職業能力開発大学校

生産機械システム技術科

生産電子システム技術科

1. はじめに

本開発課題は、切り屑かさ減容装置の設計及び製作を目指している株式会社タイホーから依頼された課題である。株式会社タイホーで旋削しているクロムモリブデン鋼の切り屑は非常に粘りけが強く、切り屑がチップブレーカーで切断されず流れ形の切り屑が生成される。よって、生成される切り屑のかさが大きくなり、搬送のコストが割高になっている。そこで、搬送コストを下げるために、切り屑のかさを小さくする装置の開発に取り組んだ。

2. 装置本体

2.1 構想案

まず、グループ全体で4つの構想案を挙げた。「ローラー+切断刃式」「シュレッター式」「ローラー+シュレッター式」「ローラー+切断刃+シュレッター式」である。これら4案の中から今年度は、「ローラー+シュレッター式」を開発することとした。理由として以下の2点を挙げる。まず、「圧縮と切断の簡易実験を行った結果、圧縮後に切断は効率が悪いことが分かった。」次に、「シュレッタータイプでは切り屑を引きちぎるだけでなく、刃の材質と形状を工夫することにより切り屑の切断も期待できる。」

表1 装置仕様

破砕対象切屑	A5052, S45C, SCM440
破砕方式	2軸シュレッター+2軸ローラー式
装置寸法	縦1000×横600×高さ1085mm
本体質量	200Kg
投入口寸法	縦200×横180mm
シュレッター数A列	大刃 5枚 小刃 5枚
シュレッター数B列	大刃 5枚 小刃 5枚
駆動用モーター	三相 200V 750W
	単相 100V 25W
処理能力(目標)	0.5Kg/min (既存装置の平均)
目標減容率(目標)	50% (既存装置の平均)

※ベアリング加工機用切り屑コンベアの排出口直下に設置する。
既存の装置とは市販されている様々な種類の減容装置を示す。

2.2 装置の構成及び仕様

表1に装置の仕様を、図1に全体構成図を示す。表1に示す様に減容の目標として「切り屑の処理能力を0.5Kg/min」以上に、「切り屑の減容率を50%」以内に設定した。

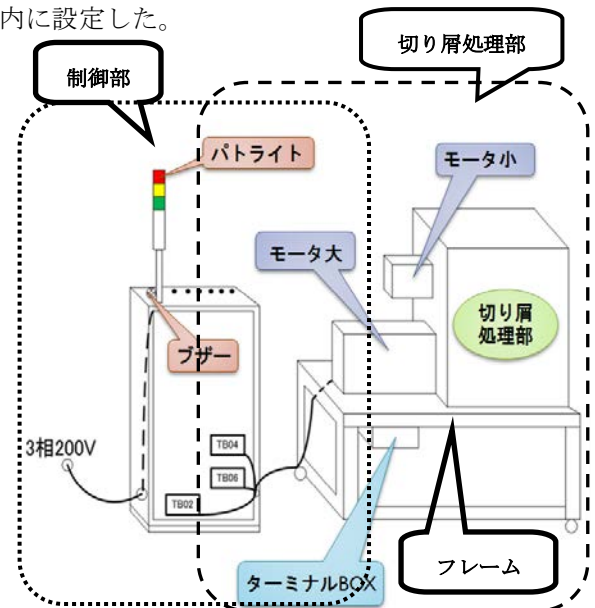


図1 全体構成図

2.3 切り屑処理部

①ローラー

切り屑を圧縮するのではなく、定量供給のために用いることにした。

②シュレッター

シュレッターは、切り屑の減容を行うためのメイン部となっている。今回は、このシュレッターの刃の材質及び形状を工夫した。まず、粉砕対象の中で硬度が一番大きいSCM440の硬度が10HRC程度であることから、刃の材質にはSKD11を使用し、刃の変形及び欠損を避けるため焼入れ、焼もどしを行い60HRCの硬さを確保した。次に、形状については刃の剛性を考え4枚の大小の刃を1軸当たり5組配置し、2軸のシュレッターにした。

③フレーム

3次元CADの設計において装置の質量が200kgを超えることが予想されたので、フレームは強度を考

え 45×45 mmの物を選定した。また、運搬を考慮し、取手及びキャスターを取り付け、安定した動作を行えるようアジャスタ付きの物を選定した。

④ケーシング

ローラー及びシュレッターを設置するケーシングについては、構造解析を行いその変形量を解析した。

2.4 制御部

始めに切り屑、オイルミストの多い工場内でも安定した動作が保てるように防塵をした。また、切り屑を確実に処理できるようにするため以下の①、②の設計に取り組んだ。

①制御方法

制御方法については、PLC で制御を行い、自動運転中は常にモーターを回転させる。シュレッター部は三相ギアードモーターをインバーター制御して用いる。負荷については、シュレッター部、ローラー部共に回転状態を検出するセンサーを設置し、シュレッター部にはさらに、インバーターからの過負荷信号をPLCに取り込めるようにした。

②シュレッター部の回転制御

処理実験の結果、シュレッターは正転と逆転を繰り返すことで詰まりを抑制し、処理能力が向上することが分かった。モーターは回転中の負荷量に応じて、電流値が上昇する。この原理を用いてインバーターが過電流をとらえたときに、過負荷信号としてPLCに取り込めるようにした。これにより、一定時間または、シュレッターに過負荷が加わったときの素早い回転方向の切り替えができ、詰まりを抑制することに成功した。



図2 シュレッター部の回転制御

3. 粉砕実験

3.1 予備実験

表1に示す粉砕対象である3種類の材質を硬さの低い順に、今回製作した装置を用いて切り屑粉砕の予備実験を行った。粉砕量は質量0.3Kgでどの材質の場合も35秒以内で粉砕でき、表2に示す実験結果から分かる様に切り屑を処理能力0.5Kg/min以上、減容率50%以内で粉砕することができた。図3に

A5052の切り屑を粉砕した状況を示す。

表2 粉砕実験の結果

材質	A5052	S45C	SCM440
粉砕結果	0.55Kg/min	1.38Kg/min	0.56Kg/min



粉砕前

粉砕後

図3 切り屑A5052を粉砕した状況

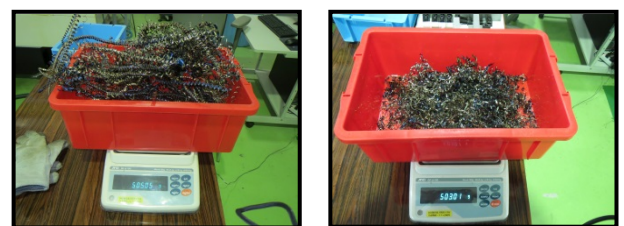
3.2 本実験

次に、SCM440において切り屑粉砕の実験を行った。実験方法として、SCM440の切り屑を0.1Kg毎に供給し、シュレッターの回転が止まることなく粉砕できる切り屑の質量を調べた。表3の実験結果に示す様に目標である0.5Kgの切り屑を含めどの場合も1分以内に処理することができた。図4にSCM440の切り屑を0.5Kg粉砕した状況を示す。

表3 切り屑0.1Kg毎の粉砕実験結果

質量 (Kg)	処理時間 (min)	処理能力 (Kg/min)	減容率 (%)
0.1	3/60	2.000	50
0.2	23/60	0.522	50
0.3	31/60	0.580	40
0.4	26/60	0.923	40
0.5	35/60	0.857	40
0.6	55/60	0.654	30

※減容率については目視で判断した。



粉砕前

粉砕後

図4 SCM440の切り屑を0.5Kg粉砕した状況

4. まとめ

今年度の装置において、目標としていた以下の2点を達成することができた。

- ①3種類の切り屑 (A5052, S45C, SCM440) の粉砕。
- ②「切り屑の処理能力0.5Kg/min」以上及び「切り屑の減容率50%」以上。

課題実習「テーマ設定シート」開発課題実習（生産システム技術系）

作成日： 4月 1日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
精密機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） 電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） (開発課題実習)		切り屑かさ減容装置の開発	
担当教員		担当学生	
○生産機械システム技術科	八崎 透		
生産電子システム技術科	成田 義也		
課題実習の技能・技術習得目標			
切り屑かさ減容装置の開発を通して、「ものづくり」全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得することを目的とする。具体的には、システム開発を主体とした製品設計技術、複合的な製品製造技術、制御技術、プログラミング技術、製品設計製造情報のドキュメント作成及び管理技術などの習得を目標にする。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
ベアリング製造業者から、製造過程で生じる切り屑のかさを減容して、廃棄運送コストを抑えたいとの依頼を受けた。切り屑は、金属を切削加工する過程で必ず発生する、リサイクル可能な廃棄物である。発生した切り屑が細かく破碎された状態であれば問題は少ないが、破碎されていない切り屑が発生した場合はその後の処理方法が問題となる。破碎されていない切り屑処理の問題は、体積だけがかさばり保管場所の確保や搬送コストがかかることである。依頼されたベアリング製造業者でも、破碎されていない切り屑が発生するためかさばかりが増し、搬送のコストがかかる問題が生じている。搬送コストを下げるために、一回の搬送量をふやすことが課題である。そこで、昨年度の実験、及び装置を基に、自動制御化された切り屑減容装置の開発を目指す。			
実習テーマの特徴・概要			
本テーマを実践して、最適な切り屑かさの減容方法の検討と試作機の開発に取り組む。切り屑かさの減容装置のプロトタイプ提示と、得られた知見を依頼先のベアリングメーカーに提供することを目指す。 開発課題としては、切り屑かさの減容するための試作機を製作するために以下のステップ作業を行う。切り屑の材質・形状の調査、現状の切り屑処理法の検証、切り屑に対する減容方法の検討、減容方法に基づいた実験装置の製作、実験装置による減容方法の検証、減容方法の検証に基づく試作機の製作を目標とする。将来は工場の切り屑が排出される各工程部分に取り付けられるような装置を目指す。			
No	取組目標		
①	切り屑かさ減容方法を調査し、検討できる実験装置を設計製作する。		
②	CADを活用して、減容装置の各機構部を設計し、各種工作機械で製作並びに組立て調整する。		
③	課題装置を設計する際に、独自性を持って創意工夫をし、品質、コスト及び納期をバランス良く調和させる。		
④	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案する。		
⑤	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整する。		
⑥	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識持つ。		
⑦	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持する。		
⑧	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明する。		
⑨	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		