

밤 수집機 開發

Development of Chestnut Harvester

박홍제¹⁾, 박문섭²⁾, 하창섭³⁾, 송태영²⁾, 김경욱¹⁾, 김재원²⁾, 최석원¹⁾, 이창휴³⁾

Park Hong Je, Park Mun Sueb, Ha Chang Sub, Song Tae Young,

Kim Kyeong Uk, Kim Jea Won, Choi Suk Won, Lee Chang Hyou

1. 緒 論

본 研究는 國內 밤 生産에 所要되는 總 勞動 投入量의 50%를 차지하고 있는 收穫作業의 機械化를 위하여 추진되었다. 구체적으로, 본 研究의 目的은 落下된 밤송이를 眞空으로 吸入하여 脫皮, 精選할 수 있는 밤 收集機를 設計하고, 이를 實用化하기 위한 試作機를 開發하는데 있다.

본 研究의 目的을 達成하기 위하여 1次 年度와 2次 年度로 區分하여 研究가 수행되었다. 1次 年度에는 小型 運搬車 搭載型으로 開發하였으나, 現場 適應性이 떨어져 2次 年度에는 車輛 搭載型으로 開發하였다.

2. 研究 方法 및 內容

1. 1次 試作機의 設計 및 開發

밤 조립지역이 경사가 심한 산지에 위치해 있고, 기계가 투입되어 주행할 수 있는 충분한 작업로가 확보되어 있지 않은 국내 상황을 고려해 볼 때, 트랙터 부착형보다는 운반차 탑재형 밤수집기가 적합할 것으로 판단되었으며, 운반차의 기관을 밤수집기의 동력원으로 사용하는 방법을 고안하게 되었다.

운반차 기관을 이용하기 위하여 각 구동 송풍팬의 용량과 소요동력을 결정하고, 밤송이를 흡입할 수 있는 충분한 속도를 유지하기 위하여 흡입호스 1개로 하였다.

가. 送風팬 設計

시작기에 사용할 송풍팬을 설계, 제작하는 것은 시간적으로나 경제적으로나 비효율적이라고 판단되었기 때문에 상용화되어 있는 송풍팬 중에서 적합한 것을 선정하였다. 상용화된 송풍팬을 사용하여 회전수 및 하우징과 임펠러의 간격을 결정하였다. 시작기를 설계하기

1) 서울대학교 農生大 農業機械學科 Dept. of Agriculture machine, Seoul Nat'l Univ. Suwon, Kyonggido 441-744, Korea

2) 林業研究院 Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea

3) 三力 機械 SamRyuk Engineering, Ansan, Kyonggi-do, Korea

위해서는 송풍팬의 풍량과 풍압을 설정하여야 하는데, 선정된 송풍팬의 풍량 계산을 위해서는 유량과 회전 체적의 비를 나타내는 무차원 용량상수(capacitance coefficient)를 사용하였고, 풍압 계산을 위해서는 동압과 물체에 작용하는 압력의 비를 나타내는 무차원 오일러수(Euler number)를 사용하였다.(White, 1986)

나. 1차 試作機 構成

밤수집기는 농용 운반차에 탑재하여 작업할 수 있도록 제작하여 밤수집기를 사용하지 않을 때는 운반차를 다른 용도로도 사용할 수 있도록 하였다. 클러치로써 동력전달을 조정하여 밤수집 작업 중에는 운반차를 정지시키고 운반차가 주행할 때는 밤수집기의 작동을 정지시키도록 하였다.

2. 1차 試作機 結果

1차 시작기를 현장 시험한 결과 인력 작업에 비해 50% 정도의 노동력 절감효과와 23%정도의 비용 절감 효과를 기대할 수 있었다. 차륜형 4륜 구동 농용 운반차(SCF60DL)에 탑재하여 작업을 수행하는 1차 시작기의 현장 시험결과 많은 문제점이 도출되었다. 특히, 충분한 흡입 속도를 유지하기 위하여 흡입구 수를 1개로 하였기 때문에 인력 작업에 비하여 충분한 작업 능력의 향상을 기대할 수 없었다. 또한, 농용 운반차의

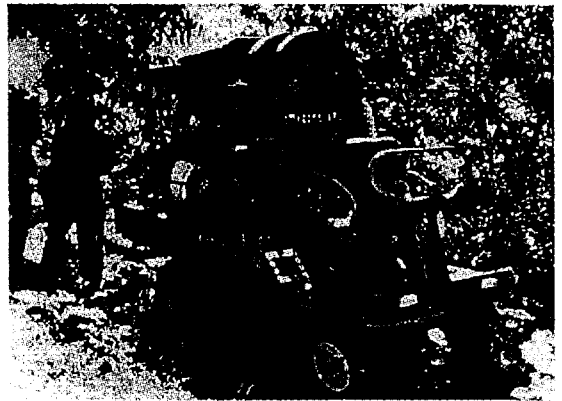


Fig. 1 1st Prototype

최저 지상고가 낮아 20~30%의 경사지에서 이동성이 나쁘고 밤수집기의 무게 중심이 높아 선회시 전도의 위험성이 많으므로 밤수집기를 탑재하는 농용 운반차를 개선하거나 다른 작업 차량으로 대체해야만 하는 결과를 얻었다. 그림 1은 1차 시작기의 현장 시험 장면이다.

3. 2차 試作機의 設計와 開發

1차 시작기의 현장 적용시험 결과를 토대로 2차 시작기의 설계방향을 설정하였다. 2차 시작기의 기본 방향은 농용 트럭 탑재형으로하여 경사지에서의 이동성을 확보하고 작업시에는 트럭의 기관 회전력을 이용하는 것으로 하였다. 또한 흡입 호스를 2개로 하여 작업 능력의 증대를 시도하였다. 구체적인 설계방향은 표1와 같다.

Table 1 Design conditions of secondary prototype

항 목	설 계 방 향
흡입 호스 개수(개)	2
작업 능률	100~ 500kg/hr
소요 동력	40~45PS/500rpm
밤수집기 상,하차 장치	유압식 또는 기계식
밤수집기의 최대 지상고	최저

가. 2次 試作機의 基本 設計

계획과는 달리 농용 트럭에서 동력 인출은 불가능하였다. 직경 100mm, 폭 50mm의 평벨트를 사용하면 전달 동력은 V벨트에서보다는 약간 증가시킬 수 있으나, 밤수집기에 필요한 소요 동력을 전달하는 데는 불가능하였다. 따라서, 30~40PS급 기관을 별도로 부착하는 <독립엔진 + 밤수집기>로 기본 설계방향을 설정하였다. 그리고, 이들을 운반하는 수단으로 농가에 많이 보급되어 있는 농용 트럭을 이용하기로 하였다. 밤수집기에서는 1차 시작기의 기본 개념이 2차 시작기에서도 적용되었다. 다만, 독립 엔진탑재로 인한 동력전달계통과 흡입 호퍼의 흡입구를 2개로 증가시키고, 시이브 장치와 임펠러 장치의 설계를 변경하였다.

나. 2次 試作機의 吸入 호퍼

1차 시작기에서는 정격 출력 14PS의 운반차 기관을 밤 수집기의 구동원으로 사용함으로써 1개의 흡입구만을 사용할 수 있어 작업 능률이 수작업보다 2배 정도에 지나지 않아 기계에 의한 작업 능력의 향상이 적었다. 그러나, 2차 시작기에서는 40마력의 독립엔진을 사용하므로 2개의 흡입구를 가지도록 제작되었다.

다. 2次 試作機의 임펠러 장치와 시이브 장치

밤 수집기의 탈각성능에 가장 큰 영향을 미치는 임펠러 장치는 몇 차례의 시험을 거쳐 회전 고무판 비터와 고정 비터의 갯수와 각도에 대하여 몇 차례 수정하였다. 또한, 시이브 상치도 몇 차례의 시험을 통해서 밤알이 통과하는 구멍의 크기와 회전 속도 등을 조정하였다.

4. 2次 試作機의 現場試驗

2차 시작기로 예비시험, 1차, 2차, 3차 현장 시험을 실시하였다. 시작기의 최종 탈각율은 약 98.5% 수준으로 조사되었다. 부여 현장 시험에서의 50%, 1차인 서울대 농생대 시험에서의 80%수준, 2차 현장 시험에서의 95%수준이었으나 3차인 최종 현장 시험에서는 98.5%까지 향상되었다.

5. 2次 試作機 結果

2차 시작기에서는 40PS의 독립엔진을 탑재함으로써 밤 수집기의 제조단가의 상승이라는 문제를 안고 있으나, 흡입구의 수를 1개에서 2개로 증가시킴으로써 해서 작업 능률을 인력 작업시 보다 월등히 향상시킬 수 있었다. 농촌에서 널리 보급되어 있는 농용 트럭과 기타 동급의 운반차를 밤수집기의 운반 수단으로 이용할 수 있어서 경제성과 이동성 면에서도 트랙터 부착형이나 1차 시작기의 소형 운반차보다 우수하였다.

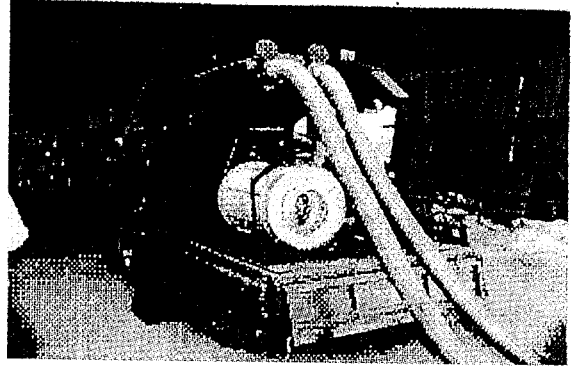


Fig. 2 2nd Prototype

3. 結 論

2次 試作機는 1次 試作機가 가지고 있는 問題點을 補完하기 위한 基本設計方向에 따라 製作되었다. 1次 試作機와 2次 試作機의 가장 큰 差異點은 밤 수집기의 移動方法和 作業能率이라고 할 수 있다. 농용 運搬車 보다는 농용 트럭을 이용함으로써 작업장까지의 迅速한 移動과 농가의 經濟的 損失을 最小化할 수 있었다. 2次 試作機에서는 농용 트럭 자체의 PTO를 이용한 動力傳達는 技術적 검토결과 不可能한 것으로 나타났으므로, 獨立기관을 사용하였으며, 2個의 吸入口를 사용하여 手作業에 비하여 월등히 作業能率을 向上시킬 수 있게 되었다. 動力傳達裝置와 시브 장치 등의 未備點에 대해서는 앞으로 더욱 研究 開發하여 補完해야 할 것으로 판단된다.