안전분야-연구자료
연구원- 02- 11- 11
S-RD-I- 02- 11- 11

농·임업기계 안전기술지원 자료집

A Study on Safety Manual for Agricultural and Forest Machinery

한국산업안전공단
산업안전보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “농·임업기계 안전기술지원 자료집 개발”의 최종 보고서로 제출합니다.

2001. 12. 31

연구주관부서 : 산업안전보건연구원
안전공학연구실

총괄연구책임자 : 수석연구원 윤 상 용

용역연구기관 : 한국기계연구원

용역연구책임자 : 책임연구원 문 정 기

참여연구원 : 책임연구원 김 영 주

참여연구원 : 선임연구원 장 용 재

참여연구원 : 선임연구원 박 인 섭

요 약 문

1. 과제명 : 농·임업기계 안전기술지원 자료집 개발

(A Study on Safety Manual for Agricultural and Forest Machinery)

2. 연구기간 : 2001. 1. 3 ~ 2001. 12. 30

3. 연구자

총괄연구책임자 : 산업안전보건연구원 윤 상 용
위탁연구책임자 : 한국기계연구원 문 정 기

4. 연구 배경 및 목적

2000년 현재 우리나라의 농업기계 보급대수는 3,365,480대로 농가 당 2.3대에 해당되고, 건조작업을 제외한 벼농사 기계화율은 97~99%수준에 이르고 있다. 한편 농업과 임업의 산업재해율은 각각 1.19%, 1.64%정도로 全산업 평균 재해율 0.73%에 비해 2배정도 높고, 1993년도와 대비하면 30%정도 증가하였다. 이는 전체산업 재해율이 같은 기간동안 30%정도 감소하였음에 비추어 볼 때 다소 심각한 실정이라 할 수 있다.

본 연구는 산재예방 5개년 계획 중 "농·임업분야의 안전보건관리 기반조성사업"의 일환으로 이러한 농·임업분야의 재해예방 문제에 체계적이고 효과적으로 대처하기 위한 방안의 하나이며, 공단의 관련담당자의 전문지식수준을 높이고 대 농민기술지원에 활용할 수 있도록 농·임업기계안전기술지원자료를 확보하는데 그 목적이 있다.

5. 연구내용

농·임업 기계는 크게 농업동력, 농작업기계, 시설/원예용 기계장치, 축산용 기계설비, 임업기계장치 등으로 분류할 수 있다. 전체의 농·임업기계중 개별 기계의 위험성 정도와 보급대수 등의 자료와 전문가의 자문을 통하여 농용트랙터, 동력경운기, 이앙기, 분무기, 콤바인, 건조기, 미곡종합처리시설, 로더, 트레일러, 예취기, 체인톱 등 11종은 사고의 위험성이 크고 보급대수가 많아서 안전관리가 시급한 기계장치라 할 수 있었다. 이들 11종을 주요 농·임업기계로 보고 기종별로 구조(외관)와 기능, 위험포인트와 안전대책을 제시하고자 하였으며, 기타 기종은 수량이 너무 많기 때문에 개략적인 사항을 기술하여 농·임업기계를 전공하지 않은 공단직원에게 자료가 되도록 구성하였다.

아울러 기존의 농·임업기계에서의 재해 발생 관련자료를 정리하여 일반적으로 적용할 수 있는 위험요인 및 안전기준(대책)을 체계적으로 정리하였으며, 농·임업기계의 일반적인 안전기준과 콤바인 등 주요농업기계의 시험검사기준, 우리나라의 농·임업기계 제조업체명단, 관련 KS규격 등의 자료를 부록으로 덧붙였다.

6. 활용계획

이 자료는 농·임업기계를 전공하지 않은 안전공단 기술직원이 현장지도에 앞서 기본적인 정보자료를 확보·보충할 수 있도록 하였다.

7. 중심어

농·임업기계, 안전사고, 산업재해

ABSTRACTS

Safety requirements deal with physical hazards against Agricultural and Forest Machinery were studied in this report. Totally 68 items of equipments were selected at first stage, 11 major machineries were then chose from this for the second step. One exception, Sprayer including Mist and Dust blower, which may cause chemical hazards such as toxic and breathing difficulties to human body, was also described because of it`s harmful danger. 10 other machineries are Farm Tractor, Power Tiller, Transplanter, Combine, Dryer, Rice Processing Center, Agricultural Loader, Trailer, Cutter and Chain Saw. Major usage, it`s kinds, basic specification, performance and structure with photos of the each unit are listed.

A review on accidents by agricultural and forest business, it`s safety management, instructing and teaching skills are summarized here. The report may be used for training and education for farmers as well as safety manager including manufacturers.

표 차 례

<표1-1> 농업기계의 분류 ····· 3
<표1-2> 임업기계의 분류 ····· 4
<표1-3> 주요 농·임업기계(11종) ····· 6
<표2-1> 우리나라의 년도별 농기계보유량 추이 ····· 7
<표2-2> 농업분야 연도별 산업재해 발생현황 ····· 8
<표2-3> 임업분야 연도별 산업재해 발생현황 ····· 9
<표2-4> 재해의 발생형태별 현황 ····· 9
<표2-5> 농업(재해의 기인물별 현황) ····· 9
<표2-6> 임업(재해의 기인물별 현황) ····· 9
<표2-7> 안전공단 지도원별 분포 ····· 10
<표2-8> 농업기계별 재해건수 ····· 12
<표2-9> 재해의 장소별 분포 ····· 12
<표2-10> 재해의 작업별 분포 ····· 13
<표2-11> 재해의 유형별 분포 ····· 13
<표2-12> 재해의 형태별 ····· 13
<표2-13> 부상부위별 ····· 13
<표2-14> 재해의 원인별 ····· 13
<표2-15> 기계별 작업별 재해 빈도 ····· 14
<표2-16> 기계별 장소별 재해 빈도 ····· 15
<표2-17> 기계별 유형별 재해 빈도 ····· 15
<표2-18> 기계별 원인별 재해 빈도 ····· 16
<표2-19> 작업별 유형별 재해 빈도 ····· 16
<표2-20> 농업기계의 총 재해율 ····· 17
<표2-21> 주요 농업기계의 100대당 년간사고 빈도 ····· 18
<표2-22> 기종별 교통사고 분포 ····· 21
<표2-23> 농기계 정비시의 사고유형분포 ····· 22

<표2-24> 농기계 12종의 정비시 사고비율 ····· 23
<표2-25> 수리준비 및 수리작업 종류별 사고발생 분포 ····· 24
<표2-26> 인적요인에 의한 사고발생 현황 ····· 24
<표2-27> 기계적요인에 의한 사고발생 현황 ····· 25
<표2-28> 발생사고의 보험적용 현황 ····· 25
<표2-29> 발생사고의 치료기간 현황 ····· 25
<표2-30> 임업부문 작업종류별 안전사고 발생 비율 ····· 26
<표2-31> 목재 수확작업시의 안전사고 발생원인 ····· 26
<표2-32> 육림 작업시의 안전사고 발생원인 ····· 26
<표2-33> 안전사고 발생 신체부위 ····· 26
<표2-34> 작업기계 및 도구별 사고발생 비율 ····· 27
<표2-35> 임업부문의 사상자 현황(일본) ····· 27
<표2-36> 임업부문의 도수율 및 강도율 ····· 27
<표2-37> 작업종별 사고발생자수 및 비율 ····· 27
<표2-38> 작업종류별 재해발생 비율 ····· 28
<표3-1> 재해공조적용사고의 발생 현황(일본) ····· 41
<표4-1> 트랙터의 작업별 재해빈도 ····· 48
<표4-2> 트랙터재해의 작업장소별 발생분포 ····· 48
<표4-3> 트랙터재해의 유형별 발생분포 ····· 48
<표4-4> 경운기의 작업별 재해빈도 ····· 56
<표4-5> 경운기재해의 작업장소별 발생분포 ····· 56
<표4-6> 경운기재해의 유형별 발생분포 ····· 56
<표4-7> 콤바인의 작업별 재해빈도 ····· 67
<표4-8> 콤바인재해의 작업장소별 발생분포 ····· 67
<표4-9> 콤바인재해의 유형별 발생분포 ····· 67
<표4-10> 일본의 동력방제기 등 농기계로 인한 사망건수 ····· 79
<표4-11> 예취기의 작업별 재해빈도 ····· 98
<표4-12> 예취기재해의 작업장소별 발생분포 ····· 98
<표4-13> 예취기재해의 유형별 발생분포 ····· 98

<표4-14> 전기톱의 작업별 재해빈도 ····· 103
<표4-15> 전기톱재해의 작업장소별 발생분포 ····· 103
<표4-16> 전기톱재해의 유형별 발생분포 ····· 103

차 례

요 약 문

영문초록

표 차 례

차 례

제1장 서 론

1. 연구의 목적 및 필요성 ····· 1
2. 검토연구의 대상과 방법 ····· 2
3. 농·임업기계 및 농·임업기계의 분류 ····· 2
4. 안전관리의 필요성이 높은 주요농임업기계 ····· 5

제2장 국내 농·임업 재해현황 및 분석

1. 농·임업 재해발생 현황 ····· 7
2. 농업기계관련 재해실태 ····· 11
3. 그 외 참고자료 ····· 18
4. 농업기계 수리 중 재해의 실태 ····· 21
5. 선진외국의 사례(일본, 독일) ····· 26

제3장 농·임업기계의 안전관리

1. 농·임업기계의 재해 예방 ····· 29
2. 일본의 농업기계 안전활동 ····· 39

제4장 주요 위험 농·임업기계

1. 농용트랙터 ····· 46
2. 동력경운기 ····· 52

3. 콤바인 ····· 62
4. 이앙기 ····· 73
5. 분무기 ····· 75
6. 건조기 ····· 82
7. 미곡종합처리시설 ····· 86
8. 로더 ····· 92
9. 트레일러 ····· 94
10. 휴대용 예취기 ····· 95
11. 체인(전기)톱 ····· 100

제5장 그외 농·임업기계의 구조, 기능 및 안전대책

1. 농업 동력원 ····· 108
(1. 관리기)
2. 경운 및 정지용 기기 ····· 110
(2. 쟁기·프라우 3. 로타리, 4.쇄토기)
3. 파종·이앙·이식·시비 기기 ····· 118
(5.파종기, 6. 이식기, 7. 시비기)
4. 관개용 기기 ····· 125
(8. 양수기, 9. 살수기)
5. 병충해 방제기기 ····· 128
(10. 살분기, 11. 연무기, 12. 토양소독기, 13 항공방제기)
6. 농작물 수확 기기 ····· 131
(14. 바인더, 15. 탈곡기, 16. 굴취기 및 감자수확기, 17. 과일수확기, 18. 채소수확기, 19. 뿌리수확기, 20. 목초수확기, 21. 목초예취기, 22. 컨디셔너, 23. 건조촉진 및 집초기계, 24. 헤이베일러, 5. 목초운반기계)
7. 농산물 가공 기기 ····· 148
(26. 선별기, 27. 도정기/현미기/현미분리기/정미기)
8. 기타 농업 기계 ····· 156
(28. 굴착기, 29. 지게차)
9. 시설 원예용 기계·장치 ····· 159
(30. 난방기, 31. 탄산가스농도제어기계 및 장치, 32. 광 조절 기계 및 장치, 33. 환기장치, 34. 물관리 기계 및 장치, 35. 양액 재배용 기계 및 장치)

10. 축산용 기기설비 ····· 167
(36. 목초수확기, 37. 사료제조기, 38. 착유시설, 39. 가축분뇨 처리시설)
11. 임업용 기기 ····· 172
(40. 임업용트랙터, 41. 묘포기계, 42. 식혈기, 43. 지타기, 44. 소형집재차, 45. 트랙터 윈치, 46. 펠라번쳐, 47. 하베스터, 48. 프로세서, 49. 포워더, 50. 썰매식 집재기, 51. 이동식 타워형 집재기, 52. 자주식 반송기, 53. 소집재용 윈치, 54. 포크리프트, 55. 포크로우더, 56. 이동식크레인, 57. 간이목재하역장치)

제6장 요약 및 정리 ····· 206

참고문헌 ····· 216

부 록 ····· 219

부 록 1 농업기계의 안전에 관한 일반지침
부 록 2 농업기계관련 한국산업규격(KS)리스트
부 록 3 농업기계화촉진법령(요약)
부 록 4 동력경운기 시험방법 및 검사기준
부 록 5 자탈형 콤바인 시험방법 및 검사기준
부 록 6 동력예취기 시험방법 및 검사기준
부 록 7 일본의 농작업 및 농기계사망사고자료
부 록 8 신 농작업 안전 미니백과
부 록 9 경운기 안전운행 교본(요약)
부 록 10 농업기계 및 임업기계 제조업체명단

제 1 장 서 론

1. 연구의 목적 및 필요성

우리나라의 농업기계 보급대수는 3,365,480대로, 농가당 2.3대에 이르고 있다. 많이 보급된 기종은: 동력경운기 약96만대, 농용트랙터 약18만대, 이앙기 약 33만대, 콤바인 약 8만5천대 등이며 건조작업을 제외한 벼농사 기계화율은 97~99%수준에 이르고 있다. 이와 같이 농업기계화의 급속한 진전으로 농업기계의 이용이 일반화되면서 재해의 발생 가능성도 높아졌다. 더욱이 농업기계 작업은 열악한 환경에서 장시간 혼자서 작업을 하거나, 기계장비에 대한 기본적 기술이 없는 농민이 주로 사용하기 때문에, 부주의 등에 의한 사고의 위험성이 매우 높다. 선진국인 일본의 경우에도 매년 농작업중의 사망사고가 350 ~ 400건 발생되며, 농업기계의 사고중 약 4할이 트랙터에서 발생하고, 그 다음이 경운기로서 주로 운송 수단과 관련되는 사고이었다. 또한 농업기계 10만대당 사망사고 건수는 트랙터 5.1건, 경운기 1.9건, 콤바인 0.6건이라고 보고되고 있다. 우리나라의 경우 농업과 임업의 산업재해율은 각각 1.19%, 1.64%로써 全산업 평균재해율에 비해 2배정도 높고 1993년 대비 30%정도 증가하였다. 이는 산업재해율이 동기간 중 30% 정도 감소함에 비추어 매우 심각한 실정이라 할 수 있다. 특히, 경운기, 트랙터, 콤바인 등의 농기계는 100대당 사고발생 비율이 3.2정도로 높게 나타나고 있다.

본 연구는 산재예방 5개년 계획 중 “농·임업분야의 안전보건관리 기반조성사업”의 일환이며, 이 분야의 기술이 축적되지 않은 공단 안전기술지도요원의 기본적인 기술수준을 확보하기 위하여 필요한 자료를 제공하고 대 농민 기술지원에 활용하는데 그 목적을 두었다.

2. 검토연구의 대상과 방법

농·임업기계중 가능한 한 많은 기종을 도대로, 전문가회의를 거쳐 일단 68개 기종에 대하여 기술하기로 하고, 이를 농업동력, 농작업기, 시설/원예용 기계 및 장치, 축산용 기계설비, 임업기계장치로 분류하였다. 이중 위험성(재해발생), 보급대수 등을 토대로 전문가의 자문과 progress meeting을 통하여 농용트랙터, 동력경운기, 이앙기, 분무기, 콤바인, 건조기, 미곡종합처리시설(정미소), 로더, 트레일러, 예취기, 체인톱 등 총 11기종은 위험도가 높고 보급대수가 많기 때문에 안전관리에 보다 관심을 두어야 하므로 기종별 기본사양, 주요기능, 외관 및 위험포인트 및 안전대책을 제시하였고, 그 외 기종에 대하여는 간단하게 소개하는 정도로 기술함으로써 많은 기종을 수록할 수 있도록 하였다.

3. 농·임업기계 및 농·임업기계의 분류

가. 농업기계

농업기계는 농업을 경영하는데 필요한 모든 기계의 총칭으로 광의로는 작물의 생산, 축산, 잠업, 원예, 임업에 있어서 직접 사용되는 것은 물론이고 가공처리와 부산물의 처리 등에 관련되는 기계·기구 및 장비를 포함한다.

참고로 농업기계화촉진법(법률 제5951호)에서는 농업기계를 “농림축산물의 생산 및 생산후 처리작업과 생산시설의 환경제어 및 자동화 등에 사용되는 기계설비 및 그 부속기자재”라 정의하고 있다.

협의의 농업기계는 편의상 몇 가지로 분류되는데, 농작업을 수행하는 것을 농작업기계(agricultural field machinery)라하고 그것을 구동시키는 동력원 또는 트랙터를 농업동력(farm power)이라고 한다. 또한, 농산물의 조제·가공·건조·냉동·저장 등에 사용되는 기계를 농산기계 또는 농산가공기계(agricultural process machinery)라 분류한다.

주로 농작업기계는 圃場에서, 농산기계는 실내에서(정치식) 사용되는데 반하여 농업동력은 어느 곳에서나 사용된다. 또한, 농업기계는 개별적인 특수농업생산형태별로 구분할 수도 있는데 과수기계, 축산기계 등이 바로 이에 속한다.

한국농기계공업협동조합에서는 용도에 따라 경운·정지, 이앙·재배·관리, 수확·건

조, 시설농업 및 농산물가공기계로 구분하고있고, 통상산업부(농기계기술개발전략, 1996)에서는 본기, 농작업기, 산지가공·저장·유통시설, 기타로 구분하고 있으며, 농기계학회는 농업동력·에너지, 농작업기계, 농산가공기계·설비로, 한국농기구도감(한국농업기계학회. 2001)에서는 농업동력원, 농장장비·운반용기계, 노지작물생산용기계, 시설농업·축산기계, 농산물수확후처리·가공기계로 분류하는 등으로 분류하고 있어서 통일된 분류를 하지 못하고 있다.

참고로 미국은(ASAE S.390.1 DEC 93) 농용 포장기계(농용트랙터, 농작업기, 半自走式기계)와 농장작업기(식량 및 섬유생산에 사용되는 사료공급장치, 건조기 등)로 분류한다.

〈표1-1〉 농업기계의 분류

대 분 류	중 분 류	기 계 장 비 명 / 기타
농업동력원	***농용트랙터**	과수원용/정원용, 보행형/승용
	***동력경운기**	구동형, 견인형, 겸용형
	관리기	다목적/과수용/정원용, 보행형/승용형
농 작업기	경운 및 정지용 기계	**쟁기, 플라우. 로타리. 쇄토기**
	이앙기/파종기/이식기/시비기	***이앙기. 파종기. 이식기. 시비기**
	관개용기계	**양수기. 살수기**
	병충해 방제기	***분무기. 동력살·분무기. 살분기, 연무기. 토양소독기. 항공방제기**
	농작물 수확기계	**바인더. 탈곡기, *콤바인. 굴취기 및 감자 수확기. 과일수확기. 채소수확기. 뿌리수확기. 목초수확기. 목초예취기. 컨디셔너. 건조촉진 및 집초기계. 헤이베일러. 목초운반기계**
	농산물가공기계	***건조기.선별기.도정기/현미기/현미분리기/정미기, *미곡종합처리시설**
	기타 농작업기	**굴착기. *로더. 지게차**
시설원예용 기계·장치	**난방기**	온풍난방기, 온수난방기, 보온시설
	탄산가스농도제어 장치	고압용기식, LPG연소식
	광 조절 기계 및 장치	
	환기장치	자연환기, 강제환기
	물관리 기계 및 장치	관수장치
	양액재배용 기계 및 장치	암면경, 담액순환식,
축산용 기계설비	**목초수확기**	모워,컨디셔너,테더,레이크,베일러,하베스터
	사료제조기	사료절단기, 분쇄기, 배합기계
	착유시설	착유기, 원유냉각기
	가축분뇨 처리시설	거터크리너, 스크레이버

나. 임업기계

임업기계를 광의의 농업기계로 분류하는 견해도 있으나, 여기에서는 농업기계에 대응되는 분류로 생각키로 한다. 임업은 농업과 같이 식물을 심고, 가꾸고, 수확하는 산업이지만 養苗작업을 제외하고는 그 작업 대상물의 크기와 중량, 내용에 있어서는 상당한 차이가 있다. 또한 임업은 임목을 키우는 단계인 1차 생산단계, 목재를 수확하는 2차 생산단계, 그리고 원목을 가공하는 3차 생산단계로 분류하기도 한다.

이러한 1, 2차 생산단계와 3차 생산단계 중 산림 내에서 이루어지는 작업과정에 사용되는 장비를 임업기계라고 할 수 있으며, 이를 다시 산림경영상이나 그 기능과 형태에 따라서 구별하기도 한다.

산림경영상의 분류는 양묘용, 조림 및 육림, 산림보호, 임도시공, 벌도·조재, 집·운재, 저목 및 임내가공장비, 기타 장비 등으로 나뉜다. 입목을 벌목하여 가지를 치고 토막을 내는 기계가 벌목·조재용 기계라 하고, 원목 또는 伐到된 임목을 임도 또는 작업도까지 운반하는 기계를 운재기계라 한다.

〈표1-2〉 임업기계의 분류

대분류	중 분 류	기계장비명 / 기타
임업기계	양묘용 장비	**임업용트랙터,** 경운작업기, 정지작업기 퇴비산포기, 중경제초기, 파종기, 약제살포기, 묘목이식기, 단근굴취기
	조림·육림기계	***예취기. 식혈기, 지타기(가지치기 기계)**
	산림보호장비	산불진화장비, 약제살분무기, 연무기, 동력천공기 등
	임도시공기계	착암기, 불도저, 콘크리트 믹서, 굴착기, 모터그레이더, 롤러, 공기압축기, 덤프트럭 등
	벌도·조재기계	***체인톱, 펠러번처, 하베스터, 프로세서,** 그래플톱 등
	집·운재기계	**트랙터윈치**, 포워더, **스키더**, 임내차, 야더집재기, **타워야더**, **소형집재윈치**, 모노레일, 원목집게, ***트레일러** 등
	저목장용 및 임재가공기계	크레인, 원목집게, 포크리프트, 박피기, 이동식제재기, 목재파쇄기, 톱밥기계 등

본 연구에서는 크게 농업동력원, 농작업기, 시설원예용기계·장치, 축산용기계설비, 임업기계장치 의 5개 부문으로 분류하는 것이 타당하다고 보고 그 중 총68품목을 연구대상농기계로 선정하였다.

4. 안전관리의 필요성이 높은 “주요 농·임업기계”

가. 주요 농·임업기계 및 선정 배경

본 자료집의 수록 대상품목은 표 1-1 및 표 1-2의 내용과 같이 총 68품목이다. 이들 기종 모두를 심층 연구하기는 힘들기 때문에、이 중 특별히 보급대수가 많거나 재해의 위험이 커 안전관리가 더욱 필요한 주요기계(이하 `주요 농·임업기계`라 함)를 선정, 중점연구대상으로 하고 나머지는 간략히 소개하기로 한다.

주요 농·임업기계 선정기준은 대상기계의 보급대수, 사고빈도, 사고형태 등에 대한 자료를 기준으로 하였으나 기종별 통계의 미비로, 전문가의 주관적 견해도 참고하여 선정하였다.

나. 보급대수 및 사고/재해 등 선정 자료

(1) 보급대수가 많은 기종(농림부 자료)

현재 보급대수는 경운기 953,750대, 동력방제기 597,930대, 양수기 309,100대, 관리기 369,150대, 이앙기 335,820대, 건조기 209,930대, 트랙터 176,150대, 콤바인 84,000대, 과일선별기 25.810대, 파종기 13.202대 순으로 총 336만 대에 달한다.

(2) 기계 100대당 년 간 사고빈도(농업기계화연구소 자료)

경운기(3.52회), 트랙터(3.25회), 콤바인(3.11회), 휴대용예취기(0.62회)의 순이었다.

(3) 피해자 평균 치료기간(재해의 강도)

경운기 33.9일, 트랙터 34.1일, 콤바인 23.9일 등이 유일한 자료이었다.

다. 그 외 참고 사항

(1) 사용시 인력의존도가 항상 높으며, 작업 외 농촌의 운반 수단으로 연중 계속적으로 이용되는 것(예: 경운기, 트랙터, 트레일러)

(2) 복합기능이 많아 잦은 고장을 일으키거나 손으로 잡고 작업을 하여야 하는 기종으로 약간의 부주의도 곧 바로 사고와 연결될 수 있는 것(예 : 체인톱, 휴대용 예취기, 콤바인)

(3) 도로주행이 가능하여 교통사고가 많은 것(예 : 트랙터, 경운기, 로더)

(4) 수리 시 정비공장까지 타 운반장치의 도움이 필요한 기계(예 : 이앙기, 콤바인)

(5) 기구. 기계의 범위를 벗어나 플랜트의 개념을 갖으며 여러 유형의 위험이 복합적으로 잠재되어 있는 것(예 : 미곡종합처리시설, 건조기)

(6) 활용도는 넓지만 소형이고 누구나 취급 할 수 있는 것으로 보여, 함부로 다루는 것(예 : 휴대용예취기, 분무기)

(7) 자체중량이 무거워 농로 지반이 위험하거나 전도 시 사망사고를 유발하는 것(예 : 트랙터, 로더) 등을 고려하였다.

라. 선정결과

위 가-나-다 등의 자료와 전문가의 의견을 토대로 아래 11종의 기계를 주요 농·임업기계로 정하였다.

〈표 1-3〉 주요 농·임업기계 : 11종

구 분	용 도	선 정 기 종
농업기계	농업동력	1. 농용트랙터 2. 동력경운기
	농작업 (이앙) (방제) (수확) (가공) (가공) (기타)	3. 이앙기 4. 분무기 5. 콤바인 6. 건조기 7. 미곡종합처리시설 8. 로더
임업기계	묘포 조림, 육림 벌채, 집재	9. 트레일러 10. 휴대용예취기 11. 체인톱

제 2 장 농·임업재해현황 및 분석

1. 농·임업 재해발생 현황

가. 우리나라의 농기계 보급현황

우리나라는 전통적인 농업국가였고 아직도 경제활동인구의 10%가까이가 농업에 종사하고 있으며, 농 작업의 기계화가 급격히 이루어짐으로써, 이로 인한 재해가 상당히 심각한 실정에 있다. 미국의 경우, 농업은 광업, 건설업 다음의 위험업종이라고 알려져 있고, 1998년도 NSC의 통계에 의하면 농업부문의 재해율은 4.3%(농업인구: 345만 명, 농업재해자수: 15만 명)로 전 산업 평균 재해율(3.1%)의 1.4배에 달하고 있다. 특히 농업부문의 재해자 수는 전체 재해자의 약 3%정도에 불과함에도 사망자수는 전체 사망자수의 14%나 차지하고 있어서 위험의 강도가 매우 큰 것으로 나타나고 있다.

○ 우리나라의 년도별 주요 농기계보유량 추이와 현황은 다음 표 및 현황과 같다.

〈표2-1〉 우리 나라의 년도별 농기계보유량 추이

구분＼년도	1980	1990	1995	1999
농업 인구(천명)	10,827	6,661	4,851	4,400
농업기계 총수	1,069,213	2,475,119	3,042,872	3,365,480
3대 농기계 수	**293,654**	**856,033**	**1,041,550**	**1,213,897**
경운기	289,779	751,236	868,870	953,749
트랙터	2,664	41,203	100,412	176,146
콤바인	1,211	43,594	72,268	84,002

*자료 : 농림부 업무자료(2000) 및 통계

○ 그 외 자료에 나타나는 농·임업기계의 보유량(2000년, 농림부)

동력방제기-597,930, 관리기-369,150, 이앙기-335,818, 양수기-300,087, 농산물건조기-156,718, 농업용난방기-114,208, 바인더-73,256, 곡물건조기-53,216, 스피드스프레이어-27,006, 과일선별기-25,812, 기타-89,382대 등 총3,365,480대에 달한다.

나. 농업 및 임업 부문의 재해 발생 실태

우리나라는 자영농민이 대부분이고 그들이 입는 재해는 산업재해로 인식되지 않을 뿐더러, 농업이나 임업부문의 작업재해와 관련하여 대표성을 갖는 체계적인 데이터가 미흡한 실정이지만, 본 연구의 여건상 또다시 실태조사를 행 할 수 없는 실정이므로, 지금까지 조사·발표된 이 분야의 관련자료를 수집하여 필요한 부분을 연구취지에 맞게 가공하여 참고자료가 될 수 있도록 하였다.

(1) 농·임업 분야의 연도별 산업재해 발생 현황

산재보험 적용사업장의 수나 적용근로자의 수가 전체 농작업을 수행하는 인원수에 비하여 턱없이 적은 수이지만, 기존의 산업재해 역시 산재보험 적용사업장을 기준으로 한다는 의미와 현재 신뢰 할 만한 통계가 부족하다는 입장에서 중요시하지 않을 수 없다.

〈표2-2〉 농업분야 연도별산업재해발생현황

(단위 : 명, %)

구 분	'93	'95	'97	'98	'99	2000
재해율(%)	0.86	1.05	1.11	1.23	1.10	1.19
재해자(사)	99(7)	145(11)	126(11)	148(12)	176(13)	207(4)
근로자수	11,558	13,828	11,371	12,071	15,973	17,435
전 산업 평균재해율	1.03	0.99	0.81	0.68	0.74	0.73

*적용 사업장 수(2000년) : 1,032개소

〈표2-3〉 임업분야 연도별산업재해발생현황

(단위 : 명, %)

구 분	'93	'95	'97	'98	'99	2000
재해율(%)	2.04	1.17	0.40	2.92	1.83	1.64
재해자(사)	101(1)	111(10)	139(3)	659(6)	1,325(12)	1,067(8)
근로자수	4,958	9,501	34,699	22,567	75,531	65,179

* 적용 사업장 수(2000년 말) : 1,922개소

(2) 재해의 일반 현황

(가)〈표2-4〉 재해의 발생형태별 현황(1999년도 발생재해)

(단위 : 명)

구 분	계	전도	낙하 비래	충돌	감김 끼임	과다 동작	추락	교통 사고	기타
계	1,501(25)	422(4)	199(0)	170(1)	125(1)	90(0)	75(0)	32(5)	386(14)
농 업	176(13)	31(0)	7(0)	20(1)	29(0)	8(0)	38(0)	6(4)	35(8)
임 업	1,325(12)	391(4)	192(0)	150(0)	96(1)	82(0)	37(0)	26(1)	351(6)

* ( )는 사망자수

(나) 사망재해의 기인물별 현황 ('98 - '99)

○〈표2-5〉 농업 (단위 : 명)

구 분	계	분 뇨 집수조	콤바인	용접기	드릴기	리프트	사슴	기 타
기인물	25	7	1	1	1	1	1	13

○〈표2-6〉 임업 (단위 : 명)

구 분	계	벌도목	차량	톱	산비탈	벌	기 타
기인물	18	4	2	1	1	1	9

(2) 조사대상재해('97-'99년 중대재해+조사재해 중 249건) 분석

○ 안전공단 지도원별 분포

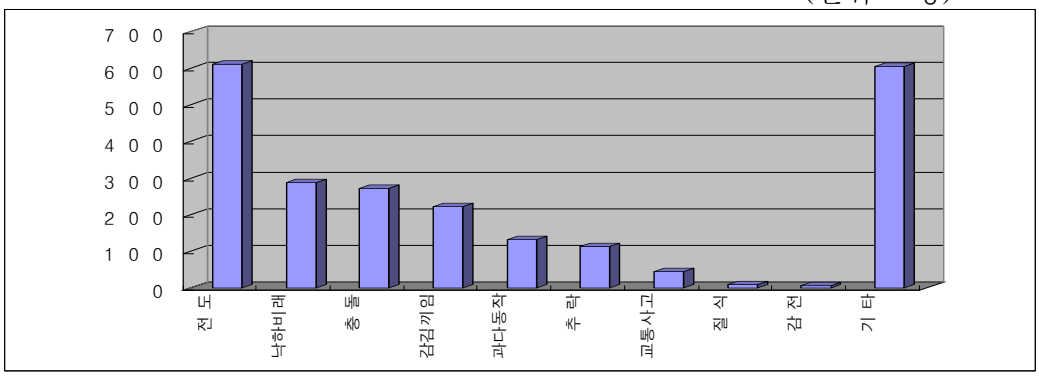
〈표2-7〉 (단위 : 명, 괄호는 사망자)

계	춘천	대구	대전	창원	수원	의정부	전주	청주
249 (52)	56(11)	28(2)	23(7)	23(6)	20(4)	15(7)	13(1)	12(2)

구미	부산본	광주본	안산	울산	인천	포항	서울본	여수	제주
10(2)	9(0)	9(4)	7(2)	7(1)	5(0)	5(0)	2(2)	2(1)	2(0)

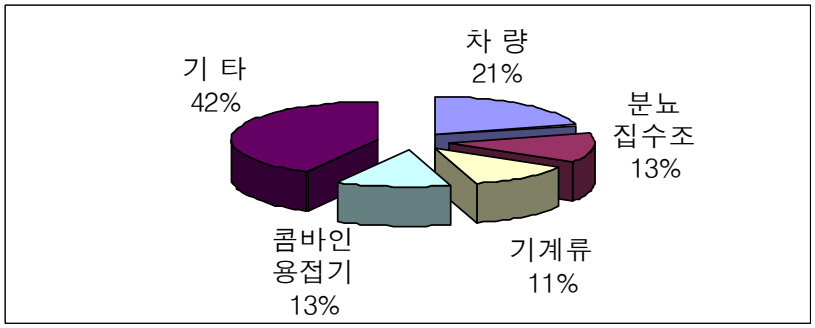
○ 재해발생 형태

(단위 : 명)

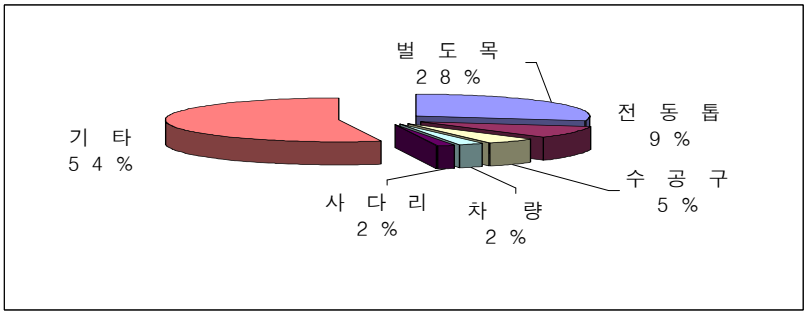


○ 起因物 별

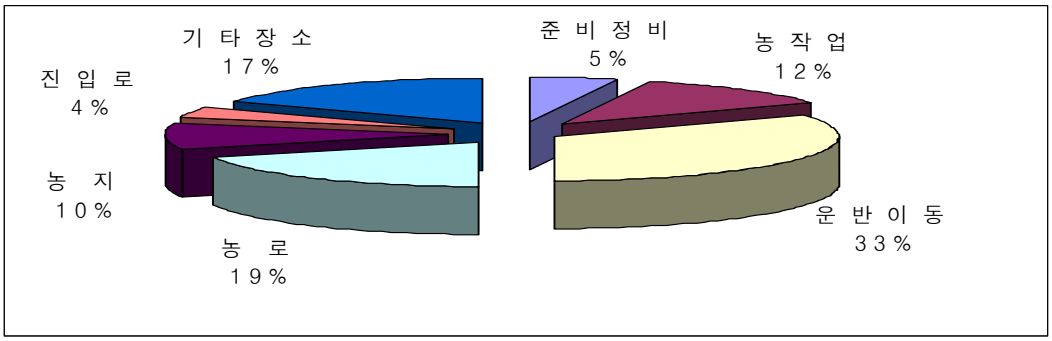
- 농 업



- 임업



○ 3대 농업기계의 재해발생 작업 및 장소(단위 : %)



기 종	준비,정비	농작업	운반이동	작 업 장 소			
				농 로	농 지	진입로	기 타
경운기	2.8	18.3	78.9	43.7	11.3	5.6	39.4
트랙터	22.2	33.3	44.5	38.9	11.1	16.7	33.3
콤바인	33.3	41.7	25.0	8.3	83.3	8.3	-

* 운반이동재해의 교통사고비율 : 경운기 85.5%, 트랙터 13.2%, 콤바인 0.4%

2. 농업기계관련 재해실태(참고문헌7/인하대 박동현 교수)

가. 개요

- 조사대상 : 13개 시·군을 상대로, 재해가 많이 발생하는, 경운기, 트랙터, 콤바인, 예취기 등의 농업기계와 관련되어 발생한 재해
- 조사방법 : 재해발생 년월일시, 재해자의 연령/성별 및 교육상태, 재해빈도, 재해발생작업, 재해발생장소, 재해의 종류 및 형태, 부상신체부위, 정비상황 등
- 조사기간 : 1996년 1월~1998년 5월말까지의 사이에 발생된 재해

나. 재해 발생 빈도 분석

(1) 1차원 빈도분석

조사된 농업기계 재해는 2,059건(통계상 계의 차이는 무응답자의 차이에서 비롯됨)이었으며, 재해발생장소는 다음과 같다.

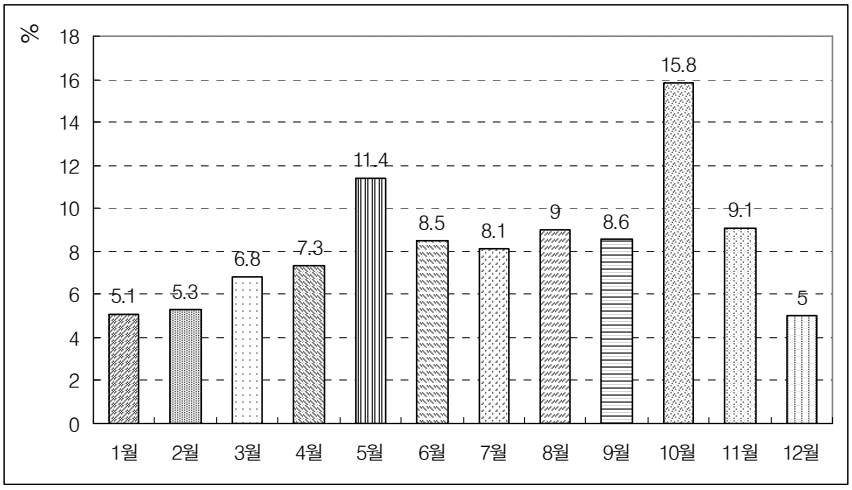
<표2-8> 농업기계별 재해건수

농업기계	건수	백분율(%)
계	2059	100
경운기	1426	69.3
트렉터	163	7.9
콤바인	107	5.2
예취기	108	5.2
전기톱	85	4.1
기타	170	8.3

<표2-9> 재해의 장소별 분포

	건수	백분율(%)
계	2051	100
논/밭	745	36.3
농로	464	22.6
일반도로	95	4.6
마을앞길	263	12.8
자택	436	21.3
기타	48	2.3

○ 월별 재해 발생분포



재해가 많이 발생하는 시간帶로는 공장재해(일반 산업재해)와 비슷하게 오전과 오후에 각각 피크(peak)가 있음을 알 수 있고, 상대적으로 오후에 재해가 더 많음을 알 수 있다.

○ 작업별 재해

재해발생시의 작업형태를 크게 준비작업, 정비작업, 포장(포장)작업, 운반이동작업의 네 작업으로 분류하였다. 여기서 준비작업이란 각 농업기계를 어떤 목적의 작업을 하기 위해 장비를 교체하거나 부속장치를 부착시키는 작업이다. 정비작업은 일상적인 점검이나 고장시의 수리 및 정비를 하는 작업이다. 圃場작업은 농업기계 목적에 맞는 농작업을 하는 경우로 예를 들

면 경운기의 경우 쟁기작업, 로터리 작업등이며, 콤바인에서는 작업은 벼를 수확하는 작업등이다. 마지막으로 운반/이동작업은 포장작업이외에 이동중이거나 농산물을 운반하는 작업을 의미한다.

작업별 재해발생을 보면, 전체 재해의 약 50%정도가 운반이동 중에 발생하고 있으며, 실제 기계목적에 이용한 작업 즉, 圃場작업에서 발생한 작업은 전체의 26.3%에 해당하였다.

<표 2-10> 재해의 작업별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
준비작업	153	7.5
정비작업	198	9.7
圃場작업	535	26.3
운반이동	998	49.1
기타	150	7.4

<표 2-11> 재해의 유형별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
전복	407	20
추락	450	22.1
충돌	135	6.6
타격	396	19.5
접촉	191	9.4
물림	337	16.6
협착	58	2.9
기타	60	2.9

○ 재해 유형별

재해의 유형별로 살펴보면 추락(22.1%), 전복(20.0%), 타격(19.5%), 물림(16.6%)이 비교적 높은 백분율을 차지한 반면 접촉, 충돌, 협착은 전체 재해 중 10% 미만인 것을 나타났다.

○ 재해 형태 및 원인별

재해 형태별로 살펴보면 골절이 전체의 46.4%를 차지하고 있으며 다음이 좌상(염좌)으로 14.5%를 차지하며 그 외의 형태들은 모두 비슷한 비중을 차지하고 있다.

<표2-12> 재해의 형태별

	건수	%
계	2034	100
타박상	86	4.2
찰과상	76	3.7
절단	205	10.1
골절	944	46.4
자상	247	12.1
좌상(염좌)	348	17.1
기타	128	6.3

<표2-13> 부상부위별

	건수	%
계	2045	100
안면부	252	12.3
몸통	408	20.0
허리	174	8.5
팔	120	5.9
손가락	602	29.4
다리	313	15.3
발	176	8.6

<표2-14> 재해의 원인별

	건수	%
계	1826	100
취급부주의	1029	56.4
운전조작 미숙	471	25.8
기계고장	79	4.3
작동불량	38	2.1
악천후	13	0.7
열악한 도로	171	9.4
기타	25	1.4

재해발생의 원인은 사용자의 취급부주의에 의한 재해가 전체의 56.4%로 반 이상을 차지하고 있으며, 운전 조작미숙에 의한 재해가 25.8%로서 인적(불안전한 행동)요인에 의한 재해가 전체 재해의 81.2%에 해당하였다. 따라서 농업기계 재해를 예방하기 위하여는 인적요인의 대책이 더욱 시급한 것으로 판단된다.

또한 열악한 도로에 기인한 재해가 11.2%를 차지하고 있으며 기계고장이나 작동불량, 악천후에 의한 재해는 비교적 낮은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 2차원 빈도분석

○ 기계별 작업별 재해 빈도

농업기계의 작업별 재해 분포를 보면 운반이동시의 재해가 전체의 49.1%로 가장 높았고, 圃場작업시 26.3%, 그리고 정비작업(9.73), 준비작업(7.52%)순이었다.

<표2-15> 기계별 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
계	2034	153(7.52)	198(9.73)	535(26.3)	998(49.1)	150(7.37)
경운기	1409	116(8.23)	102(7.24)	227(16.11)	912(64.73)	52(3.69)
트랙터	160	18(11.25)	31(19.38)	43(26.88)	61(38.13)	7(4.38)
콤바인	106	3(2.83)	26(24.53)	56(52.83)	11(10.38)	10(9.43)
예취기	108	5(4.63)	4(3.70)	73(67.59)	0(0)	26(24.07)
전기톱	85	1(1.18)	2(2.35)	61(71.76)	1(1.18)	20(23.53)
기타	166	10(6.02)	33(19.88)	75(45.18)	13(7.83)	35(21.08)

각 기종별 재해발생 실태를 보면, 경운기, 트랙터는 운반이동작업에서 각각 64.73%와 38.13%가 발생되고 있었으며, 콤바인의 경우엔 포장 작업 중 52.83%의 재해가 발생되고 있었다. 이는 경운기의 경우 농작업보다 농촌의 운송수단으로 이용되고 있는 것에 기인된 것으로 판단된다. 트랙터의 경우는 부속장치의 중량이 무겁고 부속장치의 교체나 해체 시 위험요소가 많기 때문에 준비작업에서 비교적 높은 재해를 보이고 있다.

○ 기계별 장소별 재해 빈도

장소별 재해분포를 살펴보면, 논이나 밭에서 발생한 재해가 36.3%로써 가장 많았고, 농로, 일반도로, 마을앞길에서 발생하는 재해는 대부분이 운반이동시에 발생하는 것을 알 수 있다. 경운기의 경우를 살펴보면 논이나 밭에서 발생하는 재해비율(30.6%)보다, 농로, 일반도로 및 마을앞길(계 53.1%)에서의 재해가 더욱 빈번한 것으로 나타났다. 콤바인의 경우는 수확기이므로 특성상 대부분(82.9%)이 논에서 발생하는 것으로 나타났다.

<표2-16> 기계별 장소별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	논밭	농로	일반 도로	마을 앞길	자택	기타
계	2051	745(36.32)	464(22.62)	95(4.63)	263(12.82)	436(21.26)	48(2.34)
경운기	1421	434(30.54)	423(29.77)	86(6.05)	245(17.24)	216(15.20)	17(1.20)
트랙터	162	80(49.38)	26(16.05)	7(4.32)	15(9.26)	30(18.52)	4(2.47)
콤바인	105	87(82.86)	4(3.81)	0(0)	0(0)	12(11.43)	2(1.90)
예취기	108	68(62.96)	5(4.63)	1(0.93)	1(0.93)	27(25.0)	6(5.56)
전기톱	85	6(7.06)	0(0)	0(0)	2(2.35)	66(77.65)	11(12.94)
기타	170	70(41.18)	6(3.53)	1(0.59)	0(0)	85(50.0)	8(4.71)

○ 기계별 재해유형별 재해 빈도

<표2-17> 기계별 유형별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
계	2034	407(20.01)	450(22.12)	135(6.64)	396(19.47)	191(9.39)	337(16.57)	58(2.85)	60(2.95)
경운기	1412	357(25.28)	377(26.70)	114(8.07)	251(17.78)	51(3.61)	194(13.74)	36(2.55)	32(2.27)
트랙터	160	36(22.50)	47(29.38)	14(8.75)	29(18.13)	8(5.0)	17(10.63)	5(3.13)	4(2.50)
콤바인	106	7(6.60)	8(7.55)	1(0.94)	6(5.66)	18(16.98)	55(51.89)	8(7.55)	3(2.83)
예취기	108	1(0.93)	4(3.70)	0(0)	66(61.11)	30(27.78)	1(0.93)	1(0.93)	5(4.63)
전기톱	85	0(0)	5(5.88)	2(2.35)	18(21.18)	51(60.0)	5(5.88)	0(0)	4(4.71)
기타	163	6(3.68)	9(5.52)	4(2.45)	26(15.95)	33(20.25)	65(39.88)	8(4.91)	12(7.36)

○ 기계별 재해발생원인별 재해 빈도

기계별 재해발생원인별로 살펴보면 경운기 등 모든 농기계에서 취급부주의로 인한 것이 가장 많은 비율을 차지한 것으로 나타났으며, 운전조작 미숙이 그 다음이었다. 또한 열악한 도로나 환경에 의한 재해도 상대적으로 높게 나타났다. 이는, 농지의 기계화를 위한 기반조성보다 더 빠른 농업기계의 보급에 기인하는 현상의 하나로 생각된다.

<표2-18> 기계별 원인별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	취급 부주의	운전조작 미숙	기계고장	작동불량	악천후	열악한 도로	기타
계	1826	1029(56.35)	471(25.78)	79(4.33)	38(2.08)	13(0.71)	171(9.36)	25(1.37)
경운기	1270	608(47.87)	405(31.89)	60(4.72)	29(2.28)	11(0.86)	136(10.7)	21(1.65)
트랙터	144	95(65.97)	22(15.28)	6(4.17)	4(2.78)	1()	16(11.11)	0(0)
콤바인	97	78(80.41)	10(10.31)	2(2.06)	2(2.06)	0(0)	5(5.15)	0(0)
예취기	97	72(74.23)	11(11.34)	4(4.12)	0(0)	0(0)	8(8.25)	2(2.06)
전기톱	70	58(82.86)	8(11.43)	1(1.43)	1(1.43)	0(0)	2(2.86)	0(0)
기타	148	118(79.73)	15(10.14)	6(4.05)	2(1.35)	1(0.7)	4(2.70)	2(1.35)

○ 작업별 유형별 재해빈도

작업별로 재해의 유형이 어떻게 발생하는 가를 알아보면, 운반이동 작업에서는 전복이 36.22%로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 추락(30.48%)이 그 다음으로 운반이동시 전복과 추락이 절반이상을 차지함을 알 수 있다. 운반이동 작업 다음으로 재해건수가 많은 圃場작업을 보면 타격(23.0%), 물림(22.44%), 접촉(20.91%) 순으로 나타났다.

<표2-19> 작업별 유형별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
계	2010	407(20.25)	438(21.79)	131(6.52)	392(19.50)	191(9.50)	335(16.67)	57(2.84)	59(2.94)
준비작업	150	5(3.33)	16(10.67)	7(4.67)	33(22.0)	16(10.66)	60(40.0)	8(5.33)	5(3.33)
정비작업	190	2(1.05)	10(5.26)	1(0.53)	43(22.63)	26(13.68)	87(45.79)	11(5.79)	10(5.26)
포장작업	526	36(6.84)	80(15.21)	18(3.42)	121(23.0)	110(20.9)	117(22.24)	21(3.99)	23(4.37)
운반이동	994	360(36.22)	303(30.48)	100(10.1)	165(16.6)	15(1.51)	27(2.72)	14(1.41)	10(1.01)
기타	150	4(2.67)	29(19.33)	5(3.33)	30(20.0)	24(16.0)	44(29.33)	3(2.0)	11(7.33)

○ 재해별 재해정도

농업기계에서의 재해정도는 치료비용과 입원일수를 통하여 보면, 농기계 재해로 인하여 평균적으로 지급되는 보험지급액은 384,442원으로 나타났으며, 예취기의 경우가 648,882원으로 가장 많았고, 다음이 경운기로써 370,305원에 해당하였다. 재해로 인한 평균 입원일수는 10.84일로 나타났으며 입원일수는 치료비용과 달리 경운기가 평균10.9일로 가장 많았으며, 다음이 예취기로서 9.9일로 나타났다.

다. 농업기계별 재해율

$$\text{재해율} = \frac{\text{재해농업기계 대수}}{\text{시·군보유 대수}} \times 100$$

$$\text{농업기계 재해율} = \frac{\sum\text{각 농업기계 재해건수}}{\sum\text{각 농업기계 시·군보유대수}} \times 100$$

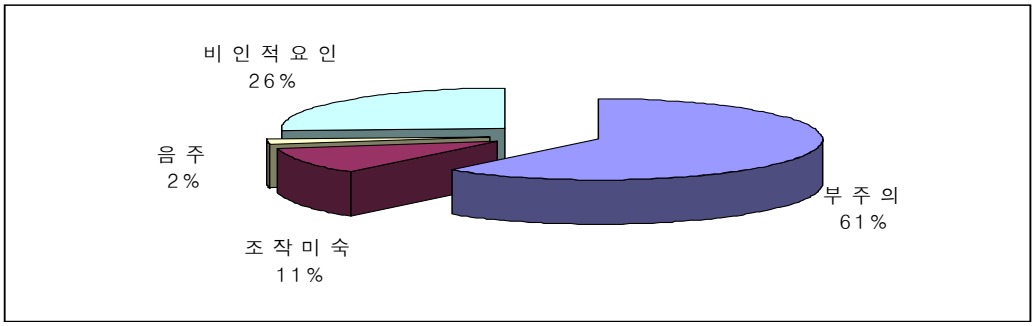
위의 식을 이용하여 각 연도별 농업기계별 재해율을 계산하면 다음과 같다

<표2-20> 농업기계의 총 재해율

		경운기		트랙터		콤바인	
96년	재해건수	555	0.62	62	0.48	60	0.69
	보유대수	89,802		12,964		8,725	
97년	재해건수	574	0.61	61	0.42	28	0.30
	보유대수	93,779		14,576		9,221	
평균	재해건수	564	0.61	62	0.45	44	0.49
	보유대수	91,790		13,770		8,973	

다. 재해발생 원인 및 분석

○ 사고의 원인



기 종	인 적 요 인			비 인 적 요 인
	부주의	조작미숙	음 주	부적당한 지형 등
경 운 기	58.5	10.8	3.1	27.7
트 랙 터	58.3	16.7	-	25.0
콤 바 인	91.7	-	-	8.3

3. 그 외 참고자료(자료 : 농업기계화연구소)

가. 주요 농기계의 100대당 년간사고 빈도

〈표2-21〉 주요 농기계의 100대당 년간사고 빈도

(단위 : 건)

기종별	1982년	1987년	1992년	1997년	97년도 조사대수
경 운 기	10.97	10.33	8.67	3.32	2,140
트 랙 터	7.73	7.50	6.67	3.25	554
콤 바 인	6.67	7.00	6.32	3.11	386

* 자료1: 농업기계화연구소

나. 주요 기종의 재해 발생 경험 비율

농기계 중, 재해 발생이 빈번한 경운기. 트랙터. 콤바인 등에 대하여 '현재 보유하고 있는 농기계의 구입 이후 현재까지 재해 발생 경험이 있는지의 여부'의 조사결과는 '경운기'의 경우 총 1천 42대중 1백88대가 사고 경험이 있어, 사고 발생 경험비율이 18%로 3개 기종 중 가장 높으며 '트랙터'는 11%, '콤바인'은 12%이다.

다. 기계 신규 구입 후 최초사고 발생 시까지의 기간

농기계를 구입한 후 평균적으로 어느 정도의 사용기간이 경화한 후 재해가 발행하였는지에 대한 자료는, '경운기' 4.5년, '트랙터' 2.8년, '콤바인' 3년, '기타기종'은 3.1년으로 나타나고 있다.

라. 사고 발생과 운전자와의 관계

(1) 운전경력 분포

경운기의 경우 사고발생 시 운전경력이 3년~5년인 경우가 24.7%로 가장 많았으며 6~10년은 22.5%, 1~2년은 18.4% 등으로 나타나고 있다. 10년 이상의 운전경력자가 차지하는 비율은 34.3%로 나타나고 있는 것으로 보아 운전을 능숙하게 하는 것이 재해예방에 큰 변수는 아닌 것으로 보인다.
트랙터는 3~5년이 47.5%로 거의 절반을 차지하고 있으며, 6~10년은 30%, 1~2년은 12.5%등으로 나타나고 있다. 10년 이내의 운전경력자의 사고가 90%에 이르고 있다.
콤바인은 6~10년이 50%로 절반이고, 3~5년 및 11~15년이 각각 15.4%, 1~2년은 11.6%로 나타나고 있어 10년 이내 운전경력자가 전체 사고의 77%를 차지하고 있다.
기타 기종은 6~10년이 25%로 가장 많았다.
위의 내용을 종합해보면 운전경력과 사고 발생은 상관관계가 그리 크지 않은 것으로 보이며, 운전경력이 매우 짧거나 긴 경우보다 어느 정도 농기계 운전에 익숙해져 가는 시점에 사고가 상대적으로 많이 발생한다고 할 수 있다. 그 이유는 운전 경력이 초보수준을 벗어남에 따라 안전의식이 희박해지기 때문인 것으로 판단된다.

(2) 사고유발자의 농기계교육 수료 여부

사고 경험자가 사고발생 전에 해당 농기계에 대한 운전교육이나 안전교육을 받은 바가 있는지? 에는, 35.7%가 교육을 받은 경험이 있고, 64.3%는 없는 것으로 나타났다.
기종별로는 경운기의 경우 35.3%가 교육 경험이 있으며, 트랙터는 35%, 콤바인은 48.1%, 기타 기종 20%였다.

마. 신체 상해를 초래한 농기계 부위

신체상해를 초래한 농기계의 부위(기인 부위)를 보면, 경운기는 핸들에 의한 상해가 46.7%로 가장 많고, 그 다음은 벨트부위로 25.1%로 나타나고 있다. 트랙터는 로타리 부위에 다치는 경우가 31.3%로 가장 빈번하며, 그 다음은 핸들로 12.5%를 차지하고 있다. 콤바인은 이송체인에 의한 상해가 24%로 가장 빈번하고, 예취날 20%, 바퀴 16% 등의 순서로 나타나고 있다.

바. 기종별 평균 치료기간 및 작업 손실기간(재해의 강도)

신체적 상해를 치료하는데 걸린 평균 기간을 기종별로 조사해 본 바, 경운기는 33.9일, 트랙터는 34.1일, 콤바인은 23.9일 기타기종은 35.6일 걸리는 것으로 나타나고 있다.

또한 신체상해 치료와 심한 후유증 등 농기계 사고가 직접적인 원인이 되어 농작업을 하지 못한 기간은 경운기의 경우 평균 38.6일, 트랙터는 37.9일, 콤바인 28.7일, 기타기종 25일이다.

농기계 사고 경험자의 대부분이 자영농민이라는 점을 고려해 볼 때 농기계사고로 한 달 안팎의 노동력 손실이 발생하고, 이런 사고 발생시 정상적인 영농에 심각한 문제를 초래하게 되며 결과적으로 농가 경제에 큰 어려움을 가져오게 된다.

사. 농기계의 운반·이동중의 사고(교통사고)

농기계의 교통사고 빈도와 피해자수를 전체의 교통사고에 대한 점유율에서 보면 사고빈도는 0.2~0.3%인데 비하여, 사망자 및 부상자수의 점유율은 1.2~1.5% 및 1.2~1.3%로 피해자의 점유율이 사고빈도의 점유율보다 5~6배가 높은 심각한 실정에 있다. 농기계는 본래 포장작업에 알맞은 구조로 되어 있으며 도로주행을 해야하는 운반작업은 부수적인 기능이므로 속도가 느리고 운전자가 노출되어 있는 기종이 대부분이며 조종 및 제동시스템도 도로주행이 목적인 자동차와는 특이하다는 점에 유의하여야 한다. 따라서 농기계의 교통사고 예방을 위해서는 통상의 자동차와 동일한 조건의 안전수칙을 지켜야 하며 치안본부의 경운기안전운전교본(부록참조)의 숙지와 함께 자동차의 운전자로 하여금 농기계의 구조와 기능 등 특성을 주지토록 함으로써 농촌지역에서 안전운행을 촉구하는 계몽지도가 더욱 중요시되어야 한다.

이하 농기계의 교통사고조사결과를 요약하면;

피재자 수는 사망 138, 부상 3,441명이며, 사고유형은 충돌 91.4%, 추락 4.3%이고, 사고시의 작동상태를 보면 농기계 쪽에서는 선회 58.7%, 직진 37.4%, 후진 2.6%, 앞지르기 1.3%이며 자동차등 제2당사자 쪽에서는 직진 66.7%가 가장 높아 직진, 선회가 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

〈표2-22〉 기종별 교통사고 분포

(회수, %)

구 분	경운기	트랙터	이앙기	콤바인	계
-농기계로 인한 것 -기타, 다른 것이 원인인 것	36(17.9) 165(82.1)	10(32.2) 21(67.7)	1(50.0) 1(50.0)	- 1(100)	47(20) 168(80)
소 계	201(100)	31(100)	2(100)	1(100)	235(100)

결론적으로 농기계는 도로교통법에서 정한 자동차에는 속하지 않으나, 이 법이 규정한 '車馬'의 개념에 속하므로 도로교통법의 적용을 받게 되어 있으므로 농기계의 운전자는 특히 도로운행의 우선 순위와 교차로 통행방법숙지 등 안전운행을 하여야 한다.

또한 농기계 쪽 사고의 대부분은 상대 자동차의 운전자가 안전거리 미확보, 중앙선침범 및 과속 주행할 때 발생하는 것으로 파악된다.

4. 농업기계 수리 중 재해의 실태(자료: 농협대학교 한홍규)

가. 개요

- 조사대상 : 전국 56개 시·군에 소재한 농기계제조사의 직영 정비공장, 수리점, 농협의 농기계센터, 농업기술센터 등에서 농기계의 정비 및 수리와 관련된 안전사고. 총 360개소에서 373명이 조사에 응함
- 조사방법 : 재해발생 년월일시, 재해자의 연령/성별 및 교육상태, 재해빈도, 재해발생작업, 재해발생장소, 재해의 종류 및 형태, 부상신체부위, 정비상황 등
- 조사기간 : 1990년 1월~1999년 말까지의 사이에 발생된 재해를, 1999.11.1에서

2000.2.29사이에 조사(설문 및 면접청취)

나. 사고 유형별 분포

수리 중 재해의 유형은 기계나 사람의 불안전한 작동이나 동작에 의하여 인적·물적 피해를 입는 경우를 기준으로 전도·충돌·타격·화재·접촉·추락·협착· 물림·끼임 기타의 10가지 유형으로 분류하였으며, 조사결과는 다음과 같다.

〈표2-23〉 농기계 정비시의 사고유형분포

(명, %)

계	협착 (끼임)	타격	물림	충돌	전도	접촉	추락	화재	좁은 장소, 기타
257 (100)	54 (21.0)	49 (19.1)	40 (15.6)	23 (8.9)	23 (8.9)	21 (8.2)	19 (7.4)	10 (3.9)	18 (6.2)

대체적으로 농기계의 구조가 일반산업기계와 달리 기종별로 복잡하고 정비부분의 틈새가 비좁으며, 돌출된 곳과 예리한 부분이 많고 동력전달이 체인이나 벨트 또는 축과 기어로 되어있기 때문인 것으로 사료된다. 사고 시 상처를 입는 부위는 손가락이 32.3%로 가장 높았으며 손·다리·팔·손목·허리·발목·허벅지의 순으로 나타났다.

한편 부상의 형태별로는 타박상이 31.9%로 가장 높았으며 찔림(찍힘)22.2%, 찰과상 20.6%, 골절 12.5%, 절단 5.1%, 화상 3.5%의 순으로 나타났다. 여기에서 화상은 이앙기나 동력예취기 엔진의 연료장치 수리시 흘러내린 휘발유를 닦지 않고 정비결과를 확인하기 위해 시동할 때 점화 스파크에 의해 인화되어 발생하는 것으로 나타났다.

재해가 발생하여 상처를 입힌 기계(기인물)의 부위를 보면 경운기는 엔진부(37.1%), 로터리(34.3%), 본체(28.6%)의 순이었고, 트랙터는 로터리(51.1%), 엔진(14.1%), 본체(11.4%), 부속작업기(17.2%, 그중 쟁기: 8.6%, 베일러: 5.7%, 로우더: 2.9%임) 및 전기장치(5.7%)순이었다. 콤바인은 예취부(45.7%), 탈곡부(25.7%), 반송부(14.3%), 커터부(11.4%) 및 주행부(2.9%) 순으로 나타났다. 이러한 기계부위들을 농기계를 구성하고 있는 기계요소면에서 살펴보면 동력 전달벨트나 체인부, 예리한 칼날부, 협소한 기계부위, 로터리 경운날 부 등에서 사고가 많이 발생함을 알 수 있었다.

수리중의 사고도, 수리센터 외의 기타 장소에서 발생한 사고가 39.6%나 되는 것은 농번기에 출장수리나 현장에서의 수리가 많음을 입증하는 것으로 불완전한 장소에서 미비 된 장비와 공구로 수리 작업하기 때문에 사고가 많이 발생함을 알 수 있다.

따라서 농번기 이전 농한기에 마을별로 계획된 순회 수리 및 사전수리에 대한 인식을 높여 농한기 수리에 대한 수리비 할인 가격을 적용하면 영농기에 집중되는 정비작업을 분산시킬 수 있어 정비의 질도 좋아지고 사고도 감소될 것으로 사료된다.

다. 농기계 수리중 사고의 기종별 분포 등

조사대상 12기종의 분포 및 점유비율은 다음과 같다.

〈표2-24〉 농기계 12종의 정비시의 사고비율(%)

경운기	트랙터	콤바인	예취기	이앙기	이식기	관리기	베일러	바인더	s스프레이어
31.5	26.8	26.5	5.1	4.3	2.7	1.2	1.2	0.4	0.4

※ 조사대상 중 동력분무기 및 살분기 에서는 사고가 한 건도 없었음

1991년부터 1999년까지 10년 동안에 농기계 수리작업시 사고를 경험한 사람은 조사대상자의 68.9%이었고 사고를 경험하지 못한 사람은 31.1%로 나타났다. 이를 1999년 말 전국의 수리 기사 총인원 5,848명에 조사치의 사고율을 적용할 경우 연간 약 4,029명이 사고를 당하는 셈이 된다. 특히 농기계는 산업적 측면에서 볼 때 다기종을 생산하고 잦은 모델 변경과 신기종 보급에 따른 새로운 기술 습득에 어려움이 커 사고도 많이 발생되는 문제를 야기할 가능성이 높다. 정비사의 수리경력은 3년 이상인 사람이 82.9%이고 5년 이상이 68.1%, 10년 이상이 40.5%로 비교적 높은 수준이었으며 특히 20년 이상은 9.4%나 되었으나 자신의 농기계 전 기종 정비기술수준은 중간기술 수준이라는 사람이 64.6%, 상급의 기술수준이 25.2%, 하급의 기술수준이 10.2%로 나타났다. 이는 농기계의 기종이 다양하고 잦은 모델변경 및 전기, 전자화 된 신기종의 급속한 보급으로 숙련된 기술자가 되기까지는 상당한 경력과 지속적인 보수교육이 필요함을 나타내는 것으로 사료된다. 또한 한국농촌경제연구원은, 1/4이 넘는 농민이 평소에 농기계를 점검 정비하지 않고 고장이 나야만 수리를 하고 있어 농번기 수리 수효를 증가시키고 있다고 보고하고 있다.

라. 작업종류별 사고의 형태

사고 발생시의 작업종류는 정비나 수리목적으로 농기계를 이동시 17.1%, 정비를 위한 준비작업시 19.5%, 실제 정비 작업시 63.4%의 분포를 나타났다.

〈표2-25〉 수리준비 및 수리작업 종류별 사고발생분포(명, %)

수리목적운반	소 계	농기계이동	상 차	하 차	기타	
	44(17.1/100)	10(22.7)	10(22.7)	24(54.6)	-	
정비준비작업	소 계	작업장준비	농기계설치	작업기착탈	공구준비	시동
	50(19.5/100)	10(20.0)	11(22.0)	21(42.0)	1(2.0)	7(14.0)
정비작업	소 계	점검	조정	부품교환	수리작업	결과확인
	163(63.4/100)	10(6.1)	11(6.8)	29(17.8)	91(55.8)	22(13.5)

마. 사고의 발생 원인 분석

사고의 발생요인은 네 가지 요인에 의해 나타나는데, 인적요인(불안전행위)에 의한 사고가 34.4%로 가장 크게 나타났고 그 다음이 기계적 요인 26.2%, 환경적 요인 24.9%, 기타외적요인 14.5%의 순으로 나타났다. 참고로, 농기계 농작업 사고 실태에 관한 연구에서는 사고원인 중 인적사고가 가장 많은 42.7%와 같은 경향을 나타내었다.
인적요인을 내용별로 보면 부주의가 25.2%, 안전수칙무시 19.6%, 무리한 방법 18.1%, 업무과다로 인한 피로 11.9%순으로 나타나 사람의 과실에 의한 사고율이 크다는 것을 알 수 있었다.

〈표2-26〉 인적요인에 의한 사고발생 현황(명, %)

계	부주의	안전수칙무시	무리한 방법	업무량 과다	수면 부족	보호장구미비	야간 작업	공구사용무리	작업순서무시	기 타
270 (100)	68 (25.2)	53 (19.6)	49 (18.1)	32 (11.9)	15 (5.6)	13 (4.8)	13 (4.8)	12 (4.4)	10 (3.7)	5 (2.0)

〈표2-27〉 기계적요인에 의한 사고발생 현황(명, %)

계	안전장비 미비	불안전한 장비	기계 고장	농기계 기능불량	공구 불량	부품중량 과다	기계 파손	기 타
206 (100)	63 (30.6)	44 (21.4)	30 (14.6)	27 (13.1)	15 (7.3)	13 (6.3)	8 (3.9)	6 (2.9)

이와 관련하여 농림부는 수리장비의 확보율이 55%정도로, 수리 장비보유상태가 대단히 빈약하다고 하였다. 수리작업시 안전보호장비(도구) 사용율은 때에 따라 가끔 사용하거나 사용하지 않는 정비사가 77.0%나 차지하고 있어 안전의식이 크게 결여되어 있음을 알 수 있다.

환경적 요인을 내용별로 보면 불안전한 작업 장소가 50.0%로 가장 높았고, 농기계를 들어올리는 리프트(크레인) 시설 미비가 20.9%, 시간부족이 13.8%, 악천후가 4.6%순으로 나타났다. 여기에서 불안전한 작업장소는 요철이 심한 수리센터 앞마당이나 수요자 집 마당, 지반이 약한 논과 밭, 협소한 논두렁 순이었다.

기타외적 요인에서는 공동 작업시 보조자의 잘못에 의한 사고가 59.6%(114건 중 68건)나 되었고 기타는 40.9%이었다. 이는 농기계의 특성상 시동상태에서의 소음이 크기 때문에 작업시 서로 의사 소통이 잘 안되고 수리용 부품의 중량이 과다한 것이 주 요인으로 생각된다.

바. 산재적용비율 및 치료기간

조사에 응한 373명의 사고에 대한 보험가입 여부 및 종류, 치료기간은 다음 표와 같다.

〈표2-28〉 발생사고의 보험적용 현황(명, %)

계	농협재해 보상공제	산재보상 보험	일반보험사 보험	미 가입	기타
373 (100)	84 (22.5)	41 (11.0)	25 (6.7)	222 (59.5)	1 (0.3)

〈표2-29〉 발생사고의 치료기간 현황(명, %)

계	1주 미만	2주 이내	3주이내	1개월 이내	3개월 이내	3개월 이상
257 (100)	121 (47.1)	53 (20.6)	38 (14.8)	18 (7.0)	5 (1.9)	11 (4.3)

5. 선진 외국의 재해사례(자료: 충남대 농업과학연구소/참고문헌 26)

가. 독일 니더작센주 임업부문 재해

〈표2-30〉 임업부문 작업종별 안전사고 발생비율(%)

계	목재수확	육 림	산림보호	조 림	임도작업	그 외
100	55	13	7	4	3	18

* 헷센州에서는 벌도 49%, 가지치기 22%, 조재 11% 등의 순이었음.

〈표2-31〉 목재수확(벌목)작업시의 안전사고 발생원인(%)

가압상태	넘어짐	나뭇가지낙하	나무조각	벌 도	체인톱	그 외
24	25	15	9	8	5	14

* 가압상태: 벌목이나 조재시 목재가 휘거나 하여 튀어나가려는 힘을 받는 상태.
* 체인톱에 의한 사고는 전체의 5%이나, 작업기계 및 도구에서 발생되는 재해의 60.6%를 차지 함(헷센주).

〈표2-32〉 육림작업시의 안전사고 발생원인(%)

가압상태	넘어짐	나무조각	체인톱	도 끼	나무가지낙하	기 타
31	24	18	9	6	3	9

〈표2-33〉 안전사고 발생 신체부위(%)

손	무 릎	눈	몸 통	머 리	팔	발	기 타
23	15	14	13	9	9	8	9

〈표2-34〉 작업기계 및 도구별 사고발생비율(헷센주)

체인톱	도 끼	집재장비	벌도보조장비	집재트랙터	삽	기 타
60.6	7.3	7.0	5.4	5.2	4.0	-

* 기타 중에는, 원치 0.5%, 예취기 0.5%, 하베스트 0.5%, 굴삭기 0.5% 등이 포함됨

나. 일본의 임업부문 재해

〈표2-35〉 임업부문의 사상자현황

	1990	1994	1998
재해건수(4일 이상)	5,059	4,236	3,089
사망자수	89	83	69

〈표2-36〉 임업부문의 도수율 강도율 비교(1997)

	임 업	광 업	화물차 (운송업)	건설업	제조업 평균	전산업(평균)
도수율	7.61	1.74	3.30	1.11	1.10	1.75
강도율	0.13	0.62	0.43	0.37	0.13	0.16

〈표2-37〉 작업종별 사고 발생자수 및 비율(명, %)

벌 목	조 림	조 재	기계 집재	임내 작업차	인력 집재	운재 작업	가선 집재
976 (28.0)	761 (21.9)	708 (20.3)	199 (5.7)	180 (5.2)	121 (3.5)	73 (2.1)	65 (1.9)

o 일본의 산림작업 안전지침

- 작업계획의 수립
- 일반안전: 작업복장 단정화, 안전도구사용, 위급사항대처, 개인보호구 착용(방음, 방진, 보안경 등)
- 환경정비: 낙석, 나뭇가지제거 등 작업환경확보
- 상하작업금지: 동일사면의 위와 아래에서 동시작업금지
- 기계 작업중 접근시 안전 조치
- 악천후시의 작업중지 및 여름철 직사광 대책
- 사고발생시 응급처치
- 체인톱, 예취기 및 기타 기계작업에 대한 대책 추진

다. 우리나라의 임업부문(자료: 참고문헌 26)

〈표2-38〉 작업종류별 재해발생 비율(%)

벌 목	집 재	이 동	지 타	풀베기	덩쿨제거	조 재	상하차
37.8	24.9	13.2	5.4	5.2	3.9	1.5	1.5

제 3 장 농·임업기계의 안전관리(공통사항)

1. 농·임업기계의 재해예방

농·임업기계의 이용은 노동력과 비용을 절감하고 생산성을 높인다는 경제적 목적과 농작업의 편이성과 쾌적성을 높이는 후생적 목적을 갖고 있다.
특히, 재래식농업은 다른 산업에 비하여 힘든 육체적 노동이 필요하며 먼지, 덥고 추운 자연적 환경, 무논, 경사지, 非도로, 중량물 취급 등 악조건에서 일을 해야 하므로 상대적으로 안락한 환경에서 쉽게 일을 할 수 있는 농업기계의 이용은 농업의 발전을 위하여 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 농업기계의 보급이 일반화됨에 따라 재해(상해사고)도 늘어나 새로운 사회문제로 부각되고 있으며 이로 인한 인적. 물적 피해도 적지 않은 것이 사실이다.

더욱이 농·임업기계는 대부분 고르지 못한 농로나 산길을 달려야 하는 등, 농·임업이 갖는 악조건에도 작업해야 하므로 많은 위험이 뒤따른다.

따라서 농·임업기계에서의 효과적인 안전관리를 추진하기 위하여; 생산업체는 품질개선과 안전성 향상을 위한 부단한 노력이 있어야 할 것이며, 농업기계의 이용자는 농작업의 안전에 대한 인식의 변화가 필요하며 국가나 지방자치단체 및 농·임업 지도감독부처에서도 보다 전향적인 자세의 변화가 있어야 될 것이다.

가. 주요 기계장치 및 요소별 위험요인과 안전기준

(1) 가동부 및 동력전달 장치

(가) 다음과 같은 가동부는 작업자에게 위험을 미치지 않도록 안전기준에 적합하게

방호되어 있어야 한다.

① 회전축(접속부, 축단 및 크랭크축 포함), 이음매 및 노출된 볼트, 키, 핀, 나사 등의 돌출부가 있는 회전부분

② 풀리, 플라이휠, 치차(마찰전동장치 포함), 케이블, 스프로킷, 벨트, 체인, 클러치 및 커플링

③ 로타리, 굴삭부, 송풍기, 절단부, 예리한 날, 결속부, 반송용벨트 및 체인 등

④ 작업위치에 근접하고 있는 차륜 및 무한궤도

⑤ 기타 틈새 및 절단 등이 우려되는 부분. 다만, 작업자에게 위험을 미치지 않는 경우는 관계없다.

(나) 가동부와 작업자의 사이에 가드 등에 의해 안전거리(위험부에 접촉하지 않는 거리)를 두는 경우 안전거리는 규정된 기준에 적합하여야 한다.

(다) 가드의 구조;

① 가드는 통상의 사용 조건 하에서 균열, 파손, 변형되지 않도록 강도 및 내구성을 가질 것

② 통상 떼어낼 필요가 없는 가드는 기계에 영구적으로 취부 할 것. 영구적으로 취부할 수단에는 나사, 분할핀 또는 통상의 공구로는 떼어낼 수 없는 구조일 것

③ 개폐 가능한 가드에 있어서는 힌지 등으로 기계에서 떨어지지 않고도 닫힌 상태를 유지하기 위하여 신뢰성 있는 것일 것

(2) PTO(동력취출축) 및 동력취입축

(가) PTO축은 가드로 방호될 것. 또 PTO축을 사용하지 않을 시는 축단부가 개방되어 있지 않도록 고정캡으로 방호되어 있을 것. 캡은 볼트 및 너트로 기체에 확실하게 고정되어 있을 것

(나) 동력취입축은 그 윗면 및 측면을 가리고(씌우고) 또한 축(또는 커플링, 클러치)의 일부가 노출되지 않게 덮개로 방호될 것

(다) 이음매를 연결하는 PTO 전동축은 이음매를 포함한 모든 면이 가드로 방호되고

가드는 확실하고 안전하게 설계될 것. 또 가드는 공구를 사용치 않고는 떼어낼 수 없는 구조일 것

(3) 안전장치

(가) 동력에 의한 시동장치 또는 원심클러치를 사용하는 것은 원동기 기동시에 작용부가 작동되지 않는 구조일 것(즉, 클러치가 있어야 함). 다만, 작업자에게 위험을 초래할 우려가 없다고 인정될 경우는 예외로 한다.

(나) 정치식기계에 있어서는 원동기, 입력축 또는 공급부 등의 어느 쪽이든 동력차단장치가 설계되어야하고, 그 조작부는 작업자가 용이하게 조작할 수 있는 위치에 있을 것. 또 일단 동력이 차단된 후는 다시 조작할 때에만 작동될 수 있는 구조일 것(즉, 동력이 일단 차단된 경우 리셋기능이 있을 것)

(다) 동력예취기(예취날) 및 茶수확기는 예취날을 용이하고 급히 정지할 수 있는 구조일 것

(라) 콤바인(자탈형)에는 커터부에 짚(보리), 벼 등의 막힘이 생겨 해제가 되지 않을 상태가 될 때 커터용 동력이 자동적으로 끊어지는 장치가 있을 것

(마) 동력경운기에 있어서는 기체와 작업자 사이에 로타리가 있는 경우는 주행변속레버를 후진위치에 넣으면 로타리가 자동적으로 정지하는 장치 또는 로타리를 정지하지 않으면 주행변속 레버가 후진위치에 들어가지 않는 장치를 가질 것

(바) 배부(등짐)형 및 견착형의 기계에 있어서는 필요에 따라 작업자가 재빨리 기체에서 이탈할 수 있는 구조일 것

(사) 원동기가 있는 기계는 작업자가 용이하게 조작할 수 있고 또한 일단 정지조작을 한 후 재조작 하지 않는 한 재시동 되지 않을 것(리셋기능)

(아) 농용트랙터(보행형) 및 보행운전이 가능한 포장내 운반기 중 후진속도단을 가진 것은 작업자의 손이 용이하게 닿는 위치에 원동기의 비상정지장치를 가질 것. 다만,

손을 떼면 자동적으로 주 클러치가 끊기는 구조이거나 안전방호장치를 가진 것은 예외로 한다.

(4) 제동장치

(가) 주행식 기계(단궤도운반기 제외)는 상용브레이크(주 브레이크) 및 주차브레이크가 있을 것. 다만, 보행형의 이동기계에 있어서는 주행클러치를 차단하는 것에 의해 용이하게 정지하는 것은 관계없다.

(나) 피 견인식 작업기는 주차브레이크가 있을 것

(다) 단궤도운반기의 견인차는 주·정차 브레이크, 관성브레이크 및 긴급브레이크가 있을 것. 또 견인차와 피 견인차는 별도 계통의 관성브레이크와 조작자의 손이나 발로 조작할 수 있는 주·정차 브레이크가 있을 것

(5) 운전석 및 작업장소

(가) 작업자가 승차하는 기계는 안전하고 용이하게 승하차할 수 있는 손잡이나 스텝을 구비할 것. 다만, 기계자체가 그에 상당할 경우는 관계없다.

(나) 작업자가 앉아서 조작하는 기계에는 운전좌석 및 적당한 발판이 구비되어 있을 것. 좌석은 작업자의 신체를 적절히 유지하고 신체가 좌석에서 떨어지지 않게 되어 있을 것. 또한 운전좌석은 운전자의 체격에 맞게 조절이 가능한 구조일 것

(다) 주행중에 작업자가 일어설 필요가 있는 플랫폼은 수평에서 표면이 미끄러지지 않는 구조이고 주위에는 가드레일 및 발끝판을 가질 것. 다만, 기계자체에 가드레일 및 발끝판에 해당하는 것이 있는 경우는 관계치 않는다.

(라) 높은 곳에서 작업을 할 경우에는 가드레일, 사닥다리 등에 의해 안전하게 작업을 할 수 있는 구조일 것

(마) 운전실의 바람막이 및 창에는 안전유리 또는 그것과 동일의 것을 사용 할 것

(6) 운전·조작장치

(가) 조향장치, 변속레버, 브레이크, 클러치, 스위치 등의 운전·조작장치는 통상의 작업위치에서 안전·용이하게 조작할 수 있게 배치되어 있을 것. 또 그 장치의 기능, 조작방법 등이 명확히 표시되어 있을 것

(나) 조향기구는 조향차륜의 반작용에 의해 조향핸들 또는 레버가 급격하게 움직이는 힘을 감소할 수 있는 구조일 것

(다) 승강부의 승강장치에는 오조작을 방지하는 장치가 되어 있던가 또는 오조작을 방지할 수 있은 위치에 취부되어 있을 것

(라) 페달류는 크기 및 형상을 적당한 것으로 하고 운전자가 발로 밟아서 표면이 미끄러지지 않게 되어 있을 것

(마) 승용형 기계에서 차동장치를 가진 것은 그것이 록크 상태를 나타내는 장치를 갖추어 불의의 작동이 되지 않는 구조일 것

(바) 선회시 전륜증속장치를 가진 것은 그것이 기능하는 상태에 있는 것을 나타내는 장치를 구비할 것

(7) 기체 전복시의 운전자 보호장치(ROPS)

승용형 트랙터에는 전복시 운전자의 피해를 최소화 할 수 있도록 튼튼한(*선진국의 대부분은 ROPS의 구조와 강도 등에 대하여 공인기관의 검사나 검정을 필하도록 의무화하고 있음) 안전캡 또는 안전프레임이 장착되어 있을 것

(8) 작업기 취부 장치 및 연결장치

(가) 탑재식 작업기에는 적절한 히치장치를, 견인기계 및 피 견인식 작업기에는 적절한 견인장치를 구비할 것

(나) 연결하지 않으면 안정되지 않는 탑재식 또는 피 견인식 작업기에는 전도를 방지할 수 있는 지지기구를 구비할 것

(다) 히치점 하중이 250N을 초과하는 피 견인식 작업기에는 손으로 들어 올리지 않고 견인기계에 장착할 수 있는 수단을 구비할 것

(라) 단궤도 운반기는 주·부 2계통의 연결장치가 있을 것

(9) 고온부의 방호

(가) 작업자가 부주의로 접촉하여 화상이 생길 우려가 있는 고온부는 커버로 방호되어 있을 것

(나) 쓰레기, 작물 부스러기 등이 배기매니홀드, 머플러, 배기관에 퇴적되지 않는 구조일 것

(다) 연료 보급시에 넘친 연료가 기관의 고온부에 닿지 않는 구조일 것

(라) 건조기의 화로는 이상연소가 발생하지 않는 구조일 것

(10) 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호

(1) 예리한 돌기, 원형단면 등은 운전중 또는 점검·조정시 부주의로 접촉할 경우 상해를 입지 않게 방호되어 있을 것

(2) 디바이더 선단에는 착탈 가능한 커버가 설계되어 있을 것. 다만, 선단이 위험이 없는 둥근형을 가진 구조인 경우에는 관계치 않으며 선단을 뗄 수 있어야 한다.

(11) 비산물 방호

통상의 작업위치에서 작업자가 작은 돌, 작물의 절단물, 칼날이나 파편 등의 비산에

의해 상해를 입지 않도록 방호되어 있을 것

(12) 축전지

축전지는 전해액 등이 작업자의 위험을 최소화 할 수 있도록 배치되어 있을 것

(13) 안정성

(가) 승용형 기계는 주행 상태시 30°경사에서 좌우로 전복되지 않는 안정도를 가질 것. 다만, 전도예방경보장치 등 전도방지를 위한 대책이 강구되어 있는 것은 제외한다.

(나) 조향장치의 접지부에 걸리는 하중은 기체중량의 20%이상일 것

(14) 작업등

야간작업이 가능한 기계는 해당작업에 필요한 장소를 조명하기 위하여 작업등을 가질 수 있는 구조일 것

(15) 안전표시(라벨)

(가) 다음 부분의 가까운 곳에는 내구성이 있는 안전표시를 부착할 것

① 작업상 카버 등에서 방호하는 것이 곤란한 작용부
② 기타 안전상 중요한 부분

(나) 안전표시는 작업자가 용이하게 이해할 수 있게 그림 또는 문자 등 을 사용할 것

(16) 취급성

(1) 취급설명서는 안전에 관계된 사항이 기재되어 있을 것
(2) 취급상 어려움이 없을 것

(17) 기타

(가) 배기관의 출구는 작업자에게 직접 배기가스가 닿지 않는 위치 및 방향으로 되어 있을 것

(나) 운전위치에서 기체후방의 확인이 곤란한 자주식 기계는 후진시 경음을 발생 하든가 또는 기체후방의 물체를 검지 하여 운전자에게 경고하는 장치가 있을 것

(다) 보행형 기계 또는 보행운전 가능한 기계에 있어서는 전진 및 후진 최고속도가 각각 7km/h, 3.6km/h를 초과하지 않을 것

(라) 방제용 기계의 급수펌프는 역류를 방지하는 구조일 것

(마) 동력예취기(예취날형)에 있어서는 핸들의 고정이 확실하고 느슨해지지 않는 구조이고 핸들과 구동축 및 칼날에 있어서 작업 중 그 각도 및 상대위치가 어느 쪽도 변하지 않는 구조일 것

(바) 다목적 관리기에 있어서는 운전자의 농약피해를 방지하거나 경감할 수 있는 구조일 것

(사) 안전 및 취급상 특히 필요한 것에 있어서는 따로 정할 것

나. 운전조작 및 운행에 따르는 위험요인과 안전

농업기계는 기본적으로 작업장으로의 이동만을 하여야 하나 경운기의 경우 트레일러를 부착하여 기타 용도의 이동수단으로도 사용되고 있다. 농업기계의 교통사고 예방을 위해서는 농업기계운전자의 경우 농업기계가 도로교통법의 車馬에 속하므로 도로통행에서 우선 순위가 낮으며 진로의 양보에 있어서도 도로의 우측 가장자리로 피하여 자동차에 진로를 양보해야하는 규정을 이행하여야 할 것이다. 또한 농업기계 쪽의 과실이 가벼운 제2당사자인 경우 사고는 대부분이 자동차 등 상대물이 안전거리 미확보, 중앙선 침범 및 과속주행에서 발생하므로 이들 운전자에게 농업기계의 주행 특성을 이해할 수 있도록 대

중매체를 통한 지도계몽이 필요할 것으로 생각된다. 이동 시 지켜야 할 수칙은 아래와 같다.

·안전벨트를 착용할 것

·가능하다면 도랑, 제방, 웅덩이 주변은 피해서 운전 할 것

·회전시, 경사 운행 시, 노면이 불량한곳 운전 시 서행할 것

·지형을 파악하면서 운행 할 것이며, 경사가 심한 곳은 운행하지 말 것

·동승자 탑승 금지

·급제동, 급회전, 급출발 금지

·정지 시 브레이크를 안전하게 작동시키고 필요시 주차브레이크를 걸 것

·교차로, 빗물이 있는 길, 비탈길, 논밭두렁을 넘어갈 때나 포장에 들어가거나 나올 때에는 운전에 특히 주의한다.

·후진 시에는 뒤에 사람이나 장애물이 있는지를 반드시 확인한다.

다. 그 외 사항 및 재해 예방 대책

(1) 농업기계의 작업에 앞서 바른 취급 법을 익히고, 마음가짐을 바르게 한다.

· 취급설명서에 있는 기계의 구조, 운전조작 및 점검방법을 완전히 익힌다.
· 취급설명서는 눈에 달 띄는 곳에 보관하고 의심이 날 때마다 다시 확인한다.
· 자기의 운전기술만을 믿고 쉽게 생각하는 습관은 사고를 스스로 불러들이게 되므로. 자기 자신을 과신하지 않는다

(2) 작업에 맞는 복장과 보호장구를 한다.

· 헐렁한 옷이나 통이 큰 바지, 긴소매나 큰 장갑은 기계의 회전부분에 감기기 쉬우므로 몸에 붙는 작업복을 입는다.
· 신발은 꼭 맞고 신코가 단단하고 밑바닥이 미끄러지지 않는 것을 신는다.

(3) 안전점검·조정을 생활화하고 확실히 한다.

·작업전 점검, 작업후 점검, 정기점검을 정확히 하면 기계의 고장과 파손에 의한 사고 등은 거의 예방할 수 있으며 또한 기계의 수명을 늘리게 된다.
·점검을 귀찮게 여기고 대충대충 하는 것은 오히려 사고위험을 낳게된다.
·벨트, 체인 등의 회전부나 예취날, 로터리날, 커터 등에 낀 협잡물을 제거할 때 또는 점검 시에는 반드시 엔진을 끈다.
·연료, 오일, 그리스 등을 급유를 하거나 주유 할 때에는 엔진을 끄고 특히 불씨에도 조심한다.

(4) 안전 방호장치는 매우 중요하므로 훼손하지 않는다

각종 안전 장치가 정위치에 있는지 사용 전 항상 확인을 하여야 하며 노후 된 경우에는 바로 교체를 할 것과 사용 불편을 이유로 분리하지 않아야 한다. 세부적인 수칙은 아래와 같이 요약될 수 있다.

·안전 장치의 종류와 역할 숙지
·작업 전 안전 장치의 정 위치 확인
·안전장치 기능의 정상작동여부 확인
·안전장치 사용기간 체크 및 노후 정도 점검 관리

(5) 부속 작업기의 안전 취급

부속작업기의 점검 및 정비, 교체 시에는 반드시 전원을 끈 상태에서 작업을 하여야 하며, 부속작업기 부착시 에는 정확한 장착이 이뤄 졌는지 확인하는 과정을 거쳐야 한다. 또한 부속작업기의 교체된 작업기의 보관에도 신경을 써야 하며 정확한 탈착 방법을 모르고 있다면 설명서나 구입처 등으로부터 숙지할 필요가 있다.

(6) 手공·기구의 안전사용

· 성능을 잘 알고 규정된 공구를 사용한다.
· 사용전에 꼭 점검하고 불량이 확인되면 정비 또는 수리하여야 한다.
· 손잡이 또는 사용부위에 油脂類가 묻어 있으면 닦은 후 사용한다.

· 정확한 방법으로 사용하고 사용시 주위를 살피고 안전한 장소에서 작업해야 한다.
· 사용 후 점검. 정비하여 소정의 장소에 보관한다.

(7) 사고 발생시 응급조치

만약 사고가 발생하였을 때 부상자를 돕기 위한 기본 절차는 다음과 같다.

·부상자를 무리하게 움직이게 하지말고 가만히 안정시킨다.
·주위의 도움을 요청하고, 주위환경의 위험정도를 파악한다.
·사고장소를 잠재적인 위험으로부터 안전하도록 만든다.
·부상자에게 자신이 있음을 확인시켜 안심시킨다.
·통증정도와 호흡정도 및 출혈이 심한지를 체크한다.
·주요 부상 이외의 다른 부상이 있는지를 살펴본다.
·쇼크(shock)를 방지하기 위한 기본조치를 한다.
·부상자의 상태를 계속 모니터 한다.
·의료지원팀이 도착하면 부상자를 인계한다.

2. 일본의 농업기계 안전활동

일본에서의 농업기계화는 괄목할 만한 성과가 있었고, 이러한 농업기계화는 과도한 농작업에서 농민을 해방시켰으나 한편으로는, 농업사고가 증가하는 것으로 보고되고 있다. 농작업 중 사망사고의 70~75%를 차지하는 '농업기계사용' 과 관련된 사고는 갖은 노력에도 불구하고 오히려 사고의 빈도가 우려할 만한 사태에 이르고 있다. '농업기계의 안정성' 이라는 문제에 이제까지의 사고대응의 일부분을 全農(전국농업협동조합 중앙회)과 生研技構(생물계특정산업기술연구추진기구)를 중심으로 살펴보면 다음과 같다.

가. 일본의 전국농업협동조합 중앙회 활동

(1) 농작업 안전교육

지속적인 증가가 예상되는 대형기계의 도입에 대응할 체제 구축, 영농집단과 수탁조직의 운영자를 육성할 시책으로 농업기계 기초강습회나 기타 각종 강습회의 교과과정에 농작업의 안전대책과 지도방법을 실천적으로 포함시켜 계통의 농기 담당직원의 안전교육에 대비하고 있고, 강습회 수료자는 현장 기계점검·정비에 의한 안전확보와 농기사용자의 취급기술 보급 및 안전의식 고취에 계속적인 지도력을 기울이고 있다.

(2) 농업기계의 검사 철저

안전하면서도 내구성이 강한 성능 본위의 농업기계를 농가에 보급하기 위해서 자주적인 검사를 실시하고, 취급제품에서 불량품을 배제하여 취급상의 안전성을 확인하고 있다(본 장 '1. 가 항' 기준을 참고).

(3) 농기계 災害共助 대책

농작업중 인재에 의한 기계에 의한 사고가 증가 일로에 있어, 1975년에서 1980년에 걸쳐 농기재해공조제도를 도입하였다. 이것은 농작업재해에 대한 보상제도가 불충분했기 때문에 전농이 중심이 되어 공조를 실행함과 동시에 재해사고 내용의 파악, 분석 및 사고의 예방에 대비하고자 한 것이다. 내용은 사망사고에 대하여 200만엔을 보상하는 등 우리나라의 산재보상제도와 유사한 내용이다.

<표3-1> 재해공조적용사고의 발생상황

년도	건수(A)	사망(B)	B/A
1980	339	24	7.1
1981	1,278	46	3.6
1982	1,301	51	3.9
1983	1,216	46	3.8
계	4,134	167	
평균	1,034	42	4.0

(4) 안전 프레임장착 촉진 캠페인

1987년과 1991년에 각각 농기구 형식검사와 농업기계안전감정기준이 개정되어 트랙터 등의 안전 프레임(ROPS)장착에 대한 특별대책을 실시하고 있고 실질적으로는 1992년부터 전면보급체제로 들어갔다.

(5) 안전확보와 A/S 철저

일본에서는 과거 개념적이며 관념적으로 분담하여 실시해 왔던 A/S를 소비자보호라는 사회적 분위기와 PL법(제조물책임법)이 제정되어 다음과 같은 사항들에 대하여 중점을 두고 있다.

① 정비시나 중고 재판시에 있어서 안전장비(안전커버류, 안전프레임 등)의 안전상태 유지와 이에 대응할 부품공급체제
② 자동차검사제도에 준하는 안전정비제도의 창설연구
③ 품질보증기간내의 무상보증 서비스제도를 점검하고 안전지도항목을 부가
④ 대형고성능기계의 도입에 따른 서비스 체제 구축 등

나. 생연기구의 농업기계 안전장비의 기술대응(農業機械學會, 1994d)

농업기계에 의한 농작업 사고를 방지하기 위해서는 안전교육, 법적 규제, 안전한 농업기계의 개발 등을 확보해야만 한다. 따라서 안전한 농업기계를 개발하기 위해서 가장 기본이 되는 안전장비에 대하여 그 현상과 앞으로의 과제를 정리하고 안전화 방법을 소개하면 다음과 같다.

(1) 안전감정의 실시

생연기구에서는 안전한 농업기계의 보급을 촉진하고, 농업기계작업사고의 방지를 꾀함을 목적으로 1976년부터 안전감정을 실시하고 있다. 안전감정은 안전한 작업에 필요한 기본적인 안전장비(안전장비의 확인항목)와 장비기준(농업기계안전감정기준)을 규정하고, 그것을 근거로 안전성 확인을 실시하여 기준에 적합한 기계에는 안전감정 증표지을 붙이는 제도이다. 현재까지 42기종, 약 5,500형식의 농업기계가 이에 합격하여 안전성 높은 기계의 보급에 기여하고 있다. 이는 우리나라의 검사나 검정과 같은 개념이다.

(2) 안전장치에 의한 사고방지

다양한 농업기계가 시판·이용되고 있으나, 안전감정제도는 임의의 제도이므로 안전장비의 실태는 안전감정에 합격한 기종 이외에는 파악이 되지 않고 있다. 그러나 최근의 농업기계의 안전장비의 실태를 이해하기 위한 연구 및 대책을 소개하면 다음과 같다.

(가) 가드에 의한 위험부분 접촉에 대한 대책

·작업자가 접촉하면 위험한 부위, 예를 들어 회전축, 풀리, 스프로킷 등의 회전부, 절단압력, 타격의 우려가 있는 요동부위, 커터, 송풍기, 반송·끌어올림 체인 및 벨트 등의 작용부, 머플러 등의 고온부 따위에 대해서는 신체가 접촉되거나 의복이 끼이지 않도록 하기 위해 커버, 케이스, 캡, 선반 등에 의해 방호되어 있어야 한다.

·가드에는 위험부위를 밀봉하는 방법과 위험부에 손가락 등이 닿지 않도록 안전거리를 확보하는 방법이 있다.

·위험부에 대한 방호를 위해서 철망 등과 같은 개구 부분이 있는 것을 사용하는 경우, 만약 손가락이 들어가더라도 접촉되지 않는 안전한 것이 사용되어야 한다.

(나) full proof에 근거한 대책

인간이면 누구나 범할 수 있는 것이 실수라는 전제하에, 조작실수가 있다고 하더라도 사고를 미연에 방지할 수 있는 장치이다. 예를 들어 승용트랙터 등의 자동주행식 기계는 엔진 시동시의 급발진에 의한 사고를 방지하기 위하여, 변속레버를 중립에 두지 않는 한 엔진이 시동되지 않도록 한다. 보행식 트랙터는 변속레버를 후퇴(진)위치에 넣으면 로터리가 자동으로 정지하는 장치에 의해 후퇴(진)시 로터리에 말려 들어가는 사고가 방지된다. 그 외에도 콤바인의 커터부에 지푸라기 따위가 끼어 발생되는 사고, 혹은 제거하지 않으면 안될 상황에 처했을 때 커터가 자동으로 정지하는 장치 등이다.

(다) fail safe에 근거한 대책

fail safe에 근거한 안전장치는 기계는 반드시 고장난다는 전제하에, 고장이 발생되더라도 사고를 미연에 방지하는 장치이다. 예를 들어 건조기는 화로가 이상연소 할 경우에 온도센서가 풍압센서에 의해 이상을 감지하여 송유펌프를 정지시키고 연료공급을 중단하는 장치가 장착되어 있다. 또한 모노레일에는 브레이크의 고장에 의한 폭주사고를 방지하기 위해 견인차등에 별도의 주정차·강판·긴급정지브레이크가 장착되어 있다.

(라) 운전·조작성 등의 개선에 의한 대책

운전·조작에 필요한 핸들, 각종레버, 스위치 등은 통상의 작업위치에서 쉽게 조작할 수 있도록 인간공학적으로 배치하여, 그러한 운전·조작장치의 조작력·소음·진동 등 취급성의 개선을 통한 사고 방지를 꾀하고 있다. 또한 일부의 운전·조작장치에는 조작방향의 통일성도 개선되어 기종간의 차이에서 비롯되는 오조작 방지에 힘쓰고 있다.

(마) 주의표시, 취급설명서에 의한 대책

주의표시는 위험에 대처하기 위해 작업자들에게 위험을 경고함으로써 주의를 환기시키고, 사고방지를 꾀하려는 수단이다. 예를 들어 콤바인의 각종벨트와 체인 등과 같이

작업상 가드로 방호하기 곤란한 작용부위에 대해서는 접촉할 경우 위험한 부분에 주의 표시를 붙여 두는 것이다. 기타 승차금지, 적재량제한, 작업자확인 등 기종에 따라 각각 적절한 내용 및 그림을 해당부위·장소에 부착하도록 하고있다.

(바) 사고에 의한 장애의 경감·회피대책

사고 자체를 방지하는 것이 극히 어려운 경우, 만일 사고가 발생하더라도 그로 인한 피해를 최소화하거나 회피하기 위한 대책이다. 대표적인 예로서, 승용 트랙터의 안전프레임 및 캡이 있다. 이것들은 트랙터의 전도에 의한 사망사고를 방지하기 위해 매우 유효한 대책이다. 또한 예취기에는 기계에 화재가 발생할 경우 작업자가 전도된 기계에서 재빨리 빠져 나올 수 있게 하는 이탈장치가 장착되어 있다.

(3) 안전대책이 가능한 새로운 기구·구조 등의 개발

농업기계의 작업부는 흙이나 작물 등에 대해 작용하므로 그 작용부는 기체의 외부에 있으며 가동부분이 많다. 또한 이러한 가동부에 접촉하면 위험하며, 작용부의 기능을 손상하지 않으면서 접촉방지 등의 방호를 완전하게 하는 데에는 어려움이 많다. 따라서 작용부에 대한 안전대책에 한계가 있다고 보고, 안전대책이 가능한 기구·구조를 새로이 개발하려는 노력이다.

(4) 긴급정지장치 등의 구비

여러 안전대책을 실시해도 절대 안전한 기계는 존재하지 않는다. 특히 보행식 트랙터는 후퇴시의 로터리에 말려들거나 절단되는 사고에 의한 사망사고가 많이 발생한다. 보행트랙터는 후퇴시 구동반력에 의해 핸들을 다루는 일, 작업자가 기체방향의 선두에 위치하거나, 뒤를 향하는 등 안전상의 문제가 있는 기계이다. 여러 외국에서도 보행식 트랙터는 후퇴시의 안전대책을 규정하고 있다. 후퇴시 사고를 기본적으로 해결하는 일은 좀처럼 쉽지 않으며, 후퇴시 통상의 조작이 불가능한 때에도 조작이 가능한 긴급정지장치가 필요하다. 현재 손을 떼면 주 클러치가 끊기는 데드맨 (dead man)클러치, 주클러치 레버에 연동하는 보조레버, 엔진긴급정지 버튼 등을 장비한 기계도 시판되고 있으나, 비상시에 쉽게 조작할 수 있는가에 대한 문제가 남아 있으며 앞으로 풀어야 할 과제가 되고 있다.

(5) 운전·조작장치의 배치와 조작방향의 통일

도로운송차량의 보안기준에는 조종장치 등의 배치를 규정하고있어, 그 적용을 받는 승용 트랙터는 그에 따르고 있다. 그러나 해당이외의 조종장치나 기타 농업기계의 운전·조작에 필요한 레버나 스위치의 배치 및 조작방향은 반드시 통일되어 있지 않고 그로 인한 오조작에 의한 사고 위험성이 지적되어 이의 통일화를 향한 검토가 진행되고 있다.

(6) 전도·추락시의 방호대책 강화

사망사고가 많은 승용 트랙터, 보행식 트랙터, 농업용 운반차, 콤바인 등은 그 원인의 대부분이 도로나 농로에서의 추락·전도이다. 추락·전도에 대해서 승용 트랙터의 경우, 안전프레임이나 캡이 효과적인 대책이지만, 기타의 기계는 거의 무방비상태이다. 이러한 기계의 방호대책은 여러 가지 곤란한 문제들을 수반하므로 기술적 대응이 요구되고 있다.

제 4 장　주요위험 농·임업기계

1. 농용 트랙터(Farm Tractor)

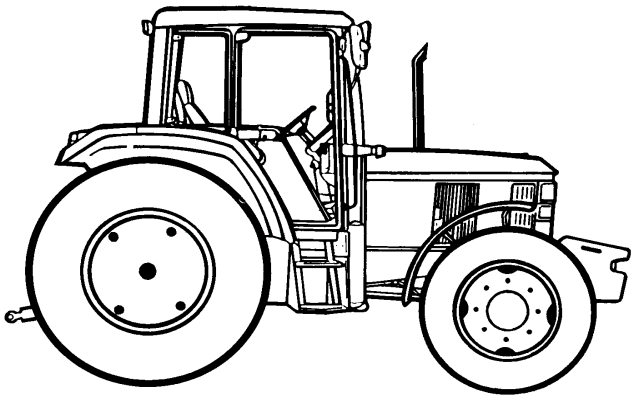
각종 작업기나 운반기를 부착하여 구동하거나 견인 및 운반하는데 필요한 동력원이며 일반적으로 트랙터라 한다. 플라우(쟁기), 로터리 작업기 등을 부착하여 경운(논밭을 갈고 김을 맨다는 뜻이나 여기에서는 '농작업'이란 뜻), 쇄토(흙을 잘게 부수는 것, 써레작업)작업을 수행하는 것은 물론 파종, 병충해 방제, 양수, 운반 등 다양한 작업을 수행하는 동력원이 된다. 아울러 트랙터는 농작업 외에 농촌의 운송수단으로 이용되고 있어서 보급율이 증가 추세에 있고 전국적으로 약 18만대가 보급되어 있다. 도로상에서의 교통사고를 포함한 차량사고가 많은 부분을 차지하고있다.

가. 분 류

(1) 주행장치에 의한 분류 : 바퀴형 트랙터(주행장치가 바퀴로 된 것), **장궤형 트랙터**(바퀴 대신 무한궤도를 사용하는 것)

(2) 용도에 의한 분류 : 표준형 트랙터 (경운, 정지 등 견인작업용의 트랙터로, 바퀴 폭 조절이 불가능하고 최저 지상고가 낮아서 고랑사이를 주행하는 작업에는 부적당), **범용형 트랙터** (해당작업기를 부착하면: 경운, 정지, 파종, 중경 제초, 병충해 방제, 곡물 등의 수확작업 등 여러 가지 농작업에 폭 넓게 이용되는 것으로 바퀴 폭을 조절할 수 있으며, 최저 지상고가 높고 회전반지름이 작다. 대부분의 승용 트랙터가 여기에 속한다), **과수원용 트랙터**(과수원의 관리작업에 적합하도록 기체와 좌석을 낮추고 돌출부를 적게 만든 과수원 전용 트랙터), **정원용 트랙터**(정원 관리를 위한 20마력 이하의 소형 트랙터로 일반적으로 플라우(쟁기), 보어(천공, 시굴), 청소기, 제설기, 도저날 등의 작업기를 부착 할 수 있다)

(3) 사용 형태에 의한 분류 : 보행형 트랙터(운전자가 트랙터와 같이 보행하면서 작업을 수행하는 소형 트랙터), **승용 트랙터**(운전자가 탑승할 수 있는 것)



나. 구조 및 기능

(1) 기관 : 주로 디젤엔진이고, 4행정 수냉식 기관에, 2- 6기통 기관이 많고 국내에서 생산 보급되고 있는 것은 대체로 19 - 110 마력 정도이다.

(2) 동력 전달 장치 : (기관/엔 진) → 주 클러치 → 변속장치 → 차동장치 → 최종구동장치(감속기) → 동력취출장치(PTO) → **(작업기)**

※ 동력취출장치(PTO) : 견인작업 외 트랙터에 회전동력을 필요로 하는 외부의 작업기에 회전 동력을 전달할 수 있도록 하는 연결 장치

(3) 주행 장치 : 앞뒤의 차축과 바퀴, 제동장치, 조향 장치로 구성된다.

(4) 작업기 부착 장치 : 유압이나 전기장치로 구동되며, **견인장치**(트랙터의 힛치부와 작업기를 견인봉으로 연결하는 장치로 주로 트레일러나 대형작업기를 견인할 때 사용한다), **3점 연결장치**(작업기의 3점을 트랙터의 하부링크 2개소와 상부링크1개소에 연결하는 장치) 및 **동력취출장치**(PTO, 트랙터의 구동력을 동력이 필요한 작업기에 전달하는 장치)가 있다.

※ 트랙터는 동력원이므로 트레일러 뿐 만 아니라 거의 모든 농작업에 걸쳐 무척 다양한 작업기를 부착 할 수 있는데 경운·정지용 기계, 농작물 수확기계, 로더(짐 싣는 장치), 베일러(집초기), 목초수확기, 옥수수수확기, 모아컨디셔너, 퇴비살포기, 휴립(두둑 조성)기 및 비닐피복기 등이다.

다. 트랙터의 위험성 및 재해

(1) 트랙터는 18만대가 보급되어 있고, 농업기계 재해의 약 7.9%를 차지하고있으며, 트랙터 100대당 연간 재해발생건수가 3.25대이다. 도로주행 및 농촌의 운반 수단으로 사용되는 관계로 년 중 농번기와 관계없이 재해가 발생되고 있다. 아래 표는 트랙터의 작업별 재해를 나타낸 것으로 운반·이동 38.1%, 圃場작업 26.9%, 정비 및 준비작업 30.6% 등으로 트랙터가 농촌의 운반·이동 수단으로 많이 활용되고 그로 인한 사고가 많이 발생된다는 것을 알 수 있다. 사고유형별로는 추락 및 전도 사고가 전체의 51.9%를 차지하고 있다.

※ 일본은, 농업기계 사망 259명 중 39.4%인 102명이 트랙터사고로 사망 함.

〈표4-1〉 트랙터의 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

계	준비 작업	정비 작업	圃場 작업	운반 이동	기타
160	18(11.2)	31(19.4)	43(26.9)	61(38.1)	7(4.4)

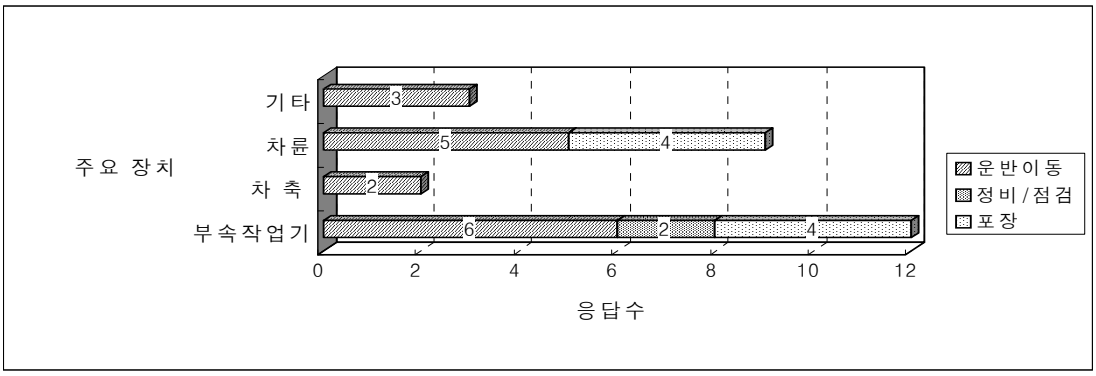
〈표4-2〉 트랙터 재해의 작업장소별 발생분포(%)

농 로	농 지	진입로	기 타
38.9	11.1	16.7	33.3

〈표4-3〉 트랙터 재해의 유형별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	전도	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
160(100)	36(22.5)	47(29.4)	14(8.8)	29(18.1)	8(5.0)	17(10.6)	5(3.1)	4(2.5)

(2) 트랙터는 자체의 장치보다는 부속작업기가 더 위험한 부분으로 인식되고 있으며, 부속작업기를 부착한 상태에서 운반/이동시 후면차체가 길어지면서 주위의 작업자나 다른 사람들에게 위험요인을 제공할 수 있다. 부속작업기의 탈/부착시 무거운 중량으로 인한 위험도 지적할 만하다. 문제된 재해를 발생시킨 주요 장치와 재해 당시의 작업은 그림과 같다.



트랙터의 위험장치와 작업

(3) 재해 사례

트렉터의 전복으로 운전자가 중상을 입은 사례

□ 재해내용

1997년 10월 24일 충남 서산군에서 피재자가 트랙터를 운전하여 작업장으로 이동 중이던 트렉터가 무르고 연약한 지반 때문에 중심을 잃고 넘어져, 운전석 보호구조물이 찌그러지면서 머리를 부딪혀 중상을 입은 재해.

□ 예방대책

트렉터는 중량이 크고 농로 등 연약하거나 안전하지 못한 길을 운행하여야 할 경우가 많고 사고시 중상해를 입는 경우가 많으므로, 항상 운행로가 안전한지를 확인하는 등 안전하게 작업을 수행토록 하여야 하며, 작업자(운전자)는 이러한 습관이 의식화 될 수 있도록 안전작업방법에 대한 교육을 주기적으로 받을 수 있어야 한다. 또한 트랙터가 전복되는 경우에도 운전자를 보호할 수 있도록 ROPS(전복시 운전자 보호 구조물)을 국제규격에 맞도록 튼튼하게 설치하는 것도 중요하다. 선진외국이나 일본에서는 ROPS는 반드시 검정이나 공인을 받도록 하고 있다.

※ ROPS : 트랙터 등의 전복이나 타 구조물 등과의 충돌 등의 사고 발생 시 탑승자의 안전을 확보 할 수 있도록 튼튼한 전복보호구조물(Roll Over Protection Structure)을 설치하여야 한다.

라. 트랙터의 안전대책

트랙터에서의 사고는 농지내, 순수 농작업 중에 발생되는 사고 보다 도로(농로), 진입로 및 기타 장소에서 주행 중 발생되는 경우가 많음을 알 수 있으며, 이는 교통사고와도 관계가 많다. 농작업과 관련되는 기계장치에서의 재해는 부속작업기를 다룰 때가 가장 위험하다는 것을 알 수 있다.

(1) 주행(운반이동) 안전

① 운전자 이외의 사람이 동승하는 것은 금한다. 승차 및 하차는 반드시 트랙터를 정지시킨 후에 행한다.

② 지반이 연약한 곳, 좁은 길, 급 경사지를 운행 할 때에는 노면상태 등이 안전한지를 확인하여야 한다.

③ 안전속도를 지킨다. 특히, 차량이나 사람의 통행이 빈번한 일반도로에서는 도로교통안전기준을 철저히 준수하여야 한다.

④ 하향경사지 운전에서는 클러치 페달을 밟거나 변속 레버를 중립의 위치로 하지 않아야 한다.

⑤ 운행에 위험한 급경사지, 연약한 지반, 추락 및 전도위험이 있는 곳에는 출입을 금하거나 안전발판, 통로에 대한 안전조치를 취한 다음 출입하여야 한다.

⑥ 제작회사의 취급설명서에 의하여 운전하고, 무리한 조작을 하지 말아야 한다.

(2) 작업 준비 및 농작업 안전

① 작업기 장착시에는 규정된 연결핀을 사용한다(못 또는 볼트 등응 임시로 대용해

서는 안 된다.

② 작업기의 상하 조작시는 주위에 사람의 접근을 금지하여야 한다.

③ 플라우(plow)의 연결에 앞서 플라우의 핀과 링크의 보올이 일치한지, 그리고 체크 체인(check chain)의 길이가 적당한지 점검할 것

④ 로터리를 트랙터에 부착하기에 앞서 드로바(draw bar)를 제거하고 PTO축 커버와 안전커버를 제거하여야 하며, 기관이 가동하고 있을 때에는 로터리 작업기의 조정 및 정비를 해서는 안 된다.

⑤ 브레이크는 독립브레이크를 사용한다.

⑥ 써레(harrow)는 무게가 무겁기 때문에 트랙터의 앞에 밸런스웨이트를 장치하여야 하며, 경사지 운행 중에는 작업기를 땅에 닿지 않을 정도로 내리고 천천히 운전한다.

⑦ 디스크해로우 (disc harrow)의 경우 상하 조작 시에 주의 사람들의 손발이 닿지 않도록 한다.

⑧ 경사지 작업시에는 가급적 차륜 폭을 넓게 조정한다.

(3) 새 트랙터의 취급과 일일 점검

① 새 트랙터를 구입했을 때에는 먼저 제작회사의 취급설명서를 잘 읽은 후 지시대로 취급하여야 한다.

② 트랙터의 시운전(최초 50 시간정도)은 트랙터의 수명에 지대한 영향을 주므로 항상 바른 취급을 하여야 하며, 가능한 한 중 작업을 하지 않는다.

③ 트랙터의 매일 점검은 사용자가 꼭 지켜야 할 사항으로 사고와 고장을 미연에 방지할 수 있는 최선의 방법이다.

(4) 정비 및 점검시의 안전(제2장, 4. 다항 참조)

① 엔진을 정지하지 않으면 점검할 수 없는 사항을 제외하고는 점검·정비 시에는 반드시 엔진을 정지하여야 한다.

② 점검·정비 시 끼이거나 물려 들어갈 위험이 있는 곳을 작업 할 때는 각별히 유의하여야 한다.

③ 축전지의 충전 중 또는 정비 중에 축전지에서 발생하는 가스는 불을 대면 폭발할 위험이 있으므로 주의하여야 한다.

④ 전해액이 옷이나 피부에 닿지 않도록 하여야 한다.

(5) 기타

① 농업용 트랙터는 먼지가 많이 나는 환경에서 사용되기 때문에 공기청정기가 쉽게 오염되므로 수시로 공기청정기의 오염도를 점검하여 청소하고, 윤활유를 교환하여야 한다.
② V벨트는 항상 정상적인 긴장도를 유지시킨다.
③ 각 공구는 고유의 사용목적 외에 임의로 사용하지 말아야 한다.
④ 연료여과기 정비시에는 특히 화기를 엄금하고 화재에 유의한다.
⑤ 트랙터 밑에서 일해야 할 때에는 반드시 수평 되게 놓은 스탠드나 잭을 사용하여 확실하게 차체를 받쳐야 한다.

2. 동력 경운기(Power Tiller)

동력경운기는 95만대 이상이 보급된, 우리나라의 대표적 농업기계라고 할 수있으며, 출력이 2-10 마력 정도 되는 기관을 가진 소형트랙터의 일종이며, 통상 경운기로불린다.

가. 종 류

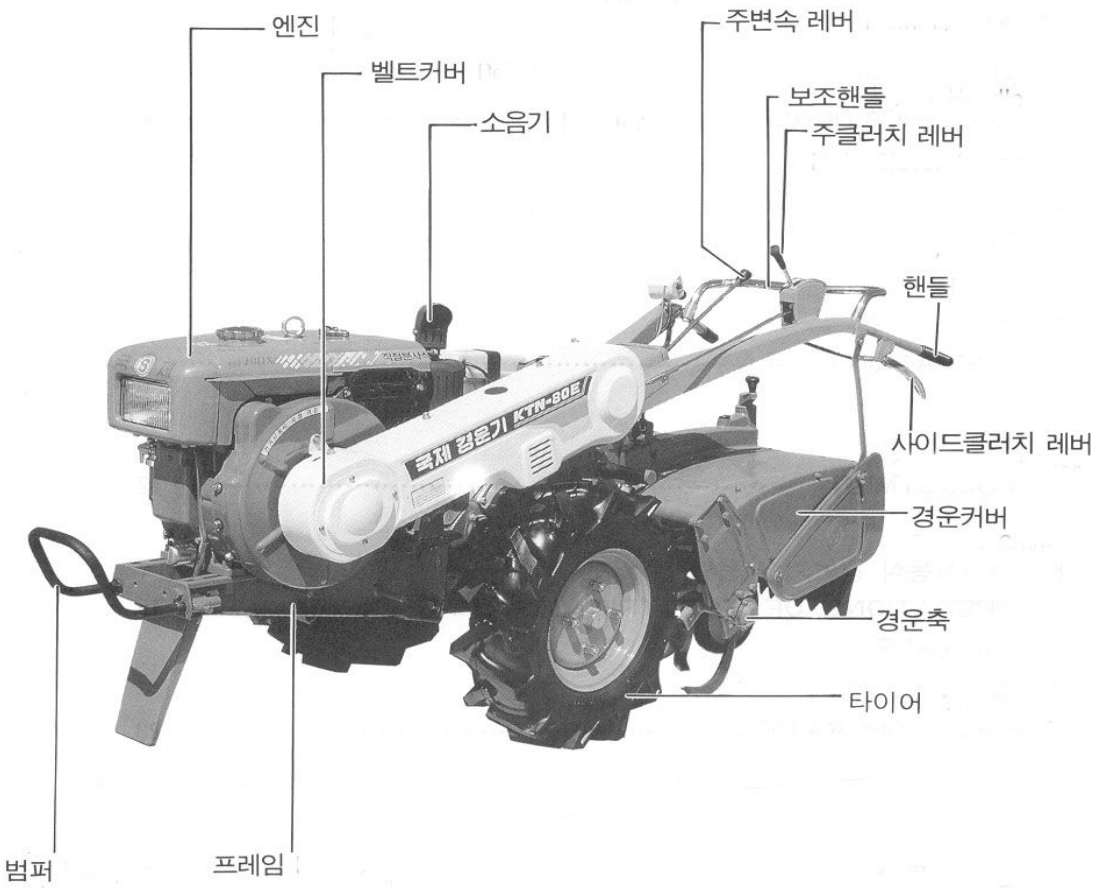
구동형경운기(본체와 작업기가 일체로 되어 있는 것으로 작업기를 기관의 동력으로 구동하는 형식), **견인형경운기**(주행하면서 작업기를 견인만 하는 형식으로 쟁기 경운, 두둑 만들기, 트레일러 운반작업 등에 사용된다), **겸용형경운기**(구동형과 견인형의 작업기를 모두 사용할 수 있는 형식으로 국내에서 보급되고 있는 경운기)가 있다.

나. 구 조 및 기능

(1)기관 : 단기통 4행정 기관으로 6-10마력의 수냉식 디젤기관이 많이 사용되나, 5마력 이하의 소형 기관에는 공랭식 가솔린 기관도 사용된다.

(2) 동력전달장치

기관의 동력은 엔진(기관) → 주클장치 → 주축 → 변속 장치 → 조향장치 → 차축(바퀴)으로 연결되며, 작업기로의 연결은 변속장치에서 경운케이스→경운축으로 전달된다.



(3) 주행장치

주행장치는 차륜형과 장궤형이 있으며, 변속기 → 차축 → 허브 → 차륜(장궤)으로 구성된다.

(4) 조향장치

(가) 조향핸들 루프 모양이나 양뿔 모양의 핸들을 사용한다.

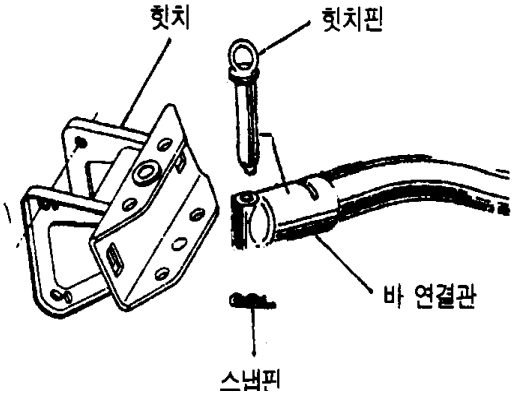
(나) 조향클러치 경지에서 선회할 때 핸들만으로는 힘이 많이 들어 어렵기 때문에 좌우 바퀴 중 한쪽의 동력을 끊음으로써 한쪽 바퀴에만 동력이 전달되게 하여 방향을 바꾸는 구조로 사이드클러치라고도 하며 맞물림 클러치가 많이 사용된다.

(5) 제동장치

습식의 내부확장식 마찰브레이크가 많이 사용되며, 브레이크 레버를 당기면 캠에 의하여 브레이크 링이 확장되면서 축에 고정된 브레이크드럼의 안쪽 면에 밀착되어 축의 회전을 정지시킨다. 브레이크와 주클러치는 같은 레버를 사용하는데, 이는 주클러치로 먼저 동력전달을 끊은 후 브레이크를 작동하기 위해서이다.

(6) 작업기 연결 및 구동장치

쟁기, 트레일러, 배토기 등과 같은 견인형은 변속기 몸체의 뒤쪽에 있는 힛치(hitch)에 연결하고, 로터리와 같은 구동형은 변속기 몸체 옆에 있는 PTO 축에 로터리 구동 축을 커플링 또는 체인케이스 등을 연결시켜 작업기를 구동한다.



※ 힛치(hitch) : 경운기의 후방에 쟁기, 레이크, 로타리 및 트레일러 등과 같은 견인형 작업기를 장착하는 기구임.

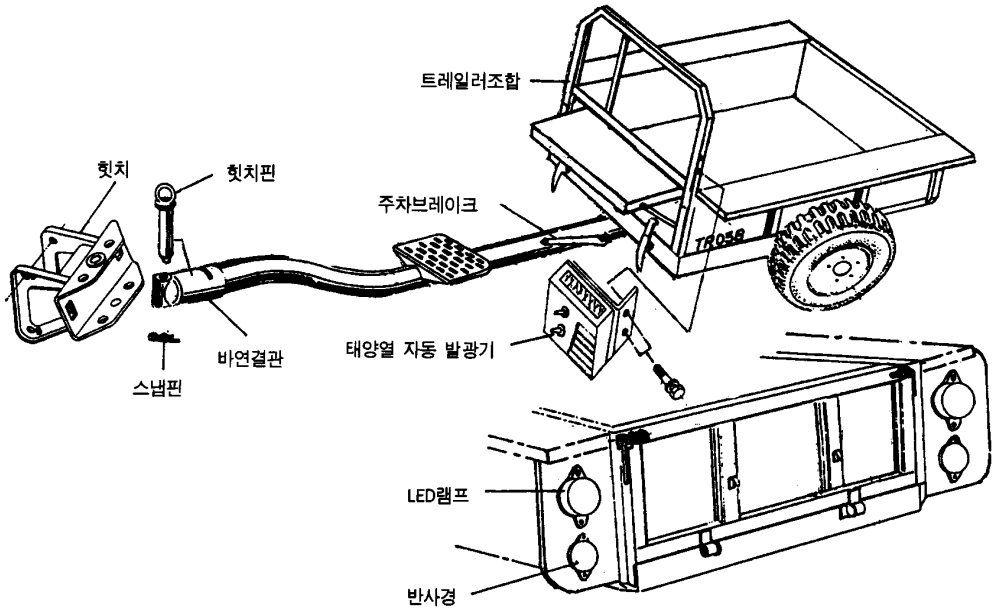
경운기의 기본 작업기는 트레일러, 쟁기, 배토기 및 수전(무논용)차륜 등이며 다음 그림을 참고하기바랍니다.

다. 경운기의 위험성 및 재해

경운기는 95만대로, 보급량도 많지만 농기계 재해의 69.3%(자료: 1999연구)나 차지하

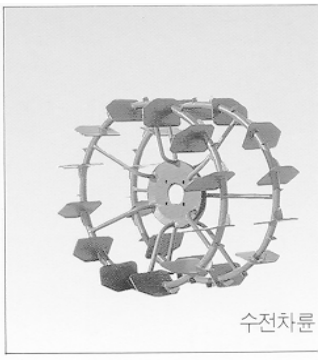
는 대표적 농기계이다. 경운기는 운전조작 자체가 매우 까다롭고 힘든데, 구체적으로는 양 뿔 형태의 손잡이와 클러치 조작에 있어 조작에 어려움이 있다. 특히, 경사지를 오를 때와 내려갈 때에 따라 조향의 방법이 다른 것에 대하여 위험을 느끼는 경우가 많았다. 또한 동력을 전달하는 벨트장치가 사고의 위험이 많은 장치로 조사되었다. 최근 출시되는 경운기의 경우 이러한 벨트 및 풀리는 배터리를 이용한 전기구동방식과 캡(cab)형태의 방호장치로 사용자를 보호하는 배려가 되어 있으나 구형 경운기의 경우 벨트부위에 방호장치가 부착되어 있지 않았으며 수동으로 전원을 구동시켜야만 한다.

※ 일본의 농업기계 사망 259명 중, 경운기사고는 23.24%인 60명임.



쟁기

배토기


수전차륜

(1) 경운기에서의 사고는, 운반이동작업에서가 64.3%로 압도적으로 많고, 포장(논밭)작업은 16.1%, 준비작업 8.2% 및 정비작업 7.2% 순이다. 사고의 발생시기도 연중 지속적으로 발생되고 있어서, 콤바인이나 이앙기와 같이 특정시기에 집중되지 않는다. 사고 발생시의 장소, 재해 유형은 다음 표와 같다. 이는 경운기가 순수한 농작업 보다 농촌의 운반이동의 수단으로 년 중 사용되기 때문이다.

〈표4-4〉 경운기의 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
1409(100)	116(8.2)	102(7.2)	227(16.1)	912(64.3)	52(3.7)

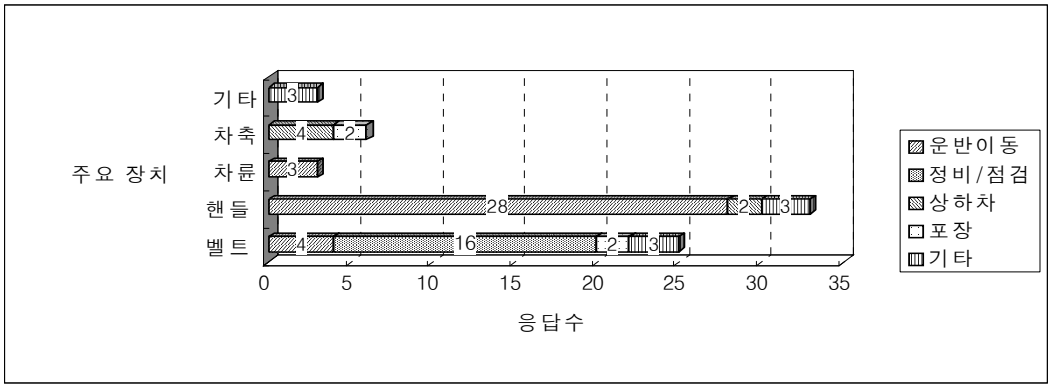
〈표4-5〉 경운기 재해의 작업별 작업장소별 발생분포(%)

농 로	농 지	진입로	기 타
43.7	11.3	5.6	39.4

〈표4-6〉 경운기 재해의 유형별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
1412	357(25.3)	377(26.7)	114(8.1)	251(17.8)	51(3.6)	194(13.7)	36(2.6)	32(2.3)

(2) 재해발생과 관련이 있는 경운기의 장치는 핸들과 벨트 때문인 것이 많은데 조사결과는 다음그림과 같다. 경운기는 핸들(조향장치)가 자동차나 트랙터 처럼원형이 아니고, 자전거처럼 잡아야 하며, 매우 힘이 많이 들고, 도로의 경사정도에 따라서도 조종방법이 다른 등의 어려움이 크다고 말하고 있다.



경운기의 위험장치와 작업별 위험

(3) 재해 사례

경운기 벨트 교체작업 중 협착 사고 사례

□ 재해내용

2000년 10월 16일 경남 거창군 웅양면 소재 농가에서, 경운기가 가동중인 상태에서 피재자가 동력전달 벨트를 교체하던 중 오른쪽 손가락이 벨트와 풀리 사이에 협착 되면서 손가락 한 개가 절단된 재해.

□ 예방대책

경운기 등 모든 기계의 동력전달용 벨트는 손이나 옷자락 등이 딸려들어 가거나 풀리와의 사이에 협착 될 위험이 매우 높다. 따라서 벨트를 교체하는 경우에는 평탄하고 여유가 있는 장소에서 필요한 수공구를 준비한 후, 기계(경운기)의 가동을 중지하여야 하고, 클러치를 중립의 위치에 두어야 하며, 고임목으로 경운기가 움직이지 않도록 고정시킨 후 벨트 교체작업을 하여야 한다. 벨트 교체 완료 후에는 안전방호덮개를 견고하게 부착(원상회복)하여야 한다.

경운기의 트레일러 연결 작업 중 힛치에 손가락이 끼어 부상한 사고

□ 재해내용

2000년 8월 12일 경남 거창군 위천면에서, 피재자가 경운기로 퇴비용 풀을 운반하기 위하여, 화물용 트레일러를 혼자서 연결하던 중 손가락이 힛치와 바연결관 사이에 끼어

부상을 입은 사고.

□ 예방대책

경운기의 힛치 연결은 트레일러의 연결 바를 힛치와 같은 높이로 들고 힛치핀을 연결하여야하는 중량물 취급 작업이므로, 혼자서 하기에는 힘이 많이 드는 작업이며 위험할 수가 있음. 따라서 이와 같은 작업은 취급하는 중량물의 크기에 따라 2사람이상이 협동하여 작업하거나 유압 잭/고임목 등 기계장비의 힘을 빌려하여야 하며, 작업의 특성을 잘 파악하여 안전작업을 하도록 하여야 함.

경운기 전복에 의한 사고

□ 재해내용

1999년 5월 24일 경북 영동군 소재 ○○농지개량조합 소속 피재자가 모내기 급수를 확인하기 위하여, 경운기를 운행하며 농로 측면의 용수로 급수점검을 하던 중 경운기가 농로 側構에 빠지면서 전복되어 부상당한 재해.

□ 예방대책

경운기 운행시 전방의 지면상태, 농로의 굴곡 등을 살피면서 안전 운행을 하도록 하며, 경운기를 운전하면서 용수로 점검 등 타 작업을 병행하지 않도록 하여야 함.

과적 경운기 경사路 운행중 사고

□ 재해내용

1997년 전북 남원시 소재 ○○ 낙농협동조합 소재 작업장에서 피재자가 경운기로 사료를 과적 상태에서 사료를 옮기던 중 경사가 심한 길에서 경운기의 구동력 부족으로 경운기가 뒤로 밀리면서 과속 방지턱에 걸려 그 충격으로 운전자가 경운기 밖으로 떨어져 부상을 당한 재해임.

□ 예방대책

경운기 운행시 과하중의 적재를 금지토록 하고, 경운기 구동 마력에 적합한 적재함 사용하고 적재함을 크게 임의 제작하여 사용치 않도록 하며, 경사길의 미끄럼 현상을 배제하기 위해 사전에 도로상태 확인 및 청소와 경운기 타이어 마모상태 등을 점검하여 안전하게 운행토록 하여야 함.

라. 경운기의 안전대책

(1) 준비 작업 안전

① 각부의 점검 : 먼저 볼트, 너트의 풀림의 상태, 체인 벨트의 늘어진 상태 및 파손의 유무 등을 점검한다. 특히 異常音이 발생하는 지에 유의한다.

② 윤활유, 연료의 보급 : 지정된 연료, 윤활유, 냉각수 등을 확인하고 보충한다.

③ 부품의 교환 : 작업종류, 정지상태 등에 따라서 경운 날, 바퀴, 그 밖의 부품을 교환 또는 조절하고 고무타이어의 마모를 조사한다.

(2) 운전 주행(운반이동) 안전

① 충분한 교육훈련을 받고, 기능이 있는 사람 만 운전하여야 한다

② 과속이나 과적 및 무리한 사용을 금하며, 일반 도로의 운행은 전후좌우를 충분히 살피면서 안전하게 운행하여야 한다.

③ 농지나 농로에 진입할 때에는 미리 노면의 상태를 확인하여야 하고, 낮은 곳으로의 경운기 진입은 후진으로 진입한다.

④ 야간 운행시 차폭 등이 가려지지 않도록 하고, 경사지나 굴곡 부의 운행은 특히 유의해야 한다.

⑤ 철차림(쇠바퀴)으로 도로주행은 위험하므로 금하여야 한다.

⑥ 고속주행시 조향클러치는 원칙적으로 사용하지 말 것이며, 부득이 사용할 경우에는 경사지에서의 클러치 작동이 평탄지에서 정반대로 작용하므로 주의하여야 한다.

⑦ 변속위치의 선정 : 도로나 농로의 상태, 경사정도, 노폭 및 커브의 정도 등에 따라 속도와 변속기를 적정하게 하여야 한다.

⑧ 부착된 흙과 풀의 제거: 경운부에 흙과 풀이 부착하면 많은 힘이 드는데 이것을 제거할 때에는 동력(주 클러치)을 끊는 것만으로는 위험하므로 반드시 기관을 정지시킨 다음에 제거하도록 한다

⑨ 이상음향 관찰 : 기계에 고장이 생기면 이상한 소리가 나는데 이때에 즉시 엔진을 정지하고 점검한다.

⑩ 주차 시 다른 사람이 함부로 운전하지 못하도록 잠궈야 한다.

⑪ 기타 운행에 관하여는 트랙터 부분을 참조하기 바랍니다.

⑶ 기계 조작 및 경운 작업

(3-1) 경운작업

① 지형에 적합한 조작 모드를 선택 실시한다. 즉, 기체조작은 작업조건에 적합한 전진 경심 경폭날의 방향에 주의하여야 한다.

② 직진 경운중에는 조향클러치는 사용치 않는다.

③ 작업목적에 적합한 차량속도의 유지와 로터리 날 회전수를 조정한다.

④ 로터리 작업 중 후진 할 때는 반드시 경운 변속레버를 중립의 위치에 놓고 조작한다.

⑤ 포장의 경사가 상승할 때는 반드시 전진하고, 경사를 하강할 때는 후진으로 실시한다.

(4) 점검·정비 및 수리

① 벨트, 체인, 스크루, 축 등 회전하거나 물림점이 있는 곳은 특히 위험하므로

- 안전덮개를 확실히 부착하여야하고, 정비, 점검, 조정은 작동을 멈춘 후에 실시하여야 합니다.

② 연료보급/냉각수 주입

- 연료 주입시 화기엄금 및 엔진은 정지하여야 합니다.
- 냉각수에는 불순물이나 이물이 없는 깨끗한 물을 사용하여야 합니다.

③ 고장 정비 및 점검 시 안전 대책

- 모르는 부분에는 함부로 손을 대지 않는다
- 사용 중 이상소음이 발생하면 반드시 점검하여 원인을 밝혀야 합니다
- 점검이나 수리를 위하여 벗겨낸 덮개 등은 반드시 원래위치에 부착하여야 합니다.
- 점검이나 수리를 할 때에는 엔진을 정지시키고, 발견된 이상은 정상화시켜야 합니다.

(5) 사용후의 관리

① 작업 후의 안전 점검은 기계의 수명을 연장시키며, 사고를 예방 할 수 있으므로 작업이 끝나면, 과열부분, 누유, 이물부착 등 간단한 점검을 습관화한다.

- 일시 작업을 중단할 때: 작업 후에는 경운기를 물로 씻고 각부를 점검한 다음 연료 윤활유 등을 보급해 준다. 특히 겨울철에는 물을 뺀다.

- 장시간 보관할 때: 윤활유를 교환하고 필요에 따라 분해, 수리를 하여 포장되어 있지 않은 부분은 기름을 바르고 벨트나 체인을 기어 포장하여 둔다. 보관장소는 습기가 적고 직사광선을 받지 않는 곳이 좋으며 기체를 놓는 밑바닥에는 고임목을 고이고 기체에는 먼지가 묻지 않도록 커버를 씌워야 한다.

3. 콤바인(Combine)

포장을 이동하면서 작물을 예취 함과 동시에 탈곡, 선별하는 종합수확기이며, 우리나라에는 8만 4천대 정도가 보급되어 있으며 년 중 사용일수가 제한적인데 비하여 재해 발생건수와 재해의 강도는 매우 큰 농기계이다.

가. 종 류

(1)작업형식에 따라 : 이삭예취식(ear-cut type, 이삭부분만을 예취하여 처리), 이삭공급식(head-feedtype, 탈곡실에 이삭부분만을 공급하여 처리), 투입식(throw-in type, 예취된 작물의 전체를 탈곡선별부로 보내어 처리), 입모탈곡식(stripper harvest- er, 작물을 포장에 세워둔 채로 탈곡, 선별)으로 나뉜다.

(2) 작물의 흐름방향에 따라 : 축류식(탈곡통축과 평행으로 처리), 직류식(탈곡통축과 직각방향으로 처리), 방사류식(탈곡통축 방향으로 공급되어 반경방향으로 이송)

(3) 주행방식에 따라 : 자주형과 견인형

(4) 주행장치에 따라 : 바퀴형, 무한궤도형 및 반궤도형

(5) 용도에 따라 : 평탄지용과 경사지용

(6) 곡물의 처리방식에 따라 : 곡물탱크형과 자루걸이형

(7) 짚처리방식에 따라 : 세단형, 집속형 및 결속형

(8)기(작물을 베는 폭)에 따라 : 초소형(1 m 이하), 소형(1-2 m), 중형(2-3 m 이상), 대형(3 m 이상)

(9) 줄로 심는 작물에 대하여 : 2줄용, 3줄용 및 4줄용으로 구분

4-1. 자탈형 콤바인

벼의 수확에 알맞게 설계되어 있는 축류 이삭공급식으로서, 예취기와 자동탈곡기를 조합한 형태로 구성되어 있어 자탈형(자동탈곡기 부착형이라는 뜻)이라 부른다. 투입식

에 비하여 소형 경량이고, 소요동력이 작으며, 곡립의 손실 및 손상이 적어 탈립이 어려운 벼에 적합하고, 벼나 맥류 이외에는 적용하기 어렵다.
※ 자동탈곡형 콤바인은 일본에서 개발되어 우리나라의 일반농가에서 주로 사용하는 형식이다.

가. 구 조

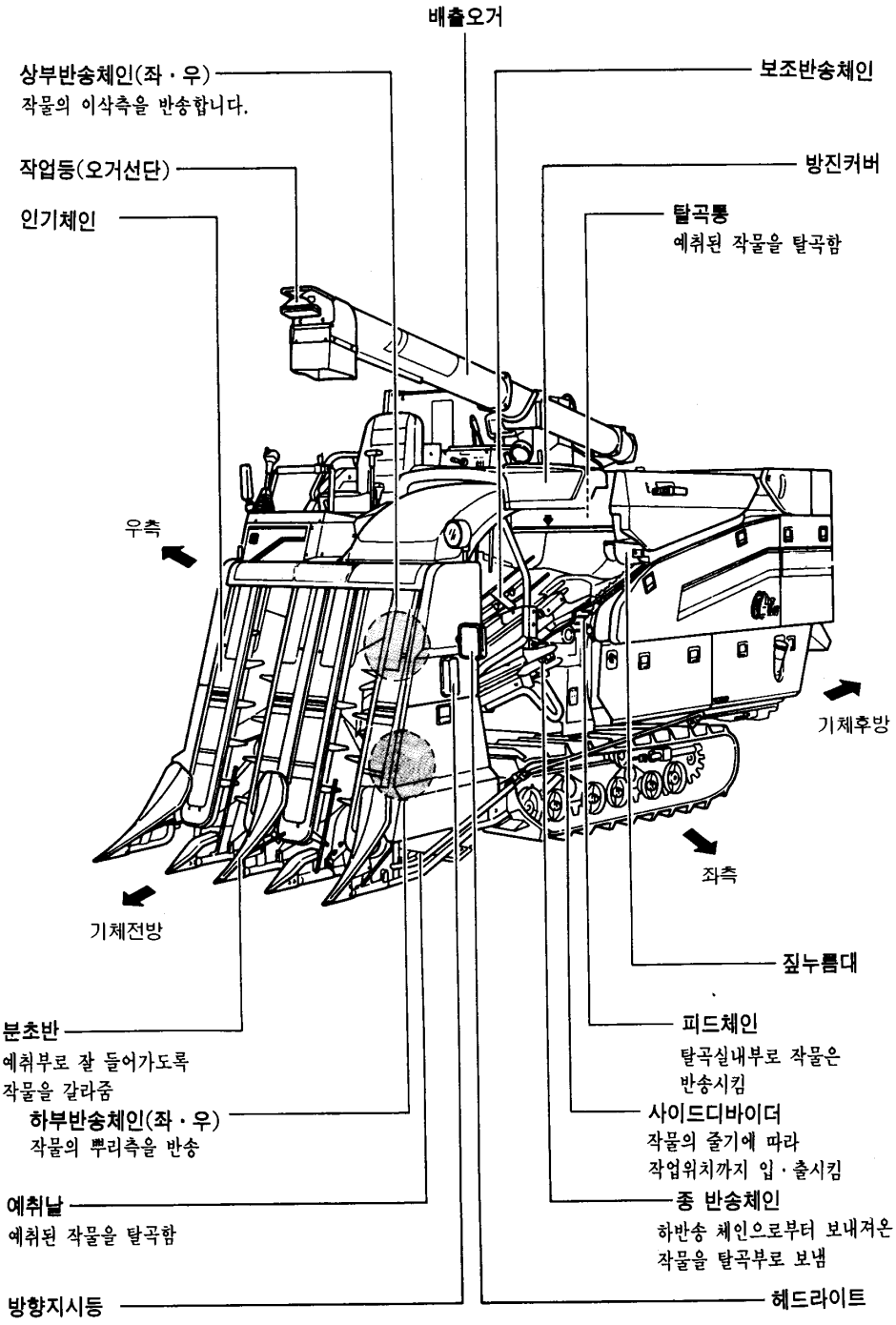
(1) 동력전달계와 주행부 구동 원동기는 거의 3-4 기통의 수냉식 디젤기관이 탑재되어 있다. 기관으로부터 변속기를 거쳐 탈곡, 선별장치 및 짚 처리장치가 구동되며, 변속기(HST)로 감속하여 주행장치, 예취장치 및 전처리부가 구동된다. 동력전달과 변속에는 V벨트, 기어 및 구동변속기, 정유압식 등 여러 종류의 변속장치가 사용되며, 대개 2-3개의 부속 변속장치를 가지고 있다. 주행장치는 크롤러(crawler)를 사용하는데, 이 같은 무한궤도형은 바퀴형에 비하여 접지면적이 증가되므로 무른 논에서도 잘 빠지지 않고 안정된 작업을 할 수 있다.

(2) 전처리부 및 예취부 바인더와 거의 비슷하며, 다만 도로 주행시의 안전과 베는 높이를 조절할 수 있도록 유압 승강장치가 부착되어 있다.

(3) 반송 및 공급부 반송부는 예취부에서 베어진 작물을 탈곡부까지 운반하는 부분으로서 돌기가 달린 체인, 회전돌기, 안내봉, 안내판 등으로 구성되어 있다. 반송장치에 의하여 이송된 작물은 회전돌기에 의하여 공급체인과 공급레일 사이에 끼워 물려지며 공급체인에 줄기부분이 지지된 작물은 탈곡통 축방향으로 이동하여 짚 배출체인으로 이송된다.

(4) 탈곡부 자동탈곡기와 거의 비슷한 구조이나, 생탈곡에 적합하도록 한 점이 다르다. 곡립은 대개 탈곡통 길이의 1/3을 통과하기 이전에 90 % 이상이 탈립 되지만, 나머지 곡립을 탈립 시키기 위하여 탈곡통의 길이를 자동탈곡기보다 약간 길게 하고 있다.

(5) 선별부 생탈곡에 적합하도록 여러 가지 방식이 이용되는데, 소형에는 풍구와 흡입팬을 사용한 공기선별방식을 주로 이용하고, 대형에는 이와 같은 공기선별방식과 진동체를 이용한 요동선별방식을 병행하고 있다.



(6) 곡물 반송부 풍구에 의하여 선별되어 낙하하는 곡립은 알곡배출오거에 의하여 수평으로 이송된 다음, 이와 연동되어 있는 양곡기에 의하여 위쪽으로 이송되어 곡물탱크에 이르거나 자루에 담기게 된다.

(7) 짚 처리부 탈곡이 완료되어 공급체인으로부터 배출되는 짚은 짚 이송체인을 거쳐 짚 배출구로 배출되는데, 이때 배출되는 짚은 세단, 집속, 결속 등의 방식으로 처리된다.

다. 자동제어 및 경보장치

(1) 자동경보장치와 안전장치

·알곡출구, 환원구, 짚 배출구, 반송부 등에서 흐름이 막힐 경우
·탈곡통이나 기관의 회전수가 저하되는 경우
·기관의 냉각수 부족이나 윤활유의 이상
·곡물탱크나 자루의 적재초과
·작물의 공급깊이
·축전지 충전 부족 등의 경우 경보 및 기계를 자동 정지시키도록 연동되어 안전장치 역할을 한다.

(2) 자동 조향장치 기계가 작물의 줄을 따라 진행하면서 베지 못하는 부분이 없도록 감지기로 베는 줄을 검출하여 기체의 전진방향을 자동으로 제어하는 장치.

(3) 예취부 자동제어장치 표면이 고르지 못한 포장에서도 베는 높이를 일정하게 유지시키기 위한 장치.

(4) 공급깊이 자동제어장치 반송체인에 설치된 감지기로 작물의 공급깊이를 감지하여 유압으로 반송체인의 위치를 자동 조절함으로써 탈곡실에 공급되는 작물의 깊이가 일정하게 유지되도록 하는 장치.

(5) 공급유량 자동제어장치 탈곡통 축의 토그나 회전수 또는 기관의 회전수를 검출하여 설정치를 벗어나면 기체의 전진속도를 자동 조절하여 탈곡실에 공급되는 작물의 유량이 일정량이 되도록 하는 장치.

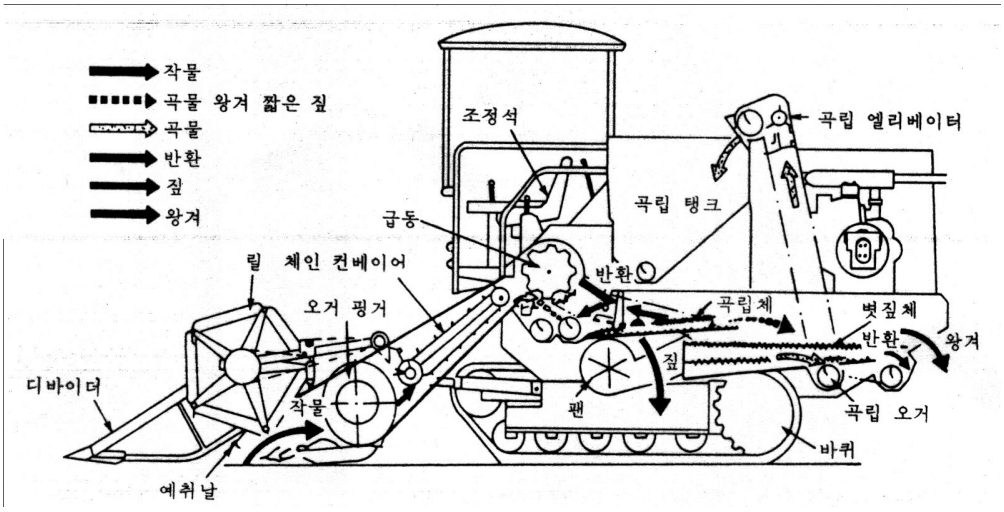
(6) 선별부 자동제어장치 선별부에 공급되는 탈곡물의 양에 따라 송풍기의 회전수와 흡입구의 크기를 조절하거나, 검불체의 경사를 조절하는 장치.

(7) 자동자루포장장치 자루에 곡물이 담기는 것을 검출하여, 곡물이 다 담긴 자루는 닫아서 옆으로 보내고 빈 자루를 교체하는 장치.

4-2. 투입식 콤바인

주로 서양에서 널리 이용되고 있고, 세계적으로 이용되는 일반적인 콤바인이라는 점에서 보통형이라고도 불린다. 지탈형 콤바인과 크게 다른 점은 다음과 같다.

- 전처리부에 돌기가 달린 체인 대신 릴(reel)이 장착되어 있다.
- 예취된 작물이 오거와 반송체인을 통하여 전부 탈곡, 선별부에 투입되어 처리된다.
- 탈곡통과 탈곡망의 형태가 다르고, 전처리부도 교체할 수 있어 여러 가지 종류의 곡물수확에 이용될 수 있다.
- 선별부에 거대한 짚체와 검불체가 있어 기체가 대형이다.
- 탈곡된 짚은 부서져 나온다.



투입식 콤바인

4-3. 콤바인의 위험성 및 재해

(1) 콤비인은 전국적으로 약 8만 4천여 대가 보급되어있으며, 농기계에서의 재해 중 5.2%를 차지하는 등 경운기와 트랙터와 더불어 3대 농업기계로 불리 운다. 경운기나 트랙터가 주로 운반이동중의 재해 즉, 도로나 농로의 주행에 따른 재해가 많음에 비하여 콤바인은 포장작업에서 52.8%의 재해가 발생되므로 어떤 의미에서 가장 전형적인 농작업 기계라고 할 수 있다. 재해가 발생된 작업의 종류, 작업장소 및 재해의 유형은 다음과 같다.

※ 일본의 경우 농기계 사망사고의 4.2%(11명)가 콤바인에서 발생한다.

〈표4-7〉 콤바인의 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
106	3(2.8)	26(24.5)	56(52.8)	11(10.4)	10(9.4)

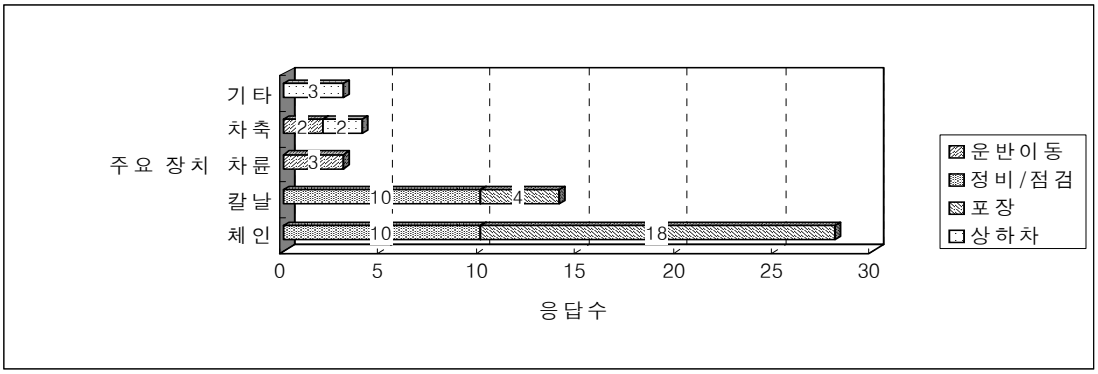
〈표4-8〉 콤바인 재해의 작업별 작업장소별 발생분포(%)

농 로	농 지	진입로	기 타
8.3	83.3	8.3	-

〈표4-9〉 콤바인의 재해 유형별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
106	7(6.6)	8(7.6)	1(0.9)	6(5.7)	18(17.0)	55(51.9)	8(7.6)	3(2.8)

(2) 콤바인의 경우 수확과 탈곡이 동시에 이루어지도록 하기 위하여, 복잡한 구조를 필요로 하는 기계의 특성상 체인과 칼날 및 고속회전부분이 많아 다수의 위험요인을 가지고 있는 농기계라 할 수 있다. “콤바인에서 주요 위험장치가 무엇이냐?”라는 설문의 응답자 52명 중 외부에 노출된 체인장치가 잠재적 위험을 가지고 있다는 응답자가 28명이다.



콤바인의 위험장치와 작업

나. 안전대책

콤바인의 주요한 위험요소는 다음과 같다.

(1) 벼의 수작업 송급이 필요한 정지탈곡작업 시 체인에 협착될 위험

· 체인이나 탈곡통 인입부에 손이 닿지 않도록 하여야 한다.
· 옷자락을 여미지 않거나 목에 수건을 걸쳐 끝이 늘어져 있으면 체인에 감겨 위험하므로 단정한 복장을 하여야 한다.
· 탈곡통을 개방할 때에는 반드시 멈추개로 고정 시켜야 한다.

* 자동으로 송급 될 수 있는 콤바인 방호장치(안전공단 개발)를 부착하면 손으로 공급 할 때보다 재해예방에 도움이 된다.

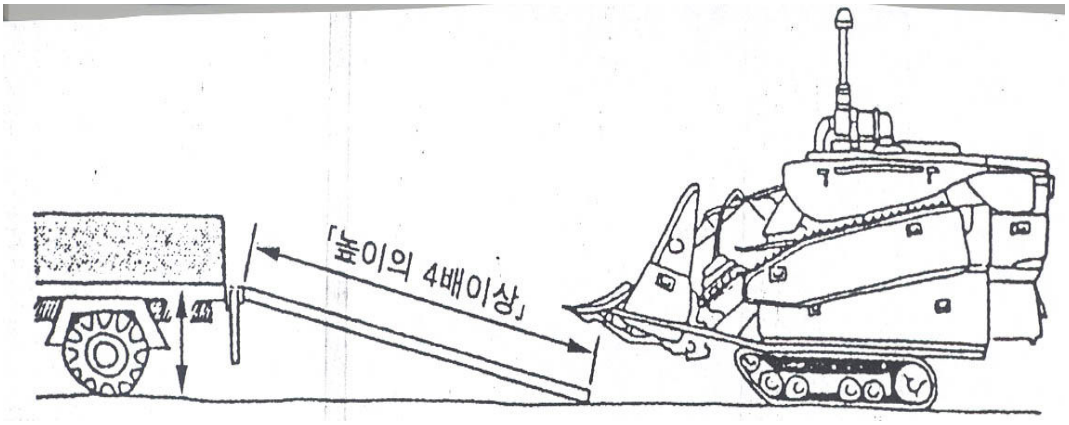
(2) 탈곡통이나 전단날에 끼인 볏짚을 손으로 제거 할 때의 위험

· 탈곡통에 끼인 벼를 꺼낼 때에는 반드시 엔진을 끄야 한다.
· 끼인 벼를 빼고 탈곡통의 회전상태를 관찰할 때에는 너무 가까이 접근하지 않아야 한다.
· 과도하게 이물이 끼인 경우, 자동으로 작동이 정지되는 안전장치가 있어야 한다.

(3) **콤바인의 전복** 등으로 인한 위험 및 사고 예방

콤바인은 좁고 굴곡이 많은 농로를 운행하여야 하고 경사진 논둑을 넘어 논의 안으로 들어가야만 작업을 할 수 있으며, 또한 먼 거리를 이동할 때에는 트럭이나 트레일러로 운반하여야 하므로 이의 승하차시 추락이나 전복의 위험성이 많고, 이러한 위험성은 종종 사망사고로 이어지는 경우가 있다.

- 운행하여야하거나 진입하여야 할 농로나 포장의 상태가 콤바인의 진입에 안전 한지를 반드시 확인 한 후에 진입하거나 작업하여야 한다.
- 콤바인의 운반을 위하여 트럭이나 트레일러에 승하차 할 때 이용하는 가설 진입보조판(일명 : 사다리)은 길이가 높이의 4배 이상 되어야 급경사로 인한 위험을 예방 할 수 있으며, 쉽게 움직이지 않도록 위치를 하게 하여야 한다.
- 보조판은 충분한 강도, 폭(크로울러 폭의 1.2배 이상), 길이(높이의 4배 이상)의 미끄럼방지가 되는 것을 사용하고 안정된 장소를 택하여 설치하여야 한다.
- 보조판의 고정은 적재대와 높이 차이가 없도록 하고 또 어긋나지 않게 확실하게 걸쳐야 한다.
- 오르내리는 도중에 주행클러치를 끊으면 기체가 급강하하여 매우 위험하며, 파워스티리어링 레버는 보조판 위에서는 조작하지 않아야 한다.



(4) **운전·작업**할 때의 안전수칙

· 엔진을 시동할 때에는 경적 기타 방법으로 주위의 안전을 확인하여야 하며, 운전 중에는 콤바인의 회전부에 손이나 몸이 접촉되지 않도록 하여야 한다.
· 이상이 발생했을 때에는 반드시 엔진을 정지시킨 다음 점검하여야 한다..
· 외장부품(안전커버 등)을 떼어 낸 채로 작업하지 않아야 한다.
· 후진 할 경우는 후방 사람의 안전 확인 또는 후방에 하천(용수로)이나 언덕이 있을 경우는 전복되지 않도록 후방을 잘 관찰하여야 한다.
· 두렁이 콘크리트로 되어있는 경우에는 크로울러를 두렁에 올라타게 하거나 급선회 등은 탈륜 및 크로울러의 파손 원인이 된다.
· 기체가 凸부를 넘을 때는 중심의 위치가 변해 기체가 상향에서 하향으로 자세가 급하게 변하게 되므로 특히 주의하여야 한다.

(5) **도로 주행**시의 안전

· 고속주행 시 파워스티어링을 세게 조작하면 급회전하여 위험하므로, 회전 시에는 속도를 줄이고저속에서 레버를 조작하여야 한다.
· 논두렁을 넘을 때는 저속으로, 논두렁에 직각으로 진입하고, 특히 경사가 심한 경우에는 후진으로 진입하여야 한다. 또한 10Cm 이상의 두렁 또는 콘크리이트

의 두렁은 반드시 보조판을 사용하여야 한다.

(6) 주차 및 정차 안전

· 주차는 평탄하고 안정된 장소에 예취부를 내리고 엔진을 정지한 후, 주차브레이크를 건다.
· 비탈길 주차는 주차브레이크를 확실히 걸고, 나무토막 등으로 괴어 미끄러져 내려가는 것을 방지하도록 하여야 한다.

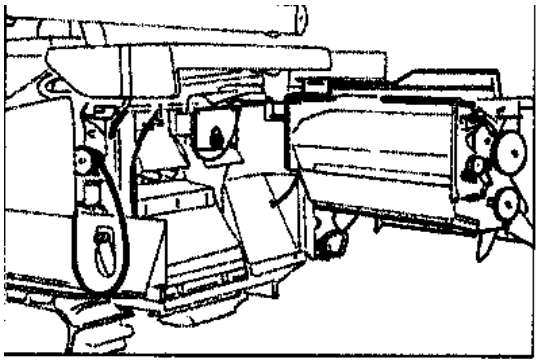
(7) 콤바인의 점검·정비시의 안전

콤바인은 구조가 복잡하고 유압장치에 의하여 작동하므로 정비시 유압작동 부분의 자체하중에 의하여 하강될 수 있으므로 이로 인한 위험성이 많다.

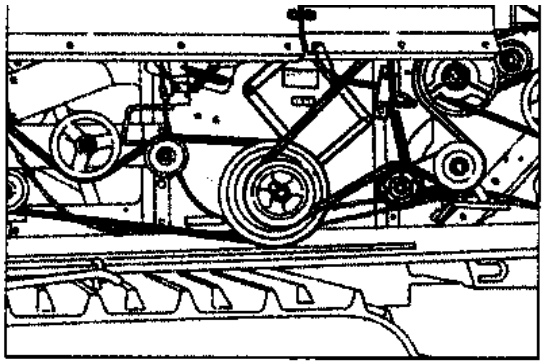
· 예취부를 올린 상태에서 장시간 경과하면 하강할 염려가 있음으로 주의.
· 배유 할 때는 예취부를 위로 올리고 예취부가 내려오지 않도록 반드시 파워스티리어링 레버를 고정한 후 예취부 밑에 받침을 고일 것.
· 축전지를 점검하거나 떼어 낼 때에는 반드시 엔진을 정지하고, 축전지 액이 몸이나 옷에 묻지 않도록 주의(축전지 액은 묽은 황산이므로 화상을 입거나 옷에 구멍이 날 수가 있다.)
· 축전지에 화기를 가까이 하든지, 합선이 되면 폭발할 위험이 있으므로 주의.
· 각부의 조절, 점검, 교환작업을 할 때는 반드시 엔진을 정지.
· 배선 및 축전지+코드가 손상되어 있으면 합선을 일으키므로 반드시 점검
· 운전 작업 중 라디에이터 호스가 빠지면 뜨거운 증기가 분출되어 위험.
· 예취날의 조정·교환시 날 부분에는 손을 대지 말 것.

(8) 콤바인에는 지푸라기 등이 많이 끼이고, 과열 등으로 인한 화재나 원활한 작업을 위하여 수시로 제거하여야 하므로 특히 주의하여야 할 곳은 다음과 같다.

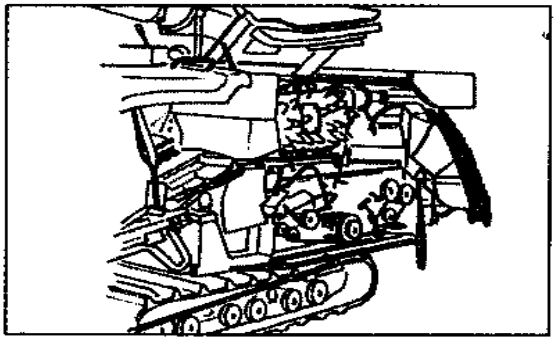
콤바인에서 항상 청소하여야 할 위험한 곳



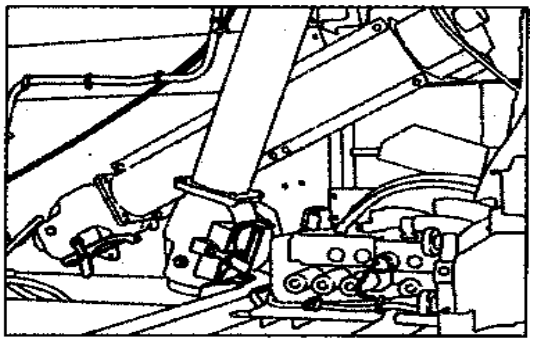
요동 후부



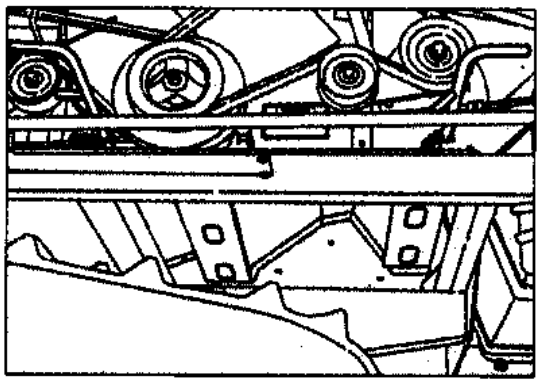
1번 컨베이어



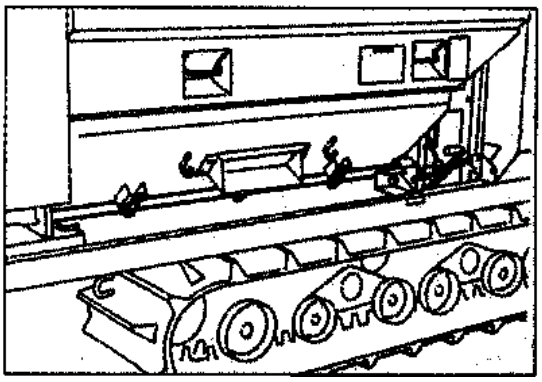
피드체인부



양곡 컨베이어 및 2번 컨베이어



출구 휠 케이스



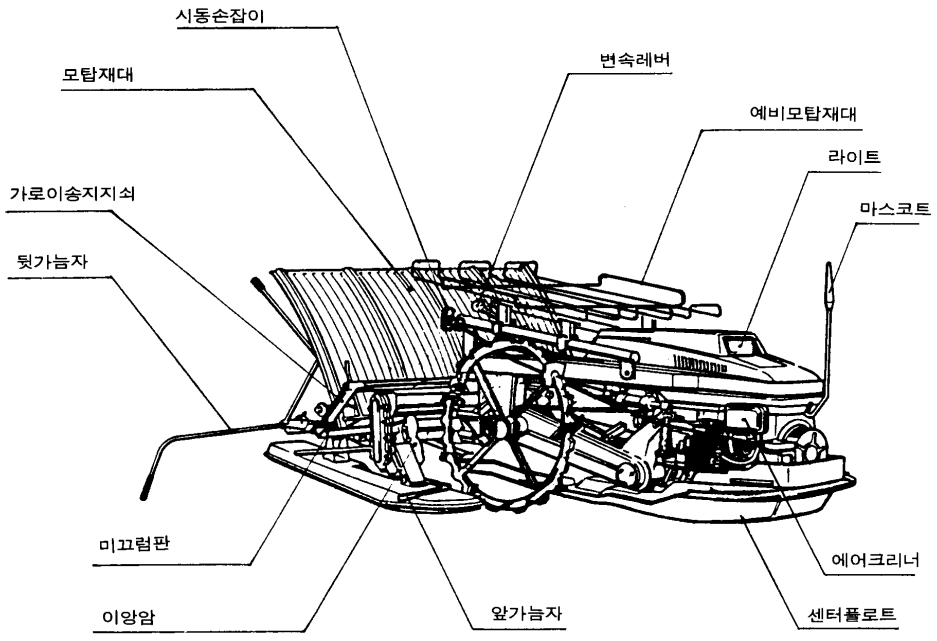
곡물 탱크 하부 및 그레인 오거 하부

4. 이앙기(Transplanter)

이앙기는 육묘 상자 또는 포트(pot)에서 기른 모를 정지된 논에 이앙 하는 기계로서 노동 대체효과가 가장 큰 기계이다.

가. 이앙기의 종류

사용하는 모의 종류에 따라 산파식과 조파식으로 나뉘며, 이항 줄수에 따라 2조식 및 4조식(주로 보행형이나 4조식은 승용형을 채택하기도 한다.), **6조식 및 8조식**(승용형)으로 나눌 수 있다.



나. 구 조

(1) 기관부 이앙기의 동력원으로 공랭식 4행정 가솔린 기관

(2) 변속부 보행형의 경우 전진 2단 후진 1단 또는 전진 4단 후진 2단의 변속장치로 되어 있다.

(3) 주행부 철제 차륜에 고무를 입힌 것이 많으며 차륜의 크기는 지름이 보통 62cm 정도이다.

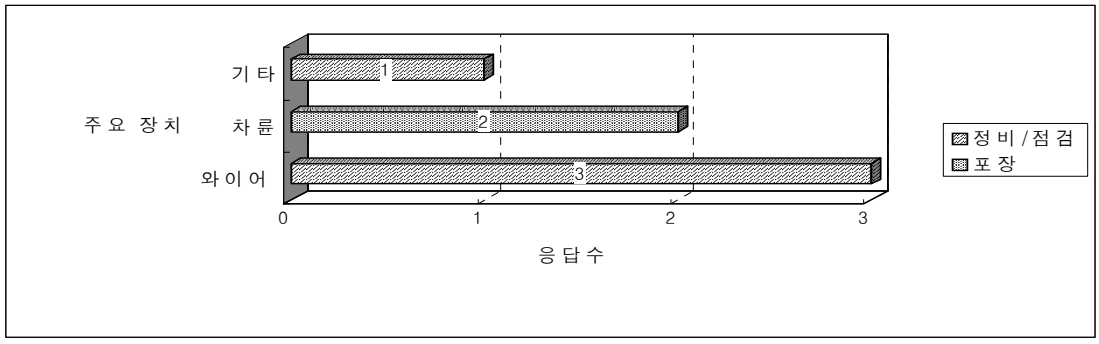
(4)플로트 이앙기의 본체를 지지하며 경반의 깊이에 따라 상하로 이동하도록 되어 있다. 플로트가 승강 하면 차륜의 깊이가 조절되어 모를 일정한 깊이로 심을 수 있다.

(5) 모 탑재부 이앙 할 모를 싣는 부분으로 매트모의 경우 자중에 의하여 모가 자동으로 공급될 수 있도록 지면과 45°각도로 설치되어 있다.

(6) 이앙부 모 탑재대에서 모를 분리하여 심는 식부날과 식부날을 구동시키는 구동기구로 구성된다.

다. 이앙기의 위험성 및 재해

이앙기는 약34만대나 보급되어 있고, 작업능률이 인력에 비하여 매우 큰 농업기계로 알려져 있으나, 사용자들은 특별히 위험한 기계라고는 생각하지 않는 것으로 나타났으며



이앙기의 위험장치와 작업

실제로 재해 발생이 많은 편이 아니다. 따라서 통계도 별로 없으며, 농기계 수리중의 재해를 연구한 자료에 따르면, 농기계 수리 중 재해의 4.3%라 한다(자료; 농협대 한홍규, 경

운기-31.5%, 터랙터-26.8%, 콤바인-26.5% 등) 설문 응답자 중 3이 외부로 노출된 와이어가 너무 많아서 정비 및 점검시 약간 위험하다라고 생각한다.
1999 안전공단 연구용역(인하대, 박동현) 이앙기의 위험장치 및 관련 사고는 그림과 같다.

라. 이앙기의 안전

(1) 취급상의 안전

① 제작회사에서 발간된 취급설명서를 읽고 운전방법과 정비점검 요령을 숙지한다.
② 음주자, 과로자, 약물중독자 등의 정상적인 운전을 할 수 없는 자는 운전 작업을 하지 않도록 한다.
③ 논두렁이 높은 논이나, 냇가에 드나 들 때는 반드시 깔판을 이용하고 미끄러지거나 넘어지지 않게 주의한다.
④ 창고나 격납고에서 엔진을 가동시켜 점검 조정을 할 때에는 배기가스에 중독되지 않도록 창문이나 출입문을 열어 놓아야 한다.
⑤ 도로 면이 나쁜 곳에서는 가능한 한 차량을 이용하여 운반함이 좋다. 운반 시에는 엔진이나 기어케이스 아래 나무 받침대를 놓고 기체를 띄워 밧줄로 묶어어야 한다.
⑥ 점검이나 정비는 비탈진 곳에서는 하지말고 평탄하고 안전한 곳에서 엔진을 정지시키고 모든 클러치를 완전히 끊어준 후에 하여야한다.
⑦ 기체가 과열되었을 때 연료(휘발유)를 보급하면 위험하므로 반드시 기체가 식은 다음에 주입하도록 한다.
⑧ 사용 후에는 청소와 기름칠을 철저히 하고 각 부분에 이상이 없는가 점검하여야 한다.

5. 분무기(Sprayer, 방제기)

펌프에 의하여 가압된 액체를 노즐을 통하여 분사, 살포하는 대표적인 방제기이다. 분무기는 크게 통상의 동력분무기, 살포와 분무를 할 수 있는 살분무기, 대형동력을 이용하여 액제를 빠르게 살포 할 수 있는 스피드스프레이어로 나눠 볼 수 있다.

5-1. 동력분무기

가. 종 류

휴대형(사람이 기계를 가지고 이동하며 작업할 수 있는 형태), **가반형**(프레임 위에 원동기와 분무기를 설치한 것으로 작업장소까지 운 반하여 분무), **정치형**(큰 과수원이나 공동방제시설에서 고정배관식으로 사용) **탑재주행형(**펌프와 조절장치를 경운기나 트랙터의 몸체에 탑재하여 동력을 얻고, 약액통을 트레일러에 적재하여 이동성을 향상시킨 형태), **견인주행형**(별도의 원동기를 갖춘 방제기로 경운기나 트랙터로 견인하는 형식), **전용기(**방제작업만을 위한 기계로 빠른 작업속도와 넓은 살포폭을 가지는 것)

나. 구 조

(1) 펌프 2-3개의 플런저 펌프를 병렬로 연결하여 사용

(2)압력조절장치 조정핸들을 이용하여 스프링을 압축시킴으로써 호스 내부의 압력이 스프링을 밀어 올릴 정도로 높아지면 스프링에 의하여 눌려진 구형밸브를 밀어 올려 약액이 여수관으로 배출된다.

(3) 공기실 왕복펌프에 의한 송출량의 불균일을 보완하는 기능

(4) 노즐 분무입자가 원추형태로 살포되는 원추형 노즐이 널리 사용되며, 이것은 압력노즐의 일종으로 와류실을 가지기 때문에 와류노즐(whirl nozzle)이라고도 부른다.

5-2. 동력 撒·噴霧器(Mist and Dust Blower)

흔히 미스터기라고도 불리며 송풍기, 공랭엔진 및 약제통을 일체로 만든 배부식 살포

기로서 액제와 분제를 모두 살포할 수 있기 때문에 살분무기라 한다. 뛰어난 기동성을 가지며, 분무입자가 작아서 농후약액을 미량 살포할 수 있고 입자의 부착률도 좋다.

가. 구 조

(1) 송액 펌프 펌프가압식에서만 송출압력 0.5-2.0 kg_f/cm^2의 회전펌프를 사용하며, 송풍기의 동압을 이용하는 공기가압식에서는 송액 펌프가 사용되지 않는다.

(2) 송풍기 시로코팬(sirocco fan)을 널리 사용하며, 회전속도는 6,000-8,000 rpm 이고, 풍량은 5-20 m^3/s, 풍속은 70-100 m/s 이다.

(3) 미스트 발생장치 미스트 발생장치는 액체 살포 시에만 사용하며, 분두 직전에 위치하며, 대표적 미립화 방식은 다음과 같다.

(가) 충돌방식 분관 중앙의 노즐에서 분사되는 약액을 노즐 앞의 원형 충돌판에 충돌, 비산시킴과 동시에 주위의 고속기류에 의하여 미스트로 된다.

(나) 과류노즐식 1차로 와류노즐에 의하여 분사된 분무립을 충돌망에 부딪치도록 하는 방법으로 주로 확산형 살포작업에 이용된다.

(다) 충동프로펠라식 고속기류 속에서 회전하는 프로펠러에 약액입자를 분사하여 미립화

(라) 공기충돌식 분사방향이 송풍방향과 반대가 되도록 노즐을 설치, 저압에서 분사된 약액이 고속기류와 충돌하여 미립화

(마) 공기분사식 별도의 회전펌프에 의하여 가압된 공기로 미립화 시키므로 송풍기의 풍속을 변화시켜도 분무입자의 크기에 영향을 거의 끼치지 않는다.

(4) 분두(blow head) 약제의 분산형태를 결정짓는 분무봉의 최종부로, 분제나

미스트의 살포에 사용된다.
살포대상에 따라 집중 살포되는 직진분두, Y형분두 및 확산분두, 원형분두 등이 있다.

(5) 파이프더스터(pipe duster) 분제 살포시 능력을 높이기 위하여 일정한 크기의 구멍이 많이 뚫린 폴리에틸렌관을 말한다. 살포 작업시 한쪽 끝은 동력분무기에 연결하고 다른 쪽 끝은 수평만을 유지한 채 옆으로 이동하면서 약간씩 흔들어 구멍의 막힘을 방지하면서 살포한다.

5-3. 스피드 스프레이어(Speed Sprayer)

과수원 등에서 사용되는 대형 동력액제살포기로서 분사입자가 동력분무기에 비해 미세하다. 이것은 일정한 거리마다 노즐이 배치되어 있는 원호모양의 분무관에서 분무된 입자를 송풍기로 먼 거리까지 전달시키는 방제기 이다. 지면이 평탄하고 단단한 지역에 적합하며 작업능률이 매우 높다. 연결방식에 따라 견인형(트레일러형), 탑재형 및 자주형으로 구분된다. 우리나라에는 약 2만 7천대가 보급되어 있다.

5-4 분무기의 위험성 및 재해

우리나라의 경우 방제기와 관련된 위험성이나 재해의 규모 등에 대하여 인용 할 만한 통계가 거의 없으며, 농기계 수리시 제해의 0.4%를 차지하는 정도이다. 그러나 분무

기 자체의 위험성 보다는 분무하는 내용물질의 유해성이 문제가 되는 기종이다. 다만, 일본의 경우 방제기 에서는 상당한 사망 재해가 발생하고 있는 것으로 나와 있으므로 이를 인용한다.

〈표4-10〉 일본의 동력방제기 등 농기계로 인한 사망사고 건수

기종/년도	'80년	'90년	'93년	'95년	누계
농업기계 작업에 관련된 사고 합계	212	282	259	273	1,026
動力防除機	3	2	6	3	14
콤바인	5	19	11	11	46
트랙터	103	136	102	128	469

5-5 분무기의 안전대책

가. 작업 안전

① 약제 탱크 및 각 부품의 상태를 점검하여 이상이 없도록 조치한다.
② 공기 청정기 및 분두가 오물에 의해 더럽혀지지 않았는가를 점검한다.
③ 송풍부, 방진망 등이 오물에 의해 더렵혀지지 않았는가를 점검한다.
④ 살포나 분무에 사용되는 농약 등의 사용물의 유해성이나 독성의 정도를 확인하여 적절하고 안전하게 대처하여야 한다.
⑤ 독성물질의 살분무 시에는 해당 약제의 유해성에 적합한 안전보호 장구를 반드시 착용하여야 하고, 장시간 단독으로 작업하지 않도록 한다.

나. 사용후의 장기 보관시의 안전

① 약제 탱크에 청수를 넣고 기관을 가동하여 약제 탱크 내부 및 호오스 분관 등을 깨끗이 세척한다.
② 송풍부에서의 소음 발생이 없는가를 점검한다.
③ 분량 조절 레버를 닫음 위치에 놓는다.

다. 농약취급관련 안전

분무기(방제기)의 위험성은 분무기 그 자체의 위험보다는 농약 등 사용하는 물질로부터의 유해위험성이므로 여기에서 간단히 언급하고자 한다.

(1) 농약의 안전취급 요령

- 먼저 어떤 농약인지를 확인합니다
- 취급요령 및 주의사항을 반드시 읽어보고, 만일 문제가 발생한다면 어떻게 대처할 것인지를 생각해 봅니다

(2) 포장이나 저장을 할 때, 원래의 저장용기를 손상시키지 않아야 하며, 다른 용기, 특히 음료수병에 옮겨 담지 말아야 합니다.

※ 만약, 옮겨 담을 때에는 안전한 용기(가능한 한 동일 품질의 용기)에 농약의 종류와 안전에 필요한 표시를 할 것

- 포장은 운반이나 저장시의 흔들림, 온도, 압력, 습도 등의 환경조건에 영향을 받지 않는 것이어야 한다.
- 포장에 표시된 농약의 종류와 위험성을 알 수 있는 표시(라벨링 또는 마킹)를 지우지 말 것
- 직사광선에 노출시키거나 음식료품이나 사료 등과 혼재하여 보관치 말 것

※ 다량저장을 할 때에는 위치, 저장방법, 비상시 세정시설 등 별도조치 요함

(3) 운반·이동을 할 때

- 내용물이 새는지, 용기가 정상인지를 확인한다.
- 던지거나 떨어뜨리는 등 함부로 취급하지 않는다
- 음식물 등 다른 물품과 혼동되지 않도록 한다
- 운전석 옆에는 적재하지 않아야 한다
- 비상시 안전조치를 취 할 수 있어야 한다

(4) 취급 및 사용을 할 때

- 분무 등 작업에 적절한 복장을 갖춘다(라벨에 표시된 대로)
- 배합이 필요한 경우 적절한 배합을 위하여, 배합기구와 계량용기를 미리 준비 하고, 규정의 배합비율을 지켜야하며 배합이 끝나면 깨끗이 씻은 후 보관한다.
- 사람, 동물, 환경에 미칠 위험성에 대하여 생각하고, 안전한 방법을 택한다.
- 농약을 취급 할 때에는 음식을 먹거나 담배를 피우지 않는다
- 막힌 노줄을 뚫기 위해 입으로 불거나 빠는 행위를 하지 않아야 한다.
- 농약살포 지역에는 다른 사람, 특히 어린아이가 들어오지 않도록 한다.
- 농약 살포중의 풍향과 풍속에 주의하여 식수원이나 주거지역 및 통행인의 안전에도 관심을 둔다
- 농약용기나 분무장비 등을 방치한 후 자리를 비우지 않아야 한다

(5) 취급 및 사용을 마친 후의 안전조치

- 손, 얼굴 등 신체의 노출부분이나 오염 가능한 부분을 철저히 씻는다(장갑을 착용한 경우 벗기 전에, 가능한 한 흐르는 물에 씻는다)
- 사용하던 농약과 남은 농약은 안전하게 보관 할 수 있도록 처리
- 오염된 의복은 즉시, 기구나 용기들은 안전하게 오염을 제거한다

※ 씻은 물이 오염되지 않도록 주의한다.

(6) 농약유출 및 폐기물의 처리

- 유출사고 발생시의 안전조치
  - 더 많이 누출되거나 넓은 지역으로 확산되지 않도록 신속한 조치를 취한다
  - 누출지역의 출입과 접근을 막는다
  - 누출물을 제거하거나 오염을 제거한다

※ 대량 누출 시에는 행정관청에 신고한다

  - 용기 및 폐기물의 처리
  - 용기나 폐기물은 쌓아 놓거나 함부로 버리지 않는다
  - 폐기물이 사람, 동물, 식수원을 오염시키지 않도록 처리하여야하고, 자신이 처리할 수 있는 것인지를 확인하여야 한다

(7) 응급조치

- 생명보호, 상태 악화방지, 신속회복의 관점에서 대처한다
- 신속히 병원으로 이송되도록 한다

※ 앰블런스 도착 시까지 신선하고 통풍이 잘되는 그늘로 환자를 이송하고, 맑은 물 등으로 오염을 제거하며, 체온이 유지되도록 덮어준다

※ 환자가 의식을 잃은 경우, 기도가 막히지 않도록 자세유지에 특히 유의하고, 호흡이나 심장이 멈춘 경우 인공호흡을 시키거나 심장기능 소생을 위한 조치를 한다

6. 건조기(Dryer)

건조기는 수확한 곡물에 남아있는 수분을 건조시키기 위한 기계로써 우리나리에는 약 21만대가 보급되어 있다. 건조방식에 따라 열풍건조기와 상온통풍건조장치로 구분되고, 취급방법에 따라 배치식과 연속식으로 구분할 수 있다.

가. 건조기의 종류

(1) 배치식(batch type)

일정량의 곡물을 건조기에 투입하여 건조가 완료된 후 배출시키는 방식으로 다음의 2가지가 있다.

평면식 건조기: 일반적으로 송풍기와 가열기는 한 몸체로 되어 있고, 송풍기는 축류식이 대부분이다. 건조능력에 비하여 가격이 싸고 취급이 용이하나, 한쪽에서만 송풍이 되므로 곡물의 층이 두꺼울 경우에는 상하층간의 함수율 차이가 크게 나타나는 단점이 있다.

원형 빈(bin) 건조저장장치: 일종의 건조저장시설로, 곡물을 철판으로 만든 원통형의 빈(bin)에 채우고, 가열기에 의하여 온도가 상승된 외부의 공기를 송풍기로 불어 빈내의 곡물 층 사이로 통과시킴으로써 건조가 이루어진다. 외부의 공기조건이 좋으면 가열하지 않고 그대로 건조에 사용하는데, 이와 같은 방법을 상온통풍건조방법이라고 한다.

이 곡물의 반출을 위한 스크루컨베이어(screw conveyer), 버킷엘리베이터(bucket elevator)와 곡물을 균일하게 건조시키기 위하여 상하층간의 곡물을 서로 섞어주는 곡물환원장치(grain recirculator) 및 곡물을 균일하게 투입하기 위한 곡물 균분기(grain distributor)가 장치되어 있는 것도 있다.

(2) 순환식 건조기

곡물의 연속적인 순환을 통하여 건조가 이루어지므로 건조속도에 알맞게 곡물을 건조기에 투입하거나 배출하는 장치가 필요하다. 평면식 건조기에 비해 구조, 건조성능에서 보다 능률적이고, 효율적인 곡물전용 건조기라고 할 수 있다.

건조방법: 건조기의 호퍼에 곡물이 투입되면, 곡물은 버킷엘리베이터에 의하여 건조기의 상부로 이송된 다음 다시 상부스크루컨베이어와 분배장치에 의하여 저장실에 쌓이게 된다. 여기에 쌓인 곡물은 얇은 층을 형성하면서 건조부 사이를 통과하며, 이때 열실로부터 나오는 열풍이 이 곡물층을 통과함으로써 건조가 이루어진다. 건조기 하부에는 배출장치가 있어 건조부를 통과하여 건조가 이루어 진 후, 하부로 낙하된 곡물은 하부스크루컨베이어, 버킷엘리베이터, 상부스크루컨베이어 및 균분기 등을 통하여 저장실에 쌓이게 된다.

(3) 연속식(continuous-flow type) 건조기

곡물을 연속적으로 대량으로 건조하기 위한 시설로, 건조대상 곡물을 연속 공급하고 배출하여 건조기를 1회 통과한 곡물이 별도의 템퍼링 빈(tempering bin)에서 일정 시간 저장되면서 템퍼링이 이루어진 후, 다시 건조기에 투입되는 과정을 2-5회 반복하는 동안 건조가 완료되는 방식으로, 횡류식과 병류식의 두 가지가 있으며 대부분 다음과 같은 장치들로 구성된다.

·버너부 및 열교환부 : 건조될 곡물에 수분이 제거된 더운 공기를 제공

·완충부 : 곡물의 반입량을 일정하게 조절

·건조부 : 건조가 진행되는 부분으로 지그재그구성의 흡입채널이 건조에 필요한 열교환 효과를 높여주어 곡물을 안전하게 건조시킴

· 냉각부 : 건조된 더운 곡물에 외부의 찬 공기를 유입시켜 곡온을 안정된 상태로 유지

·배출부 : 균일한 배출로 곡물의 손상을 없애고 배출 속도 조절이 가능(가변식)

·집진부 :고성능 터보크리너를 장착 시켜 건조 냉각 과정을 거친 습한 공기를 외부로 배출, 이물질은 집진 장치에 의해 별도로 분리 제거

·온도 수분 자동제어 부 : 건조기의 시스템을 총괄 제어하는 장로 레벨 콘트롤, 연소 버너작동, 수분 측정 등을 지정해 놓은 기준에 따라 자동으로 안전하게 시스템 작동

※ 템퍼링(tempering, 調質) : 곡물이 건조기를 통과하면 열풍에 노출되면서 곡립의 외측의 수분이 증발되어 곡립 내부의 함수율 분포가 외측이 낮고 내측은 높은 곡립 내외측간 함수율 기울기가 생기는데 이대로 곧바로 건조기로 들어가면 함수율 기울기가 심해지면서 곡립의 갈라짐(crack)이 생기며 이는 도정시 동할(胴割)의 원인이 된다. 이를 방지하기 위해 건조기를 매회 통과 후 곡물을 일정 시간 동안 다른 용기(빈)에 저장하여 계류시키면 곡립 내부의 수분이 표면으로 확산되어 균형을 이루고 곡립 온도도 균일하게 되는데, 이와 같은 과정을 템퍼링이라 한다.

(4) 특수 건조기

특·약용작물 등 고부가가치 농산물의 고품질 고속건조기에는 원적외선 건조기도 있다.

- LPG 보일러 또는 전기로 가열된 열풍으로 원적외선을 방사

- 원적외선 파장에 의한 복사열전달 방식 건조로 건조시간 단축

· 표고버섯 : 열풍건조(20시간) vs 원적외선 건조(16시간)

나. 건조기의 위험포인트

건조기는 저장실, 건조실(장치), 가열장치 및 이송장치 등으로 구성되어 있으며, 위험한 부분은 주로 이송장치인 컨베이어 및 엘리베이터이고, 가열장치에는 버너, 송풍기, 연료 등이 위험성이 있는 것들이다. 저장실의 경우, 통상의 상태에서는 위험이 없으나 곡물이 부패하거나 장기간 밀폐된 보관/저장고에서 산소결핍 등에 의한 중대사고가 발생 할 수 있다. 제조업에서 사용하는 건조기와 원리상 다른 점은 없다.

다. 건조기의 안전

(1) 운전 및 점검

① 건조기 제작자가 제시하는 안전취급 요령(매뉴얼)을 읽고 숙지하여야 한다.
② 각 벨트를 점검하고 장력을 적절하게 조절하고 필요에 따라 교체를 한다.
③ 연료계통 호스 및 파이프의 누설여부를 확인한다.
④ 기체내부에 이물질의 존재를 확인한다.
⑤ 작동 후 스위치접속, 지시램프, 승강 컨베이어, 팬, 급유, 점화, 버너작동상태를 확인 점검한다.
⑥ 스위치 on후 곧 버켓벨트의 회전방향을 확인하고 정지스위치를 눌러 정지여부를 점검한다.
⑦ 버너의 송풍날개와 전극봉의 간격, 노즐의 분사상태를 점검한다.

(2) 장기간 미 사용시의 주의사항

① 송풍구, 통풍구 등 기계설비의 먼지를 청소하고 출구를 막는다.
② 전기기기, 계기에의 습기 및 빗물이 유입에 대비한다.
③ 송풍기는 월1회, 5분 정도 가동시킨다.
④ 가능한 한 콘트롤박스, 송풍기날개, 분무노즐, 전극봉은 청소 후 상자에 넣어 건조한 곳에 별도로 보관한다.
⑤ 장기간 사용치 않았거나 밀폐된 저장고 등에 사람이 출입하는 경우 산소농도를 측정한 후 이상여부를 확인한 다음 출입하여야 한다.

7. 미곡종합처리시설(Rice Processing Center/ 정미소)

곡물종합처리시설은 통상 정미소, 도정공장이라 불리며, 그 안의 설비내용은 시설의 종류와 규모에 따라 다소 차이는 있으나, 곡물의 반입시설, 건조시설, 저장건조시설, 저장시설 및 도정시설 등으로 구성되어 있다.

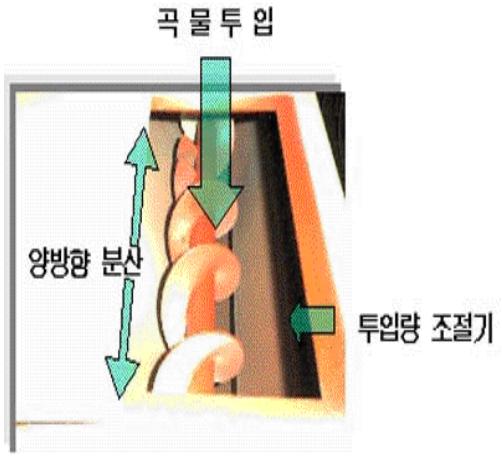
가. 주요시설

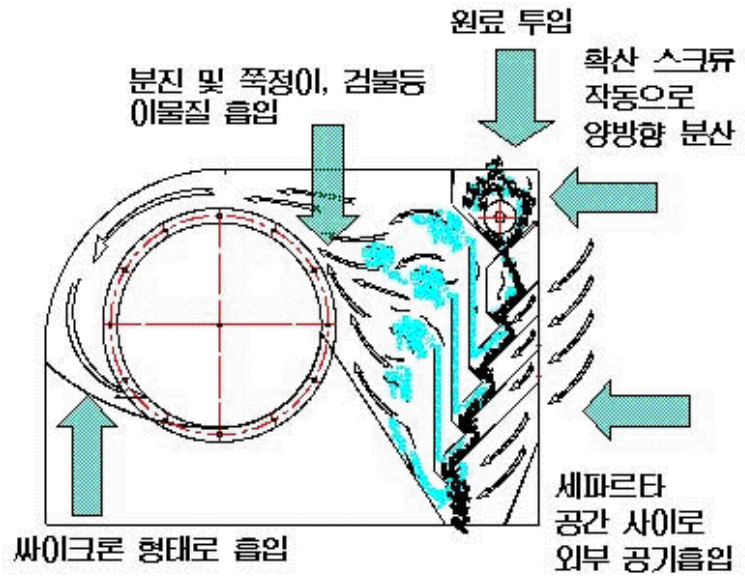
(1) 반입시설

트럭 스케일 : 반입된 곡물의 무게를 운반 트럭과 함께 측정하는 것으로 개략적인 반입량을 파악하기 위한 것이다. 계량 후에는 도정을 위하여 순차적으로 투입된다.

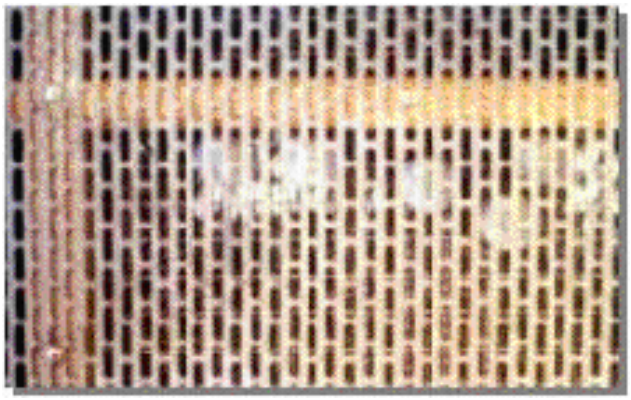
조선기·정선기 : 투입된 곡물 중의 이물질이나 쭉정이 등을 선별(1차: 조선, 2차: 정선)하며, 투입량을 조절하는 부분이다.

(가) 투입부 확산스크류 부착 - 곡물투입시 얇고 균일하게 분포시키는 장치
(나) 선별에는 세퍼레이터방식과 기류를 이용한 선별방식이 있다.





※ 세퍼레이트 방식과 선별판 : 처음 세퍼레이터에서 선별된 원료를 선별판 눈의 크기에 따라 1단선별(검불, 지푸라기, 깜부기, 자갈, 나일론 끈 기타 비교적 크기가 큰 이물질을 처리) 및 2단선별(쭉정이, 잡초, 사모래 등 크기가 작은 이물질을 처리)로 구분하여 처리한다.



※ 선별판은, 모터와 편심축에 의한 모터의 회전운동으로 진동을 발생시키며, 점검창 및 청소용 문을 달아, 청소가 용이하고 분진발생을 최소화하도록 한다.

(2) 건조시설 : 건조기(본 장, 6) 부분 참조

(3) 저장시설

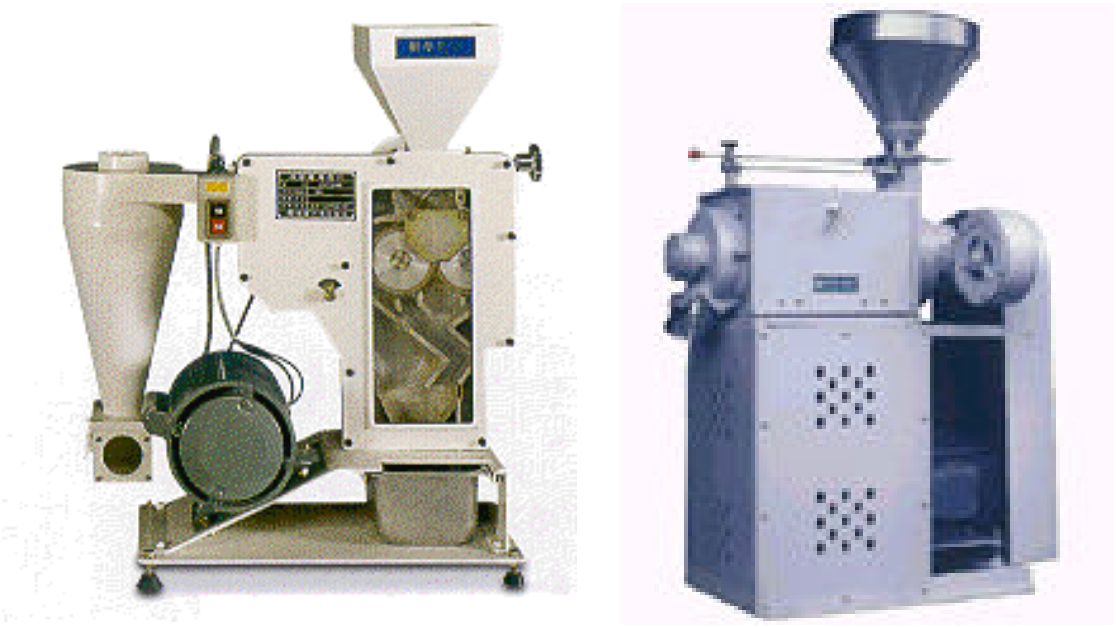
재질별로 구분하면 철재빈과 콘크리트빈으로 나누며, 형태별로는 원형빈과 사각형빈으로 나눈다. 콘크리트빈은 시설비가 많이 드는 반면, 열전달률이 낮아 저장기간 중의 곡물은 바깥온도의 영향을 적게 받는다.

(4) 도정시설

건조된 벼는 정성작업을 거쳐 계량된 후 석발기로 투입되어 이물질인 돌을 가려낸다, 그 후 현미기, 현미분리기, 대기, 정미, 계량, 포장, 반출의 과정을 거치게 된다.

(가) 현미기 : 현미기는 건조된 벼를 현미로 가공하는 기계로써 회전하는 두 개의 롤러에 회전차(원주속도의 차)를 주어, 벼의 껍질을 벗긴다. 최근에는 롤러간 간격 조절이 가능한 것도 있다.

(나) 정미기 : 살의 껍질부분을 일정부분 깍아 내어 연한 맛이 돌도록 절삭하는 기계



현미기 및 정미기의 모습

(6) 부대 시설

집진시설: 작업 중 발생먼지를 제거하는 시설로 사이클론을 이용하는 방법과 커다란 밀폐공간으로 먼지를 통과시킨 후 풍속을 낮춰 먼지를 침강시키는 방법이 있다.

왕겨처리시설: 왕겨의 중량은 벼의 약 20%에 해당하며, 벼와 거의 같은 용적을 차지하므로, 생성된 왕겨를 열원이나 다른 방법으로 처리할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

나. 단위기계별 위험포인트 및 안전대책

(1) 일반사항

① 사용 전에 반드시 취급설명서를 숙지하여 올바른 사용법과 주의사항을 잘 이해한다.
② 설치시, 최소한도의 관리유지 공간을 확보해야 한다.
③ 점검, 조정 작업을 할 때는, 반드시 전원을 끄고 작업을 진행한다.
④ 위험방지를 위해, 안전 커버류를 제거하지 않아야 한다.

(3) 건조/저장고

① 기계를 움직일 때에는 작업자의 상태를 확인하고 신체에 위험이나, 부품의 부착, 볼트 류의 고정을 잊거나 공구 류를 제 위치에 놓지 않는 등을 점검하고 충분히 안전에 주의하고 확인한다.
② 곡물이 들어있는 BIN안에 출입할 때는 환기용 팬을 10분 이상 가동하거나 BIN 내의 공기를 환기하여 산소부족현상이 발생치 않도록 주의한다.
③ 배출 중에는 BIN 내에 출입하지 않아야 하며, BIN내에 들어갈 때에는 반드시 기계류를 정지시킨 후 작동이 정지된 것을 확인한 후 출입하여야 한다.
④ 보조열원장치는 외통도 가열되어 있는 경우가 있으므로 근처에 타기 쉬운 것은 두지 않는다.
⑤ 송풍 시작, 혹은 송풍 중에는 BIN의 문의 개폐상태를 충분히 주의하도록 한다. 풍압에 의해 급격히 문이 닫히는 경우가 있다.
⑥ 청소, 시운전, 점검수리 중에는 부주의로 기계가 운전되지 않도록 전원을 끄고 점검 중 조작반(제어반)에 감시원을 두는 등 충분한 안전대책을 실행하도록 한다.

⑦ 노후 된 경우는 각부의 부품상태(나사 류의 느슨함, 녹에 의한 위험)를 점검하여 잘못 밟아서 추락하는 일이 없도록 확인한다.

⑧ 활동하기 간편하고 안전한 작업복을 착용하여야 하며, 높은 장소에 오를 때는 구두 등 미끄러지기 쉬운 신발을 착용하지 않는다.

⑨ 기타 작업 시에는 안전을 충분히 고려하도록 한다.

(3) 곡물 건조기(제5장 참조)

① 규정량 이상 곡물을 투입하지 않는다.

② 기계의 조정 및 점검, 청소를 할 때는 반드시 전원을 끈다.

③ 운전 중에는 위험하므로 회전부에 절대로 손을 대지 않도록 한다.

④ 안전을 위해 반드시 접지를 한다.

⑤ 건조중에는 점검창, 청소창을 반드시 닫도록 한다.

⑥ 버너 주위는 각 부위에서 기름이 새는 것을 방지하고 작동 시 공기를 뺄 때 흐른 기름은 반드시 닦아준다. (주변에 가연성 물건을 놓지 않도록 한다.)

⑦ 안전장치를 분리한 상태에서는 운전을 절대로 피한다.

(4) 석발기

① 공 회전 시 이상소음 및 진동유무를 확인하며, 모터의 발열상태 확인한다.

② 벨트의 장력을 확인한다.

③ 기계의 뒷면과 옆면의 이물질 배출구는 이물질의 흐름이 원활하도록 유지하여야한다.

④ 기계의 상부쪽의 보조탱크 게이트는 석발기가 처리해낼 수 있는 량을 기준으로 항상 일정한 량이 투입되어야 한다.

⑤ 기계 좌대는 튼튼하게 제작되어야 하며 안착 시에 수평을 유지하여야 한다.

(5) 현미기

현미기는 건조된 벼를 현미로 가공하는 기계로써 회전하는 두 개의 롤러에 회전차(원주속도의 차)를 주어, 벼의 껍질을 벗긴다. 최근에는 롤러간 간격 조절이 가능한 것도 있다. 사용상의 주의 점은:

① 운전을 도중에 정지시킬 경우 반드시 상부 셔터를 닫는다.
② 운전 중에는, 롤 압력조정 자동·수동의 전환스위치를 돌리지 않는다.
③ 공급 벼의 수분함량이 변하면 선별판 상의 현미 선별상태가 변한다.
④ 수분이 많은 벼, 수분이 산발적인 벼, 방냉 시간이 짧은 벼 등은 가능한 한 현미가공을 하지 않도록 한다.

(6) 정미기/연미기

① 벨트의 장력을 확인한다.
② 회전방향이 맞는지를 확인한다.
③ 압력을 많이 받는 기계이므로 하부의 볼트의 조임을 확인한다.
④ 미강 스크린망은 항상 청소를 하여 청결상태를 확인한다.

건식연미기

(7) 입자 선별기

입선별기는, 곡물(벼, 보리, 밀)의 입자를 표준체를 이용하여 싸라기와 같은 불량미를

선별하기 위한 기계로써, 저속으로 회전하는 육각 드럼체 안에 일정량의 곡물을 넣고 5분 정도 작동시키면서 크기 등에 따라 선별 되도록 하는 장치이며, 취급상의 주의 사항은:

① 운전개시 시에는 기계의 주변의 안전을 확인한 후 전원을 넣는다.
② 기계의 조정, 청소를 할 때는 반드시 전원을 끄고 나서 실시한다.
③ 운전 중은 위험하므로 회전부에 절대로 손을 대지 않도록 한다.
④ 작업 중 이상이 발행했을 때는 즉시 전원을 끈다.
⑤ 점검 시나 복수작업이 될 때에는 서로 신호하면서 작업을 한다.
⑥ 높은 장소에서는 부품, 공구 등을 아래로 떨어뜨리지 않도록 한다.
⑦ 높은 장소에서 작업할 때는 헬멧, 안전화, 안전벨트 등을 착용한다.

(8) 공기압축기

① 회전하는 FAN이나 벨트가 노출되지 않고, 접촉되지 않도록 한다.
② 압축공기를 입으로 호흡하지 않도록 한다.
③ 압축공기를 완전히 배출시키기 전에는 공기, 오일 계통의 오일 주유구, 그레인 플러그, 믹싱 밸브를 느슨하게 하거나 빼지 않도록 한다.
④ CONTROL BOX작업 시에는 반드시 주 전원을 차단한다.
⑤ 자동 시스템일 경우 언제든지 작동 될 수 있으므로 기계의 보수유지 및 조절작업 시에는 전원스위치를 차단시킨 후 작업한다.

8. 로더(Agricultural Loader)

트랙터 본체의 전방에 버켓겸 셔블을 부착한 형태로 자갈, 모래, 흙의 굴삭과 적재를 하는 장비이다. 축사에서의 분뇨처리를 위해서는 소형(미니)로더가 이용된다.

가. 구조 및 기능

(1) 동력전달장치

주요 구조로는 기관, 토크변환기, 변속기, 구동축, 바퀴 등이며, 변속기는 변속의 용이성을 고려 유압 조정식 변속기를 많이 사용한다. 일반 트럭과 유사하다.

(2) 조향 장치

유압식으로 좌우에 길이방향으로 설치된 유압실린더에 의해 조인트 부분이 회전방향으로 꺽여져 조향되는 차체 굴절식과 뒷차축의 옆방향으로 설치된 유압실린더와 타이로드가 너클암을 움직이는 유압-기계 조합식으로 뒷바퀴가 조향 되는 뒷바퀴 조향식이 있다.

(3) 작업장치

버켓(bucket), 붐(boom), 암(arm) 및 붐 리프트 실린더와 버켓 틸트 실린더로 구성되어 있으며, 유압에 의해서 작동된다. 원리는 굴착기의 유압실린더와 비슷하다.

나. 로더 작업안전

① 장비뒤쪽으로 무게중심이 설정되어 있으므로 차량운반이동 및 고속주행이나 회전의 경우 전복에 유의한다.
② 붐을 높이 들고 고속주행이나 회전하지 않아야 한다.
③ 작업 시 기어는 저속1단, 2단, 고속1단으로 하고 주행 시 고속2단으로 한다.
④ 유압작동 장치 사용에 주의한다.
⑤ 운전자는 착석 시 반드시 안전벨트를 착용한다.
⑥ 작업 시 작업 구역 내 사람 등이 접근에 유의하고, 안전 공간을 확보한다.
⑦ 규격 외 버켓 및 작업기를 임의로 변경/개조하지 않아야 한다.

라. 작업종료 안전관리

① 작업이 종료되면, 시동키를 반드시 빼어 누구나 함부로 취급 할 수 없도록 관리하여야 한다.
② 엔진정지 상태에서 유압작동 시 붐대 및 버켓의 급속 하강에 주의한다.
③ 운전레버는 중립으로 놓는다.

9. 트레일러(Trailer)

임업용 트레일러는 묘포에서 퇴비, 비료, 산행묘나 가식묘 뿐만 아니라 육묘자재 및 기계기구 등의 운반에 사용된다. 묘포용으로 사용되는 트레일러는 풀트레일러, 세미트레일러의 2종류이고, 견인장치도 소형트랙터는 트레일러히치 또는 링크식으로 연결되고, 대형트랙터는 자동히치 또는 스윙연결에 의해 견인된다. 최근에는 임도에서의 작업을 편리하게 할 수 있도록 좌우 어느 방향으로도 짐을 내릴 수 있는 기종도 개발되었다.

가. 구조

트레일러는 일종의 운반구로써, 트랙터 등의 동력원이나 견인장치에 의하여 작업에 이용된다. **정치식**(보통형)과 **덤프식**(트랙터의 유압기구에서 캡링크로 유압을 취출하여 덤프장치를 조작)이 있다.

나. 작업전 안전

① 단정한 작업복을 착용하고, 신발은 미끄러지지 않는 것을 신는다.

② 음주 및 과로 시에는 작업을 하지 않도록 한다.
③ 트레일러에 사람을 태운 상태에서 주행하는 것을 절대로 삼가야 한다.
④ 트레일러 작업반경내에 절대로 사람의 접근을 금한다.
⑤ 점검 시에는 반드시 엔진을 정지시키고 적재함을 고정시킨 후 실시한다.
⑥ 유압유가 부족한지, 적정 유지선까지 있는지 필히 확인한다. 유압이 부족하면 사고 발생의 요인이 된다.
⑦ 후미등 및 야간반사경은 항시 깨끗이 하여 후방에서 식별이 가능하도록 한다.

라. 작업 안전

① 시동조작은 반드시 운전석에서 실시한다.
② 시동발진은 주위의 사람에게 신호를 하고, 또 주위의 안전을 확인한 후 실시한다.
③ 트레일러의 주행은 필히 적재함 안전고리를 장치한 후 주행하고, 덤프 시 조작레버의 급조작은 금하고 서서히 상하로 동작하는 습관을 익히도록 한다.
④ 트레일러 작업시 작업반경내에 사람이 접근할 수 없도록 안전조치를 한다.
⑤ 언덕이나 요철, 커브가 많은 도로에서는 고속운전을 피한다.
⑥ 경사도가 심한 도로에서 덤프상태에서 절대로 주행하지 않도록 한다.
⑦ 공동작업을 할 때에는 상호간에 신호를 교환하면서 작업을 진행한다.
⑧ 적재함의 적재물을 적재 시에도 급출발이나 급회전은 전복의 위험이 있다.
⑨ 좌우의 브레이크 페달은 반드시 연결해 둔다. 브레이크의 한 쪽 작동으로 발생되는 급선회는 매우 위험합니다.
⑩ 트레일러 작업 중 휴식을 취하고자 할 때에는 반드시 주차브레이크를 거는 습관을 기른다.
⑪ 어떤 경우에도 적재정량을 초과하지 않도록 한다.

10. 휴대용 예취기(Cutter)

예취기는 일반적으로 풀깎기 작업에 활용되고 있으며, 예불기, 예초기 또는 카터라고도 한다. 어깨에 매는 어깨걸이식과 등에 엔진부를 짊어지는 등짐식(背負式)이 있으며,

국내에서는 배기량이 20~40cc 전후의 소형기종인 등짐식이 농가용으로 널리 보급되어 있다. 구미에서는 관목류 및 직경 12cm 이하의 임목제거가 가능한 대형 어깨걸이식 예취기가 조림지 정리작업 등에 활용되고 있다. 이와 같은 대형기종은 독일의 슈틸과 삭스돌마, 스웨덴의 허스크바나社 제품이 있으며, 엔진 배기량이 56.5cc, 65cc급으로서 이것을 사용할 때에는 제벌용 특수 원형톱날을 사용하여야 하며 상당한 작업기능이 필요하다. 국내에는 여러 종류의 제품이 시판되고 있으며, 사용톱날은 草地의 경우 3매, 2매형 칼날을 사용하고 관목류의 경우 칼날이 80매 이상인 것을 사용하는데, 톱의 직경은 230~255mm 이고 두께는 1.25~1.40mm인 것을 많이 사용한다.

가. 종류와 성능

(1) 어깨걸이형(견괘형, 肩掛型) 예취기

어깨걸이형 예취기는 엔진부분과 조작봉이 직결되어 있고, 조작봉에 U자 핸들이 장착된 예취기로서 작업자는 조작봉에 붙어 있는 어깨걸이용 벨트로 예취기를 어깨에 걸고 U핸들로 예취기를 좌우로 움직이면서 작업을 한다. 본 기계는 엔진과 예취기 날이 전도축에 의해 직결되어 있기 때문에 출력에 대한 손실이 적고, 또한 구조가 간단하며 배부형보다 경량이어서 임업용으로 사용하기에는 가장 적합한 기계이다.

(2) 수지형(手持型) 예취기

어깨걸이형 예취기와 유사하지만, 견괘벨트를 사용하지 않는다. 조작봉에 U핸들 대신에 잡을 수 있는 그립 또는 루프핸들을 장착한 것이다. 엔진 배기량은 20cc 정도, 중량은 4.0~5.0kg정도이다.

(3) 등짐형(배부형, 背負型)예취기

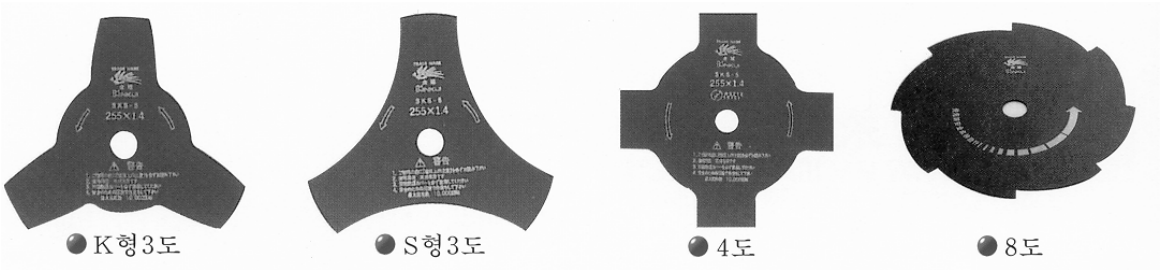
엔진을 등뒤에 짊어지고 하예날이 붙은 조작봉을 좌우로 움직이면서 작업한다. 엔진부와 작업날은 플렉시블(flexible)축으로 연결되어 있고, 조작봉이 하나인 것과 부조작봉이 붙은 2종류가 있다.

(4) 예취날의 종류

원형 예취날의 주위에 80개의 날(80도)이 부착된 것도 있으며, 날 수가 많을수록 정밀하고 강한 식물의 예취를 할 수가 있다.

배부식 예취기

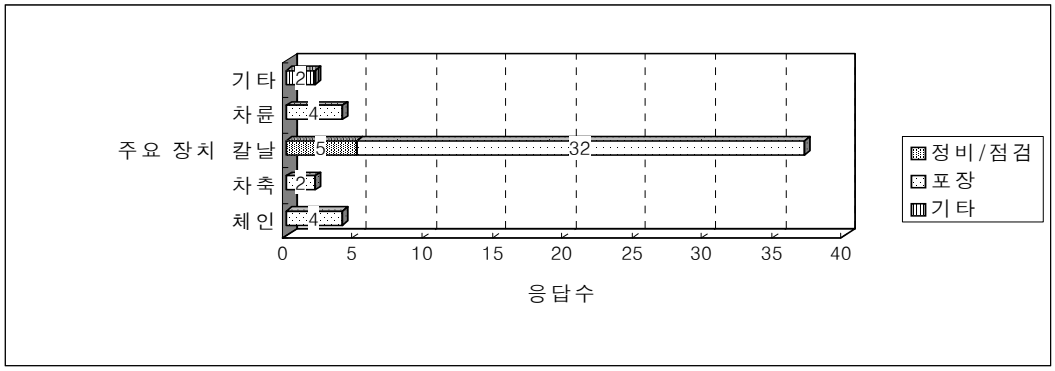
교환용날



● K형3도 ● S형3도 ● 4도 ● 8도

나. 예취기의 위험성 및 재해

예취기는 고속으로 회전하는 칼날부분이 잠재적으로 사고의 위험을 많이 갖고 있는 것으로 나타났다. 총 49명의 설문응답자 중 37명이 예취기의 칼날이 위험하다는 의견을 보여주었고 특히 문제가 되는 작업은 圃場작업이라고 언급하였다. 예취기는 농기계 수리 중 재해의 5.1%를 차지하는 것으로 나타나 있으며, 안전공단의 용역 조사에서도 조사대상의 5.2%를 나타내고 있다. 위험부분은 다음과 같다.



예취기의 위험장치와 작업

<표4-11> 예취기의 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
108	5 (4.63)	4 (3.70)	73 (67.59)	0 (0)	26 (24.07)

<표4-12> 재해 원인별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	취급 부주의	운전조작 미숙	기계고장	작동불량	악천후	열악한 도로	기타
97	72 (74.23)	11 (11.34)	4 (4.12)	0 (0)	0 (0)	8 (8.25)	2 (2.06)

<표4-13>예취기의 재해 유형별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
108	1(0.9)	4(3.7)	0(0)	66(61.1)	30(27.8)	1(0.9)	1(0.9)	5(4.6)

다. 재해사례와 대책

풀베기 작업 중 예취날에 접촉한 사례

□ 재해내용

1999년 7월 31일, 잣나무 조림지 내 풀베기 작업장에서 예취기를 사용하여 풀베기작업을 실행하던 중 예취기 사용자가 비에 젖은 미끄러운 풀잎을 밟아

미끄러지면서 우측에서 함께 작업하던 피재자의 좌측 제2수지에 예취기가 접촉하여 부상을 입은 재해.

□ 예방대책

예취기 작업반경 내에는 타 작업자가 접근하지 않도록 안전작업을 유도하고 비가 온 후의 풀베기 작업 시 풀잎의 습기로 인한 작업자 전도 재해 예방을 위해 풀잎이 마른 후 작업하도록 관리

예취기 날 연삭작업 중 연삭 숫돌 파손

□ 재해내용

2000년 8월 12일 충남 당진군 소재 ○○ 임업협동조합에서 피재자가 예취기 작업을 위해 무딘 날을 휴대용 연삭기로 연삭 작업 중 연삭 숫돌이 파손되면서 비래하여 피재자의 오른쪽 다리에 상해를 입힌 재해.

□ 예방대책

예취기 날 가공시 적합한 용도인 탁상용 연삭기를 사용하여 작업하며, 연삭기에는 연삭 숫돌 파손시 비산의 방지를 위해 방호덮개(탁상용 : 숫돌 노출각도 90°이내, 휴대용 : 숫돌 노출각도 180°이내)를 설치하고, 연삭기 사용시, 작업 시작전 1분 이상 시운전하여 이상유무를 확인 후 사용토록 하여야 함.

11. 체인톱(Chain Saw, 전기톱, 기계톱)

임업에서 가장 널리 사용되는 장비이며, 위험한 장비의 하나이다. 우리나라에서 많이 사용되는 기종은 배기량 25~80cc 정도의 소형 및 중형 기계톱이 대부분이며, 엔진용량에 따라 사용 가능한 가이드바(案內板)의 길이는 30~60cm정도이다.

현재 우리나라에서는 주벌 및 간벌 작업중 벌도(伐倒), 작동(斫棟), 지타(가지치기)작업 등에 활용되고 있으며, 조림지 정리작업, 예비 간벌작업 등에 활용되고 있다. 사용하는 체인은 몇 가지 종류가 있는데 체인피치는 1/4~3/8인치로서, 사용하는 안내판의 길이에 따라 전체 소요 길이가 달라진다. 안내판의 길이는 체인톱 엔진마력에 비례하여 긴 것을 사용할 수 있으나 길수록 다루기 힘들고 위험하므로, ILO에서는 엔진의 크기가 49cc 이하일 때는 33cm, 50~60cc일 때는 40cm급을 사용하는 것을 권장하고 있다. 체인톱 앞 손잡이를 한 손으로 들었을 때 지면과 약 15도 각도를 이루는 것이 적당한 길이이다. 안전장치로는 체인 브레이크장치, 진동방지 고무 및 핸들 등이 있다. ILO의 국제적인 안전기준에 따라 체인브레이크는 작동 후 0.1~0.15 초 이내에 체인이 정지되어야 하고, 진동 가속도는 xyz 3방향의 합계가 3G(29.4m/s^2)이하이어야 한다.

가. 체인톱의 종류

(1) 일반적인 형식의 체인톱

(2) 수평대향 2기통 엔진 체인톱 : 일본에서 개발되었으며, 2싸이클 수평대향(對向) 2기통

엔진을 탑재하여 1기통 엔진 체인톱에 비해 진동은 상당히 적다.

(3) 리모콘 체인톱 : 체인톱에 직접 손을 대지 않고 벌목작업을 하기 위한 것으로, 소음 또한 본체로부터 3m 정도 떨어져 조작 할 수 있어 약 5dB 감소 효과가 있다.

나. 주요구조

(1) 톱체인(saw chain) : 톱체인은 체인에 절삭용의 톱날을 붙인 것으로서, 톱날의 모양에 따라 가로 자르기(cross cutter)형과 가로세로 자르기(chipper, 양용)형으로 구분된다. 이중 가로세로 자르기 양용형이 절단작업과 톱날 세우기가 쉬워 많이 이용된다. 양용형의 톱체인은 좌우 절단톱날(cutter link)1개, 구동링크(drive link)4개, 이음쇠(side link)6개, 결합리벳 8개가 1개의 연쇄를 구성한다.

(2) 안내판(guide bar) : 체인톱날을 지지하며 이탈하지 않도록 안내하는 역할을 한다. 현재 우리나라에서는 400 ~ 550mm의 것이 많이 사용되고 있으며, 일반적인 사용시간은 450시간 정도이다. 안내판의 뒤끝 부분에는 톱체인의 장력을 조정하기 위한 조정나사의 머리부분을 끼울 수 있는 구멍이 있다.

(3) 스파이크(spike) : 작동 작업시 정확한 작업위치를 선정함과 동시에 체인톱을 지지하여 지렛대 역할을 함으로서 작업을 수월하게 한다.

(4) 손 보호판(hand guard) : 작업 중 나뭇가지의 튐 등으로부터 손손을 보호하기 위한 것이다. 또한 체인톱이 작업자를 향하여 튀어 올라오는 상황에서 앞손 보호판에 손이 닿는 경우 원심클러치를 급제동 시키는 기능도 한다.

(5) 손잡이(handle) : 체인톱의 운반 및 작업시 사용되며, 체인톱으로부터 발생하는 진동을 완화시키기 위해서 방진고무가 부착되어 있다.

(6) 점화플러그(spark plug) : 점화장치로 실린더내 연소실에 압축된 연료를 점화시킨다. 점화플러그의 적정 전극간격은 0.4 ~ 0.5mm이며 이 간격이 유지되지 않거나 젖어 있으면 점화가 잘 이루어지지 않게 되므로 항시 점검하여야한다.

(7) 스로틀레버 : 연료 분사량을 가감함으로써 엔진의 회전수를 조정하는 장치이다.

(8) 안전 스로틀레버 : 스로틀레버를 정확히 잡지 않으면 스로틀레버가 작동되지 않도록 하는 안전장치이다.

(9) 시동손잡이와 시동 줄 : 시동손잡이를 잡고 위로 끌어당기면 전류가 발생하여 체인톱의 엔진이 가동하게 된다. 시동 줄은 용수철의 힘에 의하여 자동적으로 감기게 된다

다. 체인톱의 위험성 및 재해

체인톱은 임업용 기계중 가장 대표적인 위험기계인데, 우리나라의 경우 에대한 통계자료가 매우 부실한 편이다. 다만, 임업외 농업기계로써의 조사에 의하면, 조사대상 2059건의 농기계 재해중 4.1%인 85건을 차지하고 있다. 동 조사에서 나타난 재해원인 등은 다음과 같다.

<표4-14> 전기톱의 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
85	1 (1.18)	2 (2.35)	61 (71.76)	1 (1.18)	20 (23.53)

<표4-15> 전기톱의 재해 원인별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	취급 부주의	운전조작 미숙	기계고장	작동불량	악천후	열악한 도로	기타
70	58 (82.86)	8 (11.43)	1 (1.43)	1 (1.43)	0 (0)	2 (2.86)	0 (0)

<표4-16> 전기톱의 재해 유형별 발생 빈도 (단위: 건수, %)

계	전복	추락	충돌	타격	접촉	물림	협착	기타
85	0(0)	5(5.9)	2(2.3)	18(21.2)	51(60.0)	5(5.9)	0(0)	4(4.7)

라. 재해사례와 대책

기계톱에 의한 사고 사례(1)

□ 재해내용

1999년 6월 1일, 입목 벌목 중, 벌도목이 잣나무 조림지로 넘어 갈 듯 하자, 잣나무를 보호하기 위하여 피재자가 벌도목을 반대방향으로 틀어 넘기려는 순간 좌측 다리에 기계톱이 닿아 좌측 슬관절부 심부열창을 입은 재해

□ 예방대책

벌목 시에는 벌도목을 넘길 방향을 피해가 없고 운반이나 작업 등에 편리한 방향으로 미리 결정하고 주위의 장애물을 제거하여야 하며, 기계톱은 극히 위험한 기계이므로 사용자 외에는 기계톱 주위에 접근을 하지 않도록 하여야 하며, 대규모 벌목 작업이나 경사가 심한 곳 등 특히 위험한 곳에서의 작업은 관리감독자를 배치하여 안전에 각별 유의하여야 함.

기계톱에 의한 사고 사례(2)

□ 재해내용

1999년 9월 1일, 간벌 작업 중 기계톱이 벌도 대상목에 끼어 작업이 되지 않자, 기계톱을 빼기 위해 피재자가 나무를 밀어주는 순간 기계톱이 튀면서 피재자의 좌측 하퇴부에 닫아 심부열상 및 전경골근 손상을 입힌 재해

□ 예방대책

기계 톱날이 나무 등에 끼었을 때에는 지렛대 등을 이용하여 톱날을 빼도록 하고, 큰 나무의 절단 작업시에는 톱날이 나무에 끼이지 않도록 절단면에 쐐기 등을 삽입하는 등의 톱날 낌 방지조치를 하여야 함.

기계톱 연료 주입 후, 라이터를 켜다 화상

□ 재해내용

1997년 11월 8일 오후 강원도 태백시 소재 ○○ 임업 벌목현장에서 피재자가 기계톱에 원료(가솔린)를 주입을 하고 난 후 담배를 피우기 위해 라이터를 켜는 순간 휘발유가 묻은 장갑에 불이 붙어 장갑을 털다가 휘발유가 묻은 바지에 불이 옮겨 붙어 화상을 입은 재해임.

□ 예방대책

기계톱에 연료(가솔린)를 주입시킬 때에는 누출 방지를 위하여 깔대기 등을 사용토록 하고, 인화성물질 취급 시에는 화기 사용을 금지하고 주변 가연성물질 제거 및 취급자를 지정하여 취급하여야 하며, 소화기를 비치하여 필요시 사용토록 하여야 함.

라. 작업 안전

(1) 안전장치의 기능을 확인하고 활용하여야 한다.

① 지레발톱 : 정확한 작업을 할 수 있도록 지지 및 튕김 방지 역할
② 전방 보호판
- 가지치기 작업시 가지가 튀어 손을 다치는 것으로 보호
- 기계톱이 위로 튀었을 때 체인을 급정지시키는 장치
③ 체인브레이크 : 기계톱이 튀거나 충격을 받았을 때 작동되며 브레이크에 의하여 스프로킷트를 잡아 회전하는 체인을 급정지시킴
④ 후방 보호판 : 날카로운 나무 그루터기나 튕겨지는 장애물을 막아줌
⑤ 체인잡이 볼트 : 체인이 끊어지거나 탈선하여 튀는 것을 잡아주는 고리
⑥ 방진고무 : 엔진 가동시 생기는 진동을 핸들과 분리 감소시켜 작업자에게 직접 충격을 완화해 주는 역할
⑦ 체인보호집 : 기계톱 운반시 톱날손상방지, 톱날에 의한 작업자 재해를 방지
⑧ 스로틀레버 차단판 : 톱을 정확히 잡지 않거나 시동을 건 상태로 방향 전환시 장애물에 의해 엑셀레바가 작동되지 않도록 차단하는 장치

(2) 안전수칙은 준수하여야 한다.

① 절단기 작업 시에는 몸에 맞는 안전한 복장을 할 것
② 해당 기종에 지정한 연료(휘발유, 오일 혼합비 1:20)를 사용 할 것
③ 각종 나사와 부착물을 확인, 점검한 후 절단기를 가동 할 것
④ 톱날은 잘 갈아서 쓰고, 반듯이 세워 사용하여야 하며, 가이드바는 적당한 장력을 유지토록 할 것
⑤ 저속 상태에서 체인이 회전하는 경우는 사용을 중지하고 조정한 후 사용 할 것
⑥ 바람이 강하에 불거나 바람의 방향이 바뀔 때는 벌목작업을 중지 할 것
⑦ 발 디딤을 확인하고 벌도 시 안전하게 대피할 수 있는 장소를 예상해 둘 것
⑧ 체인톱을 이동할 때에는 반드시 엔진을 정지할 것
⑨ 체인톱에 대한 정확한 취급과 사용방법을 숙지한 후 사용 할 것
⑩ 방진용 장갑과 방음용 귀마개를 사용할 것
⑪ 체인톱의 연속운전은 10분, 1일 2시간을 넘지 말 것
⑫ 연료 주입시 화기를 조심하고 주입 후 근처에서 3보 이상 떨어져 시동 할 것

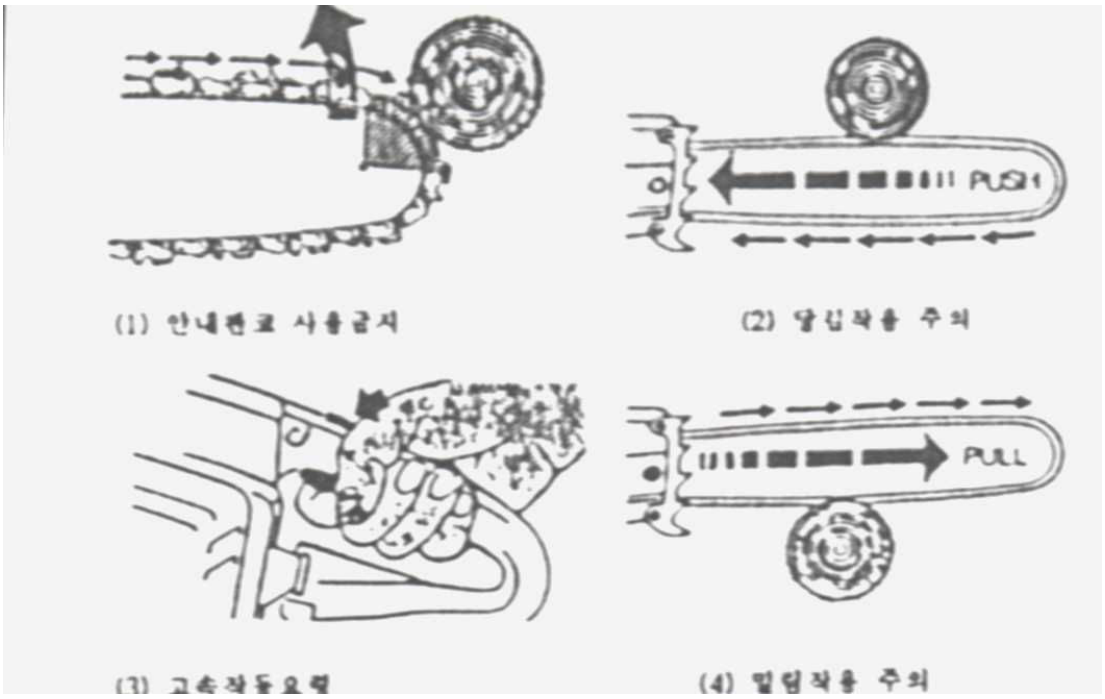
⑬ 밀폐된 옥내에서 시동하거나 작업하지 말 것
⑭ 작업 중 절단톱 끝이 다른 물체에 닿지 않도록 주의 할 것
⑮ 절단 작업시, 체인톱을 우선 나무에 가볍게 접촉시켜야 하며, 스로틀레버를 확실히 잡아 주어야 한다.
⑯ 한번에 한 나무씩 벌목하며, 가동중의 톱을 뺄 때에는 톱을 비틀지 말 것
⑰ 체인이 충분한 속도를 갖추었을 때 나무를 절단하고, 절단면에 쐐기 등을 이용하여 절단면을 열어줄 것
⑱ 톱은 두 손으로 사용하고 밝은 곳에서 작업자의 몸의 앞쪽에 기계톱이 있도록 하여 작업실시
⑲ 사다리 등 위험한 곳에서 작업을 하여서는 안되며, 장력을 받고 있는 가지는 주의할 것
⑳ 톱 운반 시 안내판 보호집을 사용하여 운반하고 절단시 금속, 못 등에 접촉하지 않도록 유의

(3) 안내판 관리

① 안내판은, 체인톱날을 지지하며 이탈하지 않도록 안내하여 주는 역할을 함
② 안내판의 오일구멍, 체인의 홈, 기타 홈 부분을 수시로 청소하여 막히지 않아야 하고 심한 충격, 무리한 비틀림을 주어서는 안됨

(4) 일상점검

① 체인톱 외부, 캬브레타, 연료주입구, 머플러, 스프라켓드럼 주변, 가이드바의 오물을 제거한다.
② 나사류의 느슨함 등을 수시로 점검하고 필요시 즉시 수리한다.
③ 톱체인의 장력 조절에 유의한다.
④ 핸드가드, 체인브레이크, 스로틀콘트롤러・록아웃 등의 안전장치 이상유무 확인한다.



(1) 안내판로 사용금지　　(2) 당김작용 주의

(3) 고속작동요령　　(4) 밀림작용 주의

받침목 사용법

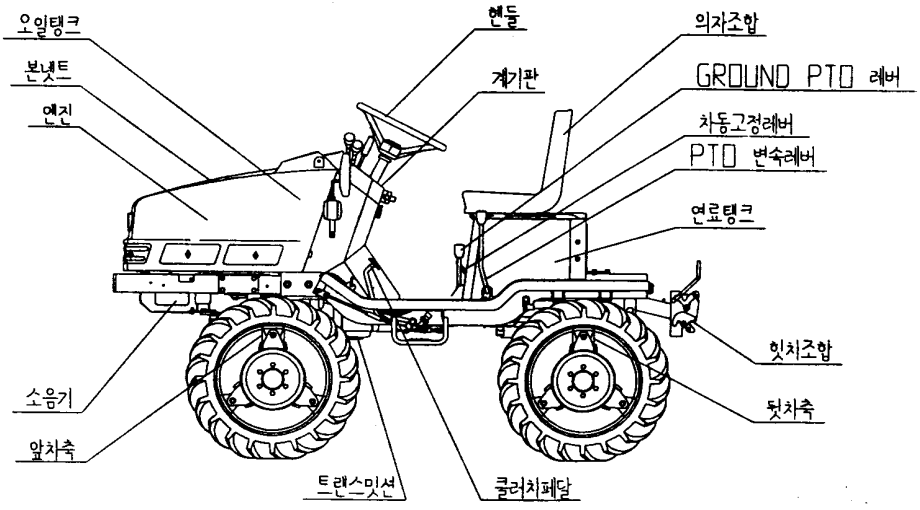
기계톱 파지법

제 5 장 기타 농·임업기계

(농업동력원)

1. 관리기(Cultivator)

각종 농작물 관련작업을 편리하고 효율적으로 수행하기 위하여, 가볍고 다루기 쉬운 소형 가솔린 기관을 탑재한 소형트랙터의 일종이며, 농작업에 적합한 작업기를 부착하여 다용도로 사용할 수 있는 장비이다.



가. 분 류

(1) 용도에 의한 분류 : 다목적 관리기, 과수용 관리기, 정원용 관리기

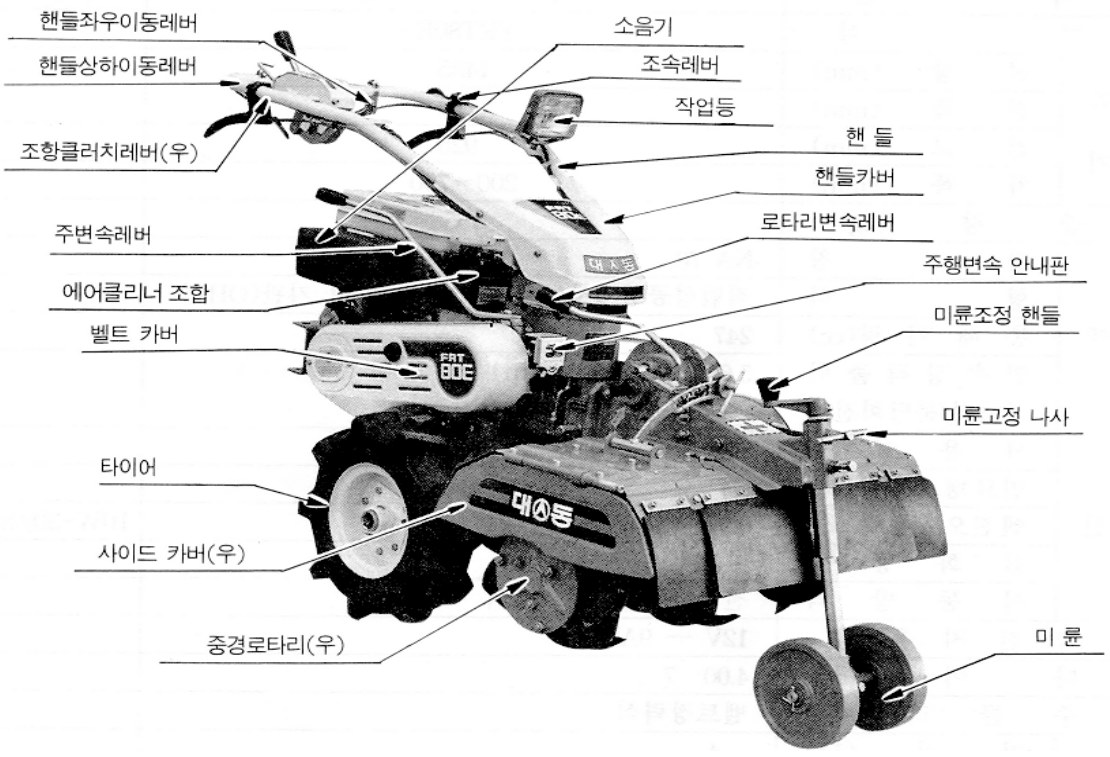
(2) 조종방법에 의한 분류 : 보행형(작업자가 기계를 뒤따르면서 조종, 탑승하지

않음), 승용형(작업자가 기계에 탑승)으로 구분

나. 주요구조 및 위험포인트

(1) 엔진, 운전조종장치, 주행장치를 갖춘 소형 트랙터의 일종으로 이해하면 된다.

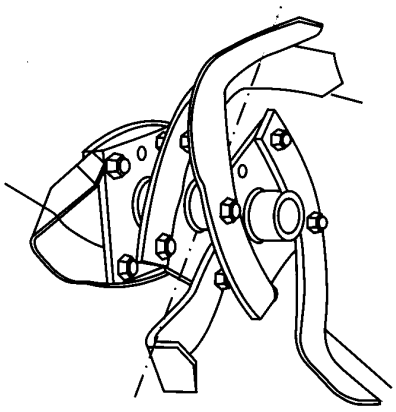
(2) 관리기는 중경로터리(그림 참조)외에도 중경제초기, 휴립기, 구굴기, 비닐피복기, 복토기, 배토기, 굴취기, 파종기, 쟁기 및 트레일러 등의 작업기를 부착하여 다양한 작업을 할 수 있다.



중경로타리 부착 보행형 관리기

(2) 주요위험포인트

- 소형트랙터이므로 비용(원가) 절감을 고려하여 충분한 안전성을 확보하지 못하였으므로 취급에 더욱 주의하여야 한다.



소형관리기의 경운 장치

- 험한길 및 경사로 운행시, 전도 등의 위험이 크고, 안전장치나 구조강도가 충분하지 않으므로 무리한 사용을 하지 않아야 한다.

※ 비록 소형이나, 취급, 관리 및 위험성 등은 대형인 트랙터와 대동소이하므로, 제4장의 '트랙터'부분을 참조하시기 바람.

(경운 및 정지용 기기)

2. 쟁기, 플라우(Plow)

농업용 동력인 경운기나 트랙터의 부속기 중의 하나이다. 사용 용도는 굳어진 흙을 절삭, 반전 및 파괴하는 것으로 경운 작업 중 1차로 사용되는 작업기이다.

2.1 쟁기

가. 쟁기의 종류

(1) 單用쟁기 : 이체가 고정되어 있어 흙의 반전방향이 한쪽으로만 한정된 쟁기

※ 이체(Plow bottom)란 흙을 직접절단·파쇄 및 반전시키는 작업부이며, 보습, 볏(몰드보드), 바닥쇠(지측판) 등으로 구성되어있다.

원판쟁기

(2) 兩用쟁기 : 이체의 방향을 전환시킴으로써 흙의 반전방향을 원하는 좌우 어느 쪽으로도 조정할 수 있는 쟁기.

나. 구 조

(1) 보 습 : 쟁기의 끝단에 위치하여 흙을 자른(절삭) 다음 이것을 약간 밀어 올려 볏으로 보내는 부분으로, 마모가 되면 교체할 수 있다.

(2) 볏(몰드보드) : 보습이 파 올린 흙을 받아 옆으로 반전·파쇄시키는 부분으로, 아래쪽은 평면형이고 위로 올라감에 따라 비틀린 곡면을 이루며, 윗 부분에서는 앞으로 휘어져 흙의 반전을 돕도록 되어있다. 보습과 마찬가지로 교체할 수 있도록 되어있다.

(3) 바닥쇠(지측판) : 이체의 밑 부분에 위치하며 토양을 반전할 때의 측압을 견디어 쟁기의 안정성을 유지하는 부분으로 항상 토양과 접촉하기 때문에 마멸이 가장 심한 부분이므로 쉽게 갈아 끼울 수 있도록 되어있다.

(4) 경심 및 경폭 조절 장치 : 빔(beam)은 흙에 대한 일정한 작용 각도를 유지하면서 쟁기를 견인하는 부분으로 경심과 경폭 조절 장치가 붙어있다. 트랙터용 양용쟁기의 경우 소형트랙터에는 스프링을 이용한 자동식 반전쟁기, 중형트랙터에는 유압식 반전쟁기가 사용되고 있다.

2.2 플라우(plow)

서양식 쟁기로써, 쟁기가 동양에서 발달된 반면 플라우는 서양에서 발단된 작업기이며, 트랙터 등을 이용하여 견인함으로써 흙을 절삭, 반전, 파쇄하는 경운용 작업기이다.

○ **이체의 형태에 따른 분류** 몰드보드플라우(mold board plow),
원판플라우(disk flow)

○ **견인방법에 따른 분류** 견인형, 장착형, 半장착형

○ **이체의 수에 따른 분류** 1련플라우(single plow), 다련플라우(gang plow)

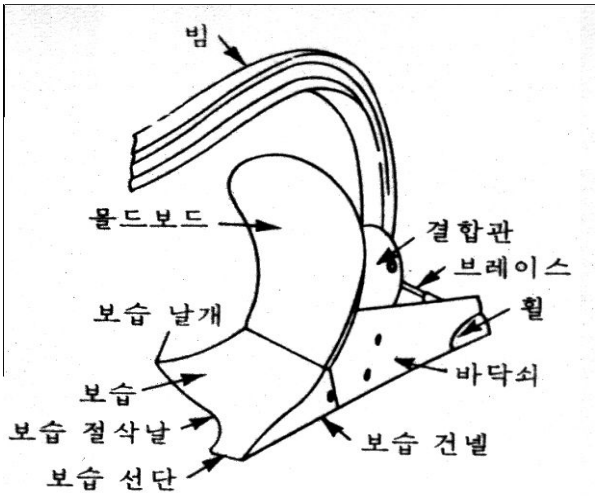
○ **이체의 반전여부에 따른 분류** 단용플라우, 양용플라우

가. 몰드보드플라우 플라우 중 가장 널리 사용되는 것으로 그 구조는 다음과 같다.

(1) **이체(plow bottom)** 흙을 직접 절단, 파쇄 및 반전시키는 작업부로 보습, 바닥쇠(지측판), 몰드보드 등으로 구성되어 있다.

(2) **보습(share)** 흙을 상하 또는 좌우로 잘라 절삭하는 부분

(3) **몰드보드** 발토판이라고도 하며 보습의 위쪽에 연결되어 흙을 위로 이동, 반전시킨다.

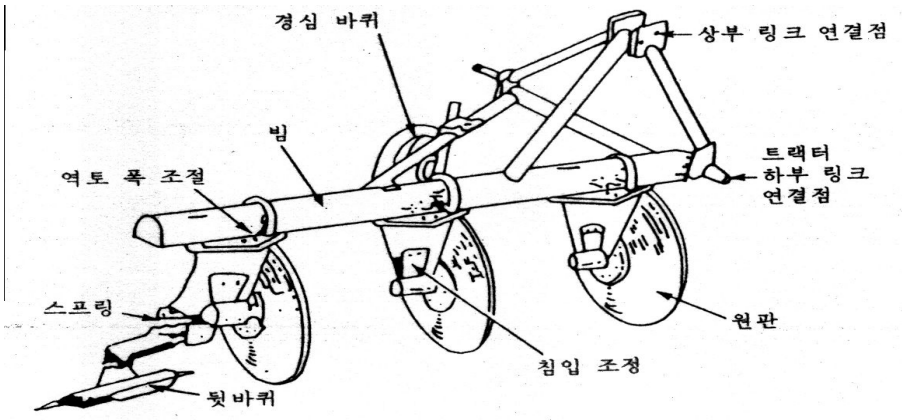


(4) **지측판(land side)** 바닥쇠라고도 한다. 몰드보드에 작용하는 측압을 지탱하며, 플라우 경심과 진행방향을 안정하게 유지시키는 작용을 한다.

(5) **콜터(coulter)** 플라우의 앞쪽에 설치하는 것으로 흙을 미리 수직으로 절단하여 보습의 절삭작용을 쉽게 하도록 도와준다. 칼날형과 원판형이 있으며 풀이나 표면 퇴적물에 얽힐 우려가 있는 칼날형보다는 원판형이 많이 사용된다.

나. 원판플라우

흙 속을 미끄러지는 이체 대신에 구르는 이체를 사용함으로써 마찰저항을 줄일 수 있도록 개발된 것이다. 몰드보드플라우처럼 보습이나 지측판을 가지고 있지 않으며, 접시 모양의 오목형 구면이나 평평한 원판으로 경운 작업을 한다. 특징은 쟁기 작업이 곤란한 마르고 단단한 땅에서도 경운작업이 가능하고, 개간지와 같이 나무뿌리가 남아 있는 경지에 적합하며, 원판의 각도를 조절함으로써 각종 토양 조건에서 작업이 가능하고, 특히 스크레이퍼에 의하여 원판에 흙이 부착되는 것을 방지할 수 있는 장점이 있다.



2.3 쟁기와 플라우(plow)의 위험 포인트와 취급 요령

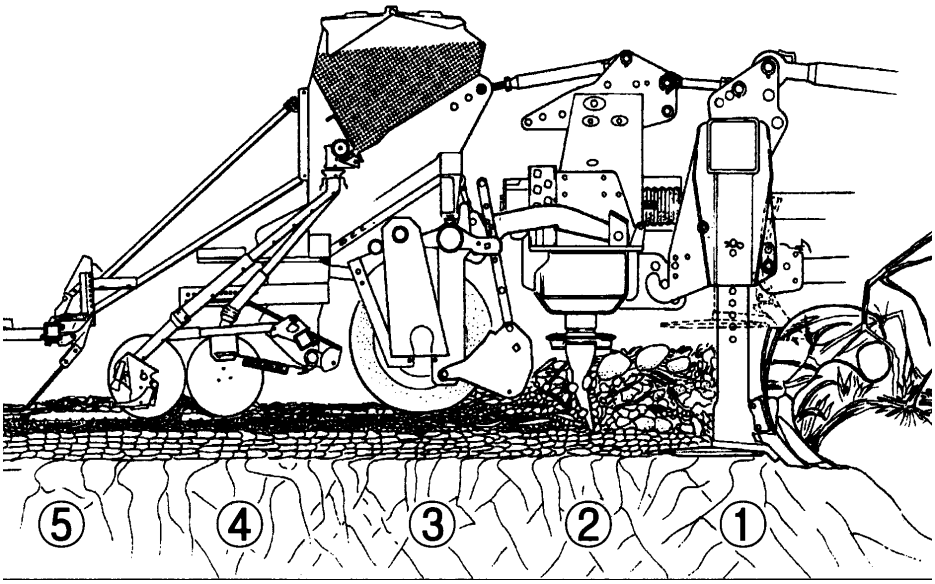
- 쟁기나 플라우는 자체적으로는 회전하거나 움직이는 동력을 갖지 않으므로, 기계는 아니다. 따라서 그 자체로는 별다른 위험은 없다. 그러나 경운기나 트랙터에 취부하여 작업을 수행하는 경우에는 쟁기나 플라우의 앞쪽 진행방향에 사람이 있다면 매우 위험하므로 진행방향에 위치해서는 안 된다.

- 자체로 구동하지는 않지만, 동력원에 연결/취부 할 때나 해체할 때 및 보관을 위하여 이동 또는 운반 할 때에는 중량물 취급에 준하여 안전하게 다루어야 한다.

3. 로터리(Rotary)

동력경운기 또는 트랙터에 부착하여 작업 할 수 있는 부속작업기의 하나로써, 엔진에서 구동력을 얻어 회전운동을 하면서 경운·쇄토하는 작업기이다. 동력을 가진 플라우라고 생각하면 되고, 경운기와 일체가 되면, 로터리경운기(rotary tiller)라고 한다. 연결방법에 따라 견인식과 장착식이 있다. 플라우나 쟁기에 의한 경운보다 엔진의 구동력이 흙에 직접 전달되므로 동력의 손실이 적고 흙다짐을 줄일 수 있다.

그러나 과도한 쇄토 작업으로 흙이 단립화(낱알처럼 흩어짐) 되기 쉽고, 반전이 나빠 잡초가 많은 토양의 경우에는 소요동력이 크며, 경운되는 깊이가 깊지 못하는 단점도 있다.



그림(로타리-경작기계의 설명)

① 경운: 쟁기질을 하면서 흙을 뒤엎는다 ② 쇄토: 해로우가 흙을 잘게 분쇄한다
③ 패커롤러가 고랑을 만든다 ④ 파종기가 씨를 뿌리게 한다 ⑤ 파종한 씨를 덮는다

※ 쇄토: 큰 흙덩이를 더욱 미세하게 파쇄하는 작업.

가. 구 조

(1) 동력전달

트랙터나 동력경운기의 PTO축(동력취출軸)에서 취출된 동력이 체인이나 기어를 통해 로터리축에 전달된다.

(2) 경운날의 종류와 경운 저항

경운날은 작두형, L자형, C자형이 있고, 회전방향은 동력경운기나 트랙터 바퀴와 같은 방향으로 회전하며 흙을 위에서 아래로 절삭하는 하향 경운이 많이 이용된다.
경운저항은 경운축의 회전에 필요한 회전력으로 나타내며, 경운날의 크기와 형상, 경운폭, 경운피치, 경심, 전진속도, 토양의 종류와 상태 등에 따라 달라진다.

※ 경운피치(tillage pitch) : 경운날이 1회전에 지표면을 경운하는 길이로 4-20cm 이다.

(3) 로타리의 위험 포인트

- 로타리는 동력으로 회전하는 플라우이므로, 회전하는 로타리의 날 부분에 접촉되면 매우 위험하므로, 작업시에는 로터리날의 위험 영역안으로는 접근하지 못하게 하는 것이 중요하다.

- 로타리를 동력원(트랙터나 경운기)에 연결 할 때에 작업자의 손이나 신체 일부가 연결기(힛치 및 PTO축)에 협착되지 않도록 하여야 한다.

4. 쇄토기(Subsoiler)

쇄토는 1차 갈이로 절삭 또는 파쇄된 큰 흙덩어리를 더욱 미세하게 파쇄하는 작업으로서, 절단·압쇄·충격·관입 등의 작용이나 이들의 복합작용에 의하여 이루어진다. 쇄토작용은 흙의 성질과 상태에 따라 달라지는데, 일반적으로 사질토는 압쇄, 점질토는 절단, 건조한 흙은 충격에 의한 쇄토가 유리하다. 쇄토를 행하는 작업기를 쇄토기라 한다. 재래식 농작업의 써레에 해당하는 서양식 작업기라고 생각하면 된다.

가. 쇄토작용의 원리

(1) 斷에 의한 쇄토 : 보통 얇은 칼날로 흙덩어리를 자르는 것으로서 회전해로나 원판해로가 있다.

(2) 충격에 의한 쇄토 : 작업부가 고속으로 회전하면서 흙을 타박(때림)하여 파쇄하는 것으로 회전해로나 진동해로와 같은 구동식 쇄토기가 이 원리를 이용한 것이다.

(3) 압쇄에 의한 쇄토 : 위에서 누르는 압력과 수평면 속에 박혀 흙덩어리를 부수는 두 가지 형식이 있으며, 스파이크해로나 스프링해로가 이에 해당된다.

(4) 관입에 의한 쇄토 : 끝이 뾰족한 작업부를 흙덩어리 속으로 박아 쇄토하는 것으로서 롤러진압기가 이에 해당된다.

4.1 원판해로(disk harrow)

접시모양의 구면형 원판을 1개의 연결축에 5-10장을 매달고 이것을 2개 또는 4개씩 하나의 묶음으로 연결하여 견인하도록 만든 구조로써, 트랙터에 부착하는 작업기의 하나이다. 원판은 연속형과 노치형이 있으며 원판의 지름은 대략 40-60cm 이다. 1조형, 2조형 우측오프셋형으로 구분하기도 한다.

(1) 1조형(single action) : 2개의 원판 연결축(gang)으로 구성되며, 흙을 서로 바깥쪽 방향으로 밀어낸다. 작업기의 폭은 1.2-6.0m 이지만, 3.6m를 초과하는 것은 기동성을 고려하여 축의 일단을 겹칠 수 있게 되어있다.

(2) 2조형(tandem) : 앞쪽 2개의 원판축에 의하여 바깥으로 나간 흙을 뒤쪽 2개의 원판 연결축에 의하여 다시 안쪽으로 밀어놓아 균형을 유지하면서 써레질을 할 수 있도록 배열한 것이다.

(3) 우측오프셋형(right offset) : 2조형의 오른쪽 연결축만을 이용하는 것으로서 2회의 써레질과 균평 작업이 동시에 이루어진다.

4.2 스파이크해로(spike tooth harrow)

우리나라의 전통 농기구인 써레에 해당하는 경운기나 트랙터의 부속 작업기이다. 이것은 뿔처럼 생긴 긴 이빨을 4-6cm의 간격으로 크로스바에 수직으로 고정시켜 쇄토 할 수 있게 한 것이다. 각 섹션에는 25-35개의 이빨이 있고, 일반적으로 몇 개의 섹션을 묶어 견인한다. 치간은 약 13-30cm이고, 90-120cm의 크로스바에 한 줄로 박혀 있으며 위에서 누를 수 있는 핸들이 있다.

4.3 스프링해로(spring tooth harrow)

흙과 접촉하여 작업하는 이빨을 활 모양으로 구부려 크로스바에 연결시킨 것이다. 이러한 치간은 탄성으로 인하여 돌과 같은 장애물을 만나면 크게 변형된 다음에 원상태로 복귀하는 과정에서 얻는 순간적인 충격력이 쇄토를 촉진시킨다. 특히 자갈이나 뿌리가 많은 경지 또는 굳은 흙의 쇄토에 알맞다.

4.4 롤러해로(roller harrow)와 롤러진압기(roller packer)

롤러해로는 앞 열과 뒤 열에 롤러가 연결되어 있고, 그 사이에는 1열 이상의 스프링 치간이 부착되어있다. 트랙터에 의하여 견인되는 롤러해로는 토양표면을 미세하게 파쇄하고 평탄하게 다지는 작업을 한다. 롤러해로는 컬티팩커(cultipacker), 컬티멀처(culti-mulcher), 토양분쇄기(soil pulverizer)라고 부르기도 한다. 스프링치간 없이 롤러만을 부착하여 토양표면을 평탄하게 다지는 작업기를 롤러진압기 또는 지면롤러(land roller)라고 한다.

4.5 구동식 쇄토기(roter)

앞에서 설명한 쇄토기는 대부분 트랙터에 의해서 견인되는 것으로 자체적으로는 구동력이 없는 것이지만, 구동식 쇄토기는 엔진의 구동력이 쇄토기에 직접 전달되어 작업이 이루어지는 기계로써 동력써레라고 생각하면 된다. 整地機라고도 한다. 이것은 3-6마력의 엔진을 탑재한 소형 동력경운기의 일종으로서 바퀴 대신에 쇄토 작업기인 로터를 PTO 축에 연결하여 주행과 동시에 작업이 이루어진다. 로터는 흙의 상태나 작업의 종류에 따라 교체할 수 있도록 여러 가지가 개발되어 있다.

(1) 로터의 종류와 구조

(가) 꽃잎형 로터 원판에 4-6개의 날을 연결시킨 것.

(나) 바구니로터 긴 철봉을 림(rim)의 가장자리에 일정 간격을 두고 연결시킨 것으로 흙덩어리를 긁으면서 파쇄 한다. 이것은 논에서의 써레질에 적합하다.

(다) 창칼로터 동력경운기용 로터리 칼날과 비슷한 것을 사용하여 흙을 파쇄 하며 마른논의 쇄토에 적합하다.

(라) 드럼로터 바구니로터와 용도는 비슷하지만, 무른 습답과 같이 침하 되기 쉬운 곳에서의 써레질에 적합하다.

(2) 구동식 쇄토기의 위험포인트

움직이는 쇄토날에의 접촉되지 않도록, 격리된 위치에서 작업하여야 하며, 위험영역에 사람이 있을 때는 작업을 중단하여야 한다.
그 외, 주의 사항은 모든 부속작업기가 동일하거나 유사하다.

(파종·이앙·이식·시비 기기)

5. 파종기(Seeder)

파종작업이란 일정한 양의 종자를 작물의 재배양식에 따라 적합한 栽培地에 배치하는 작업기를 말한다.

5.1 散播機

종자를 토양표면에 흩어 뿌리는 기계로서 목초, 잔디 등의 종자를 파종하는데 적합하며, 화학비료의 살포에도 널리 쓰인다. 기본원리는 고속 회전 원판에 종자를 낙하시켜 원심력으로 뿌리는 것으로 종자의 모양에 따라 여러 형태의 원판이 사용된다.

5.2 條播機

종자를 일정한 간격으로 줄뿌림하는 기계로 맥류, 채소 등의 파종에 적합하다. 조파기는 트랙터나 동력경운기의 후방이나 측면 또는 로터리 작업기의 후방에 부착하여 사용한다. 동력경운기용 조파기의 파종조수는 2-4조가 많고 다음과 같은 장치들로 구성된다.

(1) 종자배출장치

- **구멍롤러식** 롤러 표면에 일정한 간격으로 요철을 만들고 이 요철에 종자를 넣어 롤러를 회전시켜 배출하는 방식이다. 젖은 종자의 파종에는 종자가 롤러에 달라붙기 때문에 브러시를 부착하여 사용한다.
- **홈롤러식** 롤러의 일부표면에 축방향으로 홈을 내고 이 홈에 종자를 넣어 배출한다.
- **경사원판식** 종자통 밑부분에 구멍이 있는 경사판을 설치하여 구멍으로 들어온 종자를 배출하는 방식이다.
- **컵식** 종자통이 회전함에 따라 종자통 내부의 종자컵을 통하여 배출한다.
- **벨트식** 구멍이 뚫린 평벨트를 이용하여 종자를 배출하며, 벨트의 속도가 빠르면 종자가 구멍에 충분히 들어가지 않아 파종량이 감소하는 경향이 있다.

(2) 종자관

종자배출장치에서 배출된 종자를 파종위치로 유도하는 관으로 신축과 휨이 좋다. 파종위치는 접지부를 임의로 조정하여 결정한다.

(3) 구절기(furrow opener)

종자관 바로 앞에 설치되어 적당한 깊이로 이랑을 파는 장치이며, 돌이 많고 단단한 토양에 적합한 삽 모양과 지면에 풀이나 짚 등이 많은 곳과 연질토에 사용되는 원판 모양이 있다.

휴립복토기

(4) 복토기와 진압륜

복토기는 파종 후 이랑에 흙을 덮는 장치로 체인, 막대, 작은 스크레이퍼 등을 이용한다. 진압륜은 흙이 덮힌 이랑을 가볍게 누르는 작은 바퀴를 말한다.

5.3 點播機

종자를 2-3알씩 일정한 간격으로 파종하는 기계로, 기본 구조는 조파기와 유사하다. 점파기의 종자배출장치는 조파기에서 이용되는 구멍롤러식과 경사원판식도 있으나, 원판의 가장자리에 일정 간격으로 홈을 내어 만든 종자판식 배출장치와 송풍기를 이용하여 종자를 한 알씩 배출하는 공기식 배출장치도 이용된다. 종자판식은 옥수수·콩 류의 파종에 적합하고, 공기식은 채소와 같이 크기가 작고 모양이 불규칙한 종자의 점파에 적합하다. 채소종자의 파종시 종자를 일정한 간격으로 수용성 테이프에 넣어서 테이프를 매설하는 방법도 있는데, 이 테이프는 토양속에서 수분에 의하여 용해된다. 이 방법은 종자의 발아가 양호하고 파종밀도를 균일하게 할 수 있다는 장점이 있다.

5.4 直播機

벼의 직파 재배법은 모를 길러 이앙하지 않고, 직접 볍씨를 본 답에 파종하여 재배하는 방법이다. 이 것은 육묘작업과 이앙작업이 생략되기 때문에 쌀의 생산인력을 절감할 수 있다.

(1) 건답 직파 논에 물을 대지 않고 경운, 쇄토한 후 직파하는 방식으로 목초, 채소 등을 파종하는 파종기가 주로 사용되며, 벼 직파를 할 때에는 종자배출장치를 볍씨용으로 교환하여 사용한다.

(2) 담수 직파 써레질로 평탄 작업을 한 후 배수된 상태에서 직파하는 방식으로, 주로 산파기가 이용되나 대규모 경작지에는 헬리콥터를 사용하여 파종하기도 한다.

(3) 담수 토양중 직파 담수상태의 토양속에 직파하는 방식으로 조류로부터 볍씨를 보호할 수 있고 볍씨의 온도를 일정하게 유지할 수 있다.

5.5 감자 파종기

씨감자를 1개씩 일정한 간격으로 파종하는 점파기이다. 감자의 파종깊이는 곡류와 채소보다 깊기 때문에 대형 배토판식 구절기와 원판형 복토기가 사용된다. 트랙터 부착용으로서 2-4조형이 많고, 작업능률은 15-30a/h 정도이다.

6. 이식기(Transplanter)

육묘 상자에서 기른 모를 논, 밭에 옮겨 심는 기계를 말하며, 식부부, 묘분리 장치, 묘 이송 장치, 구절기, 복토기 및 진압륜 등으로 구성되어 있다. 모의 공급방식에 따라 전자동식과 반자동식으로 나눈다.

가. 전자동방식

분송장치를 이용하여 기계적으로 식부장치에 모를 공급하는 방식으로 분송장치로는 다음과 같은 방식들이 사용된다.

(1) **카세트식** 흙 블록모 사용

(2) **컨베이어식** 흙 블록모 또는 종이포트모 사용

(3) **테이프식** 보통모를 테이프로 롤러에 감아 사용

나. 반자동방식

인력으로 한 포기씩 식부부로 보내는 방식과, 1열 분을 간추려 순차적으로 한 포기씩 식부부로 보내는 방식 등이 있으나 대부분 전자의 방법을 채택하고 있다. 식부방식에는 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 강제 식부 방식 홀더형 또는 핀셋형 식부 날과 식부 원판으로 직접 식부 하는 방식

(2) 골타기 식부 방식 구절기로 골을 파고 모를 낙하시켜 넣은 후 진압륜으로 골 양쪽의 흙을 끌어 모아 눌러 묻는 방식

(3) 구덩이파기 식부 방식 집게형 구절기로 구덩이를 파고 모를 낙하시켜 넣은 후 모의 양쪽에서 흙을 끌어넣어 묻는 방식

7. 시비기(Fertilizer Applictor)

비료를 살포하는 기계로 다음과 같은 종류가 있다.

비료살포기

7.1 퇴비 살포기

퇴비를 논, 밭까지 운반하여 살포하는 기계로 퇴비를 넣는 상자, 퇴비 이송장치, 퇴비 덩어리를 잘게 부수는 비터(beater), 살포장치 및 전동장치 등으로 구성된다. 퇴비살포기는 견인식 적재함을 가진 운반살포식과 직장형 요산식(搖散式)의 2종이 있다. 운반식은 퇴비사에서 적재하여 포장까지 운반하여 비터의 회전에 의해 균열하게 살포하는 것이고 퇴비살포작업이 없을 때에는 피견인차(트레일러)로 이용할 수 있다. 요산식은 미리 포장내에 일정한 간격으로 쌓아둔 퇴비를 전면적으로 요산 시키는 것이다. 또한 견인식에도 차륜의 수에 따라 단축 2륜 및 2축 4륜식이 있다.

7.2 분말 시비기

규산, 석회 등 분말상태의 비료를 살포하는 기계로 폭이 긴 V자형 비료통, 배출장치, 배출장치를 통과한 비료를 타격하기 위한 확산판, 유도장치 및 접지장치 등으로 구성되어 있으며, 주로 동력경운기 또는 트랙터 부착형이다.

7.3 입상 비료 살포기

보통 원심식 살포기를 이용하며, 고속원판으로 비료통에서 배출된 비료입자를 비산시켜 살포하는 방식이다. 고속원판은 보통 동력취출장치(PTO)로 구동시키며 이를 스피너(spinner)라고도 한다. 유효살포범위는 반경 3-4m 정도이다.

7.4 액비 살포기

분뇨 등과 같은 액체상태의 비료를 살포하는 기계로, 주로 트랙터 또는 동력경운기의 견인형으로 제작된다. 토양의 표면에 살포하는 살포기와 땅속에 밀어 넣는 압입기가 있으며 압입기에는 술러리압입기, 암모니아압입기 등이 있다. 구성은 보통 탱크, 펌프, 살포장치 및 운반차 등으로 되어 있다. 액상의 비료를 땅속에 넣는 압입기는 골을 파는 절단 블레이드의 후미에 호스를 설치하고, 이 호스를 통하여 액비를 압입한다. 액체 암모니아는 탱크에서 매니폴드(manifold)를 통하여 호스로 전달되고 기체상태가 되어 땅속으로 분출된다.

엔진양수기

(관개용 기기)

8. 양수기(Pump)

양수기는 로터(rotor) 또는 피스톤이 원동기로부터 에너지를 받아 유체가 채워진 밀폐된 케이싱 내에서 회전 또는 왕복운동을 하여 기계적 에너지를 유체에너지로 전환시킴으로써 낮은 곳에 있는 물을 높은 곳으로 끌어올리는 기계를 말한다. 펌프자체는 크게 위험하지 않으므로 여기서는 농업용으로 많이 사용되는 원심펌프와 축류펌프 및 사류펌프만을 간단히 알아본다.

8.1 원심펌프(centrifugal pump)

농업용수를 관개하는데 널리 사용되는 펌프 중의 하나로서 임펠러가 회전할 때 발생 하는 원심력에 의하여 물을 소요의 높이까지 끌어올리는 양수기로 다음과 같은 특징이 있다.

·구조가 간단하여 취급이 용이하고 고장 및 마찰이 적어 내구성이 크다.
·물에 흙과 모래가 섞여 있어도 운전에 지장이 없다.
·외형이 간단하고 작아 설치면적이 작다.
·양정과 양수량의 범위가 크다.
·배출이 연속적이므로 진동이 적으며 효율이 높다.
·전동기와 직결운전이 가능하다.

8.2 축류펌프와 사류펌프

(1) 축류펌프(axial flow pump)

프로펠러형의 날개와 안내깃 등으로 구성되어 있다. 원동기에 직접 연결하여 사용할 수 있어 저양정에서 고회전이 가능하며, 유량이 큰데 비하여 크기가 적기 때문에 설치면적이 작다. 또한 펌프내에 곡선 유로가 적어서 유체 손실수두가 적다.

(2) 사류펌프(diagonal flow pump)

회전축에 대해서 경사져 있는 날개에 의하여 양수작용이 이루어지며, 원심펌프와 축류펌프의 중간적 특성을 지닌다. 원심펌프와 같은 케이싱 속으로 유입된 물이 경사 날개에 의하여 양수되는 원심형 사류펌프와 경사 날개를 통과한 물이 안내깃에 의하여 축방향으로 유도되는 횡축 사류펌프로 나누어 진다. 이 펌프는 대량의 물을 양수하는

경우에 적합하여 배수용으로 많이 사용된다.

9. 스프링클러(Sprinkler)

스프링클러란, 물을 가압하여 관로를 통하여 송수하고, 분사관을 동력으로 회전시켜 살수하는 장치로, 밭은 물론 그린하우스의 무인관수 등에 널리 사용된다. 살수기는 시설의 이동가능 여부에 따라 고정식과 이동식, 시설의 일부만 이동시킬 수 있는 준이동식으로 나눌 수 있다.

가. 노즐(nozzle)

살수기 또는 헤드(head)라고도 하며, 파이프에 접속시키는 너트와 그 속에서 회전하는 분사관이 있다. 분사관 위쪽에 반동암(reaction arm)이 장치되어 분사관 선단에서 압력수가 분사될 때 반동암의 반동판에 부딪치고 그 반동으로 분사관이 조금씩 회전한다. 반동암은 용수철에 의하여 원래의 위치로 되돌아간다.

<표5-1> 살수기의 일반적 제원

형 식	수 압 (kg_f/cm^2)	살수지름 (m)	살수용량 (L/min)	용 도
저 압 식	0.21 - 1.05	5.5 - 14	5.5 - 28.7	소규모관개용
중간압식	1.75 - 4.2	25 - 33	18 - 67	일반용
고 압 식	3.5 - 7.0	43 - 61	154 - 394	신속관개용
저각도식	0.8 - 3.5	11.7 - 20.7	4.7 - 35.5	과수원용

나. 펌프와 원동기

보통 터빈펌프를 사용하지만 소규모의 경우에는 롤러펌프를 사용하기도 한다. 원동기로는 전동기나 내연기관을 사용하지만 경운기나 트랙터의 동력취출장치를 이용하는 경우도 있다. 또 물을 탱크에 양수하여 그 압력으로 살수기를 작동시키는 경우도 있다.

(병충해 방제 기기)

10. 撒粉機(Duster)

분제를 살포하는 방제기로서 액제 방제기와 달리 구조가 간단하고 고장이 적으며 취급이 간단하다.

10.1 동력 살분기 원동기를 이용하여 임펠러를 회전시켜 분제를 살포하는 기기이다.

가. 종류

- **휴대형** 소형으로 원동기는 2-4PS의 공랭식 가솔린 엔진을 사용한다.
- **가반형** 살분기와 원동기를 프레임 위에 올려놓고, 프레임을 작업장소로 운반하여 작업하는 형식이다.
- **장륜형** 프레임에 바퀴를 이용하여 작업장소까지 운반하거나 운반하면서 작업하는 형식
- **주행형** 트랙터에 의한 견인주행식과 탑재주행식이 있다.

나. 구 조

(1) 송풍장치 원심송풍기가 사용되며, 송풍기는 공기흡입구와 분제흡입구가 중심부에 별도로 있다. 임펠러 축방향에 따라 횡형과 입형으로 분류된다.

(2) 증속장치 기어조합을 이용하여 핸들의 회전속도를 40배 정도로 증속시키는 장

치

(3) 교반 및 분송장치 자연상태하에서 분제는 수분을 흡수하여 굳어지기 쉬우므로 횡형의 경우에는 핸들축에 L자형의 봉을, 입형의 경우에는 임펠러축에 프로펠러 모양의 교반장치를 장착하고 있다.

(4) 분 두 동력살분분무기 참조.

10.2 살립기(granule applicator) 살분기(분제 살포기계)와 마찬가지로 인력 및 동력 살립기(입제 살포기계)로 구분된다. 이 기계는 교반장치만 교체하면 분제와 입제 모두를 사용할 수 있다.

11. 연무기(Fog Machine, 煙霧機)

연무는 공기 중에 부유할 수 있는 작은 입자로서 살포시 바람에 의하여 다른 지역으로 이동하기 쉽고 사람의 호흡기로 흡입되기 쉬우므로 작업시 많은 주의가 필요하다.

11.1 고온 煙霧機 위생용이나 시설원예용으로 널리 사용되는 방제기로서 연료와 공기의 혼합가스를 연소실에서 폭발시킬 때 발생하는 펄스제트(pulse jet)를 이용한다. 즉, 배기가스가 공랭되어 70-80℃ 이하로 되었을 때 약액을 배기관으로 분사하여 연무를 만든다. 주요 구성요소는 연료탱크와 연소부, 약액조절 및 분사계통, 전원부로 구성된다. 전원은 교류전기를 사용하거나 축전지를 이용하며 점화플러그의 작동과 공기펌프의 구동에 사용된다. 흡입된 공기는 펌프에 의하여 가압되어 일부는 연료와 함께 가압되어 일부는 연료와 함께 분사되고 일부는 약액통을 가압하여 약액을 배출시킨다.

11.2 상온 煙霧機 이상류 노즐을 이용하여 분무하는 방식으로 송풍기가 있는 것과 없는 것으로 구분된다.상온연무기의 연무는 약제를 가열하거나 고온의 배기가스 등을 이용하지 않으므로 냉무라고도 한다. 송풍기를 이용하지 않는 연무기는 온실이나

비닐하우스내에 별도의 송풍장치가 있는 경우에 주로 사용된다.

12. 토양소독기(Soil Injector)

토양 중에 서식하는 해충, 특히 토양선충(nematode)을 방제하기 위하여 토양에 훈증약(fumigant)를 주입하는 기계이다. 경운기, 관리기 또는 트랙터에 장착할 수 있도록 설계되었으며, 분사방법에 따라 가압분출식과 가압정량류하식으로 구분되고, 주입기구의 구조에 따라 주입날견인식과 주입봉타입식으로 구분된다. 구성은 약액탱크, 펌프, 분사량조절장치, 분사노즐 또는 주입구(orifice), 토양절단날 및 진압미륜 등으로 되어있다.

가. 분 류

(1) 주입날 견인식

약액 주입구가 주입날 후방에 위치하며, 일반적으로 주입 후에 토양을 진입시키는 미륜이 설치되어 있다. 분사노즐이 없으나 정량살포를 위하여 다이어프램 펌프에 의하여 0.5-0.7 kg_f/cm^2의 압력으로 약액을 오리피스로 송출한다.

(2) 주입봉 타입식

더블크랭크식으로서 좌우로 엇갈려가며 주입봉을 수직으로 타입 한다. 타입 간격은 30cm이고, 타입깊이는 최대 30cm까지 가능하다.

나. 작업방법

토양속의 해충은 일반적으로 지표로부터 깊이 15-20 cm 사이에 가장 많이 존재하므로 주입 깊이를 이 범위 내로 하여 작업하는 것이 중요하다. 또한 훈증의 효과를 최대로 하기 위해서 약제살포 후 밀폐하는 것이 중요하므로 주입작업 전에 경운, 쇄토하여 흙덩이를 잘게 부수어야 한다. 약제 주입 후 7-10일이 경과된 후에 파종이나 그 밖의 농작업을 수행해야 약해를 방지할 수 있다.

13. 항공 防除機(Aerial Sprayer)

지상에서의 방제가 불가능한 산림이나 넓은 지역을 빠른 시간 내에 방제할 경우와 악천후로 방제시기를 놓친 경우에 이용된다. 주로 소형항공기나 헬리콥터가 이용되며, 최근에는 소형 무인헬리콥터도 개발되어 이용되고 있다.

살포는 분무압력이 낮은 원심펌프를 주로 사용하고, 입자의 크기 조절은 노즐의 설치각도로써 조정한다. 일반적으로 펌프는 고속기류에 의하여 움직이는 프로펠러로 구동된다. 분제 살포장치는 약제만이 아니라 종자나 비료도 살포할 수 있다. 날개형 비행기에서는 동체 바로 밑에 벤츄리관을 설치하여 고속기류에 의하여 분산시키는 고속기류식 살포기가 사용되고 있는데 우리나라에서는 일반화되지 않았기 때문에 생략한다.

(농작물 수확 기기)

14. 바인더(Binder, 결속기)

바인더란 벤 작업물을 단으로 묶어서 방출하는 결속형 예취기 이다. 먼저 베어질 작물을 분리하고 걷어올린 다음, 자르고 반송하여 일정한 크기로 모아지면 결속하여 방출

시키는 기능을 가진다. 우리나라에 보급된 바인더는 두 줄씩 벨 수 있는 2조식이 대부분이다.

가. 구 조

(1) 기관 및 동력전달

일반적으로 1.5-2.9 kW정도의 소형 공랭식 가솔린 기관이 사용되며, 기관에서 발생한 동력은 V벨트에 의해 변속장치로 전달되고, 다시 주행부와 작업부(전처리부, 예취부, 반송부, 결속부, 방출부)로 전달된다.

(2) 주행부

습한 연약지에서 잘 빠지지 않고 미끄러지지 않도록 특별히 설계된 2개의 폭이 넓은 러그타이어를 사용하고 있다. 타이어는 습지에서의 주행성을 고려하여 보통 튜브 없이 39-78 kPa의 저압 공기를 넣어두고 있다.

(3) 전처리부

전처리부는 안내봉, 디바이더(divider) 및 걷어올림 장치로 구성되어 있다. 안내봉과 디바이더는 진행 중 벨 작물과 다음행정에서 벨 작물을 분리하고, 줄기부를 기체로 유도하여 작업폭을 결정해 주는 역할을 한다. 디바이더에 의하여 분리되어 처리영역에 들어온 작물은 걷어올림 장치를 거쳐 예취부로 들어간다.

(4) 예취부

작물의 줄기 밑부분을 지면으로부터 4-6 cm 높이로 절단하는 작용을 하는 부분이다. 예취날은 구동칼날, 고정칼날, 마찰판, 예취날누름쇠 등으로 구성된다.

(5) 반송부

예취된 작물을 결속부까지 반송하는 장치로서 3각형 돌기가 일정한 간격으로 붙어있는 혹체인, 혹벨트 및 회전날개로 구성되어 있다. 일반적으로 작물의 하부에는 체인이, 상부나 중부에는 벨트가 사용된다.

(6) 결속부

매듭형과 꼬는 형이 있는데, 매듭형이 주로 이용된다. 반송부로 이송되는 작물은 집속암(packer arm)에 의하여 압축된다. 결속작업이 완료되면 방출암이 돌면서 묶인 다발을 방출벨트로 보내어 가지런히 포장에 방출시키게 된다. 끈은 천연섬유(노끈) 와 폴리프로필렌의 합성수지의 두 가지가 있다. 천연섬유는 잘 늘어나지 않고 습도의 영향을 덜 받으며 부식성이 좋은 반면에 인장강도가 고르지 못하고 내구성이 약하며 값도 비싸다.

15. 탈곡기(Thresher)

벼나 맥류를 탈곡하는 기계를 말하지만 넓은 의미로는 옥수수, 땅콩 등의 탈립이나 껍질을 벗기는 기계를 포함시키기도 한다.

가. 종 류

(1) 작물의 공급방식에 따라

(가) 투입식 예취된 작물 전체를 탈곡실에 공급하는 방식으로 맥류의 탈곡에 주로 이용.

(나) 이삭공급식 줄기 끝 부분을 손이나 체인으로 붙들고 이삭부분을 탈곡실에 공급하는 방식으로 우리나라에서는 이 방식을 많이 이용되고 있다. 또 공급장치의 유뮤에 따라 손공급식과 자동공급식으로 나눌 수 있다. 손공급식을 반자동탈곡기라고 하며 자동공급식을 자동탈곡기라고 한다. 특히 자동탈곡기에 기관과 주행장치를 부착하여 포장에서 이동시키면서 탈곡하는 것을 자주형 탈곡기라고 한다.

(2) 작물의 공급위치에 따라 상급식, 중급식, 하급식으로 나뉘며, 우리나라에는

단통 하급식이 가장 많이 보급되어 있다.

나. 구 조

(1) 반자동탈곡기

(가) 탈곡부 탈곡통은 횐전축에 연결되어 회전하는 철판 원통으로 그 표면에는 탈곡치가 고정되어 있다. 탈곡통의 직경은 360-450 mm 이며, 길이는 1인용이 450 mm, 2인용이 600 mm, 2-3인용이 750 mm, 3인용이 900 mm 를 기준으로 하고 있다. 탈곡치는 직경 4-6 mm 의 경강선재로 높이가 60-70 mm 되게 역 V자형 또는 역 U자형으로 만든 것으로서 탈곡통 표면을 12 등분한 모선 위에 횡 간격 10-12 cm 의 불연속 나선형으로 배열되어 있다. 급치의 선단과 탈곡망의 틈새는 보통 5-8 mm 로 한다. 탈곡통의 회전속도는 벼의 경우 500-550 rpm, 맥류의 경우에는 650-700 rpm 이다. 탈곡통 위쪽에는 곡립이 튀어 나가는 것을 방지하기 위한 탈곡실 덮개가 설치되고 아래쪽에는 탈곡망, 뒤쪽에는 배진판이 설치되어 있어, 이것들이 탈곡통을 둘러싼 탈곡실을 형성한다. 탈곡망은 급치와의 좁은 틈새를 이용하여 작물의 탈립작용을 돕는 역할을 하는 동시에 탈립된 곡립과 검불을 선별하는 작용을 한다.

(나) 선별부 풍구, 배진판, 검불거름쇠 등으로 구성된다. 풍구는 선별실내의 풍속이 고르게 분포되도록 송풍구에 분풍판이 설치되어 있는데 이것이 풍향을 두 갈래로 나누어 이중으로 선별한다. 배진판은 탈곡망을 통과하지 못하고 탈곡실에 남아있는 검불과 등을 배진실로 배출시킨다. 자동배진형의 경우에는 배진판 대신에 회전하는 검불처리통을 설치하여 검불을 연속 자동으로 처리한다. 검불거름쇠는 배진물 속에 섞여 있는 곡립을 선별하여 풍구 쪽으로 보내고 검불은 풍구의 바람에 실려 검불출구로 나가게 하는 역할을 한다.

(다) 곡물 이송부 선별된 곡립을 수평방향으로 이송하는 알곡배출오거(clean grain

auger)와 여기에 연동시켜 알곡을 일정높이까지 이송하여 자루에 담기도록 하는 양곡기로 구성된다.

(2) 자동탈곡기

기본적으로 몇 가지의 자동처리장치를 가지고 있다는 것을 제외하면 반자동탈곡기와 유사하다.

(가) 자동공급장치 기계가 자동으로 작물을 공급체인과 레일 사이에 끼워 붙들고 이삭부분이 탈곡실을 일정속도로 지나가도록 이송시키는 장치이다. 좌우 스프로킷에 감겨 회전하는 공급체인은 작물이 잘 빠져나가지 않도록 특수한 형태의 무한 이송체인으로 되어있으며 그 밑에는 스프링으로 받쳐진 공급레일이 설치되어 있다.

(나) 탈곡부 탈곡통은 직경이 360-440 mm 의 원통형으로서 공급구측 부분은 원뿔형으로 되어있으며 탈곡통의 길이는 350-600 mm 이다. 탈곡실 앞뒤에는 길이가 60-70 mm 되는 ㄷ자형 절단날 4-8개를 급치가 칼날사이를 지나가도록 고정시키는데 이는 긴 덤불을 절단함으로써 짚이 탈곡통에 감기는 것을 방지하고 선별능력을 향상시키는 역할을 한다. 탈곡망의 표면에는 1-2개의 활꼴 막이판이 보강을 겸하여 설치되어 있는데, 이것은 탈곡물의 이동을 지연시켜 탈립작용을 높이고 탈곡망의 누하율을 증가시킴으로써 짚배출구의 손실을 감소시키는 역할을 한다.

(다) 흡인팬 흡인팬의 회전으로 와류를 발생시킴으로써 검불 속에 섞여있는 곡립을 선별하여 환원실로 보내고 검불은 배진구를 통하여 배출된다.

(라) 환원장치 배진실에서 검불과 분리되어 낙하하는 수절립이나 곡립 등을 환원오거(tailings auger)로 옆으로 이송시켜 환원스로어(tailings thrower)를 통하여 탈곡실로 되돌려 보내 재탈곡토록 하는 장치이다.

(마) 짚 자동배출장치 탈곡이 끝난 짚을 배출시키는 장치로 짚 속에 끼어 배출구로 나오는 유리곡립을 탈곡망이나 환원장치로 보내기도 한다.

(바) 자동풍구 공급량의 다소에 따라 풍력을 자동으로 조절할 수 있게 하는 장치이다.

다. 탈곡기 작업 안전

① 탈곡기는 작업자가 바람을 등지고 작업할 수 있도록 설치한다.
② 원동기는 작업자 뒤쪽으로 3-4 m 거리를 두고 설치한다.
③ 작업중 벨트가 느슨하지 않도록 탈곡기와 원동기 사이에 받침대를 설치한다.
④ 탈곡 작업중에는 먼지가 많으므로 작업자는 마스크를 사용토록 하고 회전부에 휘감겨 지는 일이 없도록 간편한 복장을 한다.
⑤ 기계는 바람방향과 배진구 방향을 일치시켜 평탄한 곳에 설치하고 원동기와 탈곡기는 말뚝으로 확실히 고정해 둔다.
⑥ 각부의 볼트와 너트의 조임을 확인하고 회전부와 요동부에 모두 주유한 후 회전방향을 확인하고 주축 회전수를 맞춘다.
⑦ 작업중 긴급고장으로 정비코자 할 때는 반드시 원동기를 정지시키거나 원동기의 연결 벨트를 벗기고 난 후 점검 조정한다.
⑧ 탈곡할 재료는 충분히 건조시켜 곡립 수분 함량이 18%이하가 되도록 유지한다. 비나 이슬에 젖어 있거나 썩거나 젖은 재료를 탈곡하면 ㉮ 능률이 낮고 , ㉯ 고장이 잦으며, ㉰ 작업자의 피로가 많고, ㉱ 능률 소모도 많고, ㉲ 수율이 극히 나쁘기 때문에 건조된 재료를 사용토록 한다.
⑨ 자동 탈곡기에는 가장 적합한 볏단은 10-15주(직경9cm 무게 1.1 kg 내외)를 이삭목에서 50cm 쯤 되는 곳에 가볍게 묶은 것이며 건조가 잘 안된 것은 0.7-0.9kg 정도를 한단으로 묶은 것이 좋다.
⑩ 벼는 보통 500-550rpm, 맥류는 600-800rpm 정도로 한다. 종자용 탈곡시의 경우는 곡립 손상을 방지하기 위해 400rpm 정도가 좋다.
⑪ 볏단을 투입할 때는 이삭부분이 줄기쪽보다 먼저 급동에 들어가도록 하면 파이프 체인에 물려주고 투입속도는 2 ~ 3 초 정도로 일정하게 유지한다.
⑫ V벨트는 텐션풀리를 눌러 조절하도록 하고 왁스를 사용해서는 안된다. 또한 급실의 칼날은 유조석으로 연마해 자주 점검한다.
⑬ 베어링은 석유로 깨끗이 씻은 다음 새 구리이스로 교환해 주고 워엄기어통의 기어오일은 빼내어 세척한 다음 오일을 넣어준다.

16. 굴취기 및 감자수확기(Digger, Tuber Harvester)

16.1 굴취기

감자나 고구마 같은 서류를 캐서 지표에 가지런히 놓는 가장 간단한 형태의 서류 수확기계로 관리기나 동력경운기에 부착하는 것과 트랙터에 부착하는 것이 있다.

- 관리기에 부착하는 굴취기는 토양절단 장치로 토양을 절개하여 서류를 캐 올린 다음, 강선으로 된 그물을 진동시켜 토양을 분리한 후 수확물을 지표에 가지런히 놓게 되어 있다.

- 트랙터에 부착하는 엘리베이터형 굴취기는 PTO 축에 의해서 구동되며, 이 엘리베이터형 굴취기는 쟁기의 보습과 유사한 굴취날에 의해 서류와 흙덩이가 함께 파 올려진 다음, 엘리베이터에 실려서 뒤쪽으로 이송된다. 이 과정에서 흙은 엘리베이터 체인 그물의 진동과 마찰에 의하여 제거되고, 서류만 기계의 후방에 일렬로 방출된다.

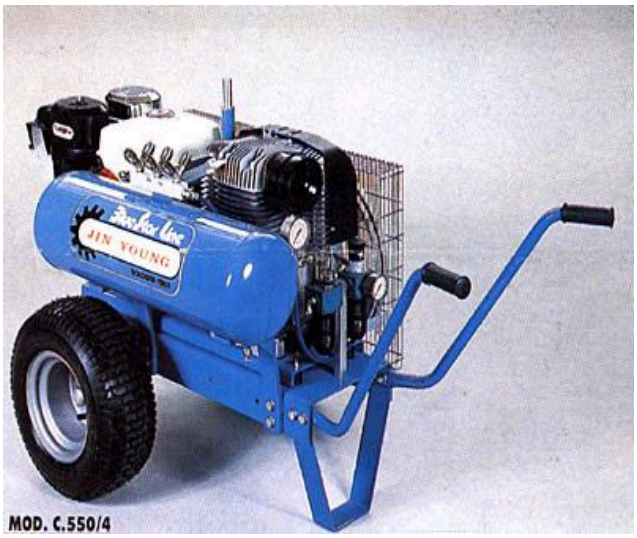
16.2 감자수확기

엘리베이터형 굴취기에 경엽 분리 장치를 부착하여 작물의 잎과 줄기를 제거하고, 자갈 분리장치로 감자와 자갈을 분리한 다음, 적재탱크에 적재하는 기계이다. 굴취기가 할 수 없는 지상부 제거작업과 적재작업을 동시에 수행하므로 능률적으로 감자를 수확할 수 있다.

감자수확기

17. 과일수확기(Fruit Harvester)

과일은 그 종류가 많고 수확방법이 다양하기 때문에 과일에 따라 전용 수확기가 개발되어 사용된다. 또한 기계로 수확한 과일은 다소간의 외상을 입기 때문에 주로 가공용 과일에 사용된다. 과일 수확은 승하강작업대 등과 같은 기계적인 장치를 사용하여 인력으로 수확하는 방법과 전용 수확기계를 사용하여 기계적으로 수확하는 방법이다.



가. 기계식 수확기

원리는 과일나무를 흔들어 떨어지는 과일을 받아서 모으는 것이다. 따라서 기계식 수확기는 나무에 진동을 가하는 장치와 떨어지는 과일을 받아서 모으는 수거장치로 구성되어 있다. 진동을 가하는 장치는 나무의 줄기 또는 기둥을 잡는 클램프와 클램프에 진동을 가하는 유압장치로 구성되어 있으며, 수거장치는 나무의 기둥을 중심으로 좌우로 설치하는 경사판으로 되어있다. 진동 주파수와 진폭은 과일의 종류, 나무의 상태, 클램프의 위치 등에 따라 다르며, 사과의 경우에는 줄기의 윗부분을 흔들 때 10-12 Hz 의 주파수와 95 mm의 진폭에서 수확성능이 양호하였다는 연구결과가 있다.

18. 채소수확기(Vegitable Harvester)

엽채류는 조직이 매우 연하여 수확 직후에 적절한 포장이나 예냉과정을 거치지 않으면 곧바로 품질의 변화를 가져오기 때문에 전체적인 채소의 수확작업시스템에서는 이와 같은 종합적인 과정들이 반드시 고려되어야 한다. 전처리부, 절단부 및 반송부 등으로 구성되어 있다.

(1) 전처리부 양배추가 수확기계의 진행 중심선으로부터 약간 벗어난 위치에 있는

것을 절단부와 반송부가 있는 중앙으로 모아주는 역할을 한다. 수확기의 전진속도와 양배추가 원판에 접촉한 점의 원주속도의 비가 작업성능에 큰 영향을 미친다.

(2) 절단부 절단높이를 조절할 수 있는 원판형 톱으로 되어 있다. 절단높이가 너무 낮으면 지면과 톱날간의 간격이 문제가 될 뿐만 아니라 뿌리부를 절단하므로 절단 소요동력이 증가된다. 또한 너무 높으면 버려지는 잎이 많게 되는 결점이 있다.

(3) 반송부 수확된 양배추를 이송하는 이송체인과 이송할 때 양배추가 이탈되지 않도록 위에서 눌러주는 부드러운 스폰지벨트로 구성되어 있다.

19. 뿌리수확기(Roots Harvester)

뿌리작물의 수확과정은 구근류(球根類)를 포함하는 토양층의 절단, 절단된 토양의 파쇄 및 분리, 토양으로부터 분리된 구근을 모아서 담거나 이송, 크기에 따른 선별 등으로 분류할 수 있다.

가. 토양절단장치

구근이 묻혀있는 토양을 들어올리거나 헤쳐내서 토양을 부분적으로 또는 완전히 파쇄한 후 남는 구근, 돌, 흙덩어리 등을 걷어올림 장치에 넘긴 다음 흙덩어리나 돌과 같은 이물질을 제거한 후 상자나 트럭 등에 싣게된다.

(1) 고정형 보습 수확기의 프레임에 고정되어 수확기를 따라 견인작용에 의하여 토양을 절단한다. 보습의 형태에 따라 직사각형 보습, 쐐기모양 보습, 분리형 보습(토양

압상용 보습과 측벽으로 분리되어 있음)이 있다.

(2) 운동형 보습 프레임에 대하여 상대적으로 진동 또는 회전운동을 하면서 토양을 절단하며, 토양절단부 각 점의 운동궤적, 속도, 가속도 등은 수확기의 병진 운동과 프레임에 대한 절단부의 상대운동에 의하여 좌우된다. 고정형에 비하여 토양의 흐름이 원활하고 견인저항이 적은 장점이 있으나, 보습의 왕복운동으로 인한 동역학적인 힘의 불균형 문제가 있다.

나. 토양분리장치

보습에서 구근과 함께 굴취된 토양을 작은 덩어리로 부수고, 부서진 토양의 덩리를 걸러 버림으로써 구근을 수확기의 다음 부분으로 보내는 작용을 한다.

다. 이물질분리장치

(1) 인력에 의한 방법 벨트컨베이어 주위에 사람이 서서 앞으로 지나가는 구근 및 이물질 중에서 이물질을 제거하는 방법이다.

(2) 기계를 이용한 방법 구근과 이물질의 비중, 공기역학적 성질, 경도(hardness), 및 미끄럼 및 구름마찰, 강도 등의 차이 또는 이들의 복합된 성질의 차이 등을 이용한다.

(3) 자동분리장치 전기전도도와 빛의 반사도 등을 이용하여 정확한 작업을 할 수 있지만, 설계 및 제작이 복잡하고 구입가격이 비싼 것 이외에도 고도로 숙련된 사람이 조작해야 하는 단점이 있다.

20. 목초수확기(Forage Harvester)

사일리지(silage, 초지에서 예취 후에 잘게 절단한 목초를 사일로 또는 트랜치에 밀폐

한 후 젖산 발효시킨 것)를 조제하기 위한 목초를 베어 잘게 절단한 후 풍력 또는 드래그체인컨베이어로 운반차에 불어 올리는 수확기이다. 자주식과 견인식이 있으며, 헤드, 세절부 및 반송부로 구성된다.

(1) 플레일형 초지에 서있는 목초를 직접 예취, 세절 및 반송작업이 동시에 이루어질 수 있는 구조로 되어있다. 따라서 가격이 싸고 취급이 용이하지만, 세절된 목초의 크기가 일정하지 않는 등 플레일모어(목초예취기 참조)의 결점을 그대로 가지고 있다.

(2) 모어바형 세절부와 반송부의 기본 본체 이외에 헤드부분의 어태치먼트를 교환함으로써 작업용도에 따라 편리하게 사용할 수 있는 수확기이다. 즉, 목초나 사료작물은 모어를 부착하여 예취할 수 있고, 초지에 널린 목초는 윈드로우픽업을 부착하여 거두어드릴 수 있도록 되어있다.

21. 목초예취기(Forage Reaper)

예취기는 모어(mower)라고도 불리며, 동력원, 장착방법, 작업속도, 구조의 형태, 작업폭에 따라 분류되지만, 여기서는 목초의 절단구조에 따라 왕복식모어, 로터리모어 및 플레일모어로 구분하여 설명하기로 한다.

21.1 왕복식모어(recipro cating mower)

수확용 콤바인이나 바인더의 예취부를 커터바모어(cutter bar mower)라고도 하는데, 현재 가장 널리 보급되어 있는 예취기의 형태로써 곡물의 예취에도 적용된다.

드럼모어

가. 구 조

(1) **예취부** 칼날부분을 지지하고 가드를 부착하는 부분.

(2) **칼 날** 목초를 자르는 역할을 하는 것으로 통상 12-24개로 구성.

(3) **마찰판** 칼의 왕복운동으로 인한 마모를 방지하는 동시에 칼이 뒤로 밀리지 않도록 함.

(4) **예취날누름쇠** 칼날이 위로 올라가는 것을 방지.

(5) **가드(guard)** 칼날 보호와 목초를 잘라주는 역할을 함.

(6) **바닥쇠** 예취부가 지면과 일정한 간격을 유지하면서 지면 위로 미끄러지게 함.

(7) **분초판** 예취된 풀을 안쪽으로 모아 쓰러뜨려 다음 번 트랙터의 통로 및 바닥쇠의 활주로를 만듦.

나. 동력원

주로 트랙터의 동력취출장치(PTO)로부터 동력을 이용하며, 얻어진 축동력을 크랭크로드와 같은 역할을 하는 피트먼(pitman)에 의하여 커터바가 왕복운동을 한다.

21.2 로터리모어(rotary mower)

왕복식모어를 보완하여 개발된 것으로, 가격이 비싸고 소요동력이 높은 문제점이 있

다. 그러나 절단속도가 매우 빠르고, 안정성이 높아 최근에는 많이 이용되고 있다. 종류로는 로터리 디스크모어와 드럼모어가 있으며,

(1) 작업속도 : 3-4 m/s

(2) 특징

·왕복식 보다 소음이 크다.
·구조가 간단하여 취급, 조정이 쉽고 조밀한 목초나 쓰러진 목초도 벨 수 있다.
·고속으로 작업할 때는 지면이 평탄해야 하고, 저속으로 작업할 때에는 풀을 잡아뜯는 현상이 생겨 목초를 상하게 한다.

21.3 플레일모어(flail mower)

수평축에 플레일 예취날을 장착하고, 이것을 고속으로 회전시켜 목초를 앞으로 밀어붙이면서 절단하는 모어이다.

(1) 구조 성능

플레일의 회전에 의하여 나타나는 원심력으로 플레일 예취날이 회전반경방향으로 목초를 아래에서 위로 때리면서 세절되는 목초를 공기와 함께 위로 이송시킨다. 구조가 간단하고 취급이 용이한 장점이 있지만, 잘려진 크기가 고르지 못하고, 콩과 목초의 경우 낙엽이나 토사가 혼입될 때에는 성능이 떨어진다.

22. 컨디셔너(Conditioner)

예취된 목초를 초지에서 태양과 바람으로 20% 의 함수율까지 건조시킬 경우 일기가 좋은 날에도 대략 3-4일 정도가 소요된다. 그러나 목초를 롤러로 압출처리하면 1-2일 정도의 단축이 가능하게 된다. 잎에 비하여 줄기가 굵은 알파퍼나 수단그래스는 줄기의 건조가 빨라져서 잎의 과건조에 의한 손실을 줄일 수 있는데, 이와 같은 작업기를 헤이컨디셔너(hay conditioner)라고 한다.

목초는 예취 후 최소15-2분 사이에 압쇄처리를 하지 않으면 잎의 손실이 많아진다. 따라서, 목초는 예취와 동시에 압쇄처리하는 것이 바람직하며, 실제로 모어와 헤이컨디셔너를 일체화시킨 모어컨디셔너(mower conditioner)가 많이 이용되고 있다.

예취와 동시에 압쇄된 목초는 초지에 일정한 폭(3.0-4.7 m)으로 얇게 널려지는데, 이것을 윈드로어(windrower)라고 한다. 컨디셔너의 롤러는 그 형상에 따라 크러셔(crusher)와 크림퍼(crimper)의 두 가지 형태와 이를 조합한 크러셔/크림퍼가 있다.

23. 건조촉진 및 집초기계(Raker)

목초의 건조를 촉진시키는 방법에는 컨디셔너에 의한 방법 이외에도 들에 베어 널려져있는 목초를 반전(tedding), 확산(spread- ing), 집초(raking) 및 집초열반전(swath turning)하는 방법이 있다. 이와 같은 주목적으로 하는 기계를 헤이레이크(hay rake)라고 한다. 근래에는 반전과 집초를 겸하여 사용되는 기계가 대부분이다.

23.1 측면반송레이크

진행방향의 측면으로 연속적으로 집초하는 기구로서 원통형과 회전륜형으로 구분된다.

가. 원통형

2개의 평행한 원판사이에 4-6개의 평행한 레이크바가 부착되어 있으며, 또한 레이크바에 갈퀴가 부착되어 있어 드럼형 레이크라고도 불리는데, 이것은 다시 직원통형과 경사원통형으로 구분된다.

(1) 직원통형 원판이 전진방향과 40°의 각을 이루고, 각 쌍의 레이크바는 직사각형을 이루고 있으며, 작업기가 전진함에 따라 목초는 작업기의 경사도를 따라 측면으로 모아진다.

(2) 경사원통형 원판과 레이크바가 50°전후의 경사각을 이루고 있다.

나. 회전륜형

회전륜의 구조에 따라 원판과 핑거휠(finger wheel)형으로 구분된다. 핑거휠형은 허브를 중심으로 손가락과 같은 갈퀴가 부착되어 있으며, 원판형도 핑거휠형과 비슷한 구조로 원판 주변에 갈퀴와 같은 핑거가 부착되어 있다.

23.2 레디얼레이크

1개, 2개 또는 4개의 원판허브에 스프링 갈퀴가 부착되어 있고, 인접한 2개의 원판이 한 조를 이루어 각각 다른 안쪽방향으로 회전하며, 이것을 수직형레이크라고도 한다. 원판의 회전속도, 수평경사각 및 위치, 그 밖의 부속장치를 이용하여 집초, 분산 및 반전작업을 한다. 콩과식물은 심한 운동에 의한 잎의 손실이 많아 사용하지 않는 것이 좋다.

23.3 체인형 테더레이크

무한벨트나 체인에 의하여 갈퀴가 진행방향과 직각으로 움직이며 목초를 옆으로 흐트러뜨리는 작용을 한다. 지면과 날의 운동각도를 조절하고 집초판을 부착하면 집초도 가능하다.

24. 헤이베일러(Hay Baler)

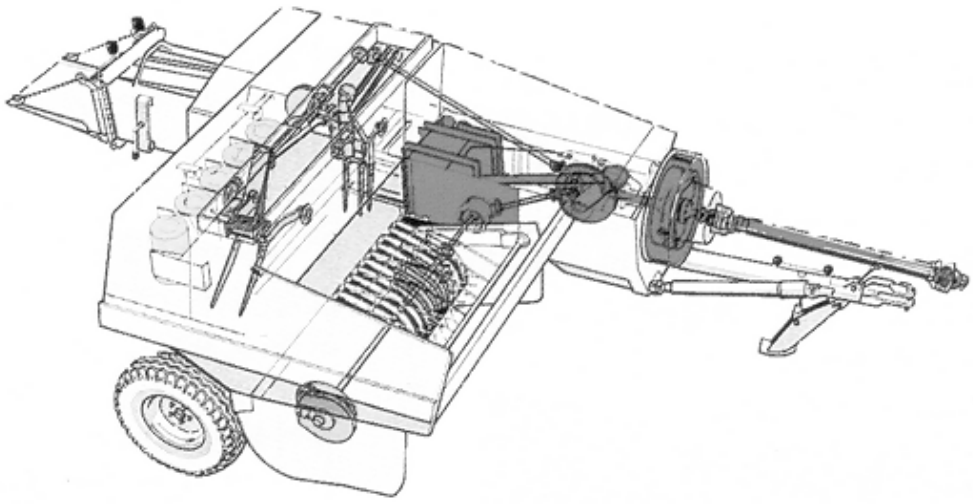
수확된 건초를 손쉽게 처리, 운반 및 저장하기 위해서 건초를 압축하는데, 이와 같은 작업을 하는 기계를 헤이베일러(Hay Baler)라하며, 압축된 건초를 베일이라고 한다.

24.1 플런저 베일러(plunger baler)

픽업장치, 이송오거, 압축장치 및 결속장치로 구성된다. 픽업장치는 초지의 집초열로부터 건초를 걷어올리는데, 지면과 접촉되지 않게 조절할 수 있도록 되어 있다.

걷어올려진 건초는 이송오거에 의하여 베일챔버(bale chamber)로 이송되고 왕복운동을 하는 플런저에 의하여 압축되는데, 압축밀도는 챔버내에 있는 인장바(tension bar)에 의하여 조절된다. 또한 베일길이측정휠에 의하여 베일의 길이가 조절되고, 베일이 일정한 길이로 성형되면 결속장치에 의하여 결속되는데, 이때 결속끈이 풀리지 않게 해주는 매듭장치(twine knotter)가 있다.

이후 베일은 후방으로 차례로 밀려 나가는데, 베일의 출구에는 베일슈트(bale chute) 또는 베일스로어(bale thrower)를 부착시켜 운반차에 싣는 일을 자동화할 수도 있다.



베일러의 구조

24.2 라운드베일러(round baler)

목초를 원통의 베일러로 만드는 기계이다. 주로 야외에 저장하기 때문에 기후 조건에 따라 손실이 발생하지만 플런저형 베일작업보다 노동력이 1/2-1/3 정도 감소되는 이점이 있어 주로 대규모 초지에서 작업이 이루어진다. 베일을 만드는 기구에는 균일한 밀도의 베일을 만드는 가변원통형과 베일 중심의 밀도가 낮게 만들어지는 고정원통형이 있다.

원형 베일러

25. 목초운반기계(Forage Wagon)

초지에 널려진 목초나 베일 등을 걷어들여 쌓고 운반하며 축재시설에 투입하는 작업에는 많은 노동력이 소요되는데, 목초의 운반기계는 이러한 노동력의 대체에 큰 몫을 차지한다.

25.1 헤이스위프(hay sweep) 헤이포크를 트랙터에 부착시킨 것으로 스위프 레이크(sweep rake)라고도 한다.

25.2 헤이로더(hay loader) 각형의 베일을 주워 올리거나 차에 싣는 일을 한다.

25.3 로드웨건(load wagon) 흩어진 목초를 걷어올리거나 운반하는 기계로 목초를 걷어올림과 동시에 목초를 10-20 cm 로 잘게 자르는 장치가 부착되어 있다.

(농산물 가공 기기)

26. 선별기(Sorter)

일반적으로 주원료 이외의 이물질을 제거하는 작업을 精選(cleaning)이라 하고, 주원료를 등급별로 분류하는 작업을 選別(sorting)이라고 정의하지만 실제의 작업에서는 정선과 선별이 동시에 이루어지는 경우도 많으므로 이들 용어가 혼용되기도 한다.

26.1 스크린 선별기

농산물의 기하학적 특성 중에서 두께, 폭, 지름 또는 모양을 이용한다. 곡류의 정선이나 선별에 사용되는 것에는 구조가 간단한 경사체, 기류와 함께 곡류의 1차 선정에 이용되는 조선기 등이 있다. 선별부를 구성하는 스크린의 형상에는 평면형과 원통형이 있으며, 스크린이 고정 설치된 것과 회전운동 또는 왕복운동을 하는 것이 있다.

26.2 홈선별기

穀粒 길이의 차이를 이용하는 선별기로 원통형과 원판형으로 구분된다.

가. 원통형의 구성

회전원통, 선별된 작은 입자를 받는 V자형 집적통, 곡물이송장치, 구동장치 등으로 구성된다.

나. 선별방법

원통의 안쪽 벽면에 일정 모양의 홈이 파여져 있는데, 곡물이 호퍼를 통해 회전원통 내로 공급되면 길이가 짧은 곡립은 홈 속에 완전히 들어가 원통이 어느 정도 회전된 뒤에 집적 통으로 떨어지고, 길이가 긴 곡립은 홈속에 완전히 들어가지 못하기 때문에 원통의 회전 중에 낙하하여 원통 내로 다시 떨어진다. 집적 통에 수거되는 작은 곡립은 오거에 의하여 배출되고, 원통 내에 남아있는 큰 곡립은 경사지게 설치된 원통을 따라 출구 쪽으로 이송된다.

26.3 氣流선별기

입자의 무게 및 공기역학적 특성의 차이로 인한 비행거리의 차이를 이용하는 것으로 주로 곡류의 1차 정선에 사용된다.

가. 구성 및 분류

원료공급장치, 풍량조절장치, 풍선실 및 송풍기 등으로 구성되며, 송풍기의 설치방법에 따라 흡인식과 송풍식으로 구분된다.

나. 기류통로 및 풍선실의 구조

(1) 이중채널형 2개의 수직채널을 설치하여 각 채널내 기류의 속도를 다르게 함으로써 1차 및 2차 정선의 효과를 얻을 수 있도록 한 것으로, 보통 원료 공급구와 가까운 쪽에 있는 채널의 유속을 먼 쪽보다 느리게 하여 1차적으로 가벼운 이물질을 제거하고, 2차적으로 보다 무거운 이물질을 제거한다.

(2) 이중원통형 무거운 입자는 원심력에 의하여 바깥쪽 원통의 내면과 접촉하게 되므로 자중뿐만 아니라 마찰력이 입자에 작용하기 때문에 분리율의 향상에 도움이 된다. 원추형 위쪽으로 갈수록 유속이 빨라지기 때문에 아래쪽에서 분리된 가벼운 異物質이 보다 용이하게 배출되는 이점이 있다.

(3) 사이클론(cyclone) 집진기로 널리 사용되고 있으며, 제분공장 등에서는 작은 분말입자를 수거하는데 이용되기도 한다. 미세 입자의 수거율은 사이클론으로 유입되는 풍속이 클수록 증가하지만 풍속이 너무 빠르면 사이클론의 상부로 배출되는 기류와 함께 입자가 유출되기 때문에 입자의 크기에 따라 기류의 속도를 적절하게 유지해야 하는데, 실용적인 최대풍속은 20 m/s 이다.

26.4 비중 및 마찰 선별기

곡물이 섞여 있는 이물질 중에는 크기나 모양이 주원료와 비슷하고 비중이 다른 것이 있는데, 이러한 이물질은 스크린 선별기로는 분리가 불가능하므로 비중선별을 이용한다. 비중선별은 원료를 용기에 담고 좌우로 진동을 가할 때 비중이 큰 것은 아래로 가라앉고, 비중이 작은 것은 위쪽으로 이동하는 현상을 이용하는 것이다. 그러나 곡류에 사용되는 비중선별기는 비중의 차이뿐만 아니라 모양 또는 크기, 표면마찰 및 부력의 차이를 복합적으로 이용하는 경우가 많으며, 그 예로 석발기와 요동식 현미분리기 등을 들 수 있다.

석발기

가. 석발기

구동장치에 의하여 일동한 진동이 가해지면 요철면과의 마찰이 큰 돌맹이는 요철면의 상단부로 올라가고, 곡립은 하단부로 미끄러져 분리가 일어난다.

나. 요동식 현미분리기

벼의 도정과정에서 탈부 과정 후에 생산되는 현미와 벼의 혼합물로부터 미 탈부된 벼를 분리하기 위하여 사용되는 선별기이다.

26.5 중량 또는 크기 선별기

농산물 개체의 무게를 기계식 또는 전자식 센서를 이용해서 감지하여 무게별로 선별하는 장치이다.

가. 지렛대식

추와 대상물의 무게를 비교하여 중량을 감지한 후에 자동배출장치를 이용하여 무게

의 등급별로 일정한 장소로 배출한다.

나. 스프링식

대상물의 무게에 따른 스프링의 변이를 이용하며, 사과나 배 등의 과실류와 토마토 등의 과채류의 선별에 이용된다.

26.6 광학선별기

광을 이용하여 피선별물 개체의 크기, 표면의 빛깔, 내부 품질 등을 판별하는 선별기

가. 광속차단식

투광 및 수광 소자를 이용하여 과일의 크기를 판정하고, 크기에 따라 각각 일정항 장소에 배출시키는 장치

(1) 2소자 동시차단식 한 쌍의 투광 및 수광 소자의 간격을 벨트의 하단부 쪽으로 갈수록 좁게 설치하고, 과일에 의하여 한 쌍의 광속이 동시에 차단되는 위치에서 과일을 배출시키는 장치

(2) 펄스카운트식(pulse count type) 과일이 투광 및 수광 소자 사이를 지나가는 동안 발생되는 펄스의 수를 측정하여 과일의 지름을 판정하는 장치

(3) 커튼빔식(curtain beam type) 여러 개의 투광 및 수광 소자를 설치하고, 과일에 의하여 차단되는 광속의 수로부터 과일의 높이를 판정하여 분류하는 장치.

복합식 펄스카운트식과 커튼빔식을 동시에 이용하는 장치로서 과일이 광속 사이를 통과한는 동안 벨트 진행방향의 과실의 지름은 펄스의 수로, 그와 직각방향의 지름은 차단되는 광속의 수로 측정한다.

나. 반사광식

개체의 표면 빛깔에 의한 반사특성을 이용하여 표면 빛깔에 따라 개체를 분류한다.

다. 영상처리식

물체의 색깔은 그 종류에 따라 분광반사의 특성이 각각 다르다. 이러한 반사특성의 차이를 이용해 색깔을 감지할 뿐만 아니라 물체영상의 기하학적 특징을 분석하여 물체의 크기를 선별하는 장치이다.

라. 자력선별기

수확, 탈곡 또는 가공과정에서 기계부품의 파손으로 인해 못, 볼트, 너트, 철편조각 등의 금속성 이물질이 곡물에 포함되는 경우가 있는데, 이러한 것을 자력으로 선별하는 장치이다.

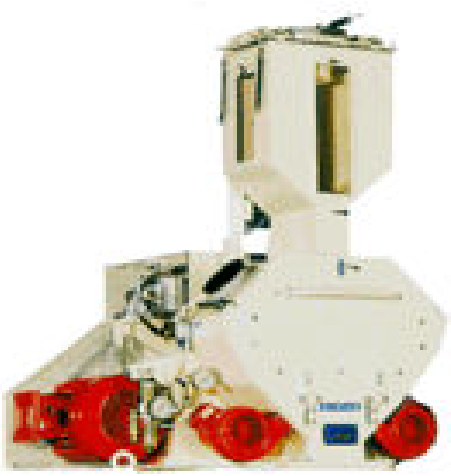
중량식 과일선별기

27. 도정기(Rice Miller)

벼, 보리 등 곡립의 껍질을 제거하는 작업을 도정이라고 한다.

27.1 현미기

가. 고무롤 현미기



구조는 호퍼, 공급장치, 한쌍의 고무롤(roller), 고무롤 간격 조절장치, 전동장치, 배출구 등으로 구성된다. 벼의 탈부는 공급호퍼를 통하여 벼가 고무롤 사이를 통과하는 동안 고무롤에 의하여 곡립에 가해지는 압력에 의한 마찰력과 회전차에 의한 전단력에 의하여 왕겨부분이 파괴됨으로써 일어난다. 일반적으로 현미기의 작업능률에 영향을 끼치는 인자는 곡물의 특성과 기계설계 및 작동으로 생각할 수 있다. 곡물의 인자로는 모양, 입자 크기의 균일성 및 수분함량 등이며, 장방형은 구형보다 탈곡율이 떨어진다. 또한 벼의 함수율이 높을수록 탈부율이 감소하고 쇄미발생이 증가한다. 기계설계 및 작동인자로는 곡물의 공급율, 곡물의 균일성, 롤사이의 간격, 고무롤의 마모정도, 회전차율 등을 들 수 있다. 롤의 마모정도는 고정롤이 유동롤 보다 심하므로 일정시간 사용 후 상호 교환해야 한다.

나. 충격식 현미기

(1) 가속원판식 벼가 공급호퍼로부터 회전원판의 중심부로 공급되면 벼입자는 원판의 안내 날개를 따라 원심력에 의하여 바깥쪽으로 빠른 속도로 튀어나가 원판의 원주주위를 둘러싸고 있는 고무벽면에 부딪히며 순간적으로 탈부작용이 일어난다.

(2) 충격식 회전원판의 구조를 개선시킨 것으로 2개의 원판사이에 반경방향으로 나선형의 여러 칸막이가 설치된 회전원판과 그 주위에 고무로 된 충격벽면이 설치되어 있다.

27.2 현미분리기

탈부과정에서 생산되는 현미와 미탈부된 벼의 혼합물을 서로 분리하는 기계이다.

현미분리기

가. 만석기

줄체나 체망을 이용하는 것으로 분리성능이 저조하여 근래에는 거의 사용하지 않는다.

나. 칸막이식

유럽에서 개발되어 사용하고 있다.

다. 요동식

현미와 벼의 혼합물이 균분기에 의하여 각 층의 분리판으로 공급되면, 분리판의 진동으로 인해 판 위에 얇게 깔리면서 두 물질의 비중차에 의하여 층 분리가 일어난다.

27.3 정미기

현미의 겨 층을 제거한 것을 정백미라 하며, 정백미를 만드는 기계를 정미기라고 한다.

가. 마찰식

가장 오래된 것으로 기계 도정이 시작되면서 개발되었다.

현미가 공급구를 통해 정백실 안으로 공급되면 곡립은 나선형 롤러를 따라 롤러와 라이너 사이를 통과하면서 분동에 의해 형성되는 압력으로 곡립과 곡립 사이의 마찰에 의해 겨층이 제거된다. 마찰식은 다른형식에 비하여 가해지는 압력이 매우 크기 때문에 쇄미가 많이 발생할 뿐만 아니라 곡물의 온도가 상승하여 미질이 손상되기 쉽기 때문에 현재는 별로 사용하지 않는다.

나. 분풍(또는 흡입) 마찰식

마찰식 정미기를 개량한 것으로 차이점은 공기를 정백실 안으로 불어넣거나(분풍식), 정백실로부터 빨아내는(흡입식) 장치가 있는 것이다. 송풍기에서 발생한 바람이 정백과정 중 쌀겨를 정백실로부터 제거시켜 줌으로써 정백실 안의 압력상승을 막아주고, 곡물의 온도상승을 억제시키기 때문에 고온에 의한 미질 변화를 막아준다.

다. 연삭식

곡물이 금강사 롤러와 금망사이를 통과하는 동안 회전하는 롤러에 의해 표면이 연삭되며, 연삭된 쌀겨는 금망 구멍을 통해 밖으로 유출되어 사이클론으로 흡입된다. 정백실의 내부압력이 마찰식보다 낮기 때문에 쇄미 발생량리 적다. 그러나 도정된 백미의 표면이 매끄럽지 못하고 윤기가 없다는 점이다. 현재 우리나라에서는 연삭식 정미기를 이용하여 먼저 정미하고, 다시 분풍마찰식 정미기를 이용하여 표면을 매끄럽게 해서 백미의 상품적 가치를 높이는 방법이 널리 이용된다.

라. 연미기

정백 후 백미의 표면에 부착된 미세한 분말성분을 제거하여 표면의 광택을 증가시켜 미관을 좋게 하고, 상품가치를 높이기 위해 사용되는 기계를 말한다. 연비기에는 물을 사용하지 않고 분말성분을 털어 주는 건식 연미기와 노즐을 통해 물을 분사시켜 쌀겨 분말을 세척해 주는 습식 연미기가 있다.

마. 정맥기

보리의 겨층 조직은 현미에 비해 매우 단단해 벼의 정백에서와 같이 마찰식 도정법으로는 정맥이 곤란하므로 연삭식 도정법이 널리 이용된다. 연삭식 정맥기는 금강사 롤러의 설치방법에 따라 수평식과 수직식이 있다.

(기타 농업 기계)

28. 굴착기(Agricultural Excavator)

최근에 농업기계회사에서는 농촌의 수요에 따라 미니 굴착기를 제조, 판매하고 있고, 트랙터 부착용 작업기도 개발, 보급하고 있다. 소형 굴착기는 농경지의 정리와 농업용 시설물 건축의 유지, 보수 등 다용도로 이용되고 있다.

가. 굴착기의 분류

(1) 주행장치에 의한 분류

(가) 바퀴형 타이어식 이라고 하며, 기동성이 좋으나, 습지, 경사지, 험지 등에서는 작업이 곤란한 결점이 있다.

(나) 무한궤도형 장궤형이라고 하며, 견인력 및 등판능력이 좋고 접지압이 낮아 습지, 경사지 및 험지에서도 작업이 용이하다. 그러나 장거리 이동시에는 트레일러를 이용하여야 한다.

(다) 트럭탑재형 주로 소형 굴착기를 트럭에 탑재한 형태로 기동성이 매우 좋으나, 최근에는 거의 사용하지 않는다.

(2) 버킷 용량에 의한 분류

- 초소형 굴착기 : 0.2 ㎥ 미만
- 소형 굴착기 : 0.2 ㎥ - 0.6 ㎥
- 중형 굴착기 : 0.7 ㎥ - 1.1 ㎥
- 대형 굴착기 : 1.2 ㎥ 이상

나. 구조 및 기능

(1) 상부 선회체

프레임, 기관, 유압기기, 선회장치 등으로 구성되며, 앞부분은 풋핀에 의하여 붐이 설치되고 하부는 스윙 볼 레이스에 의해 360°선회되도록 설계되어 있으며, 유압모터에 의해서 회전한다.

(2) 하부 추진체

주행장치에 따라서 구조가 다르지만, 보통 유압모터로 최종 구동 기어를 구동시키게 되어 전진과 후진을 할 수 있도록 되어있다. 유압 모터는 기어식 오일펌프와 비슷한 구조를 가지고 있지만 작용은 상호 반대이다.

(3) 전부 작업장치

상부 선회체 프레임의 풋핀(foot-pin)에 설치되는 붐(boom), 붐의 선단에 설치되어 버킷을 유지하고 굴삭작용을 하게 하는 암(arm), 직접 작업을 하는 버킷(bucket) 등으로 구성되어 있으며, 모두 1-2개의 유압실린더에 의해 작동된다. 작업 장치가 가장 효율적으로 굴삭력을 발휘할 수 있는 암의 각도는 약 65°이다.

30. 지게차(Fork Lift)

화물의 단거리 운반과 적재, 적하 작업에 효과적이며, 규격은 들어올림 용량(톤)으로 표시한다.

가. 분 류

(1) 동력원에 따른 분류

- **기관식 :** 내연기관을 동력으로 하고, 기관의 연료로는 디젤, 가솔린, LPG 등을 사용한다.

- **전동식 :** 축전지를 동력원으로 하고, 무소음, 무공해로 인해 실내에서 많이 이용되고 있다. 그러나 충전장치를 갖추어야 하고 출력이 적다는 단점이 있다.

나. 구조 및 기능

(1) 동력전달장치

동력전달의 형식은 클러치식, 토크 변환식, 전동식 등이 있다. 클러치식은 동력전달 순서가 트랙터나 자동차와 같고, 토크 변환식은 유체의 토크를 변환시키는 변속기도 상시 치합 유압식 변속기를 사용하며, 전동식은 축전지, 컨트롤러, 구동모터, 변속기, 차동장치, 차축, 앞바퀴로 동력이 전달된다.

(2) 조향장치

조향방식은 뒷바퀴 조향식이며, 구동은 앞바퀴로 한다.

(3) 작업장치

(가) 마스트 실린더의 기둥이며, U형의 아웃 마스트(outer master)와 Y형의 이너 마스트(inner mast)로 되어 있고, 롤러베어링에 의해 움직인다. 여기에 수직으로 리프트 실린더가 설치되고 양쪽에는 길이 방향으로 틸트 실린더가 설치되어 있다.

(나) 포크 L자형 2개로서 행거에 의해 체결되어 화물을 받쳐든다. 상부에 고정핀이 있는데, 이는 화물의 크기에 따라 포크의 간격을 조정할 수 있도록 되어 있다.

(다) 행거 바(hanger bar) 포크를 지지하고 화물의 뒤쪽을 받쳐 막아 주는 가이드가 설치되어 있으며, 리프트 체인의 한쪽 끝이 연결되어 있다.

(라) 리프트 실린더 리프트 레버의 조작에 의해 포크를 상승 또는 하강시킨다. 리프트 실린더를 중앙에 설치할 경우 운전할 때 시야를 방해하므로, 최근에는 실린더 2개를 양쪽으로 설치하여 시야를 넓히도록 되어 있다.

(마) 틸트 실린더 틸트레버의 조작에 의해 마스트를 전경 또는 후경시키는 작용을 하며, 좌우 각 1개씩을 사용한다.

(시설원예용 기계장치)

30. 난방기(Agrricultural Heater)

난방방법으로는 전열난방, 난로난방, 온수난방, 온풍난방, 증기난방, 방사난방, 지열난방 등 여러 가지 방법이 이용되고 있으나, 보통 온풍난방기를 이용하거나 온수난방기를 이용한다.

30.1 온풍난방기

주요부분으로는 버너, 연소실, 열교환장치, 송풍장치, 제어장치 등으로 구성되어 있다. 분사장치에서 압송된 연료와 송풍기에서 보내진 공기가 혼합되어 분사되면 점화

플러그의 불꽃에 의해 연소가 시작된다.
연소실 안의 온도가 상승되면 송풍기는 시설안의 공기를 흡입하여 열교환기로 보내 가열시킨 다음, 온도분포를 고르게 하기 위한 덕트를 통해 시설안을 난방하도록 되어 있다. 이 때 감지기 및 제어장치는 온도에 따른 버너의 작동을 제어해 주고, 안전장치는 과열, 과부하 등의 상태를 점검하여 안전한 운전이 되도록 해 준다. 온풍난방기는 다른 난방시설에 비해 열효율이 80-90%로 비교적 높고, 가격이 저렴하면서 설치 및 조작이 간편하여 널리 이용되고 있다.

30.2. 온수난방기

보일러에서 가열된 물을 강제로 순환시켜 난방하는 것으로 저압, 중압 및 고압식이 있다. 우리 나라에서는 수온이 65-85℃인 저압식이 주로 사용되고 있으며, 가격과 설치비가 저렴하다. 구조는 보일러, 급수탱크, 순환펌프, 방열관, 제어장치 등으로 구성되며, 보일러에는 연소장치와 열교환장치가 설치되어 있어, 연소실에서 발생된 열은 열교환장치를 통과하는 물을 가열해 준다. 가열된 물은 순환펌프에 의해 방열관을 흐르면서 열을 발산시켜 실내온도를 상승시키고, 다시 보일러의 열교환장치로 되돌아온다. 설치비가 많이 들지만, 넓은 면적을 안전하고 균일하게 난방할 수 있고, 급격한 온도의 변화가 없으며, 지하 매설 때 토양온도까지 상승시킬 수 있다는 이점이 있다.

31. 탄산가스(CO_2) 농도 제어기계 및 장치 (Carbon Dioxide Generater)

일반적으로 농작물은 수분을 제외하면 80-90%가 탄산가스(CO_2)로부터 만들어진 화합물이다. 따라서, 모든 작물은 공기 중의 약 300ppm의 희박한 탄산가스를 원료로 하여 광합성을 함으로써 생산활동을 하고 있다. 그러나, 최적 탄산가스농도는 작물에 따라 다르며, 이것은 일반적으로 공기 중 탄산가스 농도의 3-5배 정도인 900-1,500ppm 이라

액화탄산가스발생기

고 알려져 있다. 따라서, 탄산가스를 강제로 실내에 공급하여 환경을 작물의 최적상태로 조절하는 것이다.

31.1. 고압 용기식 고압의 용기에 충전된 액화탄산가스를 분사노즐을 통해 공급하는 형식

31.2 LPG 연소식 연료가 연소될 때 발생하는 탄산가스를 이용하는 방식으로, 난방기로서 LPG 연료의 온풍기를 사용할 때에는 난방에 필요한 열과 탄산가스를 동시에 공급하는 겸용기도 출현하고 있다.

32. 광 조절 기계 및 장치(Lighting Device)

작물이 생육하는데 빛의 작용은 광도, 광질 및 일장의 세가지 요소로 나눌 수 있으며, 시설 안의 온도형성과 작물의 광합성 작용, 일장반응 등에 중요한 역할을 한다. 그러나 시설 안으로 들어오는 태양 광선은 피복자재나 시설의 설치 방향, 구조 등에 따라 노지에 비해 광량이 떨어지고, 광선의 분포도 균일하지 못하다. 따라서, 백열전구 등을 이용한 보광이나 커튼 등으로 차광해 주어야 한다.

가. 보 광

(1) 재배보광 작물의 광합성 작용을 촉진시키기 위하여 부족한 태양광선을 보충해 주기 위한 보광

(2) 일장보광 작물의 개화기를 조정하고 휴면 중인 작물의 생육을 촉진시키기 위한 보광

(3) 막 및 자동 개폐장치 약한 광선을 좋아하는 작물이나 일사량을 줄일 필요가 있을 때, 그리고 고온기에 실내온도를 낮출 필요가 있을 때에 시설의 천장 부근에 설치하며, 보통 보온용 커튼과 함께 사용한다.

나. 점등방식

(1) 일장연장방식 16시 30분부터 22시 30분까지 6시간 동안 전광원을 점등

(2) 동시점등간헐방식 17시부터 다음날 05시까지 12시간 동안 전광원을 1시간 중 10분간만 점등

(3) 간헐릴레이점등방식 17시부터 다음날 05시까지 12시간 동안 전광원의 1/6에 해당하는 전등선을 한선씩 릴레이식으로 10분씩 점등. 이 방식은 전력용량이 1/6로 설비면에서 유리하고, 전원효과도 점등시간은 10분이지만, 실제 작물이 빛을 받는 시간은 이웃 광원의 영향으로 20-30분이 되어 작물의 휴면방지 효과를 증대할 수 있다. 유효조도의 도달거리를 배려한 배선간격은 3-4m 범위가 바람직하다.

33. 환기장치(Ventilator)

시설 안의 지나친 온도상승의 방지나 과습한 공기의 배출, 작물에게 치명적인 피해를 주는 아질산가스, 암모니아가스, 아황산가스 등 유해가스를 효과적으로 제거하기 위한 환기시설과 함께 식물의 광합성 작용에 필요한 이산화탄소의 농도를 최적의 상태로 조성해 주기 위한 장치이다.

(1) 축류식 환기 팬(fan)을 이용하는 방법

(2) 권취식 창자동개폐장치

천장 및 측창의 개폐를 온도센서에 의해 자동으로 개폐시키는 장치로서, 튜뷸러모터(파이프형의 모터)로 하우스 지붕 및 벽면의 비닐을 감아 창을 개폐시키는 방법이다.

34. 물관리 기계 및 장치(Irrigations)

시설 안의 수분 환경의 특징은 자연 강수에 의한 수분의 공급이 없고, 증발산량이 많아 토양이 건조하기 쉬우므로, 품질향상과 수량의 증대, 재배 자체를 안정시키기 위해서는 합리적인 관수가 필요하게 된다.

아구아 스프레이

34.1 살수 관수 장치

경질이나 연질호스에 일정한 간격으로 노줄을 달아 압력을 가한 물을 살수하는 장치.

가. 회전식

수압에 의해 분사관이 자동적으로 회전하는 살수기를 이용하는 방식으로, 관엽 식물, 양란 등의 재배에 사용하며, 대형 온실이나 파이프 하우스 등에서 많이 이용된다.

나. 고정식

(1) 전원상살수식 다공 노즐이 사용되며, 수압을 높이면 물을 안개와 같이 살수할 수 있다.

(2) 양쪽 부채꼴 살수식 살수 노즐이 부착된 송수관을 재배상의 중앙에 설치하

여 양쪽으로 같은 양의 물을 살수할 수 있도록 한 것으로, 수압이 1.5kg$_f$/㎠ 이상이어야 하며, 오이, 토마토 등의 열매 채소나 관엽류 등의 엽상 관수 등에 이용된다.

(3) 외쪽 부채꼴 살수식 소요 수압은 2-3kg$_f$/㎠이고, 살수범위는 0.8m, 노즐 간격은 70cm 이하로 한다.

34.2 분무식 관수 장치

물을 미스트(mist) 노즐을 통과시킴으로써 안개 모양의 미세한 물 입자를 사방으로 살포하는 방법으로, 관수 외에 약제 및 거름살포, 수막설치, 시설 안의 습도 조절 등 여러 가지 목적으로 이용할 수 있어 편리하다. 분무대의 모양에 따라 관목형, 수직형, 수평형 등으로 설치할 수 있으며, 유리 온실에서 난이나 관엽 식물 등의 자동 관수 시설로 많이 이용된다. 소요 수압은 2.5-10kg$_f$/㎠이고, 노즐의 설치 간격은 0.9-2m이며, 노즐의 크기가 같을 때 수압이 높을수록 물방울의 크기는 작아지고 살포범위는 좁아진다.

34.3 점적식 관수 장치

송수관에 설치된 점적기로 물을 천천히 관수하는 장치로, 특징은 적은 양의 물로 토양이나 거름의 유실 없이 넓은 면적을 균일하게 관수할 수 있다. 또한 농약이나 거름을 원하는 농도로 물과 혼합시킬 수 있는 혼합기와 함께 사용하면 관수와 동시에 시비 및 방제 작업을 할 수 있다.

가. 단추형 점적기를 급수관의 구멍을 뚫고 적당한 간격으로 삽입하여 설치한 것으로 점적기 끝에 가는 호스를 연결하여 사용하기도 한다.

나. 내장형 알맞게 자른 호스 안에 톱날형의 압력 조정장치가 있는 점적기를 삽입하고, 점적기가 삽입된 호스 사이에 연결장치를 이용하여 연결한다.

다. 다지형 주 호스에서 여러 개의 작은 호스로 갈라져 한 개의 점적기로 많은 장소를 동시에 관수하기 위한 것으로, 끝에는 화살형 점적기를 부착하여 사용한다.

35 양액 재배용 기계 및 장치(Hydroponics)

양액 재배는 토양을 전혀 사용하지 않고, 고형의 배지나 수중에 뿌리를 형성시켜 작물의 생육에 필요한 영양성분을 적정 농도의 수용액 상태로 공급하는 재배 방법이다.

35.1 암면경(rock wool culture)

암면은 화학적으로 불활성이고, 극히 적은 칼슘과 마그네슘의 용출이나 인의 흡착이 있지만 배양액의 조성에는 거의 영향을 끼치지 않는 배지이다.

가. 구조

암면의 재배베드, 액공급시설 및 양액조제장치로 구성되어 있으며, 육묘는 7.5-10cm 각의 암면블록에 작물을 심어 양수분을 배양액으로 공급한다.

(1) 급액장치 농림수산부의 표준하우스 1동 면적인 10a(300평) 정도의 재배면적까지 각 매트에 균일하게 급액할 수 있는 기능을 필요로 한다. 따라서 일반적으로 마이크로튜브나 레인테이프(rain tape) 등과 같은 점적튜브를 사용하는 방식을 도입하고 있다.

(2) 양액조제장치 점도가 높은 액비혼입기능이 요구되므로 탱크가 없는 무탱크방식에서는 정량펌프나 벤투리관에 의한 유량비례주입방식이 적용되고, 탱크방식에서는 액면센서 또는 EC 센서에 의한 액비혼입제어가 적용되고 있다.

나. 급액방식

- **순환식** 배양액을 순환시키는 방식.
- **권주식** 배양액을 순환시키지 않는 방식.

35.2. 담액형 순환식(hydroponics recycle) 수경

가. 구 조

재배베드, 양액저장탱크, 순환펌프·급액 및 회수장치로 구성된 재배장치, 펌프의 운전 제어장치로 구성된다.

(1) 재배베드 플라스틱이나 스티로폼이 주로 사용되며, 일부 콘크리트 블록도 사용되고 있다. 재배조의 길이는 온실규모에 따라 다르지만 20-25m가 기준으로 되어 있으며, 3m 전후로 분할하는 방식도 있다.

(2) 양액저장탱크 용량은 온실면적 10a당 25-30톤이 기준이지만 배양액 자동공급장치의 발달과 경비삭감을 위한 소형화가 시도되고 있다.

35.3 NFT(nutrient film technique) 수경

가. 저설형 토마토, 오이, 가지 등의 대형 야채에는 베드를 낮게 설치하여 이용.

나. 고설형 딸기, 시금치 등의 작은 야채에는 베드를 높게 설치하여 이용.

다. 채널 NFT 재배용 베드를 말하며, 배양액을 상시 흐르게 하는 기울기는 1/80을 기준으로 한다. 채널이 너무 길면 배양액의 농도가 길이에 비례하여 저하되므로 실용적인 길이는 20m 전후가 적당하다.

(축산용 기계설비)

36. 목초수확기(Forage Harvester)

36.1 모워(mower) 주로 목초를 베는데 사용되는 기계.

36.2. 헤이컨디셔너 건조를 촉진시키기 위해 예취한 목초를 압쇄하는데 사용하는 기계.

36.3 헤이테더와 헤이레이크 예취된 목초의 건조작업을 균일하고 빠른 속도로 진행시키기 위하여 목초를 반전 또는 확산시키는데 사용하는 기계.

36.4 헤이베일러 말린 목초를 수납 또는 수송하는데 편리하도록 일정한 용적으로 압착하여 묶는 기계.

36.5 포리지 하베스터 옥수수 등의 사료 작물이나 목초를 수확과 동시에 잘게 절단한 후 운반차에 적재하는 기계.

37. 사료 조제기(Feed Processor)

37.1 사료절단기

옥수수나 목초 등을 엔실리지용 또는 그 밖의 사료용으로 잘게 자르는 기계이며, 구조에 따라 플라이휠형과 실린더형이 있다.

가. 플라이휠형 풀, 볏짚, 고구마 덩굴, 퇴비 등을 절단하는 기계로, 절단만 하는 것과 절단한 것을 사일로 등에 높이 올리는 것이 있다.

실린더용 절단기

나. 실린더형 나선형의 칼날이 회전하도록 된 것으로서, 회전날과 고정날에 의해 연료가 절단된다.

실린더형 절단기

37.2 사료 분쇄기 및 배합기계

곡물, 건초 등을 분쇄하는 기계로, 옥수수, 맥류 등과 같은 곡류를 분쇄하는 피드 그라인더, 체망으로 둘러 쌓인 케이싱 속에서 자유롭게 움직일 수 있는 해머가 회전하면서 충격을 가하여 파쇄하는 해머 밀, 마찰식 분쇄기인 버밀, 수분이 많은 재료를 짧게 절단하는 초퍼 등이 있다. 사료배합기는 수평식, 수직식 및 연속식이 있으며, 최근에는 자동으로 배합되는 자동사료 계량기가 보급되어 사용되고 있다.

버어밀

드럼형 [illegible]

38. 착유시설(Milking Machine)

38.1 착유기

유두 컵, 밀크 클로(milk claw), 맥동기, 우유통, 진공펌프, 배관 등으로 구성된다.

가. 버켓형

(1) 정치식 유두컵에서 착유된 우유가 밀크 클로를 거쳐 집유통으로 유입되는 형식.

(2) 현수식 밀크 클로 없이 유두컵과 집유통을 직접 연결하여 착유부를 젖소의 등에 벨트로 걸어 배 밑에 매달아 사용하는 방식.

나. 파이프라인형

대규모 낙농 농가에서 작업능률을 향상시킬 목적으로 사용하는 설비로, 착유장치, 송유장치, 저유장치, 세정장치 등으로 구성된다. 착유와 동시에 집유통을 거치지 않고 직접 파이프를 통해 저유탱크에 넣어서 냉각 보관하고, 집유 때에는 우유 수송탱크의 펌프로 흡입시켜 넣는 구조로 되어 있다.

다. 재해사례

착유기 전동기 벨트에 협착 사고 사례

□ 재해내용

1999년 11월 14일 강원도 팽창군 소재 ○○산업(주) ○○ 목장에서 피재자가 수의실에서 착유 준비를 위해 착유 전동기를 가동시키던 중 전동기의 벨트가 돌아가지 않아 벨트를 손으로 확인하다 전동기가 작동되어 손이 벨트와 풀리 사이에 협착된 재해임.

□ 예방대책

전동기의 동력전달부 점검시 주전원을 차단한 후 점검을 실시하여야 하며, 타작업자의 오조작 방지를 위해 "조작금지" 표지를 전원 스위치에 부착한 후 안전하게 점검을 하고 점검 완료후에는 동력전달부가 노출되지 않도록 견고하게 방호덮개를 설치하여야 함.

38.2 원유 냉각기

착유된 우유를 가급적 빠른 시간 안에 10℃ 이하로 냉각시켜 세균의 번식을 억제하고 신선도를 유지시키기 위해 사용하는 기계이다.

가. 침전식 냉동기에 의해 물탱크의 물을 냉각시키고, 우유통을 냉각된 물에 담가 냉각시키는 방식.

나. 벌크식 착유된 우유를 저장하는 저유탱크에서 냉각시키는 방식.

다. 직접냉각식 냉동기의 증발기를 저유탱크의 밑바닥에 설치하여 우유를 직접 냉각.

라. 간접냉각식 냉동기로 물이나 부동액 같은 2차 냉매를 냉각시킨 다음, 2차 냉매를 저유탱크로 순환시켜 냉각시키는 방식.

39. 가축분뇨처리시설(Animal Manure Handling Machine)

가축의 분뇨를 밖으로 제거하기 위한 방법으로는 일정경사를 두어 분뇨가 자연적으로 흘러 내려가 분뇨탱크로 들어가게 하는 자연 유하식과 거터 클리너나 스크레이퍼, 컨베이어 등을 이용한 인위적인 제거방식이 있는데, 일정규모 이상의 경우에는 후자가 많이 사용된다.

39.1 거터클리너(guttercleaner)

가축의 배설물과 검불 등의 오물을 거두어 축사 밖으로 배출시키기 위해 축사 안의 분뇨구에 설치하는 장치.

가. 체인식 칸막이 구조의 페달이 일정한 간격으로 부착된 체인을 전동기로 회전시키면 분뇨구의 오물이 페달에 의해 축사 밖으로 운반되어 배출된다.

나. 왕복식 페달의 간헐적인 왕복운동에 의해 오물을 반송시키는 장치.

39.2 스크레이퍼식 분뇨 제거장치

분뇨가 바닥 밑으로 떨어질 수 있도록 일정 간격으로 구멍이 나 있는 슬랫이나 철망을 사용한 계사와 돼지우리, 통로를 낮게 만들어 분뇨가 떨어지도록 한 브리스톨 우사 등에서 많이 이용되며, 이 방식은 바닥 밑으로 떨어진 분뇨를 로프나 체인 등에 연결된 스크레이퍼의 왕복 운동에 의하여 밖으로 제거하는 방식이다.

39.3 축사 밖으로 배출된 분뇨의 처리장치

고형분의 퇴비화장치와 액상분뇨의 분리이용장치 및 오줌 오수의 정화처리장치가 있다.

가. 반전식 발효장치

윗면이 개방된 발효탱크에 축분을 반입하고, 발효탱크 양쪽 끝에 설치된 레일 위를 왕복하는 에스컬레이터, 또는 로터리식 교반기를 사용하여 가축분뇨의 발효와 건조를

촉진시키는 방법이다.

나. 퇴적식 발효장치

퇴비사를 몇 개로 구분하여 바닥에 통기관을 설치하고, 수분이 조절된 가축분뇨를 퇴적시켜 송풍해 주는 방법이다.

- 분뇨가 혼합된 경우의 처리 방법으로는 저류탱크에서 고액분류하는 방법과 슬러지 저장탱크에 의한 처리방법, 강제교반폭기처리방법, 액화농축처리방법 등이 있다.
- 오줌 오수의 처리방법에는 고액분리 및 흡착 등의 물리적인 처리방법과 약제를 첨가한 화학적 처리방법 및 활성오니법, 산화지법, 생물막법 등의 생물학적 처리방법이 있다.

(임업용 기계장치)

40. 임업용 트랙터(Forest Tractor)

트랙터는 농업뿐만 아니라 임업에서도 가장 널리 활용되는 기본장비로 여러 가지 형태가 있으며 농업용 트랙터를 개조하거나 보호장치를 부착하여 임업에 활용하며 작업종류에 따라 다양한 작업기가 개발되어 있다. 용도에 따라 공업용, 임업용, 농업용, 특수용 등으로 구분하거나 크기에 따라 소형, 중형, 대형 등으로 나뉘고, 기계적 구조에 따라 구분하는 경우도 있다. 임업에 사용되는 트랙터 중 묘포용 트랙터는 농업용을 그대로 사용 가능하며, 산림 내에서 작업하는 트랙터는 농업용과 달리 부분적인 개조를 한 후 사용한다.

가. 농업용 트랙터의 활용

농업에 널리 쓰이는 트랙터를 표준형 트랙터라고 하며, 이를 산림작업에 활용하면 우선 국내에서 생산되므로 부품을 값싸게 공급받을 수 있어 정비와 수리가 용이하며, 운전원의 확보가 용이하여 적절한 작업기계만 개발되면 산림작업에 활용이 가능하다. 이러한 농업

용 트랙터는 산림작업뿐만 아니라 농업용으로도 공동이용이 가능하므로 기계 운용의 효율성을 높일 수 있으나, 이러한 농업용 트랙터를 농경지와 작업조건이 상이한 산지에서 활용하기 위해서는 다음과 같은 면을 고려해서 기종을 선정하고 농업용 트랙터를 임업용으로 개조하여야 한다.

- 근주나 부정지를 주행할 수 있도록 차량하부와 지표와의 간격(Clearance)이 충분하고 전륜(前輪)이 큰 기종을 선택하고 견인력과 등판능력이 높은 4륜구동 트랙터로 엔진 출력은 최소한 50마력 이상이어야 한다.
- 트랙터의 라디에이터와 타이어 공기주입구를 보호할 수 있는 보호장치를 부착하여 그루터기, 가지 등에 의한 파손을 방지할 수 있어야 한다.
- 작업시 전도에 의한 운전자의 상해를 방지하기 위한 안전캡과 보조프레임 등으로 운전자의 안전을 도모하고 차체파손을 방지할 수 있도록 보강한다.
- 차체하부의 유압호스와 변속기 등을 보호할 수 있도록 철제 하부 보호판을 부착하여 근주나 암석 등에 의한 차체 하부 손상을 방지하도록 한다.
- 농용타이어는 임업용과 달리 프라이(Ply) 수가 낮아 지조나 그루터기로 인해 손상이 되기 쉬우므로 임업용 타이어로 교환하여야 한다.
- 농용트랙터는 앞 차축 하중보다 뒤 차축 하중이 크므로 이를 보완하기 위해 차체 전단부에 웨이트나 추가 작업기를 부착하여 앞 차축과 뒷 차축의 하중비를 60:40으로 조정한다.

나. 성 능

(1) 최대견인력

트랙터의 추진력은 궤도(타이어)가 흙에 작용하는 전단력(剪斷力)의 반력으로서 얻어진다. 이 때문에 구동륜에 충분한 토오크가 전달될 때(저속기어를 사용할 때)의 최대 견인력은 궤도나 타이어의 형상 및 주행로 면의 토질·함수율에 의하여 좌우된다.

(2) 주행속도

주행속도가 높은 것은 집재작업 등 싸이클시간 단축면에서 당연히 유리하다. 특히 트랙터 집재

작업시 주행거리가 긴 경우 공차 주행시간을 단축하는 것이 가능하다. 최고속도는 궤도형 트랙터가 약 10km/h이고 차륜형 트랙터는 20km/h 이상이지만 실제주행속도는 최고속도의 1/2 정도라고 생각할 수 있다.

(3) 최소회전반경

최소회전반경을 구할 수 있는 방법(저속・최대조향각도)으로 회전했을 때의 궤도접지면 궤적의 가장 바깥쪽 반경, 차륜형은 바깥쪽차륜(일반적으로 후륜)의 중심반경을 나타낸다. 트랙터 가장 바깥쪽 회전반경을 최외측 회전반경이라고 별도로 나타내기도 한다. 일반적으로 궤도형 트랙터의 회전반경이 차륜형보다 작다.

(4) 차체의 안정성

트랙터의 전도각도는 정지상태에서 횡방향 40°이상, 전후방향 50°이상을 나타내는 경우가 많다. 그러나 실제로는 차체에 관성이 붙거나 미끄러짐이 발생하므로 트랙터가 안전하게 주행할 수 있는 경사는 정지된 상태의 전도각도 보다 상당히 작다. 횡방향의 경우 차체경사 20°를 넘는 주행이나 작업은 위험하다.

(5) 등판성능

트랙터 등판은 물리적으로는 경사저항을 견인력으로 바꾸는 것으로 생각할 수 있다. 따라서 트랙터의 등판성능은 견인성능과 같은 것으로 볼 수 있어 엔진출력만이 아닌 토질이나 토양의 함수율에 크게 좌우된다.

건조한 점토에서는 궤도형・차륜형 모두 30°가까이 등판이 가능하지만, 수분이 많은 부식토의 경우는 궤도형으로 16°, 차륜형으로는 8°까지 밖에 등판할 수 없다. 맑은 날은 간단하게 등판하지만 비가 내린 후에는 등판하지 못하기도 하고, 같은 경사에서도 장소에 따라 등판의 가능 정도가 다르다. 실제로는 등판에 있어 차체의 중심 점착력이 이동하고 접지압 분포가 아래 방향으로 편중되기 때문에 등판한계각도는 이것 보다 작아진다고 생각할 수 있다.

(6) 장애물이 많은 지역의 주행성능

임업용 트랙터는 벌근, 벌도목, 암석 등의 장애물을 타고 넘는 성능이 중요하다. 타고 넘을 수 있는 높이는 트랙터의 차축 높이가 한계이기 때문에 일반적으로 대형 고무타이어를 장착한 차륜형 트랙터가 궤도형 트랙터보다 우수하다. 또 연식(軟式)현가 회전장치가 없는 일반 궤도형 트랙터로 타고 넘으면, 처음에는 차체가 갑자기 일어나고 중심이 장애물을 넘은 직후 차체의 앞부분이 지면

으로 갑자기 떨어진다.

(7) 연약지・적설지 주행성능

연약지나 적설지에서의 주행은 접지압이 적은 트랙터가 단연 유리하지만, 차체의 중심위치나 차체의 회전구조・최저지상고 등도 주행성능에 관계한다. 평균 접지압은 궤도형은 전(全)중량/전(全)접지면적으로 계산되며, 임업용에서는 0.5 ~ 0.6kg/㎠ 정도의 기종이 많다. 차륜형은 노면 경도나 동적효과에 따라 크게 다른 값을 나타내어 단순한 표현을 할 수 없다. 일반적으로 트랙터의 타이어는 공기압과 접지압이 대개 같은 값이 되도록 하고 임업용 타이어는 1.0 ~ 1.8kg/㎠ 정도이다. 적설지 주행은 평균접지압이 0.3 ~ 0.4kg/㎠ 이하로 할 필요가 있고, 여기에 상당하는 습지용 궤도형 트랙터가 있다. 낮은 접지압 트랙터는 차폭이 크거나 구동장치 유지면에서 약점이 있으므로 이것을 고려하여 도입할 필요가 있다.

다. 안전 및 유의사항

① 운전자 이외의 탑승 금지

② 시동시 주변속, 부변속 및 PTO 레버를 중립에 놓고 안전을 확인하며, 시동키는 10초 이상 돌리지 말고 기관 회전시는 시동키를 절대 돌리지 않도록 한다.

③ 냉각수 점검시 사전에 압력 제거 레버로 과열 증기를 뺀 후 라디에터캡을 연다.

④ 축전지 점검시 전해액이 피부나 옷에 묻지 않도록 하고, 축전지 분리시는 (-)극부터 분리하고 창착시는 (+)극부터 결합한다.

⑤ 점검 및 수리시는 기관을 정지시키고 작업기가 하강하지 않도록 조치한다.

⑥ 도로 주행시는 좌우 브레이크 페달을 연결시키고, 차동고정장치를 분리하여 사용하지 않도록 한다.

⑦ 주위 작업원과의 신호를 충분히 타협하도록 한다.

⑧ ROPS(전도시 운전자 보호구조물) 차량에서는 안전벨트를 반드시 착용한다.

⑨ 운전석을 떠날 때는 브레이크장치를 걸어 놓고, 블레이드를 내려 놓도록 하다.

⑩ 벌도목을 누를 필요가 있을 때에는 반드시 근원 부분을 누른다.

⑪ 급사면을 횡으로 주행하는 것은 절대 금하도록 한다.

⑫ 상향주행 중 변속을 금하고 주행전에 저속기어로 사면에 진입하도록 한다.

⑬ 급경사지 하향주행시에는 저속기어로 엔진브레이크 상태로 주행 한다.

⑭ 사면의 하향주행은 조향장치가 꺾이는 현상이 있으므로 주의가 필요하다.

⑮ 장애물은 한쪽 궤도(타이어)만으로 타고 넘도록 한다.
⑯ 한쪽만 연약지반에 진입한다면, 횡으로 전도될 위험이 있으므로 주의한다.
⑰ 트랙터에 직각 가까운 각도로 집재하고 불안정한 지점에서 집재하지 않는다.
⑱ 장애물이 걸린 상태에서 강제로 견인하지 않는다.
⑲ 급경사지에서의 하향집재는 원목이 미끄러질 위험이 있으므로 하지 않는다.

41. 묘포기계

현재 임업용 묘포에서 사용되고 있는 기계의 대부분은 농용 트랙터를 기본장비로 하고 있다. 이것은 묘포가 일반 평지에 있고 급경사 부정지(不整地)를 주행할 필요가 없고 묘포작업이 농업과 유사하여 부속장비를 겸용할 수 있기 때문이다. 소규모작업에서는 보행형 2륜 핸드트랙터(경운기)를, 대규모작업에는 승용형 4륜트랙터가 많이 이용되고 있다.

41.1 경운・쇄토작업기

토양의 이화학성을 묘목의 생육에 적합한 상태로하기 위해 묘포의 쇄토, 경운, 갈아엎기 등을 실시한다. 플라우는 승용형 트랙터를 이용하고, 심경 및 갈아엎기에 적합하다. 원판플라우도 승용트랙터로 활용하고 있고 작업기가 회전하여 장애물을 피해가기 때문에 배토판 플라우에 비하여 석력지 등에 사용하기 적합하다. 로터리는 승용, 보행식 2가지 트랙터에 모두 사용되는 형태가 있다. 쇄토 성능이 우수하고 경운폭이 넓지만 반전성능은 플라우에 비해 좋지 않다. 원판해로우는 승용트랙터로 견인되지만 쇄토성능에 중점을 두고 있는 작업기이므로 플라우 경운과 조합하여 사용되는 경우가 많다. 경운작업이 충분히 실시된 후, 트랙터에 장착된 배토기를 이용하여 상을 설치한다.

41.2 스톤픽커(Stone Picker)

프라우의 경운으로 팽연된 토양을 퍼올리면서, 주행 중 PTO 축을 구동시켜 흙과 돌을 분리하여 흙은 콘베이어에 의해 자동 낙하시키고 돌은 직경 30mm 까지 걸러져 버켓에 쌓이는 구조로 버켓에 집적된 돌은 형식에 따라 다르지만, 수동 또는 유압에 의해

버려진다. 특히 유압식은 호이스트로 1.6m까지 들어올려져 바로 트럭 또는 트레일러로 운반이 가능하다.

41.3 조상작업기

조상기는 파종상 및 이식상에서 지하수가 높고, 배수가 나쁜 곳의 상을 만드는 기계이다. 일반형과 로타리형의 2가지가 있으며, 작업정도(精度)가 좋은 로타리형이 많이 이용되고 있다. 로타리형은 상의 토양을 쇄토하고 상면에 편형하게 비산시켜 진압하는 것으로 기계에 따라서는 상폭도 100~120m까지 조절이 가능하다.

41.4 상체작업기

승용 또는 보행식 트랙터로 견인하는 방법 및 자주식의 2가지가 있다. 묘상 위를 주행하면서 구굴기로 파고 식재기구로 파여진 골에 묘목을 식재하고 답압용 바퀴로 답압한다. 묘목의 식재는 인력으로 실시하기 때문에 트랙터 운전자 외에 식재열수에 맞는 작업원이 필요하다. 자주식은 苗床위를 직진하도록 센서를 부착하여 운전자가 필요하지 않다.

41.5 방제작업기

약제로 병충해나 잡초의 제거를 위해 사용되는 작업기계이다. 토양소독기는 경운기 견인식으로 주입구멍을 땅속에 삽입하여 견인하고, 압봉롤러를 겸한 차륜의 회전에 의해 펌프로 주입구멍의 끝에서 간헐적으로 약액을 주입하는 것과 자

주식으로 약액주입용 노즐을 일정간격으로 땅속에 넣는 것 등이 있다. 살포기와 분무기는 동일한 형태의 기계로 취급한다. 배부식 방제기는 20~50cc 정도의 소형 엔진으로 압력을 가하여 약제를 분무하는 것으로서, 부속기의 교환으로 미스트기, 살분기, 살립기, 비료살포기 등 다목적으로 사용되는 것이 일반적이다. 대형 기계로는 트랙터 탑재식, PTO 구동 트랙터견인식, 독립기관을 장착한 트랙터 견인식, 자주식 등이 있지만 대부분은 분무기, 스피드 스프레이어 등의 액제살포용 기계이다

41.6 중경제초기

묘목의 생육기간 중 토양을 섞어 묘상내의 잡초를 제거한다. 승용 또는 보행형 트랙터에 컬티베이터를 장착하고 식재 열간을 갈아 엎는다. 또한 보도의 배수를 원활하게 할 수 있도록 보도의 잡초를 제거할 수 있는 중경제초기도 있다.

경운기 부착형 제초기

41.7 단근굴취기

묘목의 굴취를 용이하게 함과 묘목의 생장을 조절하기 위해 묘목의 뿌리를 일정한 깊이로 절단한다. 묘상폭의 단근용 날을 트랙터로 견인하고 묘상의 토중을 통과하므로서 단근작업을 실시한다. 견인저항을 감소시키고 단근성능을 향상시키기 위하여 단근날을 곡선으로 만든 것, V형으로 한 것, 날에 진동을 주는 것 등이 있다. 묘상을 건너갈 필요가 있기 때문에 동력경운기를 기본기계로 사용하는 경우에는 최저지상고가 낮고 윤거가 좁을 뿐만 아니라 견인력이 부족하여 특수한 철차륜을 장착하여 작업을 실시한다.

41.8 측근단근기

육묘기술의 생력화를 위해 직근만 절단하여 거치 양묘를 하면 측근이 성장하여 뿌리의 형태가 안 좋은 결함묘가 되기 쉽고, 굴취도 용이하지 않으며 더욱이 측근이 길게 자라 인접 묘목에 뿌리가 엉켜 분리할 때에 서로 끊기는 현상이 발생된다.

이 경우 거치묘목을 측근단근기를 이용하여 측근을 절단하면 양호한 뿌리의 성장이 되고, 측근에서도 세근이 발생되어 유효근계가 충실하여 1회 상체로 2회 상체 이상의 효과를 나타낼 수 있다.

42. 식혈기(Earth Auger)

묘목식재 작업에 있어서 기계력의 이용은 단순히 노동력을 경감시키는 목적 이외에 식재목의 생육에 주안점을 두지 않으면 안된다. 묘목식재는 토양을 충분히 파쇄 하여야 하므로 인력작업과는 달리 기계에 의한 식혈작업은 식혈의 질적 향상과 균일화를 도모할 수 있다. 트랙터 및 경운기의 PTO축을 이용하여 오거를 구동하는 것으로 PTO축은 수평방향, 오거는 수직방향으로 되어 있어 전동축의 방향전환장치가 구성되어 있는 탑재형과 경량화 시킨 휴대용 식혈기로 30~50cc 급의 2싸이클엔진에 감속기를 장착한 가반형으로 구분되며 휴대용은 날의 형상에 따라 프로펠러형, 스파이럴형, 포크형 등이 있다.

가. 수지식

1인용과 2인용이 있다. 원동기 앞에 식혈날 축과 식혈날이 부착되어 있고 위쪽에 핸들이 달려 있어서 작업을 할 때에는 양손으로 핸들을 잡고 드릴식으로 식혈을 한다.

나. 배부식

원동기부를 별도로 등에 메고 크랭크축으로부터 나오는 동력이 플렉시블 샤프트를 통해 식혈날 축에 전달되어 식혈날을 회전시키므로써 식혈이 된다. 그리고 가반식 식혈기에 사용되는 엔진은 체인톱이나 예불기와 같이 대개 2싸이클 공냉식 가솔린엔진이다.

다. 작동기구

식혈기의 엔진동력이 크랭크축으로부터 원심클러치를 통해 감속기어를 경유하는 동안 수십 rpm으로 감속되어 회전력이 증가한다. 감속 증가된 동력은 식혈날 축에 전달되어 식혈날을 회전시키므로써 식혈을 하게 된다. 일단 식혈을 만든 후에는 기계가 토중으로부터 용이하게 빠져 나올 수 있도록 하기 위해서 역전장치가 되어 있는 것도 있다.

라. 식혈날의 종류

(1) 스파이럴형 스크류형 또는 그룹형이라고도 하는데 드릴식으로 지중에 파고 들어가며 또한 굴삭한 흙을 지상에 배출하는 기능도 병행한다.

(2) 프로펠러형 2매의 우근(羽根) 프로펠러의 모양을 하고 있으며, 드릴형 보다 적합하여 식혈작업에 많이 활용된다. 식혈날의 끝에는 나무뿌리 등을 제거할 수 있도록 근절날이 붙어 있는 것도 있다.

(3) 포크형 프로펠러형과 마찬가지로 흙을 파내는 기능과 동시에 식혈 주변의 나무뿌리를 제거하는 기능이 있어 작업이 편리하다.

마. 성 능

(1) 회전굴삭성능 식혈기 날의 토양중에서 회전에 의한 저항은 토질에 따라 다른 것이 당연하지만, 기본적으로는 식혈용 날의 형상 및 규격에 따라 정해진다. 스파이럴형은 나선부분의 높이를 구멍 깊이보다 낮게 하면 저항이 감소되고, 포크형·프로펠러형은 각각 폭을 좁게 하면 저항을 감소시킬 수 있다.

(2) 식혈기축 회전수 식혈내의 토양이 충분히 파쇄되도록 회전수가 낮은 것이 좋다. 높은 것은 뿌리 등의 절단이 쉽지만 토양을 비산시키고 굵은 뿌리·석력 등에 의해 작업자에게 충격을 주기 쉽다. 프로펠러 직경은 200mm로 보통 60~100rpm 정도가 적당하다.

(3) 종합토오크 식혈 부분의 토양상태는 일정하지 않으므로 토질, 종류, 뿌리, 석력 등의 저항을 가산하여, 특히 기계효율을 고려 필요한 종합 토오크를 구하여 적합한 동력원을 결정한다.

바. 재해사례

천공드릴 작업 중의 사고

□ 재해내용

2000년 6월 21일 강원도 팽창군 소재 ○○ 임업협동조합 소속 피재자가 야산에서 솔잎 혹파리 수간 주사작업을 위해 천공드릴을 이용하여 불안전한 자세로 소나무 천공작업 중 발이 미끄러져 넘어지면서 왼손이 드릴 날에 접촉되어 손가락이 절단된 재해임.

□ 예방대책

드릴 천공작업시 가장 적합한 작업자세로 작업이 가능토록 이동용 사다리 등을 구비하여 활용하고, 사다리를 사용하여 작업시 사다리가 지면에 정확하게 밀착되도록 하고 상단은 나무에 고정될 수 있도록 조치하여야 하며, 천공 드릴은 작업자의 손에서 이탈될 경우 전원이 차단되도록 설비의 보완 및 전동기기인 천공드릴은 지정된 작업자만 취급토록 하여야 함.

43. 지타기

옹이가 없는 우량한 원목을 생산하기 위해서는 정기적인 가지치기 작업이 필요하다. 지타기는 위험을 수반하는 고소작업이 주체인 지타작업의 안전과 효율화를 목표로 개발된 기계이다. 지타기는 보통 차량이 진입할 수 없는 임내에서 사용되므로 가반식이고, 현재 보급되고 있는 기종은 대개 20~40kg 정도이지만 임업노동력을 고령자나 여성에 의존하고 있는 현재 상황에서는 보다 경량화하는 것이 필요하다.

가. 종류 및 성능

(1) 수직 승강식 구조가 간단하고 가격이 저렴한 반면, 수간의 직경에 따라 피치가 변하기도 하고, 끊기다만 가지가 생겨 윤생지를 완전히 끊어내는 것이 쉽지 않다.

(2) 나선승강식 지타기 상승속도와 선회속도의 조절에 따라 수간의 직경에 걸리지 않고 바른 피치로 상승하고, 2회에 걸친 절단도 가능한 외에 하강속도가 빨라 고능률이지만 가격이 비싸다. 지타높이 조정방법은 미리 지타높이를 설정하면 자동적으로 상승을 정지하는 기종과 리모콘으로 조작하는 것이 있다.

(가) 자동지타기 1인이 복수의 기계를 운전하는 것이 가능하다.

(나) 리모콘 방식 문제 발생시나 끊기다만 가지가 있을 때에 임기응변의 처치가 가능한 이점이 있다.

(3) 엔 진 예불기와 같은 계통의 소형범용 엔진이 사용되고 있지만, 쏘체인의 구동과 승강용 바퀴구동의 양쪽에 동력을 필요로 하기 때문에 배기량이 크다.

(4) 쏘체인(saw chain) 일반적인 체인톱보다 피치가 적은 1/4인치 정도의 톱날이 사용된다.

(5) 가이드바의 형태 지타성능, 수간의 손상 등에 큰 영향을 미치므로 각 기종 모두 독자적인 기능개선을 모색한다.

나. 사용시 안전주의사항

(1) 지타기를 사용할 수 없는 임목

지타기의 제원을 보면 절단가능한 가지의 최대직경이 명시되어 있다. 이것을 초과하여 지타하면 쏘체인이 걸려 엔진고장 등 문제가 발생하기도 한다. 휘거나 凹凸이 있는 임목에 사용하면 수간에 손상을 주며 윤생지(輪生枝)를 가진 수종에서는 톱날의 절단능력이 기계의 이동속도에 미치지 못하거나 잔존가지를 바퀴가 타고 넘어가지 못하는 경우도 있다.

(2) 지타기의 문제

실제 지타기를 사용하고 있는 현장에서 보고된 문제점은 앞에서 서술한 엔진고장, 임목의 형상에 기인한 상처, 바퀴에 의한 상처, 센서 이상, 우천시 바퀴의 미끄러짐 등이다.

44. 소형 집재차

임업용으로 개발된 비교적 소형 적재형 목재 운반차는 소형 운재차 혹은 임내 작업차라고도 불리우고, 보통 집재차라고 총칭한다.

가. 종 류

차륜형(wheel type, 3륜, 4륜, 다륜형)과 궤도형 (Crawler type)으로 대별되고, 10~30마력 정도의 가솔린 및 디젤엔진을 탑재하며 적재량 1톤 미만의 장비가 주종을 이룬다. 근래에 대형화하는 경향이 있고 60마력급으로 적재량 2톤정도의 장비가 개발되고 있다. 소형 집재차는 트랙터에 비해 가격이나 운전경비가 저렴하고, 전폭이 1.2~1.6m 정도로 작기 때문에 작업로의 폭이 좁아도 된다. 또한 완경사지에서는 장애물이 많지 않고 연약 지반만 아니라면 임내에 진입하여 작업을 할 수 있다. 목재의 운반은 적재함 또는 트레일러에 싣기 때문에 원목이나 임지를 손상시키지 않는

장점이 있다.

(1) 3륜형 소형집재차 부정지주행에 강한 기종, 바퀴간격(wheel base)의 비율에 따라 선회반경이 적은 기종 등 목재운반차로서 우수한 특징을 가지고 있다. 반면, 등판 가능한 경사가 20도 정도까지 한계가 있고, 적재시 경사지에서는 안정성이 떨어지는 단점이 있다.

(2) 4륜(다륜)형 등판이나 연약지반에 비교적 큰 능력을 발휘하고 전륜 또는 후륜에 요동현가방식을 채택하고 있기 때문에 부정지 주행에도 적합하다. 선회반경은 약간 크지만, 4륜 조향장치를 부착하여 회전반경을 최소화시킨 기종도 있다. 횡방향 적재시에는 안정각이 적은 단점이 있다.

(3) 궤도형 부정지(不整地)에 대한 적용성이 높고, 선회반경이 대단히 적다. 차체는 비교적 적은 기종이 많고 엔진출력 10마력 이하도 있다. 차륜형에 비교하면 주행속도가 늦으므로 단거리 집재에 사용된다.

나. 안전 및 유의사항

① 차체의 폭이 좁기 때문에 횡방향으로 전도하는 것에 주의해야 한다. 원목 적재시에는 빈차에 비해 중심위치가 높아지므로 전도 위험성이 높다.
② 좌석 이외에는 승차하지 않도록 한다.
③ 급경사지 등판 및 강판 중에는 변속하지 않도록 한다.
④ 강판시에는 엔진브레이크를 사용할 것, 급회전하지 말 것 등의 주의가 필요하다.
⑤ 차륜형의 경우에는 한계경사를 상향 15도, 하향 20도로 한다. 급경사나 커브가 복합되어 미끄러지기 쉬운 곳에는 미끄러짐 방지책을 사전에 실시한다.

45. 트랙터 윈치

45.1 2드럼윈치

트랙터의 후부에 장착된 견인용 윈치로서, 차체중량 이상의 견인력과 30~80m 정도의 드럼용량

을 가지고 있는 것이 대부분이다. 원목을 잡아당길 때에는 와이어로프로 하중을 직접 견인 지지하므로 브레이크도 대체로 큰 능력을 필요로 한다. 또한 인력으로 로프를 잡아 끌 때는 그 속도에 따라 드럼이 가볍게 회전할 필요가 있으며, 로프가 한쪽으로 치우치지 않도록 페어리드롤러(fairlead roller)의 설치나 원목의 끌을 들어올려 견인하므로 인테그랄아치도 이용되고 있다.

45.2 설 키(sulky) 인테그랄아치와 같이 원목의 끝을 들어올려 집재작업을 실시하는 작업기로서 드로우바로 견인한다. 2개 차륜사이에 ∩형프레임이 있고 그 위에 페어리드롤러를 장치한 것도 있다.

45.3 그래플 트랙터 후부에 부착된 그래플에는 고정붐식, 평행링크식, 스윙붐식 등의 종류가 있다. 집재용 그래플을 장착한 트랙터를 그래플스키더라고 부른다.

46. 펠러번처(Feller Buncher)

Felling(벌도)과 Bunching(집적) 두 가지 공정의 기능을 가진 기계로서, 그 특징은 벌도된 입목을 그대로 수직으로 잡고 임의의 지점에 집적하는 기계이다. 벌도 및 파지기능을 가진 작업기가 작업기 본체의 붐 끝에 장착되어 전체를 구성한다. 작업기 벌도부분의 기구로서는 전단기와 원형톱날이 많이 이용되고 있다. 전단기 타입은 최대 작업가능 직경이 40~50cm, 작업기중량 2톤 이하의 장비가 많고, 원형톱날형은 50cm이상 작업이 가능하고, 2톤 이상의 대형장비 비율이 높다. 전단기는 기구적으로 단순하고 유지관리가 용이하지만, 입목이 갈라지는 경향이 있으며, 디스크는 많은 유량을 발생시킬 수 있는 유압펌프가 필요하지만, 높은 성능으로 사용 비율이 증가하고 있다.

작업기를 잡는 부분의 기구로서는 홀딩암 이외에 아큐뮬레이팅암(accumulating arm)을 가진 기종이 있다. 이것은 벌채된 입목을 작업기의 잡는 부분에서 가지고 있기 위한 것으로서, 이 기능에 의해 확실하게 여러 본의 입목을 모아서 마지막으로 집적하는 것이 가능하다. 기본장비(base machine)로서는 백호우와 같이 긴 붐을 가진 턴테이블로 선회가 가능할 것, 불도져 및 로그로더와 같은 리프팅암을 가진 것 2가지 타입이 사용되고 있다. 전자는 긴 붐과 턴테이블로서 작업성능이 뛰어나지만, 잡은 원목의 모멘트가 크게 되므로 여기에 균형을 맞출 중량이 필요하다. 전자는 20톤 이상, 후자는 10~15톤의 장비가 많다.

47. 하베스터(Havester)

하베스터는 대표적인 다공정 처리기계로서 벌도, 가지치기, 조재목 마름질, 토막내기 작업을 한공정에 수행할 수 있는 장비이다. 베이스머신의 넉클붐 끝에 장착된 작업기로 전체 공정처리를 하는 싱글그립형과 가지치기·작동공정을 베이스머신에 장착된 작업유니트로 실시하는 2 그립형이 있다. 분리형 하베스터는 벌도작업만 하는 벌도장치가 크레인의 끝에 부착되어 있고, 가지치기 및 통나무 자르기 작업은 별도로 차체상부에 장치된 조재장치에 의하여 이루어지는 장비이다. 벌도용 절단기구로서는 체인톱이 대부분으로 최대 절단가능 직경은 50cm정도이다. 가지치기 장치는 회전하는 2개의 롤러로 원목을 이송시키고 나이프에지(Knife Edge)로 가지를 자르는 방식이 많다. 작동용 절단장치는 싱글그립은 벌도와 공용이지만, 2 그립은 차량장착 작업유니트에 별도 장착되어 있다. 입목을 1본씩 벌도하여 가지를 절단하고 작동하는 작업형태를 위해 작업기는 펠러번쳐 정도의 강도가 요구된다. 또한 방향의 자유도를 높여 작업성능을 향상시키는 의미에서 넉클붐이 많이 사용되고 있지만 강도적인 제한이 있고 이런 이유로 작업기의 중량은 500kg전후와 경량인 것이 많고 베이스머신도 10톤 정도이다.

하베스터는 임업기계 중에서도 가장 구조가 복잡하고 가격이 비싼 장비 중 한 가지로서 보통 포워더에 탑재된 것과 전용 크롤러 바퀴식 기본차량에 탑재된 전용기종과 벌도장치를 일반 굴착

기에 부착한 형태가 있다.

48. 프로세서(Processor)

가지치기, 작동, 집적의 복수 공정을 처리하는 기계의 총칭이다. 구조적으로는 스트레이트 붐 프로세서나 넉클붐 프로세서로 대별할 수 있으며, 스트레이트 붐 프로세서는 붐의 직선운동으로 원목을 이동시켜 나이프에지(knife edge)로 가지를 자른다. 붐의 길이는 15cm전후로 길고 작업기 중량은 5톤을 넘는 것이 많다. 베이스머신도 필연적으로 20톤 이상이 된다. 작동(cross cutting)장치는 체인톱이 대부분으로 최대 작업 가능한 직경은 60 cm이다. 한편, 넉클붐 프로세서는 하베스터와 외견상 유사한 것이 많지만, 입목 벌도 기능이 없으므로 구조·강도적으로 차이가 있다. 가지치기 및 원목이송 기구는 스트레이트 붐 프로세서와 같다. 특히 차량 장착용 작업 유니트를 가진 기종은 하베스터의 2 그립형과 유사한 점이 많다.

49. 포워더(Forwarder)

포워더는 북구에서 농용트랙터로 견인되는 트레일러에 크레인을 장착하여 집재를 하는 방식으로서, 펄프재의 집재용 기계로 발달하였고, 중부유럽 및 북미에서 많이 사용되고 있는 장비로서, 포워더는 북유럽의 대표적인 다공정 처리기인 프로세서나 하

베스터의 베이스머신으로도 이용되고 있다.

구조와 성능은 엔진, 운전석 및 전륜 축으로 되어 있는 앞부분 프레임과 원목적재용 적재함 및 후륜 축이 있는 전륜 구동식의 적재운반형 집재차다. 전후 프레임은 서로 독립되어 있으나 좌우로 움직일 수 있도록 접속되어 있어, 회전은 차체의 굴절에 의한다. 원목 상차용 장비로는 유압식 그래플 크레인이 운전석 상부 또는 적재함 뒤에 장착되어 있으며, 중량은 대개 10~15톤 정도의 차량이 대부분이다. 작업은 체인톱, 하베스터 등에 의해 작동된 원목을 임내에서 로그 그래플을 이용하여 적재한 후 산원토장까지 운반한 후, 다시 하차작업 및 집적작업을 한다. 본 기계는 집재로 밀도가 높아야 하고, 특히 붐의 길이가 긴 크레인을 탑재한 장비는 별도의 소집재 공정이 필요 없다.

50. 썰매식 집재기(Yarder)

일반적인 집재기로 통칭되는 부류로서, 타워형 야더와 거의 유사한 방식으로 작업할 수 있으며, 트럭이나 트랙터, 트레일러에 탑재되어 트랙터에 장착된 윈치보다 견인력이 일반적으로 작고, 장거리 집재에 적합하며 타워형보다 장거리 집재용으로 제작되어 있다. 중부유럽형 집재기는 거의 대부분 썰매형의 받침대에 탑재되어 있고 일본에서 널리 쓰이는 일반 집재기도 마찬가지 형태이나 일본형 썰매식 집재기는 2~4개의 드럼을 장비하고 있어 다양한 가선방식을 적용할 수 있으나 유럽형은 1개의 드럼을 장비하여 주로 중력식 집재에 활용하는 것이 차이점이다. 유럽식 집재기는 중력식 집재시 집재기가 작업장 최고 상부에 위치하여 클램프가 장비된 캐리지를 이용하여 집재 원목을 상향 또는 하향으로 집재하는데 이용되고, 일본식은 집재기 위치가 작업지 하단 또는 상단에 위치하여 타일러 방식, 폴링블록 방식 등을 이용할 수 있으나, 가선설치에 시간이 많이 소요되고 동일한 크기의 집재기일 경우 작업용량이 적은 단점이 있다. 유럽식 경우도 중력식을 변형하여 작업지 하단에서도 작업이 가능하나 이 경우 캐리지를 전 지형용 캐리지(all-terrain camiage)를 이용하여야 한다. 일본 임야청에서 작성한 집재기 작업기준에 정의된 집재기는 엔진, 전동장치, 드럼, 제동장치 등을 구비하고 와이어로프를

이용하여 집재하는 기계로 규정짓고 있다. 일반적인 집재기의 마력은 소형에서 대형까지, 드럼수도 1~4개 정도까지 다양한 종류와 규격이 있다. 성능도 집재기의 크기에 따라 변하지만 주된 성능의 지표로서 드럼용량과 견인력을 들 수 있다. 집재작업은 집재거리, 집재작업량, 지형적 조건, 가선설치방식에 따라 집재기에 요구되는 성능이 결정되므로, 이들 성능 등을 만족시키는 집재기를 선택할 필요가 있다.

51. 이동식 타워형 집재기(Cable Crane, Mobile Tower Yarder)

집재용 드럼을 이동하기 위해 이동용 바퀴를 가진 기계에 탑재한 구조를 가진 집재기가 있다. 작은 것은 소형트랙터에 1~2개의 드럼을 장착한 것에서부터 큰 것은 트랙터나 대형트럭에 타워를 부착한 집재기를 탑재한 기계까지 다양한 종류가 있다. 이동식 집재기는 기동성이 좋고, 여러 곳의 비교적 적은 집재 면적에 대해 간단한 설치 및 철거로 집재할 수 있는 특징을 가지고 있다. 임업선진국에서는 타워부착형 이동식 집재기가 급경사지용의 집재시스템으로 이용되고 있으며, 집재 형태는 임도에서 상향집재에 많이 사용되고 있다.

용도는 일반 집재기와 비슷하나 이동, 설치가 쉽게 자체에 타워가 부착되어 임도상에 설치하여 대형의 경우 800m까지 집재를 할 수 있으며, 일반 집재기가 1회 가선 통로를 설치하는데 2~3일 소요되는데 비하여 설치조건이 좋으면 몇 시간 내로 설치 작업을 신속히 할 수 있으므로 점차 일반 집재기를 대체하는 추세이다. 스카이라인 설치가능 길이에 따라 소, 중, 대형으로 분류하며, 트랙터에 부착하여 300m까지의 상향 집재만이 가능한 기종부터 전용차량에 탑재되어 800m 까지 상하향 집재가 가능한 기종 등의 대형기종까지 있다.

탑재용 주행체는 궤도형 트랙터, 차륜형 트랙터, 트레일러가 있으며, 제작회사로는 오스트리아의 Koller, Hinteregger, KMB, Holzknecht, Voest-Alpen 스위스의 Baco, Kyburz, Uni-Rappo 등이 있고, 최근에는 일본에서도 자체 개발하여 여러 형태의 소형 및 중형 타워집재기를 제작하고 있다.

52. 자주식 반송기

엔진과 주행장치, 짐매달음 드럼을 반송기 내부에 설치하고 가선상을 자주식으로 주행하는 집재용 기계로서, 본 장비는 간벌재 반출용으로 개발되어 당초에는 소형이었으나, 현재는 직경이 굵은 스카이라인을 사용하여 대경재의 집재가 가능한 대형 또는 곡선주행이 가능한 장비도 있다. 자주식 반송기의 최대 특징은 가선설치와 운전이 간단하지만, 주행속도에 한계가 있어 장거리 집재에서는 능률이 떨어진다.

53. 소집재용 윈치

구조적으로는 엔진과 와이어로프 드럼을 가진 소형의 윈치로서 임내에서의 소집재 등 다른 장비의 보조적 역할을 하는 경우가 많으며, 1인으로 운반이 가능한 기종이 주류를 이루고 있으며, 무선으로 조작 가능한 기종도 있다.

가. 안전 및 유의사항

① 가선형 집재기의 설치장소는 스카이라인 바로 밑이나 작업삭의 내각을 피하고, 낙석 등의 로 밑이나 작업삭의 내각을 피하고, 낙석 등의 위험이 없는 평탄한 장소를 선정한다.
아크야 윈치

② 집재기를 고정시키기 위해 견고하게 앵커를 설치하고, 드럼 폭의 20배 이상의 거리를 두고 Guide Tree를 선정했을 때 토장 등 중요지점에 대하여 자연스럽게 시야가 확보될 수 있는 장소 를 선정한다.

③ 설치장소가 경사지면 와이어로프는 낮은 쪽으로 치우쳐 감기며 집재기가 향주와 일직선상으로 위치하지 않아도 좋은 현상이 일어난다.

④ 집재기에는 드럼의 감기는 힘에 상당하는 힘이 기계 본체를 잡아당길 수 있는 힘이 있다. 특히, 출입 양쪽의 순환 줄이 공히 집재기의 전방으로 나오면 본 줄이 절단되었을 때 집재기가 전방으로 튀어나갈 우려가 있으므로, 풀림 방지 조치를 강구하고 앵커의 보강에 만전을 기한다.

⑤ 운전자, 쵸커 작업원은 한계 작업량을 지킬 것, 만약 제한이상의 짐을 달지 않으면 안될 때 일단 스카이라인을 풀고 안전한 수하비에서 작업할 수 있도록 한다.

⑥ 비 또는 안개로 인해 브레이크가 잘 듣지 않으면 미끄러져 효과적인 작업이 되지 않는다. 이러한 경우에는 집재기의 드럼을 서서히 돌려 브레이크를 적당하게 움직이고 마찰열로 물을 증발시킨 후 작업에 임한다.

⑦ 하중이 걸리거나, 엔진을 걸어 놓은 상태에서 집재기를 분리하지 않는다.

⑧ 기계 집재작업 도중에는 기계청소나 주유를 하지 않는다.

⑨ 급경사지 하향집재시에는 브레이크 과열로 브레이크가 효과적으로 작동되지 않고 연소에 의한 손상의 위험이 있다. 원목을 서서히 주행시키고 단위시간내의 발열량을 적게하고 열의 전도방산을 촉진시킨다. 고속운전후의 급제동은 절대로 하지 않는다.

⑩ 작업 줄을 감을 때 엉키는 것에 주의할 것. 또한 리프팅라인은 감김 방지 표시를 하고 작업 중에 표시를 넘겨 감지 않는다.

⑪ 안전모 및 안전복의 착용을 한다.

⑫ 쵸커 작업원은 항상 원목의 움직임을 확인하고 다음 동작을 주시함과 동시에 다른 작업자의 행동에 주의를 기울인다. 이를 위해 상호 연락을 교환하여 작업이 안전하고 확실하게 실시될 수 있도록 한다.

다용도 소형 윈치

⑬ 쵸커 설치작업시 작업위치는 반드시 작업 줄의 외각에서 실시한다.

⑭ 쵸커 작업원은 항상 중량의 목측을 숙지하고 최대사용하중을 넘지 않는 작업을 한다.

⑮ 쵸커 작업원은 로딩블록을 원목이 있는 지점까지 유도하여 정지시킨 상태에서 쵸커설치를 한다.

⑯ 무리한 측방집재나 견인작업은 금한다.

⑰ 슬링로프로 원목을 4동 이상 묶을 때에는 두 군데를 묶어 슬링로프에 접하지 안은 원목이 떨어지지 않도록 한다.

⑱ 원목은 대량 집적하면 붕괴될 위험이 있으므로 붕괴되지 않도록 적당량 집적한다.

⑲ 측방집재선의 변경을 위한 근주의 이동은 운전자 및 작업원에게 알리고, 작업줄을 충분히 풀어놓고 작업을 한다.

⑳ 원목을 풀 때 원목이 완전히 땅에 떨어지고 슬링로프가 느슨해진 것을 확인하고 로딩블록 등이 안전한가를 확인하고 운전자에게 신호를 보낸 후 안전하게 실시한다.

- 원목이 완전히 땅에 떨어지지 않은 불안정한 사이에 밑에서 사피(Sappie) 등으로 잡아당겨 원목을 떨어뜨리는 것은 대단히 위험하다. 하강된 원목이 서있는 경우 인력작업은 피하고 운전자에게 연락하여 원목의 반입을 다시 실시한다.

- 슬링로프가 원목사이에 낀 것을 뺄 때에는 그 끝을 로딩블록에 묶어 빼지만 튀어나올 때 원목이나 슬링로프에 다치지 않도록 안전한 곳으로 대피한 후 운전자에게 연락한다.

- 원목풀기를 한 다음 대피장소로 이동하여 운전자에게 신호를 보낸 후 반송기가 올라갈 때까지 주의한다.

54. 포크리프트

포크리프트는 저목장, 목재공장, 목재제품창고 및 기타 제품공장, 창고, 역 등의 하역설비장비로 고안되었고, 그 장소에서의 특수한 하역조건을 완전히 만족시키기 위하여 크건 작건 전용화할 수 있는 것이 필요하므로, 여기에 대응한 각종의 포크리프트가 개발되었다. 그 종류는 대단히 많고 분류하는 방법도 여러 가지 이지만 대표적인 분류는 다음과 같다.

가. 종 류

(1) 동력원에 의한 분류 내연기관식, 전기식(배터리식)

(2) 적재능력에 의한 분류 : 소형, 중형, 대형

(3) 밸런스에 의한 분류 : 카운터형, 리치형

(4) 사용장소에 의한 분류 : 옥외용, 옥내용

(5) 적재함 형식에 의한 분류 : 전방형, 측방형

(6) 운전자의 위치에 의한 분류 : 승용형, 무선조작형

나. 구 조

(1) 하역장치

하역장치는 대상물을 일정한 높이로 들어올리고 필요한 각도로 경사지게 할 수 있는 기능이 필요하다. 구성 부품은 포크, 마스트, 리프트브라켓, 휀커버, 리프트체인 및 이들을 작동시키는 리프트실린더, 틸트실린더 등의 유압장치로 구성되어 있다. 최근에는 작업 안전상 시야가 넓은 광시계(廣視界) 마스크가 생산되고 있다.

(가) 포크 짐을 받치는 것으로 재질은 양질의 탄소강을 이용하고 있다. 2개의 포크는 차량심으로부터 좌우로 균등하게 위치하므로 한쪽으로 치우쳐 짐을 싣는 것은 주의해야 한다.

(나) 마스트 포크를 승강시키기 위한 안내장치로 1단, 2단, 3단마스트가 있고, 보통 2단마스트가 많이 사용되고 있다. 2단마스트는 내・외마스트로 구성되고 와마스트는 내마스트의 릴레이 역할을 하는 한편 리프트브라켓(포크를 지지하는 휀카바가 붙어 있음)을 아래 위로 움직이기 위한 역할을 한다. 그 접촉부에는 보통 롤러가 사용되어 원활한 상하 움직임을 한다. 리프트체인은 외마스트 또는 리프트실린더와 리프트브라켓으로 결합되고 리프팅실린더가 늘어남에 따라 상부의 체인휠이 회전하면서 상승하고 리프트브라켓(포트 포함)은 실린더 속도의 2배 속도로 상승한다.

(다) 유압장치 포크를 상하로 움직이고 마스트를 전후로 움직이기 위해, 각각 리프트실린더, 틸트실린더를 작동시키면 된다. 유압펌프는 고압의 작동유에 의해 작동되고, 일반적으로 기어식이 사용되고 있다. 변환 밸브는 펌프에서 보내온 오일을 각 실린더로 변환하여 움직이게 하고, 변환판이 중립의 위치에 있을 때에는 펌프에서 나온 기름은 탱크로 흘러 들어간다. 변환 밸브와 실린더 하부의 회로에는 부하가 걸릴 때 하강속도를 제한하는 하강속도제어밸브가 있어 급격한 낙하를 막는 구조로 되어 있다.

(2) 내연기관

포크리프트에 사용되는 내연기관은 가솔린과 디젤기관이 있고, 이들은 자동차용 기관을 부분적으로 개조하여 사용하는 예가 많으며, 특징은 다음과 같다.

·과회전방지용 최고속도 제어 조속기 장착
·유압펌프 구동장치의 장비
·토출형 라디에터팬 장착

(가) 전동기 밧데리식 포크리프트는 밧데리를 동력원으로 주행·하역 및 조향을 실시하고, 각각 개별의 직류전동기를 갖는 것이 보통이다. 일반적으로 주행용 전동기에는 직류직권식, 유압용에는 직류복권식이 사용되고, 각각 레버를 넣으면 스위치가 들어가 작동하게 된다. 조향용 전동기는 파워스티어링이 부착되어 있고 주행용과 같이 직류직권식이 보통이다. 이 전동기는 유압펌프와 직결되어 주 전원을 넣으면 동작이 되고 핸들을 끊으면 조향 배력장치가 작동하는 형식이 보통이다.

(3) 동력전달장치

(가) 클러치 일반적으로 자동차용 건식단판 마찰 클러치를 사용하지만, 자동차에 비해 사용빈도가 높으므로 직경이 큰 클러치, 마찰판 재질의 내열·내마모성의 향상, 공냉 등의 배려를 하고 있다. 특히 최근에는 유압부스터를 추가하여 클러치 밟는 힘의 경감을 고려한 파워클러치가 부착되어 사용된다.

(나) 변속기 전진·후진 모두 2단식이 많고, 자동차에 비해 감속비가 크다. 변속기구는 선택수동식, 상시톱니바퀴, 동기톱니바퀴식의 3가지가 있고, 동기 톱니바퀴식은 최근 증가하는 추세이다.

(4) 토오크 콘버터

클러치식의 결점을 보완하는 것으로서 운전조작이 간단하고, 발진시 충격이 적으며, 부하가 걸려도 작업에 지장이 없는 특징이 있다. 일부 소형을 제외하고 전반적인 기종에 토오크 컨버터식이 사용되고 있다.

(5) 토오크 콘버터용 변속기

토오크 콘버터에는 역회전의 기능이 되는 것과, 특히, 대형 포크리프트에는 고저속 2단 또는 그 이상의 변환이 필요하므로 변속기가 필요하다. 변속은 유압펌프의 유압을 이용하여 습식다판클러치의 접속·변환을 한다. 기어는 항상 톱니바퀴식이고, 다판클러치가 접속할 때에 동력을 피구동축에 전달한다. 변속기는 유압 절환판의 판에 붙어 있어 운전이 대체로 용이하고 손가락으로 조절이 가능하다.

(6) 최종감속장치

변속기 출력축으로부터의 동력은 워엄기어(스파이럴베벨피니언)에서 차동기어를 내장하는 차동기어실과 일체로 되어 있는 스파이럴베벨기어로 전달된다. 특히 감속이 필요한 경우에는 스파이럴베벨기어 감속기구의 전후에 평기어 감속기구를 넣던가 또는 차륜 바로 앞에 유성기어 감속장치를 한다.

(7) 차동기어장치

선회시에 좌우 차륜의 회전수에 변화를 주어, 직진시에 대개 같은 회전수로 되게 하는 기능을 가진 것이 차동기어장치이다.

(8) 주행장치

(가) 차축 포크리프트의 앞차축은 구동축이 되고 프레임에 직접 볼트로 연결되어 있다. 후차축은 조향차축으로, 프레임 연결은 차축의 중심을 핀으로 지지하고 상하로 요동할 수 있게 되어 있다.

(나) 타이어 포크리프트에 사용되는 타이어에는 뉴마틱타이어, 뉴마틱형 완충타이어, 솔리드타이어로 구분된다. 뉴마틱타이어는 공기가 들어 있는 타이어로 저속 고하중에 적합한 산업용 차량타이어이다. 공기압은 7kgf/㎠으로 고압이다.

(9) 조향장치

포크리프트의 조향장치는 조향각도가 크고 공차와 적차의 핸들조작력(파워스티어링 부착차량 제외)이 상당히 틀리다. 파워스티어링 부착차량은 1.5톤 이상이 일반적이다.

(10) 제동장치

포크리프트에는 일반적으로 앞바퀴에 작용하는 유압식 브레이크와 앞바퀴 또는 변속기 출력축에 작용하는 기계식 주차브레이크가 있다. 포크리프트의 최고속도는 35km/h 이하이고, 앞바퀴에 걸리는 브레이크가 대부분이지만 대형(20톤 이상)은 뒷바퀴에 걸리는 것도 있다.

(11) 부속장치

포크리프트의 포크는 팔렛(Pallet, 깔판운반)작업에 편리하다. 이 포크 대신에 취급화물에 적합한 특수한 부속장치가 여러 가지 개발되어 있고, 이것에 따라 포크리프트는 하역기계 가운데서도 특히 넓게 응용되고 있다. 대표적인 예를 들면 다음과 같다.

① 힌지드 포크 ② 크레인 암 ③ 덤핑포크 ④ 스키드포크 ⑤ 사이드쉬프트 ⑥ 폴캐리어
⑦ 사이드크램프 ⑧ 목재 크램프 ⑨ 램리프트 ⑩ 풀리마스트 ⑪ 3단 마스트

나. 성 능

(1) 최대하중 최대하중은 기준하중 중심에 적재할 수 있는 허용하중이고, 보통 포크리프트의 용량은 이 최대하중을 나타낸다. 포크의 기준하중 이외의 위치에 대한 허용하중, 인양높이에 따른 하중변화를 나타낸것이 하중표이고, 이것은 차량의 안정성, 각부분의 강도, 압력에 따라 결정되고 실제사용할 경우에는 여기에 맞춰 사용해야 한다.

(2) 최대 인양높이 기준하중 중심에 최대하중을 실어 마스트를 수직으로 이동한 경우, 지면에서 들어올린 밑면까지의 높이를 말한다. 보통 포크리프트는 최대 인양높이 3m가 표준이다.

(3) 마스트 경사각 무부하상태에서 마스트가 수직으로 되어 있을 때, 전방 및 후방마스트를 경사지게 했을 때의 최대각도로 각각 전경사각, 후경사각이라 하고, 뉴마틱타이어는 6°와 12°, 솔리드타이어는 5°와 10°를 기준으로 한다.

(4) 포크 승강속도 포크의 상승속도는 일반적으로 부하시 최고속도로 나타낸다. 엔진식의 경우 400~500mm/s 정도이다. 한편, 포크의 하강속도는 일반적으로 무부하시의 값을 나타내고, 속도가 빨라 위험이 있으면 안전한 속도로 조절하는 제어판을 부착하는 것이 많다.

(6) 주행속도 포크리프트는 작업내용면에서 전진, 후진의 사용빈도가 높으므로 전후진의 속도가 같은 것이 많다. 주행속도는 하중적재시에는 저속을 이용하여 6~8km/h, 공차식에는 고속으로 최고 15~25km/h정도이다.

(6) 등판능력 일반적으로 포크리프트는 평탄한 곳에서 사용되므로 등판능력은 엔진차량 12~25도, 밧데리 차량은 10~12도 정도가 대부분이다.

(7) 최소회전 반경 좁은 장소에서의 작업능률에 영향을 주는 중요한 요인이다.

(8) 안정도 안정도는 포크리프트의 화물취급 및 운반시 전도에 대한 안전성을 나타내는 숫자로 전후와 좌우로 나타낸다.

(9) 시계(視界) 포크리프트는 운전석 앞에 마스트가 있고 전방시계의 일부가 막혀있다. 이것을 조금이라도 개선하기 위한 광시계 마스트가 개발되고 있지만 용적이 큰 화물의 하역시에는 전방이 전혀 보이지 않는 상태가 되므로 후진에 의한 운반을 해야하고 적재시에는 보조원이 필요한다.

다. 안전 및 유의사항

① 팔렛트(깔판) 혹은 포크에 실린 화물은 안전하고 확실하게 싣는다.
② 화물은 백레스트에 가볍게 닿을 때까지 싣는다.
③ 화물의 형태에 따라 부속작업기를 선택한다.
④ 하중표를 이해하고 과하중이 걸리지 않도록 한다.
⑤ 주행시 운전석 이외에는 탑승하지 않는다.
⑥ 급경사지에서의 등판은 전진, 하강은 후진으로 엔진브레이크를 걸고 주행한다.
⑦ 경사지에서 방향전환은 하지 않는다.
⑧ 주차시에는 포크를 바닥에 내리고 엔진을 정지한 후 브레이크를 걸어 놓는다.

55. 포크로우더

포크로우더는 차체전방에 붙은 포크를 리프트암에 의해 상하로 움직여 목재 등의 하역작업을 하는 작업차량을 말한다.

가. 종 류

(1) 동력원에 의한 분류 : 가솔린식, 디젤식, LPG식

(2) 리치기구의 유무에 의한 분류 : 하역장치로 리치가 있는 형식과 없는 형식이 있다.

나. 구 조

(1) 하역장치 포크로우더의 하역장치는 목재를 쌓고, 트럭 등에 상차하기 위해 포크의 전후경사, 리프트암의 승강 혹은 포크를 도달시키는 작동이 필요하다. 하역장치는 포크, 리프트암, 바켓브라켓, 코넥팅로드, 벨크랭크, 리치장치 및 이것을 작동시키는 리프트실린더, 덤프실린더, 리치실린더 등의 유압장치로 구성되어 있다.

(가) 유압장치 암을 상하, 전후로 움직이고 포크를 전후로 경사지게 하는 것은 각각 리프트실린더, 리치실린더 또는 덤프실린더에 고압의 작동유를 보내 피스톤을 작동시키므로 실시된다.

(2) 내연기관 포크로우더의 엔진은 내연기관식으로 가솔린, 디젤의 2가지가 사용되고, 구조는 포크리프트용 엔진과 동일하다.

(3) 어태치먼트(부속장비) 포크로더의 포크는 용도에 따라 여러 가지가 있고, 주로 다음과 같은 포크가 사용되고 있다.

(가) 팔레트 포크 포크리프트와 같이 팔레트 작업이 가능하다.

(나) 힌지드 포크 포크와 백레스트가 유압실린더에 의해 접히게 되어 있다. 포크를 접지 않고 백레스트를 직각으로 하여 사용하면 보통의 포크작업이 가능한 범용성이 있다.

(다) 덤핑포크 힌지드포크의 포크와 백레스트를 예각으로 일체로한 부속기로 힌지드포크에 비해 구조가 간단하므로 시계가 좋다. 원목 등의 하역작업에 좋다.

로그 포크 포크위의 짐을 클램프암으로 위에서 눌러 줄 수 있고 긴 화물의 낙하를 방지할 수 있으며, 주로 원목의 하역에 사용된다.

(4) 기 타 동력전달장치, 주행장치, 조향장치, 제동장치는 포크리프트와 구조가 비슷하다.

다. 성 능

(1) 최대하중 포크의 기준하중 중심에 적재할 수 있는 허용하중이 최대하중이다.

(2) 승강속도 포크의 상승·하강속도는 하역작업에 큰 영향을 미치므로 고속화하는 경향이 있으며, 상승속도는 보통 6~7초 정도의 기종이 많다.

(3) 주행속도 포크로더의 주행속도는 대형기종 일부를 제외하고 보통 고속, 저속의 2단계이고, 원목 적재시에는 저속으로 6~16km/hr, 빈차 주행시 고속으로 15~30km/hr

이하이다.

(4) 정지거리 포크로더를 정지시키는 경우 포크리프트와 같이 브레이크 페달을 밟는다. 브레이크는 드럼브레이크가 많으며, 평탄하고 건조한 포장도로에서는 기준 무부하 상태에서 시속 20km로 달릴 때 정지거리 5m 이내의 정지능력을 갖지 않으면 안 된다.

다. 안전 및 유의사항

① 포크리프트에 비해 견인력이 크므로 무리한 작업은 하지 않는다.
② 리치 부착차량은 원목을 쌓을 때 안정성이 떨어지므로 허용하중으로 작업한다.

56. 이동식크레인(트럭크레인)

크레인은 중량물을 동력을 이용하여 수직 또는 수평방향으로 이동시키는 기계의 총칭이지만, 여기에서는 임업에서 주로 사용되는 크레인에 대해서 설명한다.

가. 종 류

(1) 트럭크레인

트럭크레인은 보통 트럭을 개조하여 크레인을 탑재한 것과 크레인 전용으로 제작된 캐리어에 크레인을 탑재한 것이 있다. 그 외에 크레인 작업과 운반의 두가지 기능을 가진 크레인부착 트럭 기종도 있다. 이것은 하중 3톤 미만의 기종이 많다. 또한 유압중절식으로 붐 끝에 그래플을 부착한 트럭크레인도 있다.

(2) 차륜형 크레인 캐리어의 조종석에 앉은 채로 크레인의 조작도 할 수 있는 기

종으로 간혹 짐을 매단채로 주행할 수 있는 방식도 있다.

(3) 궤도형 크레인 이것은 주행장치로 궤도를 이용한 것으로, 부정지에서의 작업에 적합하지만 장거리 이동은 별도의 운반차량이 필요하고 기동성이 결여되어 있다.

나. 구 조

이동식 크레인의 구조는 하부주행부, 상부선회부 및 전방부착장비의 3가지로 대별된다. 하부주행부는 크레인작업시 안전을 위해 아우트리거 장치가 갖추어져 있다. 여기서, 차륜형크레인, 궤도형크레인에는 장착되지 않은 기종도 있다. 상부 선회부는 하부 주행부의 위에 선회륜이 부착되어 있으며, 권상, 붐의 기복, 선회장치, 운전장치 및 안에는 안전향상을 위해 카운터웨이트 등이 장비되어 있다. 프론트 어태치먼트는 선회부에 연결되어 각종 작업을 하는 장치로 붐, 씨브, 후크블록, 붐지지장치, 붐신축장치 및 기복장치 등으로 구성되어 있다.

(1) 붐 붐은 원목을 들거나 내리는 경우에 필요한 장비로 필요한 높이와 거리를 가지고 있고, 유압방식은 상형강판제로 들어올릴 때에는 유압실린더로 중간을 눌러 위로 혹은 잡아당기는 작동을 한다. 긴 붐이 필요한 것으로서는, 기단 붐 중간에 필요한 단수를 넣어 유압실린더 등으로 신축 가능한 방식을 가진 것이 있다. 한편, 관절식 붐은 붐의 중간에 관절부를 설치하고, 유압실린더의 신축력을 이용하여 붐의 굴절 및 신축을 하는 방식으로, 붐의 기복과 신축의 2동작으로 목재를 들어올리고 내릴 수 있다. 기계식 붐은 산형강 또는 강관을 조합한 래티스 구조로 기복시에는 붐의 끝에 강삭을 결합하고 동력윈치로 잡아당겨 작동시킨다.

(2) 권상장치 유압식크레인의 경우는 주행용 엔진에 의해 구동되어 유압펌프로부터 토출되는 압력유를 선회체의 중심부에 설치된 특수구조의 유압선회 경로를 경유하여 상부선회체에 있는 윈치구동용 유압모터로 들어온다. 이 압력유는 1개의 유압절환레바에 의해 윈치가동, 정지, 정전, 역전의 모든 동작을 할 수 있다. 기계식크레인의 경우는 크레인 전용의 동력용 엔진을 상부선회체에 탑재하고, 벨트나 기어 등의 전동장치를 경유하여 동력을 전달하여 클러치나 브레이크를 열어 드럼의 회전을 제어한다. 드럼

은 짐올림과 내림외에 붐의 기복용 등 2개 장비로 되어 있다. 대형크레인은 하중에 따라 윈치가 2개 장착되어 있으며 원목전용 그래플부착크레인은 보통 집재용 유압윈치가 별도로 부착되어 있다.

(3) 선회장치 상부 선회장치는 소형크레인을 제외하고, 일반적으로 전용선회륜을 넣어 하부주행체에 부착되어 있다. 유압식의 경우는 유압모터에서 기어감속기를 넣어 피니언을 구동하여 선회한다. 조작은 권상장치의 경우와 동일하다. 또 제동은 유압을 이용하여 행하지만 자동브레이크와 임의 브레이크가 있다. 기계식의 경우는 엔진의 동력을 기어감속기, 클러치, 브레이크 등을 넣어 선회륜의 기어와 맞물리는 피니언을 구동하여 선회한다. 선회륜은 프론트어태치먼트 및 목재의 중량을 지지하는 동시에 이들의 중량에 의한 모멘트를 지지한다.

(4) 인양기구 기계식, 유압식 구분 없이 일반적으로 와이어로프용 후크블록을 사용한다. 그래플 부착 크레인에서는 유압모터와 유압실린더를 구비한 특수 기구를 사용한다. 이것은 양쪽이 열려 목재를 들어 올려 쉽게 방향전환 할 수 있다. 그 조작은 조종석에서 목재를 보면서 유압절환레버로 하므로 쵸커 작업원은 불필요하다.

(5) 안전장치 크레인은 작업시에 들린 원목이 불시에 떨어지기도 하고, 중요부분이 파손되기도 하여 크레인 전체가 전도되는 것을 방지하기 위해 각종의 안전장치를 점검하는 것이 법으로 규정되어 있다. 윈치를 사용한 크레인은 와이어로프의 지나친 감김에 의한 와이어로프가 절단되어 후크나 붐 등이 낙하되지 않도록 경보를 울리게 하던가 자동정지장치를 설치한다. 또 후크에는 견인 줄이 얽히지 않도록 방지장치가 되어 있다. 이동식 크레인은 목재를 들어올리는 경우 안정도에 한계가 있으므로 붐의 기복, 신축 및 선회하는 경우 정격하중표를 준수하지 않으면 전도될 위험이 있다. 한편, 크레인의 강도에는 한계가 있으므로 인양하중 3톤 이상의 크레인은 과부하 방지장치를 부착하고, 정해진 모멘트를 초과하기 전에 램프 혹은 경고음 등으로 위험을 알고 작동을 중지시켜야 한다. 그러나 3톤 미만의 크레인은 붐의 기복각도와 하중을 판단할 수 있는 정도의 계기가 부착되어 있으므로 사용자가 반드시 정격하중표에 표시된 하중이내에서 작업을 해야 한다. 경사지에서 크레인을 사용하는 경우는 차체가 수평으로 되도록 아우트리거를 조작하여 작업을 한다. 유압장치에는 유압의 과도한 상승을 막기위해 안전판이나 배관의 파손 등에 따라 압력이 이상 저하하는 경우, 붐과 블록의 급격한 하강을

방지하기 위한 카운터밸런스변이나 브레이크 등이 장비되어 있다.

다. 성 능

(1) 인양하중 인양 최대하중은 윈치의 능력에 따라 결정된다. 산림작업에 필요한 인양하중은 원목의 규격에 따라 결정되지만, 일반적으로 3톤 정도의 능력이면 대개의 경우 충분하다. 여기서 인양하중은 작업반경에 따라 다르고, 또한 아우트리거의 사용유무에 따라 다르므로 기종 선정시에는 그 하중성능곡선을 신중히 검토할 필요가 있다.

(2) 인양높이 쌓은 높이나 트럭에 적재하는 높이에 후크와 크레인붐 끝과의 거리는 1.5m 정도면 충분하다.

(3) 작업범위 크레인은 붐을 선회시키므로서 목재를 이동시키는 기계로서 적재작업이나 윈칭작업에 본체가 이동회전할 필요가 없다. 따라서 좁은 장소에서의 적재작업의 경우에는 포크로더나 포크리프트보다도 능률적이다. 특히 임도 근처에 있는 원목이나 계곡에 있는 원목의 적재작업은 더욱 효과적이다. 크레인의 경우 작업범위는 붐의 길이와 와이어로프 길이에 의해 결정된다. 크레인의 정격하중은 크레인을 수평 연직으로 원목을 들어 올렸을 경우의 중량을 나타내므로 와이어로프를 풀어 횡방향으로 견인할 경우에는 크레인의 전복이나 붐 및 연결부에 파손 등을 충분히 고려해야 할 필요가 있다.

(4) 주행성능 임내의 적재장소를 빈번히 이동하고 저목장을 왕복하는 일이 많을 경우에는 트럭크레인이 적합하고, 저목장내의 집적은 차륜형 및 궤도형 크레인이 사용된다.

(5) 안전장치 크레인은 작업시에 들린 원목이 불시에 떨어지기도 하고, 중요부분이 파손되기도 하여 크레인 전체가 전도되는 것을 방지하기 위해 각종의 안전장치를 점검하는 것이 법으로 규정되어 있다. 윈치를 사용한 크레인은 와이어로프의 지나친 감김에 의한 와이어로프가 절단되어 후크나 붐 등이 낙하되지 않도록 경보를 울리게 하던가 자동정지장치를 설치한다. 또 후크에는 견인 줄이 얽히지 않도록 방지장치가 되어 있다. 이동식 크레인은 목재를 들어올리는 경우 안정도에 한계가 있으므로 붐의 기복,

신축 및 선회하는 경우 정격하중표를 준수하지 않으면 전도될 위험이 있다. 한편, 크레인의 강도에는 한계가 있으므로 인양하중 3톤 이상의 크레인은 과부하 방지장치를 부착하고, 정해진 모멘트를 초과하기 전에 램프 혹은 경고음 등으로 위험을 알고 작동을 중지시켜야 한다. 그러나 3톤 미만의 크레인은 붐의 기복각도와 하중을 판단할 수 있는 정도의 계기가 부착되어 있으므로 사용자가 반드시 정격하중표에 표시된 하중이내에서 작업을 해야 한다. 경사지에서 크레인을 사용하는 경우는 차체가 수평으로 되도록 아우트리거를 조작하여 작업을 한다. 유압장치에는 유압의 과도한 상승을 막기위해 안전판이나 배관의 파손 등에 따라 압력이 이상 저하하는 경우, 붐과 블록의 급격한 하강을 방지하기 위한 카운터밸런스변이나 브레이크 등이 장비되어 있다.

라. 안전 및 유의사항

① 크레인작업을 시작하기 전에 우선 작동유가 규정이하로 떨어지지 않았는가 확인하고 PTO 기어를 넣어 펌프를 구동시킨다.

② 그 후 지반을 확인하고 아우트리거를 뽑아 기체를 수평으로 안정시킨다.

③ 지면이 연약한 경우에는 넓고 두꺼운 판재를 깔아 쟈키로 올리고 차륜을 들어 올린다.

④ 엔진은 작동중에는 아이들링 상태가 되므로 작업시에는 악셀레이터를 올려 회전시키고 변환레버의 조작이 가능하다.

⑤ 윈치는 짐을 드는 위치에 관계없이 일정하중을 들어올릴 수 있으므로 정격하중표를 참조하여 여유있게 들지 않으면 크레인 전체가 불안정하게 된다.

⑥ 와이어로프로 작업할 경우는 반드시 드럼으로부터 일정부분을 남기는 것이 필요하다.

⑦ 유압장치에는 정격압력을 초과하지 않도록 유압이 설정되어 있어 임의로 변경하면 안된다.

58. 간이목재 하역장치

58.1 윈치

와이어로프의 감김에 따라 하역작업을 하는 것으로, 윈치는 단동(1드럼) 또는 복동(2드럼)이므로 하중에 따라 출력 20마력 정도까지의 것이 일반적으로 이용된다. 소형 집재기와 캐리어 등의 호이스팅(권상) 및 운반에 이용하는 경우가 많다. 이러한 방법은 횡방향으로 원목을 이동시키기에는 적합하지 않다. 이 때문에 선별해서 쌓을 필요가 있는 저목장에서는 적합하지 않지만, 좁은 장소에서도 간단한 장치에 의해 큰 하중도 취급할 수 있고, 소규모 하역작업에도 사용된다.

58.2 가이데릭

목제 또는 철제 마스트나 그 기단부에서 경사로 돌출한 붐과 윈치장치로 구성되는, 일종의 간단한 크레인이다. 마스트는 가이로프에 의해 지지된다. 붐의 하부는 마스트 기부에 붙어 있고 마스트의 상단과 붐 상단을 持索(가이로프)으로 잡는다. 하물의 상하이동은 권상기에 의해 행하고, 특히 도르래의 위치를 증가시킴에 의해 붐의 회전, 상하 등의 조작을 할 수 있다. 마스트를 이용하여 단거리 소량의 집재 작업에도 이용할 수 있다.

58.3 컨베이어

컨베이어는 여러 종류가 있고, 그 특징에 따라서 각종 하역작업에 이용할 수 있다. 땔감 등 작은 목재의 하역에는 포터블 벨트컨베이어를 이용 할 수 있고, 운반·견인·집적작업 등을 할 수도 있다. 컨베이어를 이용한 집적은 로더 등을 병용함에 따라 생산성을 높일 수 있다. 횡방향 이송 컨베이어에는 스태커도 있다. 이것은 미끄러짐 방지 후크를 가진 컨베이어를 경사지게 장치한 것으로, 필요한 높이에 따라서 경사도를 변환시킬 수 있다.

제 6 장　요약 및 정리

1. 연구배경

우리나라의 주요농업기계 보급대수는 335만 여대에 달하고 있으며, 농업과 임업의 재해율은 각각 1.19%, 1.64%로 전산업 평균 재해율 0.74%에 비해 2배정도 높고 1993년 대비하여 30% 정도 증가하는 등 일반산업 재해율의 감소추세에 비추어 매우 심각한 실정에 있다.

본 연구는 “농·임업분야의 안전보건관리 기반조성사업”의 일환으로 농·임업 부문의 재해예방에 체계적이고 효과적으로 대처하기 위한 농·임업기계안전기술지도자료를 확보코자 하였다.

2. 연구결과

가. 농·임업기계의 분류 및 체계화

농업기계는 농업을 경영하는데 필요한 모든 기계의 총칭으로 광의로는 작물의 생산, 축산, 잠업, 원예, 임업에 있어서 수단으로 직접 사용되는 것은 물론이고 가공처리와 부산물의 처리 등에 관련되는 기계·기구 및 장비를 포함한다. 농업기계화촉진법(법률 제5951호)에서는 농업기계를 “농림축산물의 생산 및 생산후 처리작업과 생산시설의 환경제어 및 자동화 등에 사용되는 기계설비 및 그 부속기자재”라 정의하고 있다.

본 연구에서의 농·임업기계 분류는 다음과 같다.

대 분 류	중 분 류 또는 개 별 기 계
농업 동력원	**농용트랙터/ 동력경운기/ 관리기**
농작업기	**경운 및 정지용 기계**(쟁기, 플라우. 로타리. 쇄토기)/ **이앙기·파종기·이식기·시비기/ 관개용기계**(양수기. 살수기)/ **병충해방제기**(분무기. 살분기, 연무기, 토양소독기,항공방제기)/ **농작물수확기계**(바인더. 탈곡기, 콤바인. 굴취기, 감자수확기. 과일수확기. 채소수확기. 뿌리수확기. 목초수확기. 목초예취기. 컨디셔너. 건조촉진 및 집초기계. 헤이베일러. 초운반기계)/ **농산물가공기계**(건조기.선별기.도정기/현미기/정미기, 미곡종합처리시설)/ **기타 농작업기**(굴착기. 로더. 지게차)
시설원예용 기계·장치	**난방기/탄산가스농도제어 장치/광 조절 기계 및 장치/환기장치/ 물관리 기계 및 장치/양액재배용 기계 및 장치**
축산용 기계설비	**목초수확기/사료제조기/착유시설/가축분뇨 처리시설**
임업기계장치	**양묘용장비**(임업용트랙터, 경운작업기, 정지작업기 퇴비산포기, 제초기, 파종기, 약제살포기, 묘목이식기, 단근굴취기)/ **조림·육림기계**(예취기. 식혈기, 지타기)/ **산림보호장비/** **임도시공기계/** **벌도·조재기계**(체인톱, 펠러번처, 하베스터, 프로세서, 그래플톱 등) **집·운재기계**(트랙터윈치, 포워더, 스키더, 임내차, 야더집재기, 타워야더, 소형집재윈치, 모노레일, 원목집게, *트레일러 등)/ **저목장용 및 임재가공기계**

나. 주요 농·임업기계 및 선정

본 자료집의 수록 대상품목은 매우 다양하다. 이들 기종 모두를 심층 연구하기는 힘들기 때문에, 이 중 특별히 보급대수가 많거나 재해의 위험이 커 안전관리가 더욱 필요한 주요기계(이하 `주요 농·임업기계`라 함)를 선정, 중점연구대상으로 하고 나머지는 간략히 소개하기로 한다.

주요 농·임업기계 선정기준은 대상기계의 보급대수, 사고빈도, 사고형태 등에 대한 자료(본문 및 참고문헌 참조)를 기준으로 하였으나 기종별 통계의 미비로, 전문가의 주관적 견해도 참고하여 선정하였다.

주요 농임업기계 11종은 농용트랙터, 동력경운기, 이앙기, 분무기, 콤바인, 건조기, 미곡종합처리시설, 로더, 트레일러, 예취기, 체인톱이다.

다. 농·임업분야 및 관련기계사고/재해자료의 정리

(1) 우리나라의 농기계 보급현황

○ 우리나라의 농업기계총스ㅜ 및 3대 농기계보유량 추이는 다음 표와 같다.

구분＼년도	1980	1990	1995	1999
농업 인구(천명)	10,827	6,661	4,851	4,400
농업기계 총수	1,069,213	2,475,119	3,042,872	3,365,480
3대 농기계 수	**293,654**	**856,033**	**1,041,550**	**1,213,897**
경운기	289,779	751,236	868,870	953,749
트랙터	2,664	41,203	100,412	176,146
콤바인	1,211	43,594	72,268	84,002

*자료 : 농림부 업무자료(2000) 및 통계연보

○ 3대 농기계 외의 자료에 나타나는 농·임업기계의 보급(1999년, 농림부) 현황은,

동력방제기-597,930, 관리기-369,150, 이앙기-335,818, 양수기-300,087, 농산물건조기-156,718, 농업용난방기-114,208, 바인더-73,256, 곡물건조기-53,216, 스피드스프레이어-27,006, 과일선별기-25,812, 기타-89,382대 등 총3,365,480대에 달한다.

(2) 농업 및 임업 부문의 년도별 재해율 추이(산재보험적용사업장)

구 분	1993	1995	1997	1998	1999	2000
농업재해율(%)	0.86	1.05	1.11	1.23	1.10	1.19
임업재해율(%)	2,04	1.17	0.40	2.92	1.83	1.64
전 산업 평균재해율	1.03	0.99	0.81	0.68	0.74	0.73

(3) 농업 및 임업재해의 발생형태별 현황(1999년도 발생재해)

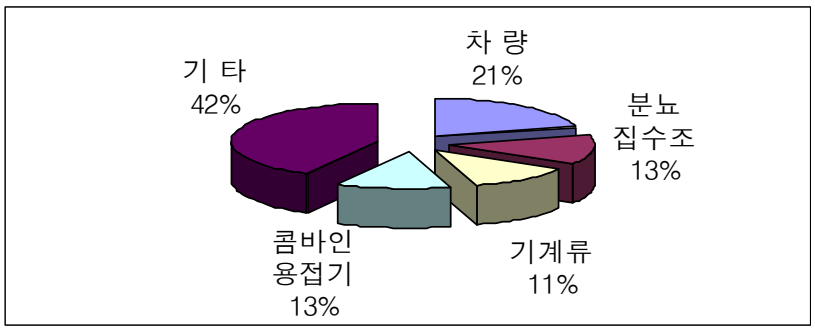
(단위 : 명)

구 분	계	전도	낙하 비래	충돌	감김 끼임	과다 동작	추락	교통 사고	기타
계	1,501(25)	422(4)	199(0)	170(1)	125(1)	90(0)	75(0)	32(5)	386(14)
농 업	176(13)	31(0)	7(0)	20(1)	29(0)	8(0)	38(0)	6(4)	35(8)
임 업	1,325(12)	391(4)	192(0)	150(0)	96(1)	82(0)	37(0)	26(1)	351(6)

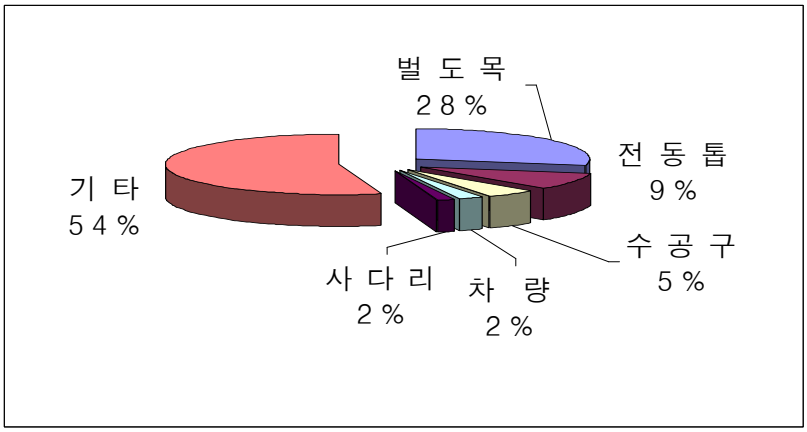
* ( )는 사망자수

○ 起因物별 분포

- 농 업



- 임업



(4) 농업기계재해의 발생 현황 및 분석

○ 1999년도에 조사한 농업기계 재해는 2,059건이었으며, 기계별 분포 및 재해발생 장소, 재해발생 당시의 작업 및 재해의 유형은 다음과 같다.

<표> 농업기계별 재해건수

농업기계	건수	백분율(%)
계	2059	100
경운기	1426	69.3
트렉터	163	7.9
콤바인	107	5.2
예취기	108	5.2
전기톱	85	4.1
기타	170	8.3

<표> 재해의 장소별 분포

	건수	백분율(%)
계	2051	100
논/밭	745	36.3
농로	464	22.6
일반도로	95	4.6
마을앞길	263	12.8
자택	436	21.3
기타	48	2.3

<표> 재해의 작업별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
준비작업	153	7.5
정비작업	198	9.7
圃場작업	535	26.3
운반이동	998	49.1
기타	150	7.4

<표> 재해의 유형별 분포

	건수	백분율(%)
계	2034	100
전복	407	20
추락	450	22.1
충돌	135	6.6
타격	396	19.5
접촉	191	9.4
물림	337	16.6
협착	58	2.9
기타	60	2.9

○ 재해 형태 및 원인별

재해 형태별로 살펴보면 골절이 전체의 46.4%를 차지하고 있으며 다음이 좌상(염좌)으로 17.1%를 차지하며 그 외의 형태들은 모두 비슷한 비중을 차지하고 있다.

재해발생의 원인은 사용자의 취급부주의에 의한 재해가 전체의 56.4%로 절반 이상을 차지하고 있으며, 운전 조작 미숙에 의한 재해가 25.8%로서 인적요인에 의한 재해가 전체 재해의 81.2%에 해당된다. 따라서 농업기계 재해를 예방하기 위하여는 인적요인의 대책이 매우 시급한 것으로 판단된다.

또한 열악한 도로에 기인한 재해가 9.4%를 차지하고 있으며 기계고장이나 작동불량, 악천후에 의한 재해는 비교적 낮은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

<표> 재해의 형태별

	건수	%
계	2034	100
타박상	86	4.2
찰과상	76	3.7
절단	205	10.1
골절	944	46.4
자상	247	12.1
좌상(염좌)	348	17.1
기타	128	6.3

<표> 부상부위별

	건수	%
계	2045	100
안면부	252	12.3
몸통	408	20.0
허리	174	8.5
팔	120	5.9
손가락	602	29.4
다리	313	15.3
발	176	8.6

<표> 재해의 원인별

	건수	%
계	1826	100
취급부주의	1029	56.4
운전조작 미숙	471	25.8
기계고장	79	4.3
작동불량	38	2.1
악천후	13	0.7
열악한 도로	171	9.4
기타	25	1.4

○ 기계별 작업별 재해 빈도

농업기계의 작업별 재해 분포를 보면 운반이동시의 재해가 전체의 49.1%로 가장 높았고, 圃場작업시 26.3%, 그리고 정비작업(9.73), 준비작업(7.52%)순이었다.

<표> 기계별 작업별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	준비 작업	정비 작업	포장 작업	운반 이동	기타
계	2034	153(7.52)	198(9.73)	535(26.3)	998(49.1)	150(7.37)
경운기	1409	116(8.23)	102(7.24)	227(16.11)	912(64.73)	52(3.69)
트랙터	160	18(11.25)	31(19.38)	43(26.88)	61(38.13)	7(4.38)
콤바인	106	3(2.83)	26(24.53)	56(52.83)	11(10.38)	10(9.43)
예취기	108	5(4.63)	4(3.70)	73(67.59)	0(0)	26(24.07)
전기톱	85	1(1.18)	2(2.35)	61(71.76)	1(1.18)	20(23.53)
기타	166	10(6.02)	33(19.88)	75(45.18)	13(7.83)	35(21.08)

○ 기계별 재해발생원인별 재해 빈도

기계별 재해발생원인별로 살펴보면 경운기의 경우엔 취급부주의가 47.87%로 가장 많은 비율을 차지한 것으로 나타났으며, 운전조작 미숙도 31.89%로 타 농업기계와 비교하여 상대적으로 많은 비율을 차지하였다. 또한 열악한 도로나 환경에 의한 재해도 상대적으로 높게 나타났다.

<표> 기계별 원인별 재해 빈도 (단위: 건수, %)

	계	취급 부주의	운전조작 미숙	기계고장	작동불량	악천후	열악한 도로	기타
계	1826	1029(56.35)	471(25.78)	79(4.33)	38(2.08)	13(0.71)	171(9.36)	25(1.37)
경운기	1270	608(47.87)	405(31.89)	60(4.72)	29(2.28)	11(0.86)	136(10.7)	21(1.65)
트랙터	144	95(65.97)	22(15.28)	6(4.17)	4(2.78)	1()	16(11.11)	0(0)
콤바인	97	78(80.41)	10(10.31)	2(2.06)	2(2.06)	0(0)	5(5.15)	0(0)
예취기	97	72(74.23)	11(11.34)	4(4.12)	0(0)	0(0)	8(8.25)	2(2.06)
전기톱	70	58(82.86)	8(11.43)	1(1.43)	1(1.43)	0(0)	2(2.86)	0(0)
기타	148	118(79.73)	15(10.14)	6(4.05)	2(1.35)	1(0.7)	4(2.70)	2(1.35)

○ 3대 농기계의 100대당 년간사고 빈도의 변화추세는 아래 표와 같다

(단위 : 건)

기종별	1982년	1987년	1992년	1997년	97년도 조사대수
경 운 기	10.97	10.33	8.67	3.32	2,140
트 랙 터	7.73	7.50	6.67	3.25	554
콤 바 인	6.67	7.00	6.32	3.11	386

* 자료: 농업기계화연구소

라. 농·임업기계의 재해예방 및 안전관리 방안

(1) 주요 기계장치 및 요소별 위험요인과 안전기준으로, 가동부 및 동력전달 장치, PTO(동력취출축) 및 동력취입축, 안전장치, 제동장치, 운전석 및 작업장소, 운전·조작장치, 기체 전도시의 운전자 보호장치(ROPS), 작업기 취부 장치 및 연결장치, 고온부의 방호, 돌기부 및 예리한 단면 등의 방호, 비산물 방호, 축전지, 안정성, 작업등, 안전표시, 취급성 기타의 순으로 언급하였다.

(2) 운전조작 및 운행에 따르는 위험요인과 안전 및 그 외 사항 및 재해 예방 대책에 대하여 언급하였다.

마. 주요 농·임업기계의 기종별 기술지원 자료

농업용트랙터, 동력경운기, 이앙기, 분무기, 콤바인, 건조기, 미곡종합처리시설, 로더, 트레일러, 예취기, 체인톱 등 11종에 대하여는 사고의 위험성이 크고 보급대수가 많아서 안전관리가 더욱 필요한 기계라 할 수 있다. 이들 11종(주요 농·임업기계)에 대하여는 기종별로 구조와 주요기능, 외관(사진/그림) 및 위험포인트와 대책을 제시하였고, 기타 기종은 수량이 너무 많아 개략적인 사항만을 기술하여 농·임업기계를 전공하지 않은 공단직원의 안전기술 지원활동에 도움이 되도록 구성하였다.

바. 기타 농·임업기계의 기종별 기술지원 자료

(1) 농업 동력원으로 관리기를, (2) 경운 및 정지용 기기로 쟁기, 프라우, 로타리, 쇄토기를, (3) 파종·이앙·이식·시비기 (4) 관개용 기기로 양수기, 살수기를, (5) 병충해 방제기기로 살분기, 연무기, 토양소독기, 항공방제기를, (6) 농작물 수확 기기로 바인더, 탈곡기, 굴취기 및 감자수확기, 과일수확기, 채소수확기, 뿌리수확기, 목초수확기, 목초예취기, 컨디셔너, 건조촉진 및 집초기계, 헤이베일러, 목초운반기계를, (7) 농산물 가공 기기로 선별기, 도정기/현미기/현미분리기/정미기를 (8) 기타 농업기기로 굴착기, 지게차를, (9) 시설 원예용 기계·장치로는 난방기, 탄산가스농도제어기계 및 장치, 광 조절 기계 및 장치, 환기장치, 물관리 기계 및 장치, 양액 재배용 기계 및 장치를 선정하였다. (10) 축산용 기기설비로는 목초수확기, 사료제조기, 착유시설 및 가축분뇨 처리시설을, (11) 임업용 기계장치로는 임업용트랙터, 묘포기계, 식혈기, 지타기, 소형집재차, 트랙터 윈치, 펠라번쳐, 하베스터, 프로세서, 포워더, 썰매식 집재기, 이동식 타워형 집재기, 자주식 반송기, 소집재용 윈치, 포크리프트, 포크로우더, 이동식크레인, 간이목재 하역장치 등 총 57종의 기계장치를 소개하였다.

사. 참고 자료를 부록으로 덧붙임

농업기계의 안전에 관한 일반지침(KOSHA CODE M-49-2001), 농업기계관련 한국산업규격(KS)리스트, 농업기계화촉진법령, 동력경운기·자탈형 콤바인·동력예취기 시험방법 및 검사기준, 일본의 농작업 및 농기계사망사고자료, 신농작업안전미니백과, 경운기 안전운행 교본(요약)을 포함하여 농업기계 및 임업기계 제조업체명단을 부록으로 두

었다.

4. 연구자의 소견

가. 본 연구결과는 규모가 작고, 연구기간이 짧으며, 연구목표나 방향이 재해의 원인 규명에 관한 것이 아니었기 때문에, 재해/사고관련 자료는 기존의 자료를 수집하여 이를 적절히 인용하였으나 이 분야의 자료는 다음과 같은 한계가 있었다.

(1) 산업재해보상보험법 적용사업장에서 발생된 재해통계자료는, 건수 및 적용근로자수 등에 있어서 정확한 자료이기는 하나, 전체농업인구(약 400만으로 추정)에 비하여 겨우 00%에 불과한 산재적용 근로자에 국한된 자료로써 농업분야의 대표성 있는 자료로 취급하는 데에는 한계가 있다.

(2) 1999년 우리 공단의 위탁연구(연구자: 인하대학교 박동현 교수)로 실시한 전국 13개 시·군에서의 농기계재해에 관한 연구자료는 상당히 광범위하고, 깊은 연구를 행하기는 하였으나, 주로 의료보험으로 치료한 건을 대상으로 하였으므로 누락된 부분이 상당히 많았고, 1회성 연구에 그침으로써 신뢰성에 문제가 있다.

(3) 농림부산하 농업기계화연구소에서 매 5년마다 농업기계에서의 사고실태를 조사하여 발표하고 있는바, 체계적이고 지속적으로 행하는 등 신뢰성이 있으나, 조사대상이 일부 농업기계에 국한되고 있어서 역시 농업분야의 전체를 대표하는 자료로 볼 수는 없다.

(4) 농협중앙회에서 농협공제가입자를 대상으로 실시하는 재해관련자료는 그 대상이 상당히 크지만, 그 목적이 산업재해의 원인규명이나 객관적 관점에서의 농업부문통계로 보기 힘든 부분이 많으므로 활용에는 한계가 있으며 외부공개도 기피하고 있다.

(5) 농·임업의 경우 제조업의 공장처럼 고정 기업(사업장)의 형태를 유지하지 않는 경우가 대부분이어서 관련 조사 및 재해예방 사업을 펼치기가 매우 어려울 뿐 아니라 투입 대비 예방의 효율성이 상대적으로 낮다는 것을 모든 사업계획의 수립시에 고려하

여야 한다.

(6) 위와 같은 문제점에 대한 해결방안으로는 산업(작업)재해 담당부처인 노동부와 농림행정부처 및 지방자치단체의 담당기관간 업무의 공조가 필요하고, 정기적인 공동연구를 수행함으로써 체계적이고 신뢰성 있는 정책수립자료를 확보 할 수 있을 것이며, 그 결과를 토대로 과감한 투자를 함으로써 소외되고 있는 농민의 복지(재해예방)에 효과를 볼 수 있을 것이다.

(7) 시급히 축적하여야 할 데이터는 다음과 같다.

- 안전사고(재해)를 일으키고 있거나 잠재위험이 있는 기계기구의 보급 현황
- 기계·기구의 불안전 상태에 기인한 안전사고의 발생 실태 및 직간접 원인
- 기계·기구의 안전성 향상 가능성 및 선진국의 사례
- 기계·기구의 안전취급 및 유지관리의 안전기준
- 농·임업의 실상에 근거한 현실적 재해예방 방안 등

나. 농임업 분야의 경우, 서론 및 제1장에서 나타나는 바와 같이 전산업의 적용 사업장규모에 비하여 그 비중이 극히 적지마는, 산재보험 적용사업장의 규모가 1인 이상 고용사업장으로 되고, 자영농민의 임의가입이 증가된다면, 점진적으로 그 비중이 커질 것으로 판단되고, 이 부문의 재해예방사업을 효율적으로 수행하기 위하여는, 이부문의 특성과 좀더 구체적이고 체계적인 조사연구 및 관심이 요구된다 하겠다.

참 고 문 헌

1. 한국농업기계학회, 농업기계사고와 안전대책, 1989

2. 농업기계화연구소, 농업기계안전 및 취급성 향상에 관한 연구, 1998

3. 한국농기계공업협동조합, 농업기계연구소, 1998

4. 한국농업기계학회, 한국의 농업기계화, 2001

5. 한국농업전문학교, 농업기계의 경제적 이용과 정비기술, 2001

6. 농업기계화연구소, 주변첨단기술의 농업기계분야이용현황과 전망, 1994

7. 한국산업안전공단, 농업기계에 의한 재해현황과 안전대책방안, 1999

8. 산림청, 임업기계화의 방향과 활용, 2001

9. 산림청, 임업기계화실연회 출품 장비 설명집, 2001

10. 향문사, 농업기계학, 정창주 외, 1999

11. 한국농업기계학회, 한국농업기계학회 25년사, 2001

12. 한국농업기계학회, 한국농기구도감, 2001

13. 통상산업부, 농업기계기술개발전략, 1996

14. 한국농업기계학회, 농업기계 학술 용어집, 1992

15. 다음 회사의 제품 카타로그 및 사용설명서

- 신흥기업(음성미곡종합처리장 단위기계 사용설명서 1996)/ - 한국농기계공업협동조합, (한국농기계카탈로그, 00. -01, 2000 사용메뉴얼)/ - 대양기계(대양미니로더, 2001)/ - 진도(곡물건조저장시설, 1995)/ - 국제종합기계(트랙터, 콤바인등, 2001)/ - 대동공업(트랙터, 콤바인등, 2001)/ - 혁신농기계(트랙터견인형트레일러, 2001)

15. 농림부, 업무자료, 2000

16. 산림청, 2001 경영기반사업세부추진계획, 2001

17. 다음의 intenet 검색자료

- KOSHA NET/농업기계화연구소/제조업체/영농법인/기타

18. 경찰청, 경운기안전운행교본, 1994

19. 경찰청, 보행자·자전거·이륜차, 2001

20. 농림부고시 제 2001-56호 (2001. 9), 2001

21. 일본농업기계화협회, 신농작업안전미니백과, 2000

22. 농업기계화촉진법, 법률 제 5951호 (1997, 3. 31)
23. 임업진흥법, 법률 제 6101호 (1999. 12. 31)
24. 농업기계안전검정기준(일본)
25. 교육부, 농업기계, 1997
26. 충남대 농업과학연구소, 숲가꾸기 사업에 있어서 안전사고의 원인분석 및 예방방안 연구, 2001

부 록

1. 농업기계의 안전에 관한 일반지침
   (KOSHA CODE M-49-2001)
2. 농업기계관련 한국산업규격(KS)리스트
3. 농업기계화촉진법령(요약)
4. 동력경운기 시험방법 및 검사기준
5. 자탈형 콤바인 시험방법 및 검사기준
6. 동력예취기 시험방법 및 검사기준
7. 일본의 농작업 및 농기계사망사고자료
8. 신 농작업 안전 미니백과
9. 경운기 안전운행 교본(요약)
10. 농업기계 및 임업기계 제조업체명단

부록 1

농업기계의 안전에 관한 일반지침(KOSHA CODE)

공 표 일 : 2001년 09월 15일
코드번호 : M-49-2001

1. 목적

이 지침은 산업안전보건법 제27조에 의하여 농업기계에서 발생하는 재해의 예방을 위해 농업기계의 일반적인 구조와 점검·정비 및 안전관리 등에 관한 기본적 사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 동력으로 구동되는 농업기계의 본체, 착·탈이 가능한 부속기기 및 안전방호장치에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) "농업기계"라 함은 농업에 사용되는 기계로써 동력으로 구동되는 것을 말한다.
(나) "작업부분"이라 함은 농업기계가 본래의 작업목적에 따라 운전되고 있을 때 그 기능을 수행하는 부분을 말한다.
(다) "위험부분"이라 함은 동력으로 구동되는 것으로서 다음 각 호의 것을 말한다. 다만, 명백하게 위험이 없는 것은 제외한다.

① 회전축(축에 부착되어 함께 회전하는 키, 키 홈, 핀을 포함한다). 다만, 축의 끝면에 노치나 돌기가 없고 평활하며 그 주위 면에서 돌출 되어 있지 않은 것은 위험한 것으로 보지 않는다.
② 플라이 휠, 풀리, 스프로킷 및 기어 류
③ 벨트, 체인 및 케이블
④ 클러치 및 커플링
⑤ 톱날 및 팬(날개)

⑥ 부착 볼트 등이 작동부분으로부터 돌출 되어 있는 것
⑦ 집중 압력을 받고있어서 절단 및 타격의 우려가 있는 부분
⑧ 운전석 또는 작업자석 및 작업대에 근접한 바퀴

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 것을 제외하고는 산업안전보건법, 동법시행령, 동법시행규칙 및 산업안전기준에관한규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 농업기계의 외관

기계몸체에는 작업부분을 제외하고, 예리한 돌기나 날카로운 모서리 또는 거친 표면 등 사람에게 위험을 줄 수 있는 부분이 없어야 한다.

5. 위험부분의 방호

5.1 방호장치 및 방호조치

위험부분은 사람이 접촉하지 않도록 다음 각 호와 같은 방법으로 방호되어야 한다.

(1) 6면 덮개 : 위험부분의 앞뒤, 좌우, 상하 등 모든 면에 걸쳐서 사람이 접촉하는 것을 방지할 수 있는 방호덮개를 말한다. 이 덮개는 내부에 먼지가 쌓이지 않도록 아래면의 일부를 개방할 수 있으나, 개구(開口)의 크기를 최소로 하여야 하고, 5.2항에서 정하는 구조에 적합하여야 한다.

(2) 5면 덮개 : 6면 덮개의 뒤쪽 면인 기체 중심 쪽이 개방된 것을 말한다. 이 덮개는 기계몸체가 방호장치의 일부를 구성하는 것으로 덮개의 개방 끝면 가장자리와 기체와의 간격이 12㎜ 이하인 경우 또는 덮개의 개방 끝면 가장자리의 틈새가 기체의 바깥쪽 면 또는 방호 울 등으로부터 위험이 없다고 인정되는 경우에 사용할 수 있다.〈그림 1 ; 생략〉

(3) 기타의 덮개 : 기계의 구조나 기능상 위험한 부분을 5면 이상 덮을 수 없는 경우에, 사람의 접근 방향에 적합한 방호덮개를 말한다. 이 경우 개구부의 크기는 최소한으로 하여야 한다.

(4) 방호 가드 : 기계자체 또는 지상에 고정시켜 위험부분에 사람의 신체가 접촉 하는 것을 막는 장치이다.

(5) 위치에 의한 방호 : 위험부분이 기계 바깥 쪽 면이나 방호 가드에서 충분히 떨어진 거리에 있도록 함으로써 운전 중이나 기계의 보수, 조정작업 시 사람에게 위험이 발생되지 않는 구조적 방호방법이다.

(6) 위험이 제거된 회전부의 방호 : 회전 부와 함께 회전하지만 그 표면이 평활하여 사람이 접촉하는 경우에도 다치게 할 우려가 없는 구조의 방호방법이다.

5.2 방호장치의 구조

(1) 방호장치는 내구성, 내열성 및 내식성이 있는 재료로 만들어져 견고히 부착되어야 하며, 예리한 돌출부가 없어야 하고 충분한 강도를 갖는 것이어야 한다

(2) 방호장치에 망 또는 격자형의 것을 사용하는 경우 눈(開口)의 크기는 다음과 같아야 한다.

$\ell > 60$일 때 $d \leq \ell/10$
$\ell \leq 60$일 때 $d \leq 6$

[그림2 ; 생략] 개구부의 크기와 위험부분과의 거리

여기에서, ℓ : 방호장치와 위험한 가동부분과의 거리(㎜)
d : 방호장치의 눈(開口) 내접원의 지름(㎜)

6. 운전 및 조종 장치

6.1 주행·운전 장치

운전핸들, 운전레버, 변속레버, 클러치, 페달, 스위치 등의 운전·조종장치는 견고하여야 하고, 운전자가 정 위치에서 안전하고 쉽게 운전 조작할 수 있도록 배치되고 설치되어 있어야 한다.

6.2 시동 안전 장치

사람이 탑승하는 농업기계로서 동력에 의한 시동장치를 사용하는 경우 변속위치를 중립으로 하거나 주행클러치를 떼지 않으면 시동장치가 작동되지 않는 구조이어야 한다.

6.3 원동기 정지 장치는 다음 각 호와 같아야 한다.

(1) 일단 정지조작을 한 후에는 손을 놓아도 스스로 재시동 되지 않아야 한다.

(2) 사람이 탑승하는 기계에는 운전자가 정 위치에서 쉽게 조작 가능하여야 한다.

(3) 정치식 기계 및 휴대용 기계는 운전자 또는 작업자가 쉽게 조작 할 수 있는 구조이어야 하고 쉽게 조작 할 수 있는 위치에 있어야 한다.

6.4 제동 장치

(1) 동력으로 주행하는 농업기계는 적절한 주 브레이크 및 주차브레이크 등 제동장치가 구비되어야 한다.

(2) 제동장치는 다음 각 호에 따른다.

(가) 사람이 타는 기계는 운전자가 정 위치에서 쉽게 조작할 수 있을 것
(나) 사람이 타지 않는 이동기계는 운전자나 작업자의 정 위치 근처에서 쉽게 조작할 수 있을 것.

6.5 조종장치 및 변속장치

(1) 운전 핸들 : 운전핸들을 오른쪽으로 회전시키면 오른쪽으로 선회하고, 왼쪽으로 회전시키면 왼쪽으로 선회하여야 한다.

(2) 단일레버 조종 : 단일레버를 사용하는 경우에는 레버를 오른쪽방향으로 움직였을 때 오른쪽으로 선회하고, 왼쪽방향으로 움직였을 때 왼쪽으로 선회하여야 한다.

(3) 2개 레버 및 2개 페달 조종 : 2개의 레버(2개의 페달)를 사용하여 구동륜 또는 구동 스프로킷을 제어하는 경우에는 오른쪽 레버(오른쪽 페달)는 오른쪽의, 왼쪽 레버(왼쪽 페달)는 왼쪽의 구동륜 또는 구동 스프로킷을 제어하는 것이어야 한다. 다만, 운전석(운전위치) 및 조종장치가 주행장치에 대하여 동시에 회전하는 것은 제외한다.

6.6 등화(燈火) 장치

도로를 주행할 수 있는 농업기계에는 다음 각 호에 적합한 등화 장치를 구비하여 서행을 알리거나 추돌을 방지할 수 있도록 하여야 한다.

(1) 전조등은 백색 또는 황색이어야 하며 기계몸체 중심선을 기준으로 좌우 대칭이어야 한다.

(2) 후미등은 적색이어야 하며 기계몸체 중심선을 기준으로 좌우 대칭이어야 한다.

(3) 제동등은 적색이어야 하며 다른 등화와 겸용하는 경우에는 그 보다 광도가 높아야 한다.

(4) 방향지시등은 황색 또는 황색계열이어야 하며 점멸하거나 광도가 증감하는 구조이어야 한다.

6.7 착탈형 작업기의 운전장치 및 정지장치

착탈형 작업기의 운전장치나 정지장치는 정지위치에서 운전이 정지되어야하며, 운전자의 의도대로 움직일 수 있도록 하여야 한다.

6.8 밸브, 마개 및 스위치

공기, 액체, 전기계통을 제어하는 밸브, 마개, 스위치 또는 이들의 제어장치로서 사람의 힘으로 조작하는 경우 각각의 조작 위치에 그 작동 효과가 명확히 표시되어 있어야 한다.

6.9 페달

브레이크 페달 및 클러치 페달은 크기·위치 및 모양이 사용하기에 적당하여야하고, 운전자의 발이 쉽게 미끄러지지 않는 구조이어야 한다.

7. 운전위치 및 좌석

7.1 손잡이 및 발판

(1) 사람이 타는 기계에는 사람이 안전하고 쉽게 오르내릴 수 있도록 손잡이 또는 발판을 구비되어야 하며 모양 및 위치가 적당한 경우 기계의 일부가 손잡이나 발판으로 활용될 수도 있다.

(2) 발판의 최 하단은 지상에서 55㎝를 초과하지 않는 위치에 있어야하고, 발판간의 간격은 20㎝이상 30㎝이하로 하여야하며, 표면은 잘 미끄러지지 않는 구조이어야 한다.

7.2 작업장소

(1) 농업기계의 작업장소는 작업자가 굴러 떨어지지 않는 구조이어야 한다.

(2) 기계의 운전 중 올라타서 작업을 할 필요가 있는 작업장소로서 높이가 1m이상인 경우(통로 또는 승강 장소는 제외한다)는 수평의 구조로서 표면에 미끄럼 방지 처리가 되어 있어야하고 주위에는 발끝막이판 및 난간이 설치되어 있어야 한다.

(3) (2)항의 발끝막이판은 작업장소의 바깥둘레로부터 50㎜ 이내의 곳에 있어야 하고 바닥 면으로부터 75㎜ 이상의 높이로 하여야 한다. 다만, 작업 장소가 수평하게 가드레일의 바깥쪽으로 20㎝이상 넓혀져 있는 경우 및 가드레일 높이의 거의 중앙높이에 보조 가드레일이 있는 경우에는 발끝막이판이 없어도 된다.

(4) 난간은 바닥 면에서의 높이 100㎝ ~ 105㎝정도에 있어야 한다.

7.3 좌석

좌석은 충분한 강도를 갖는 것이어야 하고, 사람이 좌석에서 미끄러져 떨어지지 않도록 된 구조로서 안전대가 구비되어야 한다.

8. 배기관의 토출구

배기관 토출구의 위치와 방향은 운전자 또는 작업자에게 배기가 직접 향하지 않도록 하여야 한다.

9. 유압 장치 등의 낙하방지

유압상승 장치 등 상승 상태에서 중력으로 인하여 불시에 낙하 될 수 있는 것은 불의의 낙하를 방지할 수 있는 잠금 장치나 고정장치를 구비하여야 한다.

10. 주의표시 및 기타사항

10.1 주의 및 경고표시

사용시 위험이 예상되는 곳이나 사용자의 주의가 필요한 곳에는 위험, 경고 또는 사람의 주의를 촉구할 수 있는 표지나 표시판을 부착하여야 한다.

10.2 고온 부분의 방호

엔진 등 온도가 130℃ 이상 될 수 있는 고온 부분은 위험부분에 준하여 방호조치를 하여야 한다.

10.3 기타 사항

(1) 운전석의 위치는 왼쪽에 있는 것이 좋다.

(2) 운전석은 운전자의 신체조건에 따라 높이나 위치를 변경시킬 수 있어야 한다.

(3) 주행용 농업기계는 넘어질 때 운전자를 보호할 수 있는 튼튼한 상부덮개나 안전구조를 갖추어야한다.

(4) 방호장치는 특수한 공구를 사용해서만 분리가 가능한 구조로 하고, 방호장치를 부착하지 않으면 해당 위험부분이 가동되지 않도록 하여야 한다.

11. 안전점검

11.1 일상점검 및 작업 시작 전 점검

농업기계의 작업을 시작하거나 장기간 사용을 중지하였던 농업기계를 사용하려할 때에는 아래사항을 점검하여야 한다.

(1) 제동장치 및 조종장치의 기능 이상유무

(2) 방호장치의 기능 이상유무

(3) 기타 주요작동부분의 이상유무

11.2 일상점검 및 관리

농업기계의 운전자는 운전 중 소음·진동·발열 등 이상 상태 발생에 유의하여야하며 이상을 발견한 때에는 적절한 조치를 취하도록 하여야 한다.

12. 유지·보수 및 보관관리

12.1 급유 및 정비작업

농업기계의 급유·정비 등은 위험하지 않은 평탄지에서 하여야 하며, 벨트 등의 조정, 정비, 수리, 청소 등 위험이 수반되는 작업은 기계장치를 정지한 상태에서 하여야 한다. 다만, 이러한 작업을 운전 중에도 안전하게 수행할 수 있는 경우에는 예외로 한다.

12.2 보수관리

농업기계는 사용 중 이상이 발생하거나 파손이 발생하는 경우 적기에 보수하도록 하고 방호장치의 이상은 즉시 조치하여야 한다.

12.3 보관관리

농업기계를 장기간 사용하지 않는 경우 창고 등 실내에 보관하는 것을 원칙으로 하여야하고, 윤활유 및 기름을 충분히 칠하여 녹슬지 않고 방호장치가 성능을 잃지 않도록 유의하여야 한다.

부록 2

농업기계 관련 주요한국산업규격리스트

KS B 7102 동력 탈곡기 1974.06.14
KS B 7104 동력 분무기 1990.12.29
KS B 7106 정미기 (마찰형) 1972.10.13
KS B 7120 플라이 휘일형 사료 커터 1974.12.23
KS B 7121 실린더형 사료 커터 1974.11.30
KS B 7123 경운기용 트레일러 1998.12.10
KS B 7202 농업 기계의 안전 통칙 1987.10.14
KS B 7362 농업 기계용 조작 장치의 식별 기호 1996.12.28
KS B 7749 농업용 저속 차량 표지판 1987.12.31
KS B 7775 농업 기계 - 표시에 관한 통칙 1998.12.31
KS B 7776 농업용 트랙터의 전방 및 중간 동력 인출축. 1998.12.31

부록 3

농업기계화촉진법·령(주요부 요약)

전문개정 1994.11.11 법률 제4788호
일부개정 1999. 3.31 법률 제5951호

제1조 (목적) 이 법은 농업기계의 개발과 보급을 촉진하고 효율적인 이용을 도모함으로써 농업의 생산성향상과 경영개선에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "농업기계"라 함은 농림축산물의 생산 및 생산후 처리작업과 생산시설의 환경제어 및 자동화 등에 사용되는 기계 · 설비 및 그 부속 기자재를 말한다.

제5조 (농업기계화기본계획) ① 농림부장관은 농업기계화사업의 효율적인 추진을 위하여 농업기계화기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다.

② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
1. 농업기계의 수급 및 이용의 촉진에 관한 사항
2. 농업기계의 연구·개발 및 검사에 관한 사항
3. 농업기계에 대한 기술훈련에 관한 사항
4. 농업기계의 사후관리에 관한 사항
5. **농업기계의 안전관리에 관한 사항**
6. 기타 농업기계화의 촉진을 위하여 필요한 사항

제9조 (농업기계의 검사) ① 농림부장관은 농업기계의 개발과 보급을 촉진하기 위하여 농업기계의 제조업자 또는 수입업자의 신청에 따라 농업기계에 대한 검사를 실시할 수 있다.

③ 농림부장관은 제1항의 규정에 의한 검사에 합격한 농업기계와 동일한 형식의 농업기계에 대하여 품질유지 등을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 사후검사를 실시할 수 있다.

⑤ 제1항의 규정에 의한 검사 또는 제3항의 규정에 의한 사후검사의 종류·기준·방법 및 검사용 공시품의 처리 등에 관하여 필요한 사항은 농림부령으로 정한다.

제10조 (검사합격의 무효·취소 등) ① 사위 기타 부정한 방법으로 제9조제1항의 규정에 의

한 검사에 합격한 농업기계에 대하여는 그 합격을 무효로 한다.

② 농림부장관은 제9조제3항의 규정에 의한 사후검사결과 동조 제5항의 규정에 의한 검사기준에 미달한 농업기계에 대하여는 농림부령이 정하는 바에 따라 그 출하를 금지하고 보완을 지시하거나, 검사합격을 취소할 수 있다.

제11조 (사후관리 등) ① 제4조의 규정에 의하여 지원되는 농업기계의 제조업자·수입업자 및 판매업자는 농림부령이 정하는 바에 따라 당해 농업기계에 대한 사후관리를 하여야 한다.

② 농업기계에 대한 사후봉사를 업으로 하고자 하는 자는 농림부령이 정하는 시설과 기술인력을 갖추어야 한다.

제12조 (안전관리) ① 농업기계의 제조업자 및 수입업자는 농업기계의 안전관리를 위하여 안전장치를 부착하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 안전장치의 구조에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

③ 농림부장관·특별시장·광역시장·도지사·시장·군수 또는 자치구의 구청장은 제1항의 규정에 의한 안전장치를 임의로 개조 또는 변경한 자에 대하여는 그 시정을 명할 수 있다.

제18조 (과태료) ① 제12조제1항의 규정에 위반하여 안전장치를 부착하지 아니한 농업기계의 제조업자 또는 수입업자에 대하여는 1천만원 이하의 과태료에 처한다.

② 제12조제3항의 규정에 의한 시정명령을 이행하지 아니한 자에 대하여는 100만원이하의 과태료에 처한다.

③ 제1항 및 제2항의 규정에 의한 과태료는 대통령령이 정하는 바에 따라 농림부장관·특별시장·광역시장·도지사·시장·군수 또는 자치구의 구청장(이하 "부과권자"라 한다)이 부과·징수한다.

농업기계화촉진법시행령

1999. 6.30 대통령령 제16445호

제7조 (안전장치의 구조) 법 제12조제2항의 규정에 의하여 농업기계에 부착하여야 할 안전장치의 구조는 별표와 같다 <개정 96·8·8>

[별표] 안전장치의 구조(제7조 관련 요약)

○ 전기시동장치 : 시동장치는 변속위치가 중립 또는 클러치를 끊은 상태에서만 작용되는 구일 것

○ 동력취출장치 : 커버등으로 방호되어 있고, 회전을 정지시킬 수 있는 구조일 것

○ 동력차단장치 : 작업시 이상현상이 발생되었을 때동력이 차단되는 구조 또는 경보장치가 작동되는 구조일 것

○ 제동장치 : - 주차·정차 브레이크가 있을 것
- 주차 브레이크가 있을 것(경운기용 트레일러)

○ 조종장치 :
- 변속장치의 조작레버 또는 안내판에 변속단수별 조작위치가 표시되어 있을 것
- 조향장치, 제동장치, 동력전달장치, 가속장치, 등화장치는 운전석에 서 용이하게 조작할 수 있는 구조일 것

○ 방호장치 : 작업자에게 위험을 미칠 수 있는 노출된 가동부와 고온부는 방호되어 있을 것

○ 등화장치 :
- 전조등, 후미등, 제동등 및 방향지시등이 부착되어 있을 것/농용트랙터, 승용자주형스피드스프레이어, 승용자주형 동력운반차
- 후미등(점멸등), 제동등, 방향지시 및 야간반사판이 부착되어 있을것(적재정량 1톤 이하의 경우에는 제동등을 제외함)/농용트랙터용 트레일러, 동력경운기용 트레일러

○ 운전자 보호장치 :
- 운전좌석은 스프링등 완충장치가 부착되어 있고, 전후조절이 가능한 구조일 것
- 캡 또는 프레임이 부착되어 있을 것(15마력이상에 한함)/농용트랙터
- 후사경이 부착되어 있을 것

○ 안전표시 : - 안전 상 중요한 부분은 주의, 경고 또는 위험표시가 되어 있을 것
- 안전표시는 작업자가 쉽게 이해할 수 있도록 그림 또는 한글로 되어 있을 것

○ 기타안전을 위하여 필요한 농림부령으로 정하는 장치 : 농림부령이 정하는 안전한 구조

농업기계화촉진법시행규칙

1999. 8. 9 농림부령 제1336호

제4조 (농업기계의 검사방법 등) ① 법 제9조제1항의 규정에 의한 검사는 농업기계의 형식에 대한 구조·성능·안전성 및 조작의 난이도(이하 "성능 등"이라 한다)에 관한 검사(이하 "형식검사"라 한다)로 한다.
③ 제1항의 규정에 의한 검사 및 법 제9조제3항의 규정에 의한 사후검사의 기준 및 방법은 연구소장이 정하여 고시한다.

제8조 (검사의 생략) 연구소장은 제3조의 규정에 의하여 검사를 신청 받은 농업기계 중에 이미 형식검사를 실시한 농업기계와 동일한 부분이 있는 경우에는 당해 부분과 관련된 항목에 대한 검사를 생략할 수 있다.

제15조 (사후검사결과의 행정처분기준) 법 제10조제2항의 규정에 의한 사후검사결과의 세부적인 행정처분기준은 별표 2와 같다.

제16조 (사후관리) ① 법 제4조의 규정에 의하여 지원되는 농업기계의 제조업자·수입업자 및 판매업자(이하 "제조업자등"이라 한다)는 농업기계를 구입하는 자에게 법 제11조 제1항의 규정에 의하여 다음 각 호의 사항이 기재된 사용설명서를 교부하여야 한다.

1. 당해 농업기계의 주요제원, 각부의 명칭 및 기능설명
2. 당해 농업기계의 점검·정비·보관관리 및 안전사용 요령
3. 당해 농업기계의 부품판매 및 사후봉사업소의 위치와 이용안내
4. 당해 농업기계의 무상점검 및 수리내용

② 제조업자등은 구입자가 사용설명서에 따라 정상적인 관리를 하였음에도 불구하고 발생하는 고장 또는 흠에 대하여는 다음 각 호의 기간동안 무상으로 수리하여야 한다.

1. 원동기 및 동력전달장치(단속·변속·제동·차동·감속장치를 말한다) : 판매 일부터 2년동안. 다만, 주행거리가 5천 킬로미터 또는 사용시간이 총1천시간(콤바인의 경우에는 400시간)을 초과한 경우에는 기간이 만료된 것으로 본다.
2. 제1호외의 장치 : 판매 일부터 1년 동안. 다만, 주행거리가 2천500킬로미터 또는 사용시간이 총 500시간(콤바인의 경우에는 200시간)을 초과한 경우에는 기간이 만료된 것으로 본다.

제17조 (사후봉사업자의 시설과 기술인력기준) 법 제11조제2항의 규정에 의하여 사후봉사를 업으로 하고자 하는 자가 갖추어야 할 시설과 기술인력기준은 별표 3과 같다.

제19조 (안전장치의 시정명령 등) ① 법 제12조제3항의 규정에 의한 농림부장관 · 특별시장 · 광역시장 · 도지사·시장·군수 또는 자치구의 구청장("시정명령권자"라 한다. 이하 제3항에서 같다)은 안전장치의 임의개조 또는 변경여부를 확인하기 위하여 필요한 경우에는 연구소장에게 검사성적서 등 관계자료를 요청할 수 있다.

② 법 제12조제3항의 규정에 의한 시정명령은 별지 제9호 서식의 안전장치임의개조·변경시정명령서에 의한다.

③ 시정명령권자는 안전장치의 시정명령을 한 때에는 별지 제10호 서식의 시정명령관리대장에 그 내용을 기재한 후 3년 간 이를 보존하여야 한다.

부칙 [별표 2] 사후검사결과의 세부처분기준(제15조 관련 요약)

1.안전성에 관한 검사기준에 미달한 경우 : 형식검사합격취소, 출하금지 및 해당 롯드 보완지시

[별표 4] 과태료의 부과기준(제20조제1항관련)

1. 법 제12조제1항의 규정에 위반하여 안전장치를 부착하지 아니한 농업기계를 제조하거나 수입한 경우 : 1,000만 원

* 비고: 법 제18조제3항의 규정에 의한 부과권자는 과태료처분대상자의 위반행위의 동기와 그 결과 등을 참작하여 과태료 부과 기준액의 2분의 1의 범위 안에서 이를 가중 또는 감경 할 수 있다. 다만, 가중하는 경우에도 과태료의 총액은 법 제18조제1항 및 제2항의 규정에 의한 금액을 초과할 수 없다.

부록 4

동력경운기 시험방법/NAMRI T 1200

제정 1967. 5. 24. 개정 1999. 4. 22.

1. 적용범위

이 시험방법은 동력경운기(이하 "공시기"라 한다) 시험에 대하여 적용한다. 다만, 탑재엔진은 NAMRI T 1000(농용엔진 시험방법)에 의한다.

2. 용어의 뜻

- 부대품 : 히치 및 히치핀(견인형에 한함), 수전차륜, 평풀리를 말한다.

3. 시험항목

3-1. 구조조사 /3-2. 성능시험/3-3. 조작의 난이도시험/3-4. 안전성시험/3-5. 분해조사

4. 시험조건

4-1. 공시기의 정비 및 준비운전 : 시험에 사용되는 공시기는 신품으로 충분히 길들임 운전을 한 것으로 간주하며 시험전에 정상의 상태로 정비하고 준비운전은 각 시험전 30분 이내로 한다.

4-2. 연료 및 윤활유 : 시험에 사용하는 연료 및 윤활유는 신청자가 규격 및 성능설명서에 제시하는 것을 원칙으로 하며 일반시중에서 판매되는 것으로 한다.

4-3. 시험계기 : 시험계기는 시험 전에 교정하여 둔다.

5. 시험방법

5-1. 구조조사

5-1-2. 조사항목 : 부표 1 구조조사 항목에 의한다.

5-1-3. 조사 및 측정방법

(1) 형식은 규격 및 성능설명서에 의함 (견인구동겸용형 디젤 8마력, 구동형 등유 10마력 등)

(2) 기체의 크기는 스탠드를 세우고 핸들높이는 최고, 클러치레버는 브레이크 위치, 차륜은 표준상태로 조정하여 측정

(3) 중량은 공시기(엔진포함) 연료는 만재, 윤활유 및 냉각수는 규정량을 채운 상태에서 측정, 단, 예비품은 포함하지 않음

(4) 차륜거리는 차륜을 표준상태로 하여 좌우 차륜의 중심거리를 측정

(5) 동력전달장치

(6) 조향장치

(7) 주행장치

(8) 브레이크형식은 외부수축식, 내부확장식, 원판식(습식, 건식)등 조사

(9) 최저지상고는 차륜을 제외한 기체의 최저점과 지면과의 수직거리를 측정

(10) 주축풀리의 외경 및 련수는 외경 및 련수조사

(11) 작업기 장착장치

(가) PTO축 형식은 인볼류트형, 각형 등 조사
(나) PTO축 직경 및 스플라인수는 직경 및 스플라인수 조사
(다) PTO축 회전 및 회전방향은 엔진정격회전 속도시 회전속도 및 회전방향 조사

(12) 윤활장치

(13) 부속장치

(가) 수전차륜의 규격은 직경, 러그크기 및 개수, 스포크개수, 중량 등 측정
(나) 평풀리(작업기 장착장치용)는 폭, 풀리외경, 회전수 등 조사

(14) 축전지 용량 및 충전발전기 용량은 규격 및 성능설명서에 의함

(15) 조명장치 : 전조등은 지상고, 직경, 개수 등 조사

5-1-4. 사용계측기 : 곧은 자, 버니어캘리퍼스, 저울 등

5-2. 성능시험

5-2-1. 최대견인력 시험

5-2-2. 브레이크 성능시험

5-2-3. 주행시험

5-2-4. 방진방수시험

5-3. 조작의 난이도시험

5-3-3. 조사항목

(1) 공시기 : 1) 변속레버 조작의 난이 /2) 클러치 조작의 난이 /3) 륜거 조절의 난이/4) 핸들상하조절의 난이/5) 히치착탈의 난이/6) 벨트커버착탈의 난이/7) 바퀴고임장치의 조작의 난이/8) 수전차륜 착탈의 난이/9) 안정성 및 정비, 주유의 난이/10) 기타 시험이 필요하다고 인정되는 부위의 조작의 난이

(2) 작업기 (로터리 부착시험): 1) 작업기의 착탈의 난이/2) 경운변속 조작의 난이/3) 안정성 및 정비, 주유의 난이/4) 기타 시험이 필요하다고 인정되는 부위의 조작의 난이

5-4. 안전성시험

5-4-1. 시험목적 : 이 시험은 위험의 우려가 있는 부위의 안전장치, 안전방호장치 및 안전표시를 확인하는데 목적이 있다.

5-4-2. 시험조건 : 공시기의 성능, 조작의 난이도시험 등을 완료한 후 안전장치 등을 조사한다.

5-4-3. 조사항목

(1) 안전장치

(2) 안전방호장치

(3) 안전표시(위험, 경고, 주의)

(4) 사용상 주의를 요하는 안전표시

(5) 형식표지판

5-4-4. 조사방법

(1) 사용자에게 위험을 끼칠 우려가 있는 부위에 안전장치 또는 안전방호장치 부착여부를 확인한다. 다만, 구조상 부착이 어려운 경우에는 안전표시 (위험, 경고, 주의) 여부 및 안전표시 내용의 적정성을 조사한다.

- ○ 위험 : 사망 또는 중상을 입게될 절박한 위험상태
- ○ 경고 : 사망 또는 중상을 입게 될 잠재적인 위험상태
- ○ 주의 : 경상을 입게 될 위험상태

(2) 안전방호장치를 사용자가 임의 제거시 예상되는 피해내용의 부착 여부를 조사한다. 다만, 부착이 어려울 때는 조작취급설명서에 게재 여부를 확인한다.

(3) 사용상 주의를 요하는 안전표시 부착여부를 조사한다. 다만, 부착이 어려울 때는 조작취급설명서에 게재 여부를 확인한다.

(4) 기타 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 부위에 대한 안전장치 등을 조사한다.

5-5. 분해조사

5-5-1. 조사목적 : 이 조사는 모든 시험을 완료한 후 주요부품의 이상여부를 확인하는 데 목적이 있다.

5-5-2. 조사항목 : 별표1의 주요부품의 범위

5-5-3. 조사방법

(1) 주요부품에 대하여 설계도면과 치수를 확인한다./(2) 부품의 파손, 이상마모를 조사한다./(3) 가공, 용접, 도장 및 도금상태를 조사한다.

동력경운기 검사기준/NAMRI S 1200 /개정 1999. 4. 22.

1. 구조조사

- 축전지는 자체 충전되는 구조일 것 (전기시동식에 한함)

2. 성능시험

- 브레이크 성능시험
- 주행시험
- 최대견인력 시험
- 방진방수 시험

3. 조작의 난이도검사

(1) 각 부의 조작 및 조정이 용이할 것
(2) 안정성이 있을 것
(3) 정비, 주유가 용이할 것

4. 안전성시험

(1) 사용자에게 위험을 끼칠 우려가 있는 부위에는 안전장치가 되어 있을것

(가) PTO축은 커버 등으로 방호되어 있고 회전을 정지시킬 수 있는 구조이며 PTO축을 사용하지 않을 경우 축단부가 캡으로 각각 방호되는 구조일 것
(나) 조정장치는 변속장치의 조작레버 또는 안내판에는 변속단수별 조작위치가 표시되어 있을 것
(다) PTO축이 정지하지 않으면 변속레버가 후진위치에 들어가지 않는 구조일것
(라) 차륜의 고임장치가 있고 륜거조정이 가능한 구조일것
(마) 전조등이 부착되어 있을 것
(바) 트레일러의 방향 지시등, 후미등이 주행시 작동될 수 있도록 전원을 공급할 수 있는 구조일 것
(사) 엔진 배기파이프의 배출구는 운전자가 해로운 가스나 연기에 노출되지 않도록 위치할 것.
(아) 연료탱크의 주입구는 다음 기준에 적합하게 설치할 것.

o 작동중 연료가 새지 않는 구조일 것
o 노출된 전기단자 및 전기개폐기는 연료주입구로부터 20cm이상 떨어질 것

o 차실안에 설치하지 아니할 것(캐빈형에 한함)

(자) 전기장치는 다음 기준에 적합할 것.

o 전기배선은 모두 절연물질로 덮어씌우고 차체에 고정시킬 것
o 축전지는 진동 또는 충격에 의하여 이동되거나 손상되지 않도록 되어 있어야 하며, 작업자에게 위험이 최소화되도록 배치되어 있을 것

(차) 기타 필요한 안전장치

(2) 안전장치의 설치가 어려운 경우에는 안전방호장치가 부착되어 있을 것

(가) 작업자에게 위험을 미칠 수 있는 다음의 노출된 가동부는 방호되어 있을 것.

o 회전축, 노출된 벨트, 키, 핀, 나사 등 돌출부가 있는 회전부분. 다만, 분당 10회전미만의 회전축, 축외경의 반미만의 길이로 노출된 회전축은 제외
o 플라이휠, 풀리, 스프로켓, 기어, 벨트, 체인, 클러치, 커플링 및 휀

(나) 130℃이상되는 고온부는 작업자에게 위험을 미치지 않도록 커버 등으로 방호되어 있을 것

(다) 안전방호장치의 구조는 다음 기준에 적합할 것.

o 통상 사용조건에서 균열, 파손 또는 변형되지 않는 강도를 가져야 하며 예리한 단면이 없을 것
o 통상 떼어낼 필요가 없는 보호장치는 볼트, 분할핀 또는 공구를 사용하여 착탈할 수 있도록 할 것
o 개폐 가능한 보호장치는 힌지, 링크장치 등으로 부착상태를 확실하게 유지할 것

(라) 기타 필요한 안전방호장치

(3) 구조상 안전방호장치 부착이 어려운 부위에는 주의, 경고 또는 위험의 안전표시가 되어 있을 것

(4) 부착된 안전장치 및 안전방호장치를 사용자가 제거할 경우 발생되는 피해내용이 그 장치에 표시되어 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 조작취급설명서에 게재되어 있을 것

(5) 사용상 주의를 요하는 사항은 그 해당부위에 안전표시가 되어 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 조작취급설명서에 게재되어 있을 것

(6) 안전표시는 아래의 장소에 그림 또는 한글로 부착되어 있을 것

ㅇ 위험에 가장 근접한 장소
ㅇ 위험을 회피할 수 있는 안전거리를 확보할 수 있는 장소
ㅇ 눈에 띄기 쉽고 보기 쉬운 장소
ㅇ 유지관리에 오손, 마모 및 박리되기 어려운 장소

(7) 공시기에는 보기 쉬운 위치에 다음 내용이 기재된 형식표지판이 부착되어 있을 것

ㅇ 기종 및 형식명/ㅇ 형식 (규격) /ㅇ 제조번호/ㅇ 제조자 (상호, 주소, 전화번호)

5. 분해조사

(1) 부품의 파손, 이상마모가 없을 것
(2) 가공 및 용접상태가 양호할 것
(3) 도장 및 도금상태가 양호할 것
(4) 분해조립이 용이할 것
(5) 주요부품의 치수는 설계규격에 적합할 것

6. 탑재엔진은 NAMRI S 1000 (농용엔진 검사기준)에 의한다.

* 주요부품의 범위

(1) 탑재엔진
(2) 트랜스 밋션
(3) 최종구동축
(4) 브레이크
(5) 조향클러치
(6) 주클러치축
(7) 차동장치

부록 5

자탈형콤바인 시험방법 NAMRI T 5010

제정 1974. 11. 6. 개정 1999. 4. 22.

1. 적용범위

이 시험 방법은 자탈형 콤바인(이하 "공시기"라 한다)에 대하여 적용한다. 다만, 탑재엔진은 NAMRI T 1000(농용엔진 시험방법)에 의한다.

2. 용어의 뜻

전장비//곡립구중의 손상립/곡립구중의 손상립 및 협잡물 이외의 곡립/곡립구중의 협잡물/예취손실립/탈곡선별 손실립/미탈곡립 손실립/배진구 손실립/비산손실립/입모각 /

3. 시험항목

3-1. 구조조사 3-2. 성능시험 /3-4. 안전성시험/ 3-5. 분해조사

4. 시험조건

4-1. 공시기의 정비 및 준비운전
4-2. 연료 및 윤활유
4-3. 시험계기
4-4. 공시작물
4-5. 공시포장

5. 시험방법

5-1. 구조조사

5-1-2. 조사항목 : 부표1 구조조사 항목에 의한다.

5-1-3. 조사 및 측정방법

(20) 소음은 벼일으킴장치 시험시 운전좌석 수직상단 50cm지점에서 측정

(21) 동력차단장치는 경보장치의 종류, 부착위치 및 경보방법 등을 조사한다.

(22) 조종장치는 조향장치, 제동장치, 동력전달장치, 가속장치, 등화장치 등에 대한 좌석 기준점에서의 거리, 위치 등을 확인한다.

(23) 방호장치는 가동부, 고온부 등에 대한 방호장치명, 종류 및 부착위치를 조사한다.

(24) 후사경은 크기 및 부착위치를 조사한다.

5-2. 성능시험

5-2-7. 전도시험

5-2-7-1. 시험목적 : 이 시험은 공시기 횡전도각의 측정을 목적으로 한다.

5-2-7-2. 시험조건

(1) 공시기에 연료는 가득 채우고, 윤활유 및 냉각수 등은 규정량을 채우고 곡물탱크는 빈 상태에서 시험한다.
(2) 공시기를 전도각시험장치위에 정치하여 예취부는 최저로 놓고 엔진은 정지한 후 운전자가 승차하지 않은 상태로 운전좌석에 75kg의 중량을 놓고 시험한다.

5-2-7-3. 측정 및 조사항목 : 횡전도각(좌, 우)

5-2-7-4. 시험방법 : 전도각시험장치를 작동시켜 공시기가 전도되기 시작하는 각을 좌,우로 측정한다.

5-2-7-5. 시험장비 및 계측기 : 전도각시험장치

5-3. 조작의 난이도시험

5-3-1. 시험목적 : 이 시험은 공시기의 조작. 취급의 난이를 확인하는데 목적이 있다.

5-3-2. 시험조건

(1) 공시기는 전장비 상태에서 신청자가 규격 및 성능설명서에서 제시한 작업속도, 예취높이, 급동회전수로 한다. 다만, 예취높이는 10cm를 초과할 수 없다.
(2) 공시포장은 신청자가 제공하는 것으로 2조식 이하는 10a, 3조식은 20a, 4조식 이상은 30a의 포장에서 실시한다.

5-3-3. 시험항목

(1) 각종 레버(주클러치, 변속, 조향, 예취높이 조절, 탈곡깊이 조절 등)의 조작난이
(2) 안정성 및 정비주유의 난이
(3) 볏짚처리장치 조작의 난이
(4) 기타 시험이 필요하다고 인정되는 부위의 조작난이

5-3-4. 시험방법 : 제조자가 제시한 조작취급설명서에 의거 공시포장에서 시험자가 공시기를 운전하면서 조사한다.

5-4. 안전성시험

5-4-1. 시험목적 : 이 시험은 위험의 우려가 있는 부위의 안전장치, 안전방호장치 및 안전표시를 확인하는데 목적이 있다.

5-4-2. 시험조건 : 공시기의 성능, 조작의 난이도시험 등을 완료한 후 안전장치 등을 조사한다.

5-4-3. 조사항목 : (1) 안전장치/(2) 안전방호장치/(3) 안전표시(위험, 경고, 주의)/(4) 사용상 주의를 요하는 안전표시/(5) 형식표지판

5-4-4. 조사방법 :

(1) 사용자에게 위험을 끼칠 우려가 있는 부위에 안전장치 또는 안전방호장치 부착여부를 확인한다. 다만, 구조상 부착이 어려운 경우에는 안전표시(위험, 경고, 주의) 여부 및 안전표시 내용의 적정성을 조사한다.

- ㅇ 위험 : 사망 또는 중상을 입게될 절박한 위험상태
- ㅇ 경고 : 사망 또는 중상을 입게 될 잠재적인 위험상태
- ㅇ 주의 : 경상을 입게 될 위험상태

(2) 안전방호장치를 사용자가 임의 제거시 예상되는 피해내용의 부착 여부를 조사한다. 다만, 부착이 어려울 때는 조작취급설명서에 게재 여부를 확인한다.
(3) 사용상 주의를 요하는 안전표시 부착여부를 조사한다. 다만, 부착이 어려울 때는 조작취급설명서에 게재 여부를 확인한다.
(4) 기타 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 부위에 대한 안전장치 등을 조사한다.

5-5. 분해조사

부표 1 : 구조조사 항목: 생략

자탈형 콤바인 검사기준 NAMRI S 5010/개정 1999. 4. 22.

1. 구조조사

2. 성능시험

2-1. 작업 능률시험
2-2. 작업정도 시험
2-3. 입모각 적응시험
2-4. 전처리부 승강장치시험

3. 조작의 난이도시험

(1) 각부의 조작 및 조정이 용이할 것
(2) 안정성이 있을 것
(3) 정비, 주유가 용이할 것

4. 안전성시험

(1) 사용자에게 위험을 끼칠 우려가 있는 부위에는 안전장치가 되어 있을 것

(가) 시동장치는 변속위치가 중립이거나 주클러치를 끊은 상태에서만 작동되는 구조일 것
(나) 예취날의 작동을 별도로 정지시킬 수 있는 구조일 것
(다) 전처리부는 필요한 위치에 올렸을 때 확실히 정지가 되는 구조일 것
(라) 주행부가 작동치 않더라도 탈곡부는 탈곡작업을 할 수 있는 구조일 것
(마) 조향장치, 제동장치, 동력전달장치, 가속장치, 등화장치는 운전석에서 용이하게 조작할 수 있는 구조일 것
(바) 각종 페달은 표면이 미끄러지지 않는 구조일 것

(사) 절단부에 짚이 막혔을 때 절단부의 동력이 자동적으로 끊어지는 장치가 되어 있을 것
(아) 전조등, 작업등의 조명장치가 부착되어 있을 것
(자) 연료계, 엔진회전계, 엔진가동 시간계 등 계기장치가 부착되어 있을 것
(차) 주.정차 브레이크가 부착되어 있을 것
(카) 곡립탱크 및 2번구(오거타입 제외)의 경보장치, 엔진윤활유, 충전, 냉각수감지장치 및 후진경보장치 등이 부착되어 있을 것
(타) 작업시 이상현상이 발생되었을 때 동력이 차단되는 구조 또는 경보장치가 작동되는 구조일 것
(파) 탈곡부에는 위험시 작업자가 엔진을 정지시킬 수 있는 장치가 있을 것(자탈형에 한함)
(하) 후사경이 부착되어 있고, 반사면의 각도조절이 가능한 구조일 것
(거) 변속장치의 조작레버 또는 안내판에는 변속단수별 조작위치가 표시되어 있을 것
(너) 운전좌석은 스프링 등 완충장치가 부착되어 있고 전,후 조절이 가능한 구조일 것
(더) 엔진 배기파이프의 배출구는 운전자가 해로운 가스나 연기에 노출되지 않도록 위치할 것
(러) 연료탱크의 주입구는 다음 기준에 적합하게 설치할 것.

- 작동중 연료가 새지 않는 구조일 것
- 노출된 전기단자 및 전기개폐기는 연료주입구로부터 20cm이상 떨어질 것
- 차실안에 설치하지 아니할 것(캐빈형에 한함)

(머) 전기장치는 다음 기준에 적합할 것.

- 전기배선은 모두 절연물질로 덮어씌우고 차체에 고정시킬 것
- 축전지는 진동 또는 충격에 의하여 이동되거나 손상되지 않도록 되어 있어야 하며, 작업자에게 위험이 최소화되도록 배치되어 있을 것

(버) 기타 필요한 안전장치

(2) 안전장치의 설치가 어려운 경우에는 안전방호장치가 부착되어 있을 것

(가) 디바이더 선단에는 착탈이 가능한 방호장치가 있을 것
(나) 절단날부는 작업자가 접촉할 염려가 없는 구조이거나 방호장치가 있을 것
(다) 벼일으킴장치, 반송용벨트 및 체인에는 작업에 지장이 없는 범위내에서 그 주위가 방호되어 있을 것. 다만 작업자에게 영향을 미칠 염려가 없다고 인정되는 경우에는 무방함.
(라) 운전좌석은 보조대 등이 있어 작업시 전락될 염려가 없고 승강발판은 미끄럼을 방지할 수 있는 구조일 것
(마) 작업자에게 위험을 미칠 수 있는 다음의 노출된 가동부는 방호되어 있을 것.

- 회전축, 노출된 벨트, 키, 핀, 나사 등 돌출부가 있는 회전부분. 다만, 분당 10회전미만의 회전축, 축외경의 반미만의 길이로 노출된 회전축은 제외
- 플라이휠, 풀리, 스프로켓, 기어, 벨트, 체인, 클러치, 커플링 및 휀

(바) 130℃이상 되는 고온부는 작업자에게 위험을 미치지 않도록 커버 등으로 방호되어 있을 것

(사) 안전방호장치의 구조는 다음 기준에 적합할 것.

- 통상 사용조건에서 균열, 파손 또는 변형되지 않는 강도를 가져야 하며 예리한 단면이 없을 것
- 통상 떼어낼 필요가 없는 보호장치는 볼트, 분할핀 또는 공구를 사용하여 착탈할 수 있도록 할 것
- 개폐 가능한 보호장치는 힌지, 링크장치 등으로 부착상태를 확실하게 유지할 것

(아) 기타 필요한 안전방호장치

(3) 구조상 안전방호장치 부착이 어려운 부위에는 주의, 경고 또는 위험의 안전표시가 되어 있을 것

(4) 부착된 안전장치 및 안전방호장치를 사용자가 제거할 경우 발생되는 피해내용이 그 장치에 표시되어 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 조작취급 설명서에 게재되어 있을 것

(5) 사용상 주의를 요하는 사항은 그 해당부위에 안전표시가 되어 있을 것

(가) 주변속 조작표시
(나) 부변속 조작표시
(다) 예취클러치 조작표시
(라) 예취높이 조작표시
(마) 탈곡클러치 조작표시
(바) 밋션 윤활유 적정량표시
(사) 급동회전 표시
(아) 기타 잘못조작이 가능한 부위의 잘못조작 방지표시

(6) 안전표시는 아래의 위치에 그림 또는 한글로 부착되어 있을 것

○ 위험에 가장 근접한 장소
○ 위험을 회피할 수 있는 안전거리를 확보할 수 있는 장소
○ 눈에 띄기 쉽고 보기 쉬운 장소
○ 유지관리에 오손, 마모 및 박리되기 어려운 장소

(7) 공시기에는 보기 쉬운 위치에 다음 내용이 기재된 형식표지판이 부착되어 있을 것

○ 기종명 및 형식명 ○ 규격 ○ 제조번호 ○ 제조자(상호, 주소, 전화번호)

5. 분해조사

6. 탑재엔진은 NAMRI S 1000 (농용엔진 검사기준)에 의한다.

- 주요부품의 범위

(1) 탑재엔진 ○ 농용엔진에 준함
(2) 주 행 부 ○ 변속축 ○ 변속기어 ○ 변속포오크 ○ 밋션케이스 ○ 차축 ○ 스프로켓(구동로울러) ○ 아이들로울러 ○ 트랙로울러 ○ 크로울러 ○ 주행프레임
(3) 전처리부 ○ 전처리부구동축 ○ 리일 ○ 변속기어 ○ 유압실린더 ○ 예취기어케이스 ○ 예취날 구동암 ○ 예취날 ○ 인기기어 케이스
(4) 탈곡 및 선별장치 ○ 수망 ○ 급동 ○ 급치(돌기) ○ 급동축 ○ 검불절단칼 ○ 송풍팬 ○ 배진팬 ○ 처리통 ○ 스크류콘베이어 ○ 요동판 ○ 요동축 ○ 짚배출절단칼 ○ 호퍼
(5) 제동장치(주. 정차브레이크) ○ 브레이크 드럼 또는 브레이크 디스크

부록 6

동력예취기 시험방법 NAMRI T 5040

제정 1993. 2. 15. 개정 1999. 10. 27.

1. 적용범위

이 시험 방법은 농용트랙터용, 동력경운기용, 관리기용, 전용형 예취기(이하 "공시기"라 한다)에 대하여 적용한다. 다만, 탑재엔진은 NAMRI T 1000(농용엔진 시험방법)에 의하되 배기체적 100cc미만의 공랭2싸이클엔진은 제외한다.

2. 용어의 뜻

전장비/손실곡립/베어 뉘인 각/입모각/예취손실/

3. 시험항목

3-1. 구조조사
3-2. 성능시험
3-3. 조작의 난이도시험
3-4. 안전성시험
3-5. 분해조사

4. 시험조건

4-1. 공시기의 정비 및 준비운전
4-2. 연료 및 윤활유
4-3. 공시포장
4-4. 시험계기
4-6. 견인동력기
4-7. 공시작물

5. 시험방법

5-1. 구조조사
5-2. 성능시험
5-3. 조작의 난이도시험

5-4. 안전성시험

5-4-1. 시험목적 : 이 시험은 위험의 우려가 있는 부위의 안전장치, 안전방호장치 및 안전표시를 확인하는데 목적이 있다.

5-4-2. 시험조건 : 공시기의 성능, 조작의 난이도시험 등을 완료한 후 안전장치 등을 조사한다.

5-4-3. 조사항목

(1) 안전장치
(2) 안전방호장치
(3) 안전표시(위험, 경고, 주의)
(4) 사용상 주의를 요하는 안전표시
(5) 형식표지판

5-4-4. 조사방법

(1) 사용자에게 위험을 끼칠 우려가 있는 부위에 안전장치 또는 안전방호장치 부착여부를 확인한다. 다만, 구조상 부착이 어려운 경우에는 안전표시 (위험, 경고, 주의) 여부 및 안전표시 내용의 적정성을 조사한다.

○ 위험 : 사망 또는 중상을 입게될 절박한 위험상태
○ 경고 : 사망 또는 중상을 입게 될 잠재적인 위험상태
○ 주의 : 경상을 입게 될 위험상태

(2) 안전방호장치를 사용자가 임의 제거시 예상되는 피해내용의 부착 여부를 조사한다. 다만, 부착이 어려울 때는 조작취급설명서에 게재 여부를 확인한다.

(3) 사용상 주의를 요하는 안전표시 부착여부를 조사한다. 다만, 부착이 어려울 때는 조작취급설명서에 게재 여부를 확인한다.

(4) 기타 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 부위에 대한 안전장치 등을 조사한다.

5-5. 분해조사

5-5-2. 조사항목 : 별표1의 주요부품의 범위

[부표1] : 생략
[붙임] 그림 1 : 생략

동력예취기검사기준/ NAMRI T 5040 NAMRI S 5040/개정 1995. 5. 19

1. 성능시험

1-1. 작업능률시험
1-2. 작업정도 시험
1-3. 작물 일으킴 장치 시험 (벼 예취용에 한함)

2. 조작의 난이도시험

(1) 각부의 조작 및 조정이 용이할 것
(2) 안정성이 있을 것
(3) 정비, 주유가 용이할 것

3. 안전성 시험

(1) 사용자에게 위험을 끼칠 우려가 있는 부위에는 안전장치가 되어 있을 것

(가) 예취날의 작동을 별도로 정지할 수 있는 구조일 것
(나) 기타 필요한 안전장치

(2) 안전장치의 설치가 어려운 경우에는 안전방호장치가 부착되어 있을 것

(가) 예취날은 작업자가 접촉할 염려가 없는 구조이거나 방호장치가 있을 것 (방호가 불필요한 예취기는 제외)
(나) 작물 일으킴 장치, 반송벨트 및 체인은 작업에 지장이 없는 범위 내에서 그 주위가 방호되어 있을 것. 다만, 작업자에게 위험을 미칠 염려가 없다고 인정되는 경우에는 무방함.
(다) 통상의 작업 위치에서 작업자가 작은 돌, 작물의 절단물, 예도파편 등의 비산에 의해 상

해를 입지 않게 방호되어 있을 것
(라) 배기관의 출구는 배기가스가 작업자에 직접 닿지 않는 위치 및 방향으로 되어 있을 것
(마) 기타 필요한 안전방호장치

(3) 구조상 안전방호장치 부착이 어려운 부위에는 주의, 경고 또는 위험의 안전표시가 되어 있을 것

(4) 부착된 안전장치 및 안전방호장치를 사용자가 제거할 경우 발생되는 피해내용이 그 장치에 표시되어 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 조작취급 설명서에 게재되어 있을 것

(5) 사용상 주의를 요하는 사항은 그 해당부위에 안전표시가 되어 있을 것. 다만, 표시가 어려울 때는 조작취급 설명서에 게재되어 있을 것

(가) 예취클러치 조작표시
(나) 밋션윤활유 적정량 표시
(다) 기타 잘못조작이 가능한 부위의 잘못조작 방지 표시

(6) 안전표시는 아래의 위치에 그림 또는 한글로 부착되어 있을 것

○ 위험에 가장 근접한 장소
○ 위험을 회피할 수 있는 안전거리를 확보할 수 있는 장소
○ 눈에 띄기 쉽고 보기 쉬운 장소
○ 유지관리에 오손, 마모 및 박리되기 어려운 장소

(7) 공시기에는 보기 쉬운 위치에 다음 내용이 기재된 형식표지판이 부착되어 있을 것

○ 기종명 및 형식명 ○ 규 격 ○ 제조번호 ○ 제조자 (상호, 주소, 전화번호)

4. 분해조사

5. 탑재엔진은 NAMRI S 1000 (농용엔진의 검사기준)에 의한다.

* 주요부품의 범위

(1) 탑재엔진 ○ 농용엔진에 준함
(2) 밋 션 ○차축 ○ 밋션축 ○ 변속기어 ○ 변속포오크 ○ 밋션케이스
(3) 예 취 ○ 예취날 구동암 ○ 예취날
(4) 반 송 ○ 기어 ○ 반송축

부록 7

일본의 농작업 및 농기계 사망 사고 자료

1. 사망사고 발생 건수의 추이

가. 농작업 사망 사고의 추이

○ 일본의 경우 농기계 사고를 포함한 농 작업 사망 사고는 1993년도의 경우 총 371건으로서 연도별로 큰 차이는 없음.

○ 반면에 전체 농 작업 사망 사고에서 차지하는 농기계 사고의 비중은 지난 20년 간 대체로 높아지는 성향을 보여 왔음.

(단위 : 건, %)

구분	1975년	1981년	1991년	1992년	1993년
총 사고건수	413(100.0)	389(100.0)	374(100.0)	401(100.0)	371(100.0)
농기계사고	215(52.1)	248(63.8)	270(72.2)	316(78.8)	259(69.8)
농시설작업사고	10(2.4)	26(6.7)	22(5.9)	14(3.5)	21(5.7)
기타의 작업사고	188(45.5)	115(29.6)	82(21.9)	71(17.7)	91(24.5)

자료 : 일본 농림수산성 농산원예국, 「농 작업 사고조사결과 보고서」1994

나. 농기계 사망 사고 추이

○ 주요 기종별 농기계 사망 사고를 보면 1980년대 이후 지속적으로 트랙터 사고 비중이 가장 높고, 1993년도의 경우 전체 농기계 사고에서 트랙터가 차지하는 비중은 39.4%로 가장 높았으며 다음으로 경운기 23.2%, 농용 운반차 15.4%, 콤바인 4.2% 순이었음.

(단위 : 건, %)

구 분	1975년	1981년	1991년	1992년	1993년
경운기	64(29.8)	50(20.2)	46(17.0)	73(23.1)	60(23.2)
트랙터	60(27.9)	111(44.8)	138(51.1)	139(44.0)	102(39.4)
농용운반차	58(27.0)	53(21.4)	37(13.7)	58(18.4)	40(15.4)
콤바인	4(1.9)	8(3.2)	6(2.2)	11(3.5)	11(4.2)
기타	29(13.5)	26(10.5)	43(15.9)	35(11.1)	46(17.8)
합계	215(100)	248(100	270(100)	316(100)	259(100)

2. 장소별 사고발생 상황(1993년)

가. 전체 농작업 사망사고

(단위 : 건, %)

구 분	포장(논)	도로	작업실	축사	하우스	기타	계
총사고	164(44.2)	127(34.2)	20(5.4)	8(2.2)	19(5.1)	33(8.9)	371(100)
농기계	110(42.5)	101(39.0)	11(4.3)	5(1.9)	13(5.0)	19(7.3)	259(100)
시설작업	-	-	9(42.9)	-	6(28.6)	6(28.5)	21(100)
기타작업	54(59.3)	26(28.6)	-	2(2.2)	-	9(9.9)	91(100)

나. 주요 농기계의 장소별 사망사고

(단위 : 건, %)

구분	포장(논, 밭)	도 로	시설(축사 등)	기타	계
경운기	23(38.3)	22(36.7)	14(23.3)	1(1.7)	60(100)
트랙터	54(52.9)	42(41.2)	4(3.9)	2(2.0)	102(100)
농용운반차	7(17.5)	26(65.0)	5(12.5)	2(5.0)	40(100)
콤바인	5(45.5)	5(45.5)	-	1(9.0)	11(100)
기타	21(45.7)	6(13.0)	15(32.6)	4(8.7)	46(100)
전체	110(42.5)	101(39.0)	38(14.7)	10(3.9)	259(100)

3. 주요 농기계의 사고 유형(1993년)

(단위 : 건, %)

사고유형	경운기	트랙터	농용운반차(농용트럭)	콤바인	기타	계
전복·추락	19(31.7)	83(81.4)	25(62.5)	9(81.8)	16(34.8)	152(58.7)
충돌	13(21.7)	4(3.9)	1(2.5)	1(9.1)	-	19(7.3)
협착	17(28.3)	3(2.9)	4(10.0)	-	7(15.2)	31(12.0)
물림	10(16.7)	6(5.9)	-	-	12(26.1)	28(10.8)
기타	1(1.7)	6(5.9)	10(25.0)	1(9.1)	11(23.9)	29(11.2)
계	6.(100)	102(100)	40(100)	11(100)	46(100)	259(100)

가. 기종별 사고 유형 분포

○ 농기계 사고률 유형별로 보면, 전복 사고가 22%로 가장 많았으며 다음으로 물림(20.7%), 충돌(19.5%), 추락(13.4%), 접촉(9.8%) 등의 순으로 나타났음.

○ 기종별 사고유형 분포를 보면, 경운기는 충돌이 25%로 가장 많았으며 다음으로 전복(16.7%), 물림(13.9%), 접촉(8.3%) 순으로 나타났음.

○ 콤바인의 경우는 물림 사고가 35%로 가장 많았으며 전복(25%), 접촉(10%) 등의 순으로 나타났음.

○ 반면에 트랙터는 전복 사고가 26.9%로 가장 많았으며 다음으로 충돌(23.1%), 물림(19.2%) 등의 순으로 나타났음.

(단위 : 건, %)

사고유형	경운기	콤바인	트랙터	전체
전복	6(16.7)	5(25.0)	7(26.9)	18(22.0)
추락	8(22.2)	1(5.0)	2(7.7)	11(13.4)
충돌	9(25.0)	1(5.0)	6(23.1)	16(19.5)
타격	2(5.6)	1(5.0)	2(7.7)	5(6.1)
접촉	3(8.3)	2(10.0)	3(11.5)	8(9.8)
물림	5(13.9)	7(35.0)	5(19.2)	17(20.7)
기타	3(8.3)	3(15.0)	1(3.8)	7(8.5)
계	36(100)	20(100)	26(100)	82(100)

나. 기종별, 작업별 사고유형 분포

(1) 경운기의 작업별 사고 유형 분포

○ 경운기의 사고 유형 분포를 작업별로 보면 물림 사고는 준비작업에서 주로 발생하고, 다른 유형의 사고는 모두 운반·이동작업에서 가장 높은 분포율을 나타냄.

- 작업별 사고의 대부분을 차지한 운반·이동작업 시 발생하는 사고 유형은 충돌이 25%로 가장 높으며 다음으로 추락(19.4%), 전복(16.7%) 순으로 나타났음.

(단위 : 건, %)

사고유형	준비작업	정비	포장	윤반·이동	계
전복	0	0	0	6(16.7)	6(16.7)
추락	0	0	1(2.8)	7(19.4)	8(22.2)
충돌	0	0	0	9(25.0)	9(25.0)
타격	0	0	0	2(5.5)	2(5.5)
접촉	0	0	1(2.8)	2(5.5)	3(8.3)
물림	3(8.3)	0	2(5.5)	0(0.0)	5(13.8)
기타	1(2.8)	0	1(2.8)	1(2.8)	3(8.4)
계	4(11.1)	0	5(13.9)	27(75.0)	36(100)

(2) 콤바인의 작업별 사고 유형 분포

○ 콤바인 사고를 유형별로 보면 전복, 물림 등 대부분의 사고가 모두 포장작업에서 가장 높은 분포율을 보였음.

○ 작업별 사고의 65%를 차지한 포장 작업 시 발생하는 사고 유형은 물림 사고가 25%로 가장 높고 다음으로 전복사고가 15%로 높았음.

(단위 : 건, %)

사고유형	준비작업	정비	포장	운반·이동	계
전복	0	0	3(15.0)	2(10.0)	5(25.0)
추락	0	0	0	1(5.0)	1(5.0)
충돌	0	0	1(5.0)	0	1(5.0)
타격	0	0	1(5.0)	0	1(5.0)
접촉	0	1(5.0)	1(5.0)	0	2(10.0)
물림	0	2(10.0)	5(25.0)	0	7(35.0)
기타	0	0	2910.0)	1(5.0)	3(15.0)
계	0	3(15.0)	13(65.0)	4(20.00	20(100)

(3) 트랙터의 작업별 사고 유형 분포

○ 트랙터의 사고 유형 분포를 보면 전복 사고와 물림 사고는 포장 작업에서 주로 발생하고 충돌, 접촉 등 기타 사고는 운반·이동작업에서 분포율이 가장 높았음

○ 작업별 사고의 57.7%를 차지하고 있는 운반·이동작업 시 발생하는 사고 유형은 충돌 사고가 23.1%로 가장 높고 다음으로 전복(11.5%), 접촉(7.7%)등의 순으로 나타남.

부록 8

新農作業安全미니百科(요약)

I. 공통사항

1. 몸과 마음은 모두 건강한가.
2. 복장은 작업에 적당한가.
3. 건강보험증 및 구급용구의 보관장소를 확인한다.
4. 기계점검용 공구를 정돈한다.
5. 정기적 자주 점검을 실행한다.
6. 점검 및 정비 중에 안전장비를 떼어내는데 주의한다.
7. 연료, 비료, 농약의 관리는 엄중하게 한다.
8. 기계의 보관창고는 밝고 청결하게 한다.
9. 기계의 점검은 엔진이나 전원을 끈 상태에서 행한다.
10. 포장이나 시설까지의 도중에 위험한 장소가 없는지 확인한다.
11. 예상되는 위험과 그 회피방법을 생각한다.
12. 1일 작업계획으로 2시간에 10-20분 정도의 휴식시간을 배정한다.
13. 가정이나 영농위탁집단 등의 그룹 등에서 안전관리자를 정하고 안전확보에 노력한다.
14. 2인 이상 공동작업에서는 커뮤니케이션방법을 확실하게 한다.
15. 위험지도를 작성하고 안전표지를 설치한다.
16. 저녁 또는 한밤중에 도로상을 이동하는 경우에는 반사마크를 이용한다.
17. 진동, 소음이 큰 장소에서 작업 후에는 조용한 환경에서 휴식을 취한다.
18. 손으로 하는 운반작업의 경우에는 전체 운반량과 자기능력을 감안한다.
19. 기계를 사용치 않아도 위험이 많다. 도구의 안정도, 장시간작업형태 등도 아울러 점검한다.
20. 안전교육에는 빠짐없이 나간다.
21. 무엇인가 이상을 느끼면 “기계를 정지시키는 습관”을 가진다.

Ⅱ. 승용형 트랙터

22. 트랙터를 운전할 수 있는 면허를 갖고 있는가?
23. 안전캡 또는 안전프레임을 장착한다.
24. 점검이나 연료보급은 엔진을 정지시킨 후 행한다.
25. 작업기, PTO, 부가하중의 장착을 확실히 한다.
26. 안전프레임/캡 부착 외에도 헬멧, 시트벨트를 사용한다.
27. 도로 주행시는 좌우 편브레이크페달(의 연결을 확인한다.
28. 위험한 속도로 주행하지 않는다.
29. 노견의 강도에 신경을 쓴다.
30. 트러블의 원인이 있는 상태로 도로주행을 하지 않는다.

31. 트랙터의 정원은 1명이다. 이동을 위해 다른 사람을 태우지 않는다.
32. 작업기와 트레일러에 사람을 태워 운전하지 않는다.
33. 도로주행은 후 2륜 구동으로 한다.
34. 포장에의 출입은 안전한 방법으로 행한다.
35. 작업 시작시 주위에 사람이 없음을 확인한다.
36. 전진, 후진의 전환, 변속레버의 조작은 완전하게 정지한 후에 한다.
37. 트랙터가 빠져 끌어낼 경우, 무리한 탈출을 시도하지 않는다.
38. 경사지에서의 작업은 포장표면의 상황을 잘 파악하여 행한다.

Ⅲ. 보행형 트랙터(동력경운기 및 관리기)

39. 시동로프로 시동 시에는 주위에 사람을 주의한다.
40. 작업기를 장착하는 경우는 바닥이 양호한 곳에서 한다.
41. 주 클러치레버의 조작방법에 주의한다.
42. 트레일러의 적재함이나 좌석에는 사람을 태우지 않는다.
43. 도로 주행 중에는 사이드클러치를 사용하여 진로변경을 행하지 않는다.
44. 핸들 회전식의 경우 이동작업은 정규의 위치에 놓고 행한다.
45. 작업 중에 후진할 때는 장애물이 없음을 확인하고 천천히 클러치를 땐다.
46. 후진 경운은 가능한 한 하지 않는다.

Ⅳ. 이앙기

47. 포장내의 요철을 가능한 없도록 하기 위해 써래질을 행한다.
48. 묘 매트의 추가는 주행을 정지시킨 다음 행한다.
49. 물논 작업중 입은 상처는 그 크기가 작더라도 확실하게 치료한다.
50. 발판의 미끄러짐에 주의한다.
51. 원거리 포장간 이동에는 자체주행을 피하고 트럭으로 운반한다.

Ⅴ. 방제용 작업기

52. 방제작업 전날은 수면을 충분히 취하여 피로를 없애도록 한다.
53. 농약살포작업에 적절한 작업복과 보호구를 사용한다.
54. 농약은 안전한 장소에 보관한다.
55. 사용 농약의 설명서를 잘 읽고 사용방법, 사용상의 주의를 이해한다.
56. 농약 운반시는 봉투의 찢김, 병의 파손, 뚜껑의 빠짐 등이 생기지 않도록 주의한다.
57. 도로 주행시는 붐을 접어놓고 송풍기도 정지시킨다.
58. 스피드스프레이어나 트랙터로 작업하는 경우 후방의 살포상태에만 신경을 쓰지말고 전방의

상황파악도 한다.
59. 풍향에 따라 살포방법을 변화시킨다.
60. 작업후 약액탱크를 씻은 폐수가 환경을 오염시키지 않도록 한다.
61. 무인헬리콥터의 조작은 아무나 하지 않도록 한다.
62. 작업후 이상을 느끼면 바로 의사의 치료를 받도록 한다.

Ⅵ. 콤바인 작업

63. 엔진 시동시나 작업부에 크러치를 넣고자 하는 경우 주위의 사람에게 경고하고 안전 확인 후 한다.
64. 도로 이동은 기계의 폭을 가장 좁게 하여 안전 주행한다.
65. 볏집 결속끈의 교환이나 엉킨 지푸라기의 제거는 작업부의 정지는 물론이고, 엔진도 정지시킨 후 실시한다.
66. 포장에 출입에 충분히 주의한다.
67. 넘어진 벼를 손으로 일으킬 때는 콤바인으로부터 10m 이상 떨어진 장소에서 행한다.
68. 손으로 하는 벼의 탈곡은 손이나 팔이 말려들지 않도록 충분히 주의한다.

Ⅶ. 예초 작업

69. 안면보호구를 사용한다.
70. 발이나 발목의 방호도 완전하게 한다.
71. 예취날의 탈락방지장치를 점검한다.
72. 비상방호카바를 부착한다.
73. 엔진 시동시는 칼날을 지면으로부터 떼 놓는다.
74. 경사지 작업에서는 발 위치를 확인하여 1보 정도 확실히 떨어져 작업한다.
75. 예초기를 나무절단과 유사한 용도에 사용하지 않는다.
76. 어깨걸이 밴드나 핸들의 위치는 사용하기 쉽게 조절한다.
77. 작업자에 연락할 때는 일정거리 이상을 유지하고 엔진을 정지시킨 후 접근한다.
78. 핸들 진동이 가능한 한 적게 조정하여 작업한다.

Ⅷ. 감자, 사료작물(옥수수 등)의 수확작업

79. 보조작업자와 대화방법을 사전에 약속한다.
80. 동반차량의 운전자와 협조한다.
81. 아무리 주행속도가 늦더라도 뛰어 타거나 뛰어 내리지 않도록 한다.
82. 유니버설조인트커버를 부착 사용한다.
83. 감자수확기/무수확기 작업시 선별하는 사람의 위험방지에 특별히 유의한다.

Ⅸ. 목초수확작업

84. 모워를 장착하여 이동할 때는 PTO 동력을 끊고 작업기를 세운다.
85. 집초 반전작업(테더, 레이크작업)은 특히 속도에 주의한다.
86. 베일러 작업에서 베일이 완전히 배출되기 전까지 베일러에 손을 내밀지 않는다.
87. 베일이나 목초반출시 과적에 주의한다.
88. 포크 취급에 보다 신중을 기한다.
89. 건초 수납시 족장을 확인한다.
90. 베일은 발열상태를 항시 점검한다.
91. 사일로 내부로 들어갈 때는 산소결핍을 체크한다.

Ⅹ. 모노레일 및 운반차

92. 승차해도 좋은 모노레일과 절대로 승차해서는 안돼는 모노레일이 있다.
93. 브레이크의 작동을 매일 체크한다.
94. 레일 및 지주의 점검도 같이 행한다.
95. 모노레일의 대차 위에 적재물을 적재시는 필히 벨트로 묶는다.
96. 농용운반차가 주행금지된 자동차 전용도로 등에서는 운행하지 않는다
97. 승차가 금지되어 있는 운반차에는 승차해서는 안된다.
98. 자재살포장치나 농산물 적재장치의 부착에 주의한다.
99. 부피가 커 운행에 지장이 있을 만큼의 초과적재를 금한다.

부록 9

경운기 안전운전 교본

정부의 농업기계화 시책으로 88년 말 현재 전국에 약 72만대의 경운기가 보급되어 농경용과 농촌지역의 운송수단으로 이용됨에 따라 대로를 운행함은 물론, 심지어는 사람, 화물을 싣고 도심지까지 진출하고 있는 실정입니다.
따라서 경운기 이용자들의 교통법규에 대한 지식의 부족과 운전조작의 미숙으로 많은 교통사고가 발생하여 매년 귀중한 인명과 막대한 재산상의 피해를 입고 있습니다.
1988년 한해만해도 경운기에 의한 사고가 762건이 발생하여 사망 173명, 부상 3,729명의 인적피해를 냈으며, 사고율도 매년 증가 추세에 있어, 치안본부에서는 이러한 경운기 사고를 예방하기 위하여 도로교통안전협회와 공동으로 「경운기 안전운전 교본」을 발간하여 전국의 경운기 이용자를 대상으로 실시하는 경운기 안전운전 교육의 교재로 활용토록 하였습니다. 아무쪼록 본 교본이 경운기 이용자의 안전운행과 사고예방에 도움이 되었으면 하는 마음 간절합니다.
끝으로 이 교본을 적극 활용하여 경운기 운전자 교육에 효과를 擧揚하도록 당부하는 바입니다.

1989년 4월 10일
치안본부 교통지도부장 유 병 국

1. 도로교통법상의 관계규정

(1) 통행구분
경운기는 도로교통법 제2조 13호에 규정된 차에 해당되며, 도로에서 운전할 때에는 도로교통법 관계규정의 적용을 받게 된다.
- 보도와 차도가 구분된 도로에서는 차도의 우측부분을 통행하여야 한다(법 12조 1항)

(2)신호 또는 지시에 따를 의무 (법 제 5조)
도로를 통행 할 때에는 신호기 또는 안전표지가 표시하는 신호 또는 지시와 교통정리를 하는 경찰공무원(전투경찰 순경 포함)과 교통순시원 그밖에 경찰공무원을 보조하는 사람의 신호나 지시를 따라야 한다.

(3) 통행금지 또는 제한(법 제 6조)
시. 도지사가 필요하다고 인정하여 구간을 정하여 통행금지 또는 제한한 경우에는 이에 따라야 한다.

(7) 진로양보 의무 (법 제 18조)
- 긴급자동차를 제외한 모든 차는 통행 우선 순위 상 앞 순위의 차가 뒤를 따랄 오는 때에는 도로의 우측 가장자리로 피하여 진로를 양보하여야 한다.(법 제 18조 1항)

- 통행의 우선 순위가 같거나 뒷 순위인 차가 뒤에서 따라오는 때에 그 따라오는 차보다 계속하여 느린 속도로 가고자 하는 경우에는 도로의 우측 가장자리로 피하여 진로를 양보하여야 한다(법 제 18조 2항)

(12) 정차 및 주차의 금지 (법 제 28조)
모든 차는 다음 각 호에 해당하는 곳에서는 이 법과 이 법에 의한 명령 또는 경찰공무원의 지시에 의한 경우와 위험방지를 위하여 일지 정지하는 경우를 제외하고는 정차하거나 주차하여서는 아니 된다.
- 교차로, 횡단보도 또는 건널목
- 교차로의 가장자리 또는 도로의 모퉁이로부터 5미터 이내의 곳
- 안전지대가 설치된 도로에서는 그 안전지대의 사방으로부터 각각 10미터 이내의 곳
- 버스 여객자동차의 정류를 표시하는 기둥이나 판 또는 선이 설치된 곳으로부터 10미터 이내의 곳, 다만, 그 버스 여객자동차의 운행시간 중에 한한다.
- 건널목의 가장자리로부터 10미터 이내의 곳
- 시·.도지사가 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 지정한 곳

(13) 주차금지 장소(법 제 29조)
모든 차는 다음 각 호 에 해당하는 곳에서 주차하여서는 아니 된다.
- 소방용 기계, 기구가 설치된 곳으로부터 5미터 이내의 곳
- 소방용 방화물통으로부터 5미터 이내의 4곳
- 소화전 또는 소화용 방화물통의 흡수구나 흡수관을 넣는 구멍으로부터 5미터 이내의 곳
- 도로공사를 하고 있는 경우에는 그 공사구역의 양쪽 가장자리로부터 5미터 이내의 곳
-시. 도지사가 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하여 지정한곳

- 제 1항의 경우, 그 차의 운전자 또는 관리책임이 있는 사람이 현장에 없는 때에는 경찰서장은 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요한 한도 안에서 그 차의 주차방법을 스스로 변경하거나, 변경에 필요한 조치를 할 수 있으며, 부득이한 경우에는 관할 경찰서 또는 경찰서장이 지정하는 곳으로 이동하게 할 수 있다. (법 제 31조 2항)
- 제 2항의 유정에 의한 주차위반 차의 이동이나 보간 또는 공고 등에 소요된 비용은 그 차의 사용자의 부담으로 하고, 그 비용의 징수에 관하여는 행정대집행법 제 5조와 제 6조의 규정을 적용한다(법 제 31조 5항)

(15) 차의 燈火 (법 제 32조)
- 모든 차가 밤(해가 진 후부터 해가 뜨기 전까지)에 도로에 있는 때에는 대통령령이 정하는 바에 의하여 전조등, 차폭등, 미등 그 밖의 등화를 켜야 한다(법 제 32조 1항)
-모든 차가 밤에 서로 마주보고 진행하거나 앞차의 바로 뒤를 따라 가는 경우에, 운전자는 대통령령이 정하는 바에 의하여 등화의 밝기를 줄이던가 또는 일시 등화를 끄는 등의 필요한 조작을 하여야 한다(법 제 32조 2항)

(16) 차의 신호 (법 제 33조)
모든 차의 운전자는 방향전환, 횡단, 회전, 시행, 정지 또는 후진을 하거나 같은 방향으로 진행하면서 지로를 바꾸려고 하는 때에는 손이나 방향으로 진행하면서 진로를 바꾸려고 하는 때에는 손이나 방향지시기 또는 燈火로써 그 행위가 끝날 때까지 신호를 하여야 한다(법 제 33조 1항)

(17) 안전운전의 의무(법 제 44조)
모든 차의 운전자는 그 차의 조향장치, 제동장치 그 밖의 장치를 정확히 조작하여야 하며, 도로의 교통상황과 그 차의 구조 및 성능에 따라 다른 사람에게 위험과 장해를 주는 속도나 방법으로 운전하여서는 아니 된다.

2. 안전운전 요령

(1) 필요한 교통법규를 숙지하고 준수
경운기를 운전하는 사람은 필요한 교통법규를 알고 착실하게 지켜서 위반하지 않도록 하여야 한다.

(2) 운전 시에는 주의력 집중
- 운전 중에는 방심하거나 한눈을 팔지 말고 신경을 운전에만 집중하여 위험한 상황을 신속히 발견, 예방할 수 있도록 하여야 한다.
- 경운기를 운전할 때의 조작은 정확하게 적정한 시기에 하지 않으면 위험이 따르게 된다.

(3) 자신 없는 운전금지
안전운전에 자신이 없으면 절대로 운전을 하지 말아야 한다.

(4) 항상 양보하는 마음과 자세
- 도로를 안전하게 이용하기 위해서는 서로 양보하는 마음을 가져야 한다.
- 경운기는 다른 차에 비해 주행속도가 낮으므로 다른 차에 방해가 되지 않도록 양보하는 것을 잊지 말아야 한다.

(5) 영농작업 외의 사용금지
- 경운기는 출력이 3~10 마력 정도의 엔진을 장치하여 영농용으로 사용되는 이륜 소형트랙터의 농기계이다.
- 경운기 교통사고를 방지하기 위하여 경운기는 영농을 위한 농기계라는 올바른 인식을 가지고 영농작업에만 사용하도록 해야 한다.

(6) 경운기를 운전해서는 안 되는 사람
- 술 취한 사람
- 과로, 질병, 약물의 영향 등으로 정상적인 운전을 할 수 없는 사람

- 신체 장애자
- 임신중인 여자
- 16세 미만의 어린이

(7) 운전자 이외의 승차금지
운전자 이외의 다른 사람을 승차시켜서는 안 된다

(8)경운기의 주행속도
- 경운기 운전자는 도로교통의 상황과 경운기 성능에 따라 다른 사람에게 위해가 미치지 않는 속도로 운전하여야 한다.
- 경운기의 최고속도
경운기는 기계구조 및 성능 상 15km/h 이상 속도를 낼 수 없으므로 15km/h이상으로 운행하면 무리이다.

(9) 경운기의 적재량
- 경운기에 적재차를 붙였을 때 전장 4.7미터, 너비 1.3미터, 높이 2미터 이하로 적재하여야 한다.
- 적재중량은 1,000킬로그램(1톤)을 초과해서는 안 된다.
 * 비탈길에서는 300킬로그램 정도를 적재하는 것이 안전하다.
 * 적재량을 초과하면 전도 등 사고의 위험이 따르게 된다.

(10) 경운기 운전자이 수신호
방향전환, 회전, 정지, 서행 등을 할 때에는 다른 차와 충돌할 위험이 있으므로, 이를 방지하기 위해서 주위의 교통상황을 확인한 뒤에 행위를 하고자 하는 지점에 이르기 전 30미터이상 떨어진 곳에서부터 손으로 그 행위가 끝날 때까지 신호를 하여야 한다.

(11) 음주운전 금지 (법 제 41조)
 경운기 운전자도 다른 자동차 운전자와 마찬가지로 술에 취한 상태에서 운전을 해서는 안 된다. 술이 운전에 미치는 영향과 술에 취한 상태의 기준은 다음과 같다.
- 술의 영향
 * 주의력이 산만해진다.
 * 반응동작이 둔해지므로 브레이크 조작 능력이 낮아진다.
 * 운동신경이 둔해져 있음에도 본인은 오히려 향상되어 있는 것으로 착각한다.
- 술에 취한 상태의 기준과 면허의 취소
 * 운전이 금지되는 술에 취한 상태의 기준은 혈액 1ml에 대하여 알코올이 0.5mg이상, 또는 호흡 1l에 대하여 알코올이 0.25mg이상이며, 술에 취한 상태에서 교통사고 (인명피해)를 일으킨 때에나, 술에 만취된 상태(혈액 1ml에 알코올 1mg, 호흡 1l에 알코올 0.5mg이상)에서 운전한 때에는 사고와 관계없이 면허취소처분을 받는다.
 * 음주량으로 본 술에 취한 상태의 기준
 사람은 체질에 따라 다르나, 대체로 다음의 양을 5분 이내에 마시고 30분이 지나지 않은 상태

는 「술에 취한 상태」의 기준이 된다. : 청주 1.5홉, 맥주 6홉, 소주 0.5홉

4. 주행할 때의 주의사항

(1) 평탄한 도로
- 과속, 급 제동, 급회전을 해서는 안되며, 빙판이나 눈길에서는 운행을 삼가야 g나다.
- 커브 길에서는 서행하면서 회전하여야 하며, 회전 시 급제동은 위험하다
- 주행 중에 변속을 할 때에는 클러치를 “끊김”위치에 둔 채 변속레버를 필요한 속도위채에 정확히 넣어야 한다.
- 변속레버를 조작할 때에는 기어가 확실히 들어갔는가를 확인하여야 한다.
- 진행방향이 조금 틀릴 때에는 속도를 낮추고 핸들에 힘을 주어 바로 잡도록 하여야 한다.
- 브레이크는 주로 적재차에 부착된 것을 사용하고 , 부득이 급정지할 경우에는 본래의 것과 동시에 사용하여야 한다.
(2) 비탈길
- 비탈길을 올라갈 때에는 미리 적절한 변속위치로 하고 천천히 출발하여야 한다.
- 비탈길을 올라갈 때에는 조향클러치 레버를 사용하지 말아야 한다.
- 내리막길을 내려갈 때에는 올라갈 때보다 저속으로 주행하여야 하며, 브레이크만으로 속도를 조절해서는 안되며, 엔진브레이크를 사용하여야 한다.
- 엔진브레이크를 걸고 있을 때에는 주(사이드)클러치 레버를 잡아서는 안 된다.

5. 경운기에 부가 안전장치 설치

경운기에도 부가안전장치를 부착하여 다른 차량이 쉽게 확인하고 안전운행을 할 수 있도록 야광반사경을 부착하여야 한다.
야간에 경운기 뒤에서 진행하는 차량이 쉽게 경운기를 확인할 수 있도록 하기 위하여 적재차 후미에 야광 반사판 또는 반사지를 오려서 부착한다.
※ 공급은 시, 군, 읍, 면에 있는 경운기 판매소에서 무료 또는 염가로 공급한다.

6. 점검. 정비

경운기의 바른 점검. 정비는 기계의 수명을 연장시키고 성능을 제대로 발휘시켜 주며, 사고예방상 중요하기 때문에 정기적으로 실시하여야 한다.

(1) 일상정비
- 기체 각부 먼지의 청소, 특히 엔진의 거버너 작동부에 먼지를 제거하여야 한다.
- 기름이 새는 것은 기계의 결함에 의하여 발행되는 것이므로 조기 발견하도록 점검해야 한다.
- 각부의 결합상태가 불충분하여 기체가 진동할 때 탈락, 파손 등이 없도록 점검해야 한다.
- 엔진의 오일량을 시동 전에 반드시 점검하는 습관을 가져야 하며, 지정된 양까지 보급하여야 한다.
- 운전중에 팬의 회전이 저하되어 과열되는가를 관찰하여야 한다.

(2) 매주정비
- 일정한 시간이 경화한 우면 볼트 너트, 나사 류가 풀어지기 쉬우므로 반드시 죄어야 한다.
- 기하기에 부속된 초크 레버나 기타 볼트 너트를 죄어야 한다.
- 플러그에 카본이 끼이면 불꽃튐이 좋지 못하고, 또 그 간격이 좁아져 출력을 저하시키는 수가 있으니 때때로 청소를 하여야 한다.
- 윤활유를 오래 사용하면 색이 검어지고 점성이 저하되므로 규정시간 사용한 후 교환하여야 한다.

(3) 매월정비
- 에어클리너는 건식과 습식이 있으나, 어느 것이든지 먼지가 쌓이면 통기성이 나빠지고 출력이 떨어진다. 따라서 매월 1회 정도는 분해 소제하여야 한다.
- 기화기는 함부로 분해해서는 안 된다. 특히, 조정 나사는 불필요하게 움직이지 말아야 하고, 먼지는 터는 정도가 좋다.
- 연료탱크 여과기는 청소하여야 하며, 만약 연료에 먼지와 물이 혼입 되면 엔진의 출력이 저하되는 원인이 된다. 또 탱크내의 공기에 포함된 수증기가 기온저하에 따라 물방울이 되어 탱크내에 있는 가솔린에 섞이는 수가 있다.
- 물이 기화기에 들어가게 되면 플로트 체임버에 남게 되어 플로트의 히치부가 녹이 슬게 되고, 그 결과 플로트 작동이 잘 안 된다.
- 플러그 단속기의 접점을 조정하고 실린더 헤드에 부착된 카본을 제거하고 각 주유부에 그리스나 모빌유를 주유 한다.

(4) 계절정비
- 각부의 윤활유를 점검하고 보충 또는 교환하며, 특히 엔진, 기어케이스, 미션케이스, 오일 등에 주의하여야 한다.
- 실린더 헤드의 안쪽은 카본을 제거하여야하고, 또 기화기의 분해소제도 하여야 한다.

(5) 임시정비
- 물 논의 쓰레질 같은 작업에 들러가기 전후에는 경운기의 차축부, 로터리 축부의 방수를 더 잘하기 위하여 그리스를 바르는 것이 좋으며, 물이 침입하였다고 생각될 때에는 오일을 교환한다.
- 잘못하여 경운기가 물속에 장시간 빠졌을 때에는 분해하여야 하며, 그 순서는 먼저 엔진을 내리고 바퀴를 떼고 차축부 미션 등을 분해한다. 분해할 때에는 세척유로 각부를 씻고 교환하는 것이 좋다.
-잘못하여 경운기가 옆으로 넘어졌을 때에는 곧 엔진을 멈추고 일으킨다. 일으킨 후 곧 엔진을 발동시키지 말고 파손된 부분, 구부러진 부분, 클러치 토크 및 각 레버를 작동해 보아야 한다. 또 브레이크에서 기름이 새든지 클러치에서 기름이 나오는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.
- 라이트를 켜고 작업을 한 후에는 배터리가 방전상태로 되어 있는 만큼 충전할 필요가 있다.

부록 10

농업기계 및 임업기계 제조업체현황

<농업기계>

1. **대동공업(주)/** 농용트랙터, 콤바인, 이앙기, 동력경운기 등
   서울시 서초구 서초동 1422-5, 02-3470-7300

2. **국제종합기계(주)/** 농용트랙터, 콤바인, 이앙기,동력경운기 등
   충북 옥천군 옥천읍 양수리 11, 043-732-1151

3. **동양물산기업(주)/** 농용트랙터, 콤바인, 이앙기, 동력경운기 등
   서울 용산구 동자동 12-5, 02-727-5060

4. **LG전선(주)**/ 농용트랙터, 콤바인, 이앙기, 동력경운기 등
   경기도 군포시 단정동 200, 031-450-3861

5. **아세아종합기계(주)/** 농용트랙터, 콤바인, 이앙기, 관리기, 동력경운기 등
   서울시 서초구 반포동 736-8 신태양B/D 5F 02-547-8098

6. **아세아산업공사/** 동력분무기, 양수기, SS기
   대구시 달서구 월성동 1788, 053-580-7777 성서 2차단지 2지구 34B-1L

7. **경북산업/** 잔가지파쇄기, 과일선별기
   대구시 달서구 월암동, 성서공단 2차2지구 41B-5L 053- 583-2437

8. **경종기계/** 리프트기, 굴취기
   대구시 북구 읍내동 419-3, 053-321-8389

9. **(주)경창기계공업/** 동력연무기, 고추분쇄기
   대구시 달서구 월암동 927, 053-584-7007

10. **광산농기구(주)** / 로타베이터, 로더, 쟁기,
    광주시 광산구 안청동 732-1, 062-952-0999

11. **대동산업/** 잔가지파쇄기

대구시 북구 침산3동 521, 053-359-2416

12. 대양기계/ 로더, 논두렁조성기
경북 경산시 자인산업단지 6B-7L, 053-856-1251

13. 대우기공
결속볏짚절단기
광주시 광산구 우산동 1072-9, 062-942-2310

14. 대원산업(주)/ 정미기
대구시 달성군 논공읍 북리 580-34, 053-615-2121

15. 대풍테크/ 버섯배지탈면기, 버섯종균분쇄기
전북 익산시 인화동1가 211-5, 063-841-2406

16. 대하기계/ 축사용고압세척기
인천시 서구 불노동 626-5, 032-527-5782

17. 대한통상(주)/ 로더
충북 진천군 덕산면 구산리 446-1, 043-536-6860

19. 대호농업기계(주)/ 무논정지기
광주시 광산구 오선동 273-60, 062-952-5200

20. 동아산업/ 정미기, 석발기
대구시 북구 노원 3가 47-1, 053-352-0705

21. 동양공업/ 잔가지파쇄기, 톱밥제조기
대구시 북구 침산동 1237-2, 053-356-9620

22. 동조물산(주)/ 결속기, 사료배합기, 사료작물수확기
서울시 중구 순화동 6-1, 02-756-6688

23. 동진산업운반기계/ 포크리프트, 지게차, 콘베어
대구시 북구 산격2동 14-70, 053-384-9080

24. 두루기계통상/ 땅속수확기, 감자파종기
경기 안성시 원곡면 지문리 402, 031-656-8421

25. 메가-텍/ 농용온풍난방기

대구시 달서구 갈산동 259-2 성서1차 80-2 5, 053-591-828

26. (주)명성/ 베일러, 랩피복기, 제초기, 트레일러, 비살포기, 플라우
경기도 평택시 신대동 279-1, 031-657-001

27. 발산공업/ 상토제조기
전북 군산시 대야면 지경리 756-4, 2063-451-325

28. 백두실업/ 육림장비, 목재이용장비
경북 안동시 용상동 563-1

29. 벤엘기업(주) / 상토제조기
충남 태안군 태안읍 삭선리, 1020-4, 041-674-814

30. (주)삼력기계/ 베일러, 로더, 퇴비살포기, 운반차 등 1
경기 안산시 신길동 1048-1, 031-491-666

31. 삼원기계/ 농용온풍난방기
제주시 북제주군 조천읍 대흘리 195-1, 064-784-270

32. 삼정양행/ 동력연무방제기
충북 음성군 음성읍 용산리 1374-40, 043-872-864

33. 선일기계/ 잔가지파쇄기, 목재파쇄기
대구시 북구 노원 3가 58-5, 053-351-815

34. (주)성산기업/ 미곡종합처리기, 정미기
광주시 광산구 우산동 1589-1 광주무역회관 1층 2, 062-942-361

35. 성원산업/ 잔가지파쇄기, 톱밥제조기
대구시 달성군 화원읍 성산리 89-4, 053-637-227

36. 성원정밀공업(주)/ 로타베이터, 퇴비살포기, 로더, 프라우 등
충북 옥천군 동이면 평산리 1140-35, 043-731-059

37. 세기교역상사/ 동력연무방제기
서울시 중구 신당1동 228-3, 02-2252-2252

38. (주)세림쵸프밀/ 톱밥제조기
경북 경산시 진량읍 신상리 진량공단 1208-150, 053-857-106

39. **세원산업(주)/** 과일선별기, 퇴비살포기, 로더, 플라우 등
충남 아산시 도고면 금산리 149-8, 041-542-007

40. **(주)신안그린테크/** 농용유류보일러
전남 순천시 인월동 58-11, 061-744-411

41. **신홍공업/** 로더
전북 정읍시 태인면 태성리 25-42, 063-534-401

42. **(합)신홍기업사/** 건조기, 농용온풍난방기, 미곡종합처리시설
충북 청주시 흥덕구 향정동 77-71, 043-263-313

43. **쌍용기계산업(주)/** 벼품위 자동 판정기, 벼도정수율 자동판정기
인천시 계양구 효성동 568-1, 032-546-195

44. **에스에스겐트리/** 잔가지 파쇄기, 톱밥제조기
대구시 북구 산격 2동 46-20, 053-382-713

45. **엘림산업사/** 톱밥제조기
대구시 북구 산격동 735-1, 053-384-701

46. **영동농기구제작소/** 농산물건조기, 농산물세척기
경북 안동시 용상동 527, 054-821-258

47. **(주)우명티아이/** 주행형동력분무기
충남 천안시 신당동 453-5, 041-584-456

48. **옥일산업/** 축사용고압세척기
대전시 동구 판암동 239-2, 042-272-287

49. **웅진농기계/** 쟁기, 휴립피복기, 로타베이터, 무논정지기
전북 김제시 만경면 몽산리 106-194, 063-544-334

50. **웅진정밀(주)/** 휴립피복기, 휴립복토기, 로타베이터, 무논정지기, 쟁기
서울강남구 포이동 192-3, 02-575-8356

51. **유영기계(주)/** 쟁기, 해로우
충남 연기군 조치원읍 봉산 228-34, 041-866-635

52. **(주)유창/** 연무기, 농산물결속기, 육묘용파종기
경기 안양시 만안구 박달동 613-71, 031-444-196

53. **이리프라우/** 로타베이터, 퇴비살포기, 플라우 등
전북 익산시 왕궁면 쌍채리 541-118, 063-835-804

54. **제광산업공사/** 상토조제기, 육묘파종기
대구시 동구 신서동 634-7, 053-962-710

55. **(주)지엔/** 농용온풍난방기
전남 광양시 광양읍 초남리 730 번지 초남공단, 061-763-057

56. **중앙공업(주)/** 벼직파기, 이앙기, 로타베이터, 중경제초기, 땅속작물수확기
대전시 대덕구 대화동 290-7, 042-625-313

57. **중앙정밀(주)/** 농산물건조기, 농산물세척기, 농용온풍난방기
대구시 달서구 월암동 1019 번지, 053-583-480

58. **(주)태성공업/** 플라우, 로더, 로타베이터, 트레일러
경기 양주군 은현면 운암리 210-21, 031-864-067

59. **태인테크(주)/** 정전대전방제기, 연무기, 온습도조절기
전남 순천시 서면 선평리 42-24, 061-755-511

60. **특수정밀/** 농산물결속기
서울시 구로구 고척동 133-17, 02-2272-509

61. **푸른엔지니어링(주)/** 자동관수분배기, 미곡종합처리장시설
서울시 강남구 포이동 165-8 02-578-0444

62. **(주)풍림환경특장/** 잔가지파쇄기, 톱밥제조기
경기 의왕시 오전동 120, 031-458-127

63. **한국마그넷(주)/** 육묘파종기, 탈망기
경남 진주시 상대동 33-45, 055-752-63

64. **한국모노레일(주)/** 모노레일 운반기 및 Rack Rail
서울시 강남구 논현동 261, 현대인텔렉스빌딩 2층 02-546-2621

65. **한국첼리(주)/** 로타베이터
충북 청주시 흥덕구 복대동 100-5(청주 제1공단내), 043-268-005

66. **한부산업(주)/** 상토조제기, 논두렁조성기
서울시 마포구 마포동 35-1 현대빌딩 203호, 02-706-8222

67. **(주)한서정공/** 감자파종기, 파종기, SS기, 땅속작물수확기
충남 아산시 음봉면 동암리 219-17, 041-544-104

68. **한성공업(주)/** 물건조기, 농산물건조기, 수분측정기, 곡물냉각기, .미곡종합처리장시설
전북 익산시 신흥동 803-18, 063-830-820

69. **(주)한성에코넷/** SS기, 과일 선별기, 원거리/방제기
충남 아산시 음봉면 원남리 168-3, 041-541-573

70. **혁신농기계/** 트레일러
충남 당진군 합덕읍 운산리 교동 255-93, 041-362-929

<임업기계>

1. **선일기계/** 톱밥제조기 및 목재파쇄기
대구 북구 노원 3가 58-5, 053-351-8152

2. **성원산업기계/** 톱밥제조기 및 목재파쇄기
대구 달서구 파호동 성서공단 3차, 053-592-2293

3. **세림쵸프밀/** 톱밥제조기 및 목재파쇄기, 크래플 바켓
경북 경산시 진량읍 진량공단, 053-952-2244

4. **유림기계/** 톱밥제조기 및 목재파쇄기
대구 동구 신서동 625-4, 053-961-0871

5. **풍림환경특장/** 톱밥제조기 및 목재파쇄기
경기도 의왕시 온전동 120, 031-458-1271

6. **광림특장차주식회사/** 타워집재기, 미니포워더, 다목적 집재/작업차, 원목/집게톱
서울 종로구 연건동 195-12, 02-3675-5811

7. **유비물산/** 농용차탑재형 리모콘윈치, 플라스틱수리, 세렉스윗치, 등목기
서울시 종로구 종로6가 12-24, 02-745-8588

8. **탑선임업영농조합/** 집재기, 톱밥기계, 임내차, 포크레인 윈치 등
경기도 광주군 퇴촌면 도수리 86-2, 031-768-0011

9. **대림모노레일/** 모노레일
부산시 강서구 봉림동 740-16, 051-972-8707

10. **한성에코넷/** 한성임대차
충남아산시 음봉면 원남리 169, 041-541-5753

11. **(주) IG TECH/** 그래플바켓
043-262-4747

12. **(주) 삼력기계/** 옴니로다
경기도 안산시 신길동 1048-1, 031-491-6661

안내문

본 연구보고서에 기재된 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 공단의 공식견해가 아님을 알려드립니다.

한국산업안전공단 이사장

농·임업기계 안전기술지원 자료집

(연구원 2002-11-11)

발 행 일 : 2001년 12월 31일
발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 정 호근
연구책임자 : 안전공학연구실 수석연구원 윤 상용
발 행 처 : 한국산업안전공단 산업안전보건연구원
주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34 - 4
전 화 : (032) 5100 - 847
F A X : (032) 5180 - 867

인 쇄 : 동방기업(794-7600)