

자 료

미곡종합처리장(RPC) 산업의 기계 및 설비의 기술수준 분석

Analysis of the Technological Levels of the Machineries and Equipment of the Rice Processing Complex(RPC) Industry

장동일* 이상우* 장홍희*
정희원 정희원 정희원
D. I. Chang S. W. Lee H. H. Chang

주요 용어(Key Words) : 미곡종합처리장(RPC), 생산기술(Production techniques), 설계기술(Design techniques), 표준화(Standardization)

1. 서론

국내의 RPC 산업이 내수 산업으로 그 동안 보호 육성되어 발전되어왔지만 세계무역기구(WTO)의 출범에 따라 국제화와 개방화의 새로운 체계화에서 기술 선진국과의 품질 경쟁 그리고 후발 개도국과의 가격 경쟁을 피할 수 없는 중요한 시점에 이르렀다.

품질 경쟁과 가격 경쟁에서 국내의 RPC 산업이 해결해야할 과제는 효율적인 기술 개발 체계와 합리적인 산업 육성 방안을 수립하는 것이다.

따라서 본 연구는 국내 RPC 산업의 기계 및 설비에 대한 기술의 실상을 파악하고 이를 기초로 하여 미래의 RPC 기술 발전 방향을 제시하기 위하여 수행되었으며, 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

1) 국내 RPC 산업의 현황, 생산 기술, 설계 기술, 기술 관리, 기술 도입, 표준화 등에 대한 현황과 수준을 분석·평가한다.

2) 현황과 수준을 분석·평가한 후 신기술 발전 방향을 제시한다.

3) RPC 시설의 기계 및 설비에 대한 기술 개발을 위하여 조사·분석한 자료를 토대로 문제점 해결 방안을 제시한다.

2. 재료 및 방법

본 연구의 목적을 효과적으로 달성하기 위하여 다음과 같은 내용과 절차에 따라 연구를 수행하였다.

* 충남대학교 농과대학 농업기계공학과

통하여 생산비 절감 및 품질 향상과 기술 향상을 도모하고 있는지 조사하였다.

7) 신기술 발전 방향

생산 기술 및 설계 기술에서 산업체가 개발하고 향상시켜야 할 당면 취약 기술을 조사하였고, 취약 원인과 문제점을 찾아 기술의 보완책을 모색하도록 하였다.

또한 앞으로 RPC 산업의 기계 및 설비에 대한 기술의 발전 방향을 모색하여 연구 개발 대책을 강구하는데 주안점을 두었다.

나. 조사 대상 선정

국내의 RPC 산업 관련 주요 업체 11개 회사를 선정하였다.

다. 조사 방법

1995년 9월중 연구 조사표를 11개 회사에 우송하여 우편 조사를 실시하였으며, 회수된 조사표를 중심으로 검토 분석 중에 조사 응답이 미비한 업체와 미회수 업체에 대해서는 전화 설문으로 보완하였다.

라. 해외 선진 기술 방문 연구

연구조사 대상 업체로서 국제적으로 널리 알려진 일본의 S사를 선정하여 방문 조사하였는데, 연구 조사 항목은 국내 업체의 연구 조사 내용중의 주요 내용이었다.

3. 결과 및 고찰

가. 산업의 현황

조사된 회사의 평균 고용인수는 700명이었다. 분야별 평균 종사비율은 생산부문 57.3%, 연구개발 11.3%, 관리지원 31.0%로 연구개발 부문의 종사비율이 타 부문에 비하여 낮은 것으로 나타났다. 연간 매출은 연 205~2,901억 수준으로 비교적 규모가 큰 편이며, 그 밖의 수익과 투자액의 규모는 표 1과 같다. 주요 생산 기종에 대한 최근 3년간의 평균 생산 현황은 표 2와 같다. 제품 중에서 곡물건조기가 연 2,700대로 가장 많은 생산량을 나타냈으며, 곡물건조기와 농산물건조기 생산의 연가동률이 70%로 가장 높게 나타났다.

Table 1. The amounts of annual investment and sale of companies manufacturing the machinery and equipment for rice processing complex(RPC)

Year	Annual sale			Annual net profit (million won)	Annual investment				
	Total amounts (100 million won)	Domestic (%)	Export (%)		Total amounts (million won)	Facilities innovation (%)	Research & development (%)	Welfare (%)	Others (%)
'94	205-2901	94-97	3-6	40-5321	563-27817	30-58	16-32	1-52	2-9
'93	155-2757	95-97	3-5	32-4762	596-26301	3-50	26-32	11-47	13-18
'92	133-2354	95-96	4-5	27-4364	663-13569	30	44	21	5

가. 연구 조사표 작성

1) 일반 사항

산업체의 규모와 경영 그리고 주요 생산 기종을 파악하는데 주안점을 두었다.

산업체의 규모 조사에서는 생산부문, 연구개발부문, 관리지원부문에 근무하는 각 인원과 총인원수를 파악하였고, 경영 현황을 파악하고자 1990년부터 1994년까지 5개년간의 연간 매출액, 연간 순이익, 연간 투자액 등을 조사하였다.

2) 생산 기술

산업체의 생산 기술 현황을 파악하고자 생산인력, 생산에 필요한 주요 가공 기계 및 설비, 그리고 생산 기술 수준 등으로 분류 작성하였다.

생산직 인력에서는 생산직 경력, 기술 또는 기능의 자격증 보유 현황 등을 조사하는 항목으로 작성하였다.

생산에 이용되는 주요 가공 기계 및 설비 조사 항목에서는 주요 공작기계명을 기입하고 기종별 최고 정밀도의 수준, 작동 방법 등을 파악하여 산업체의 주요 가공 기계 및 설비 수준을 평가할 수 있도록 하였다.

생산 기술 수준 조사 항목에서는 주요 생산 기계별의 생산성, 국산화율, 그리고 국내 협력업체로부터 수주하는 외주 부품율을 조사 기록하도록 하였고, 국산화 불가 또는 수입 품목에 대한 국산화 불가 이유를 구명하여 앞으로 기술 개발 역점 방향을 모색하도록 하였다. 또한 국내 협력업체로부터 납품 받는 부품의 불량 원인도 조사하여 국내 협력업체의 육성방안도 모색하고자 하였다.

3) 설계 기술

산업체의 취약 기술인 설계 기술 분야는 연구개발 및 설계직 기술 인력, 연구 개발 및 설계 설비, 설계 기술 수준 등으로 분류하여 조사 연구하였다.

연구 개발 및 설계직 기술 인력 항목에서는 인력의 자질과 능력을 평가하고자 학력과 경력

을 조사하는 동시에 주요 생산 기계 종류별 담당인원수도 조사하였다.

연구 개발 및 설계에 사용되는 주요 기계 및 장비를 조사하는 항목에서는 산업체의 주요 생산 기계별로 연구 개발 및 설계에 필요한 기계 및 장비를 갖추고 현재 사용하고 있는지의 여부와 수준을 파악하는데 역점을 두었다.

설계 기술 수준 항목에서는 주요 생산 기계 종류별로 산업체 자체 설계 능력 수준을 파악하였고, 설계 불가 분야의 취약 원인을 구명하도록 하였으며, 현재 실시하고 있는 설계 기술 개발 방법을 조사하여 설계 기술 향상 방안을 모색하도록 하였다.

4) 기술 관리

생산 제품의 품질 관리를 생산 공정과 완제품의 성능 조사로 구분하여 실시하였다.

조립 라인에 놓여 있는 부품의 검사 방법, 품질 관리 활동 방법, 합격률 등을 조사하여 품질 향상 방안을 강구하도록 하였다. 또한 생산 공정에 있는 제품의 품질을 선진 기술을 기준하여 재질, 조립, 판금, 가공, 검사, 도장, 금형, 주·단조, 열처리 등의 기술을 평가하여 생산 과정의 취약 기술의 보완책을 강구하도록 하였다.

완제품의 검사 항목에서 기종별의 기능과 성능을 선진 기술의 완제품과 비교 평가하도록 하여 기계 성능 개선 방안을 모색하도록 하였다.

5) 기술 도입

대부분의 산업체가 생산 초기에 기술 제휴를 통하여 기술을 도입하였고 이 기술을 활용하여 많은 발전을 도모하여 왔다. 따라서 도입된 기술의 활용성, 기술 도입의 경제성, 기술 제휴 방법 등을 조사하여 기술 도입의 합리성을 검토하도록 하였다.

6) 기술 표준화

RPC 산업의 기계 및 설비는 많은 부품으로 구성되어 있고, 대량 생산 체제가 가능한 특성이 있기 때문에 기술 표준화 또는 부품 표준화를

Table 2. Quantities of production of the major machinery for recent three years

Machinery	Annual production(unit)	Annual operating ratio(%) (Production per capacity)
Grain dryer	2700	70
Dryer for agricultural products	800	70
Moisture meter	2000	2
Cleaner	12	28
Rethresher	10	28
Test dryer	50	28
Particle sorter	15	28
Milling machine	10	28

나. 생산기술

생산직 경력자는 회사 규모가 작을수록 5년 미만의 경력자가 많고, 회사 규모가 클수록 5년 이상의 경력자가 많은 것으로 나타났다. 자격증 보유자 현황을 보면, 기능사 2급 자격증 보유자는 비교적 많으며, 기능사 1급과 기능장 보유자는 많지 않은 것으로 나타났다. 기종별 생산성을 조사한 결과는 표 3과 같으며, 곡물건조기의 대당 소요시간이 96시간/대로 가장 높게 나타났다.

국산화 현황은 최종적으로 국산화가 가능한 수준을 조사했는데 전 기종의 국산화가 100% 가능한 것으로 나타났다. 주요 가공 설비는 대부분 자동인 N/C 기계 위주이었는데 이것은 가공 정밀도가 매우 높은 기계를 보유하고 있는 것을 의미하며, 그 밖에 연삭기와 사출기 등을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 기종에 따른 공정별 품질평가를 조사하였는데 전 기종이 선진국 수준에 도달한 것으로 나타났다. 특별한 취약 기술은 없었으나 설비간의 자동화 분야에 있어서 설비 자동화에 대한 전문 지식이 부족한 것으로 조사되어 설비 자동화 관련 부분에 대하여 교육을 실시하여야 할 것으로 분석되었다.

Table 3. Productivity for the major machinery of RPC

Machinery	Productivity(unit/man/year)	(Productivity(h/unit)
Grain dryer	36	96
Dryer for agricultural products	20	90
Moisture meter	500	1.5
Cleaner	3	-
Rethresher	2.5	-
Test dryer	5	-
Particle sorter	3	-
Milling machine	5	-

다. 설계기술

연구·설계 기술 인력 현황은 표 4와 같으며, RPC 사업이 비교적 새로운 사업임에도 불구하고 연구·설계 기술 인력이 주로 대졸 사원으로 구성되어 있으며, 경력이 2~10년으로 고루 분포되어 있다. 전 회사가 CAD 장비를 이용하여 연구 및 개발을 하고 있기 때문에 설계 수준은 고급에 속한 것으로 분석되었다. 시험 설비로는 품질판정기, 단립수분계, 근적외선 분석계, 향온·향습장치, 피토투브 정압관 등을 갖추고 있는 것으로 조사되었다. 자체 설계 수준은 전 기종이 100%로 조사되었으나, 아직도 설계 기술에 취약함이 있는 것으로 나타났다. 그 구체적인 내용은 언급을 회피했으나 설계 취약 원인으로서는 첫째로 자본 부족, 두 번째로 인력 부족이 지적되었다. 따라서 이러한 문제를 점차적으로 해결하여 설계 기술의 발전을 도모해야 하겠다. 설계 기술 개발 방법으로는 문헌과 자체 연구 등에 주로 의존하고 있는 것으로 나타나 앞으로 산학연 협동 연구를 추진하여 신기술을 이용한 연구 설계를 모색할 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 설계 기술 개발의 애로사항으로는 자금 부족과 수요 부족을 첫째로 지적했다. 각 장치에 대한 생산 및 설계 기술을 조사한 결과는 표 5와 같으며, 회사에 따라 기술 수준에 차이가 있었는데,

특히 조전기, 이송시설, 도정시설은 기술 수준이 선진국에 비하여 낙후된 것으로 평가되어 이 분야의 기술 개발이 필요한 것으로 나타났다. 여기서 평가 점수는 같은 종류의 선진국 제품의 기술 수준을 10점으로 하였다.

라. 기술관리

주요 생산 기종별 외주 현황은 표 6과 같다. 외주품 발주율은 농산물 건조기가 100%이며, 나머지 기종의 경우에 5~59%로 나타났다. 외주품 불량율은 높지가 않았는데 농산물 건조기가 5%로 가장 높았으며, 입선별기는 불량율이 0%로 나타났다. 불량원인은 가장 큰 원인을 1로 하여 6까지 순서를 기록하였는데 대부분의 기종에 대하여 가공공정이 첫 번째의 큰 불량 원인으로, 조립공정이 두 번째의 불량 원인으로 분석되었음을 알 수 있었다. 따라서 외주품 품질 관리에는 가공 공정과 조립 공정의 기술 개발 및 지도가 따라야 함을 알 수 있다. 주요 제품 검사 설비는 회사의 규모에 따라 보유 검사기기의 종류와 대수가 다르며, 회사 규모가 클수록 우수한 기기를 보유하고 있는 것으로 나타났는데 검사기기로는 3차원 측정기, 록크웰 경도계, 도금두께 측정기 등을 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 품질 관리 활동은 표 7과 같이 사내 품질 관리 활동 등

몇 가지의 활동이 있는 것으로 조사되었다.

마. 표준화

표준화 활동은 표 7과 같으며, 특별한 것은 ISO 인증을 위한 활동도 포함하고 있는 것이다.

바. 기술도입

기술 제휴선은 2~3개 기관으로 조사되었으며, 로알티나 기술자료비가 직접 지불되는 경우는 많지 않았다.

사. 신기술 발전 방향

설계 기술 분야에서 RPC의 취약 기술 및 개발 분야를 조사한 결과에 의하면, 자동품질검정기 분야로 나타났는데, 외산의 가격이 고가이고 현재 대부분 수동으로 검정하는 실정임으로 이 분야의 개발이 필요한 것으로 분석되었다.

대부분의 RPC 기계 및 설비 제조업체는 중소기업으로 자금난을 겪고 있는 실정임으로 신제품 개발에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 개발비의 지원 확대가 필요한 것으로 분석되었다.

Table 4. Educational background and experiences of engineers working in design and R & D area

Machinery and facility	No. of engineers	Education					Experience					
		High school	Junior college	College	Master's degree	Doctor's degree	Less than a year	2-3 years	3-5 years	5-10 years	10-20 years	More than 20 years
RPC	18	5	3	10	-	-	1	6	6	5	-	-
Others except grain dryer	10	2	4	4	-	-	-	3	3	4	-	-

Table 5. Technological levels of the machinery and equipment for rice processing complex(RPC)

Facility and equipment	Core technique	Levels of techniques(Marks)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receiving facility	Received amounts automatic regulating system for unloading rough rice									X	XX
	Precleaner Automatic scale (Electronic metering, automatic sampling, automatic moisture measurement, weight measurement precision)									X	X XX
Drying facility	Circulating dryer								X		X
	Continuous dryer Round bin for storage and drying Blower									X	X X
Storage facility	Plate-type of storage bin Adiabatic construction									X	XX
Conveying facility	Bucket elevator							X		X	X
	Conveyer(belt, screw, chain)							X		X	X
Quality evaluating facility	Automatic quality evaluating device										X
	Dryer for test Moisture meter Particle sorter for test										X XX X
Milling facility	Central control unit										XX
	Cleaner Rice husker (Paddy separator, particle sorter, stoner) Rice milling machine (Polishing machine, broken kernel sorter) Color sorter						X		X	X	X X X
Dust collection & ejection equipment	Cyclone Wet processing facility							X		X	X
Control equipment	Central control unit										XX
	Individual control for each process										X

미국중합처리장(RPC) 산업의 기계 및 설비의 기술수준 분석

Table 6. Ratio of the outside parts for the major machinery produced for RPC

Machinery	No. of total parts	Outside part (%)	Percent defect of outside part (%)	Causes of defect						
				Material	processing	Assembling	Welding	Design	Low cost	Others
Grain dryer	1083	59	2	3	1	2	5	4	6	
Dryer for agricultural products	210	100	5	4	1	2	3	5	5	
Moisture meter	24	50	0	1	2	3	4	6	6	
Cleaner	156	25	0.3	4	2	1	3	5	6	
Rethresher	65	15	0.2	3	1	2	4	5	6	
Test dryer	90	15	0.5	3	1	2	4	5	6	
Particle sorter	22	5	0	3	1	2	4	5	6	
Rice milling machine	105	55	0.3	3	1	2	4	5	6	

Table 7. Activities and practices for the quality management and standardization

Activities	Method of practices
Activity of the specialized duty groups	Organization of the specialized duty groups and reward after evaluating improved results
Activity for the suggestion	Monthly receipt and evaluation for the workers and reward after grading from 1 to 19
Standardization within the company	Inspection of standard systems within the company
ISO 9002 certification	Examination of the practices every six months
PPM quality reform activity	Owned 12 groups, selection of cooperative companies, guidance and inspection for 1000PPM achievement
TQC activity	TPM activity, activity for the suggestion, standardization within the company, activity of the specialized duty groups, education within the company
Period for QM examination for small company	Frequent management for QM grade for the cooperative company after the practices
Construction of the self-test system	QC processes of cooperative companies, standards of operation, preparation of evaluation of standards and 7 kinds of QCs, guidance and inspection for usage of tools

4. 요약 및 결론

본 연구는 국내 RPC 산업의 기계 및 설비에 대한 기술의 실상을 파악하고 이를 기초로 하여 미래의 RPC 기술 발전 방향을 제시할 목적으로 수행되었으며 그 결과는 다음과 같다.

가. 국내 RPC 산업의 현황, 생산기술, 설계기술, 기술관리, 기술도입, 표준화 등에 대한 현황과 수준을 조사 분석한 결과에 의하면 국내 RPC 산업의 기술 수준이 선진국의 기술 수준에 도달한 것으로 나타났다.

나. 설계기술 분야에서 RPC 산업의 취약 기술 및 개발 분야는 자동품질검정기로 나타났다. 그리고 이의 개발 방안은 품질검사 자동화였다.

다. RPC 산업의 기계 및 설비 제조업체가 자금난을 겪고 있는 실정이므로 개발비의 지원 확대가 필요한 것으로 분석되었다.

5. 참고문헌

1. 장동일 외. 1996. 미곡종합처리장의 기술동향 조사분석 연구. 연구보고서, 생산기술연구원.