

우리밀 제분공장 고품질 밀가루 생산기술 개발

Study on improvement quality of korean wheat in flour mills

최희석* 정성근* 박희만* 이선호* 노대현*

정희원 정희원 정희원 정희원 정희원

H.S.Choi S.G.Jeong H.M.Park S.H.Lee D.H.No

1. 서론

현재 우리나라에 설치되어 있는 우리밀 제분공장들은 대부분 소규모로 시설이 영세 낙후할 뿐만 아니라 조절기계 장치의 미비와 조절 기술 부족 등으로 인하여 제품의 함수율이 11.1~15.0%로 불균일하고, 회분함량이 수입밀을 가공한 시판용 강력분 0.42%에 비해 0.66~1.07%로 매우 높아 우리밀 가공 밀가루의 품위가 현격히 떨어져 이에 대한 개선이 요구 되고 있는 실정이다.

밀에서 배유부분의 회분은 0.4%정도인데 비해 껍질부분은 5.8%로 매우 높기 때문에 원료가 되는 밀에서 배유, 씨눈, 껍질의 각기 다른 조성(組成)의 성질 차이를 이용하여 가급적 완벽하게 씨눈과 껍질을 분리하여 제거하고 배유로부터 미세한 밀가루를 채취하여야 하는데 이를 위해서는 우리밀의 조절조건 구명 및 조절기의 개발이 필수적이다.

우리밀의 조절 조건 구명시험 결과는 '98년도에 이미 보고한 바와 같이 적정 조절 함수율 15.2%(w.b.), 조절 소요시간 13시간 이상, 흡습속도 시간당 0.254%/hr(w.b.)가 적합한 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 우리밀 조절 조건 구명시험 결과를 토대로 조절기를 개발하고, 기존의 제분시스템에 새로 개발한 조절기를 투입하여 조절공정을 신설하고, 조절기 투입에 따른 공정상의 문제점보완 및 기존의 불필요한 공정을 수정, 새로운 제분일관시스템을 구성하여 고품질 밀가루 생산기술을 개발하는데 목표를 두었다

2. 재료 및 방법

가. 우리밀 조절기 개발

'98년도 수행한 우리밀 조절 조건 구명시험 결과를 토대로 조절기를 설계제작하였다. 구조는 그림 2-1에서 보는 바와 같이 원료밀이 조절기로 투입되어 버킷엘리베이터 상단의 가수부를 통과할 때, 정수필터에 의해 정수된 물이 고압펌프 및 노즐을 통해 미립으로 항상 일정량을 밀에 가수 하도록 되어있다.

* 농업기계화연구소 농산가공기계과

가수된 밀은 버킷엘리베이터를 통하여 연속 순환하며, 함수율 측정장치에서 함수율을 측정 목표 함수율에 도달하였으면 시스템이 정지하고, 이때 미 도달하였을 경우 목표함수율에 도달할 때까지 반복 가수를 하는 구조로 설계 제작되었다. 이 조절기의 용량은 우리밀 공장에서 1일 가공량을 1회에 처리할 수 있는 규모로 제작되었으며, 목표 함수율에 도달한 밀이 자체탱크에서 탬퍼링(tempering)이 되도록 제작되었다. 주요 제원은 표2-1과 같다.

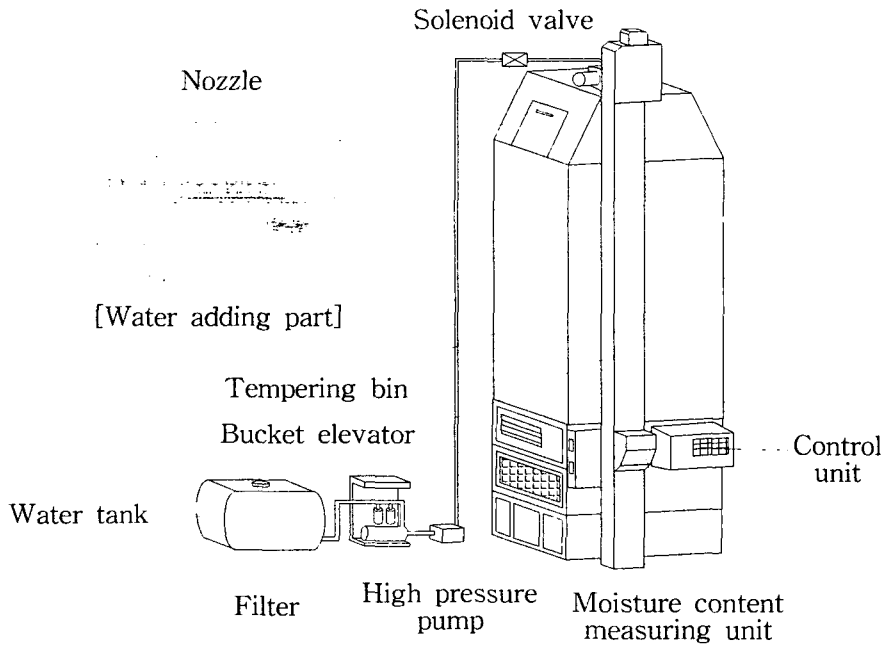


Fig. 2-1 Schematic diagram of the conditioning machine

Table 2-1 Specification of the conditioning machine

Item	Specification	
Size(L×W×H)	2,065×1,645×5,715mm	
Tempering tank capacity	7MT	
Water adding part	Working performance	70 l /hr
	High pressure pump	30~100kg/cm ²
	Nozzle	Fog nozzle(50μm, 5ea)
Moisture content measuring unit	Electric resistance type	
Power source	Three phase 380V, 4kW	

나. 제분 일관시스템 구성 및 제분시험

(1) 제분일관 시스템 구성

기존 우리밀제분공장의 제분시스템은 제분공정에 있어 필수적이라 할 수 있는 조질공정이 없고, 밀가루를 분리하는 선별공정이 7단 요동선별기로 대형공장에 비해 매우 단순화 되어있어 고품질 밀가루의 생산이 곤란하였다. 또한 밀쌀을 제조하기 위해 밀 정선 공정 다음에 밀쌀공정을 둠으로써 제분작업시에도 불필요한 공정을 거쳐야 하는 문제점이 있었다. 따라서 기존의 제분시스템에 새로 개발한 조질기를 투입하여 조질공정을 신설하고, 불필요하게 설치되어 있던 밀 쌀 제조공정을 별도로 분리설치 하였으며, 선별부의 분쇄물 적체현상을 해소하기 위해 7단 요동선별기 1대를 추가하여 고품질 밀가루 생산을 위한 제분 일관시스템을 구성하였다. 제분일관시스템 구성도는 그림 2-2에서 보는바와 같다.

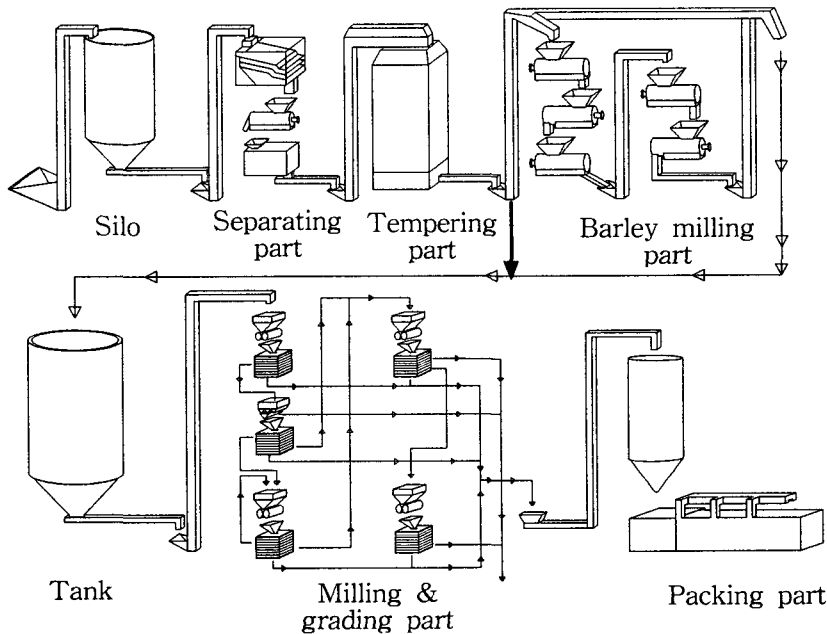


Fig. 2-2 Schematic Diagram of one line working system on flour factory

다. 공시재료 : 원료밀은 '99년 전남 구례에서 생산된 은파밀 품종이며, 초기 함수율 11.5%(w.b)인 것을 사용하였다.

라. 실험방법

- (1) 조질시험 : 7톤의 밀을 투입하여 조질기를 작동하여 가수를 실시한 다음 목표함수율에 도달한 후 24시간 재워두었다가 배출라인에서 5분마다 샘플을 10회 채취, 전기오븐법으로 함수율을 측정하여 조질 균일도를 보았다.
- (2) 제분시험 : 조질이 끝난 밀은 우리밀 제분공장에서 제분시험을 실시하여 밀가루 품위를 조사하였다.
- (3) 함수율 측정 : 밀가루의 함수율측정은 시료 2g(±1mg)을 135℃에서 2시간 건조법을 이용하였다(AACC44-19).

- (4) 색도측정 : 색차계(MINOLTA CR-300, Japan)를 이용하여 10회를 측정후 최고 값과 최저값을 제외하고 평균 L, a, b를 구하였다.
- (5) 회분측정 : 시료를 담은 자재도가니의 무게(W_0)를 측정후 다음 3g(± 1 mg)의 시료를 정확히 취하여 자재도가니에 담아 오븐에 넣어서 150~200℃에서 연기가 나지 않을 때 까지 가열 하고, 300~400℃에서 2~3시간 灰化 한후 550℃에서 1~2시간 灰化하여 데스케이터(desiccator)에서 냉각시킨 다음 자재도가니의 무게(W_1)를 계량하여 산출하였다(AACC08-01).
- (6) 입도분석 : Sieve shaker에 표준체(20, 40, 60, 80, 110, 140, 200, 400 mesh)를 장착한 후 50g의 시료를 넣고 3분간 체질하여 입도를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 우리밀 조절기 성능시험

(1) 작업성능 및 작업정도

조질기에 초기함수율 11.5%(w.b.)인 밀 7톤을 투입하여, 함수율을 15.4%(w.b.)까지 가수를 한 다음 24시간 조절을 실시하였다. 이때 처리성능은 1회에 약 7톤으로 우리밀 제분 공장 일일 가공량으로 충분한 것으로 나타났으며, 가수 균일도를 조사하기 위해 조절후 밀의 함수율을 측정후 결과, 함수율 편차가 원료밀이 0.42%, 조절후 밀이 0.51%로 나타나 조절후에도 밀의 함수율이 균일한 것으로 판단되었다.(표3-1). 따라서 고품질 밀가루 가공을 위한 제분일관시스템 구성에 적용 하였다.

Table 3-1 Working performance and measure of tempering machine

Item	M.C.(%,w.b.)	Working performance (ton/cycle)	M.C. Sd	Adding water (ℓ/hr)	Power requirement (kw/hr)
Non tempering	11.5	-	0.42	-	-
Tempering	15.4	7.0	0.51	40.7	2.6

나. 제분 일관시스템 구성 및 제분시험

(1) 제분시 밀가루 품위

새로 구성한 제분 일관시스템을 활용하여 제분시험을 실시하여 최종제품의 밀가루를 등급화하기 위해 제분후 각 선별기별로 생산된 밀가루의 품위를 조사한 결과, 표 3-2에서 보는 바와 같이 회분함량의 경우 조절시 선별기1,2,4번에서 각각 0.42, 0.43, 0.51로 밀가루 검사규격 1등급기준 0.55%를 만족하였고, 선별기3,5번은 각각 0.59, 0.72%로 높게 나타났다. 그러나 미조질시에는 선별기1,2번에서만 검사규격 1등급기준에 근접할 뿐 모든 선별기에서 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

따라서 선별기1,2,4번에서 생산된 밀가루를 1등급으로 분류하고 선별기3,5번별로 생산된 밀가루를 2등급으로 분류하여 제품을 등급화하였다.

그 결과 제품 1등급의 경우 함수율이 미조질시 10.73%(w.b.)으로 매우 낮았으나 조절시에는 14.54%(w.b.)로 검사규격 1등급기준에 만족하였다.

또 회분함량 역시 미조질시 0.60%로 높았으나 조절시 0.47%로 1등급 기준에 만족하는 것으로 나타나 제품의 개선효과가 뚜렷하게 나타났다(표3-3).

Table 3-2 Flour quality by sifter at milling process

Item	Sifter	Flour m.c. (%w.b)	Ash content (%)	Color		
				L	a	b
Non tempering	1	11.04	0.58	94.52	-0.27	7.71
	2	11.00	0.58	94.48	-0.22	7.99
	3	10.80	0.69	93.27	0.39	8.32
	4	10.53	0.64	94.00	0.13	8.01
	5	10.11	0.71	92.98	0.41	8.23
Tempering	1	14.84	0.42	96.06	-0.43	6.91
	2	14.65	0.43	95.98	-0.23	7.02
	3	14.54	0.59	94.93	-0.12	7.65
	4	14.41	0.51	95.79	-0.19	7.45
	5	14.00	0.72	92.87	0.39	7.88

Table 3-3 Flour quality by grade

Item	Grade	Flour m.c.(%w.b)	Ash content (%)	Color		
				L	a	b
Non tempering	1	10.73	0.60	94.42	-0.09	7.73
	2	10.46	0.77	93.12	0.38	8.32
Tempering	1	14.54	0.47	95.98	-0.24	7.00
	2	14.35	0.67	93.87	0.30	8.04

(3) 입도분포

선별기1,2,4번을 1등급 제품으로 분류한 밀가루의 입도는, 110 mesh에 잔류하는 밀가루의 량이 미조질시에는 7.23%로 나타났으며, 조질시에는 8.39%로 다소 증가하는 것으로 나타났다. 이결과는 기존에 4대의 선별기가 설치되어 있을 때 미조질시 9.02%와 조질시 15.09%였던 것을, 본연구 수행과정에서 개발한 선별기 1대를 1번선별기 후방에 설치함으로써 적채현상을 해소하고 입도가 개선된 것으로 보여진다. 하지만 밀가루 검사규격 5%에는 다소 못미치는 것으로 나타났는데 이의 개선을 위해서는 대형제분공장과 같은 여러대의 선별기를 다단으로 설치하여 선별이 필요할 것으로 사료되고, 또한 현실적으로 우리밀 제분공장이 중·소규모이고 영세한 면을 감안한다면 더 이상의 시설확대는 곤란 할것으로 여겨져 입도면에서는 이 결과를 수용하는 것이 좋을 것으로 판단된다(표3-4).

Table 3-4 Particle size distribution by flour grade

Item	Grade	Particle size distribution(%)										Total
		110mesh below					110mesh over					
		40mesh	60	80	110	Sum	120	140	200	400	Sum	
Non tempering	1	0.07	0.10	1.53	5.53	7.23	9.38	29.56	33.52	20.31	92.77	100
	2	0.21	0.11	2.63	6.90	9.85	10.50	31.97	32.14	15.54	90.15	100
Tempering	1	-	0.56	1.74	6.09	8.39	11.72	28.93	35.71	15.25	91.61	100
	2	-	1.06	2.66	8.78	12.50	11.79	29.92	28.27	17.52	87.50	100

(3) 제분수율 및 소요동력

원료밀의 함수율이 11.8%(w.b.)인 것을 정선부에 투입하여 정선을 실시한 다음 조질기로 투입하여 15.5%까지 조질을 실시 한 후 제분을 실시 하였다. 그결과 제분수율은 77.6%로 미조질시 72.2%에 비해 5.4% 증대되었으며, 제분기의 소요동력도 미조질시 33.8kW/hr인 반면 조질시 31.5kW/hr로 약 6.8% 절감효과가 있는 것으로 나타났다(표3-5).

Table 3-5 Yield and required power at tempering wheat

Item	Variety	Moisture content (%w.b.)	Yield (%)	Power requirement (kw/hr)
Non tempering	Eunpamil	11.8	72.2	33.8
Tempering	“	15.5	77.6	31.5

4. 요약 및 결론

우리밀 제분공장의 고품질 밀가루 생산기술을 개발코자 현재 우리밀 제분공장에서 가장 문제가 되고 있는 조질기를 개발하고, 새로 개발된 조질기 투입 및 공정상 문제가 되는 부분을 보완하여 고품질 밀가루 생산을 위한 제분 일관시스템을 구성한 결과 다음과 같다.

우리밀 조질기의 성능시험 결과, 초기 함수율 11.5%(w.b.)인 밀을 15.4%(w.b.)까지 조질한 후의 함수율 편차가 0.51%로 비교적 균일한 조질이 이루어진 것으로 판단 되었으며, 작업 성능도 7톤/회로 우리밀 제분공장의 1일 가공량으로 충분한 것으로 나타났다.

고품질 밀가루 생산을 위하여 새로 구성된 제분일관시스템을 이용 제분시험을 실시한 결과, 회분함량이 미조질시 0.60%에서 조질시 0.47%로 낮아져 밀가루 1등급기준에 만족하였다.

또 제분수율도 미조질시 72.2%에 비해 조질시 77.6%로 증대되었다. 이상의 결과로 보아 새로 구성된 제분시스템에서 고품질의 밀가루 생산이 가능하여 고품질 밀가루 생산을 통한 부가가치 향상이 기대된다.

5. 참고문헌

1. 김희갑, 김성곤. 1985. 소맥과 제분공업. 한국제분공업협회. pp 393.
2. 김희갑, 김인숙. 1997. 밀과 밀가루. 한국제분공업협회. pp 467.
3. 이철호, 이현덕, 권오훈, 장학길 : 호주산밀의 제분특성과 밀가루의 물리화학적 성질에 관한 연구. 한국농학회지, 27,1(1984)
4. 최희석. 1998. 우리밀의 가압흡습 특성. 성균관대학교 대학원 석사학위 논문
5. Duggal, A.K. Muir, W.E & Brooker, D.B 1982. Sorption Equilibrium Moisture Content of Wheat Kernels and Chaff, Trans. of the ASAE 25(4) : 1086~1090.
6. Scott, J.H., 1951, Flour Milling Process, Chapman & Hall
7. Steen, H., 1963, Flour Milling in America, Denison & Co.