

In-Line Trimming Shear 개발

이종일, 강성구, 서경수
열연엔지니어링팀, 압연사업본부, 포스코개발주식회사

Development of In-Line Trimming Shear

J. I. Yi, S. K. Kang and K. S. Suh
Hot Strip Rolling Mill Engineering Team, Rolling Mill Division, POSEC

Abstract

At Wire Rod Mill Plant, wire is made of the billet produced at continuous casting machine, or rolled bloom produced at billeting mill, and the product can be classified of wire of 5.5 ϕ and bar in coil of 14~42 ϕ in diameter(bar in coil will be referred to as coil as below). At present, wire is produced at POSCO No.1,2,3 WRM, coil at garret line of No.2 WRM. Head and tail of coil are properly cut and treated to scrap to fulfill the customer's satisfaction. This above cutting is done off line, and small size coil can be cut manually with clipper, large size coil with hydraulic cutter. Nowadays, it is being investigated to cut automatically in line with trimming shear after passing mill stand. At the moment, Because the coil produced at the garret line of No.2 WRM is hot 400~600 $^{\circ}$ C and trimming is done manually with cutter, there are always interference from manual operation or safety problem of bad working condition. Not only because of the diversity of the coil size 14 ~ 42 ϕ in diameter, but because of the rolling speed 2.5 ~ 22m/sec, it is required to be equipped with several trimming shear. But this can be accomplished with only one shear installed proper place at this paper.

Key words : wire rod mill, trimming shear

1. 서론

선재공장은 연주에서 생산된 billet 강편공장에서 bloom을 압연한 billet을 소재로 하여 가열, 압연, 냉각, 정정 공정을 거쳐 최종적으로 제품을 생산하는 것으로 그 제품의 직경에 따라 5.5 ϕ 인 wire와 14~42 ϕ 인 bar in coil로 나누어 진다(이후 bar in coil은 coil). 현재 POSCO 1,3 선재는 wire를, 2선재에서는 wire/coil을 생산하고 있다. Coil을 생산하는 line이 garret line이다. 압연된 coil의 선단과 후단은 치수공차/over-fill/결침/표면 scratch/coil 끝부분의 권취형상등으로 인하여 수요가가 요구하는 품질수준을 충족하기 위하여 일정부분을 절단하여 scrap 처리한다. 이러한 절단작업은 일반적으로 off-line에서 이루어지며, 소경선재의 절단작업은 clipper를 사용하여 수동으로 절단하고, 대경선재의 절단작업은 hydraulic cutter를 사용하고 있지만, 최근에는 압연 stand를 통과한 후, in-line 상에서 shear로 자동절단작업을 개발하려고 하고 있다. 현재 POSCO 2선재공장 garret line에서 생산되는 coil은 약 400~600 $^{\circ}$ C의 고열이나, coil의 선, 후단부 trimming 작업을 정정 line의 trimming zone에서 cutter를 사용하여 인력으로 작업을 하는데, 수동에 의한 절단작업이므로 제품처리에 장애가 발생하거나, 고열에 의한 작업환경 열악으로 안전사고 발생의 위험도 내포하고 있다. Garret line의 제품 size가 소구경(14 ϕ)부

터 대구경(42φ)까지 범위가 다양할뿐 아니라 rolling speed가 2.5m/sec부터 22m/sec까지 넓은 범위이기 때문에 몇대의 trimming shear가 필요하게 되나, 가장 적절한 위치에 단 한대의 trimming shear를 설치하여 이러한 목적을 달성하고자 한다.

2. 본론

2.1 LAYOUT OF WIRE ROD MILL

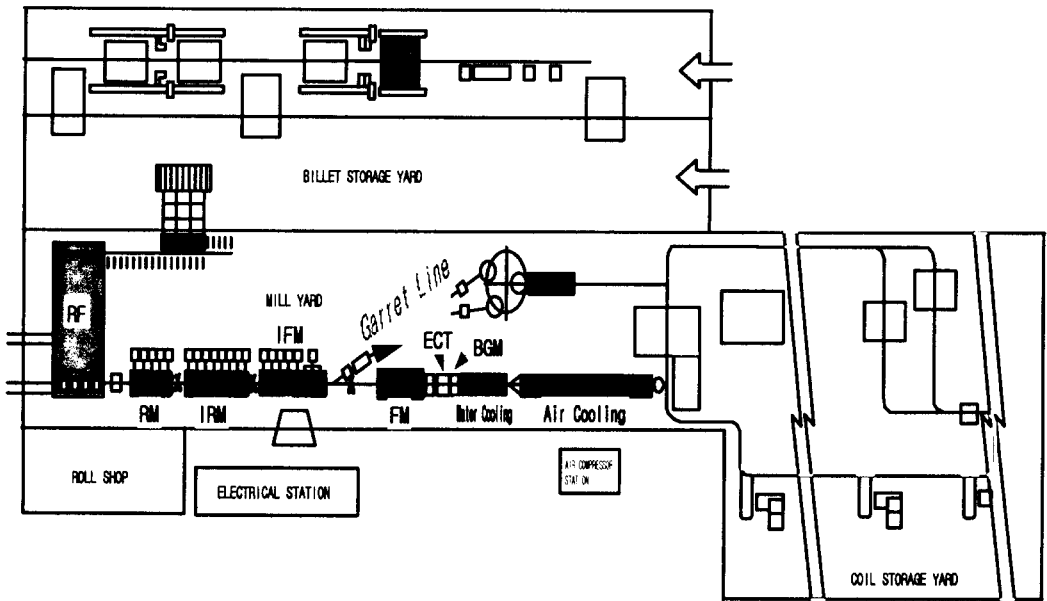


Fig. 1 POSCO 2선제 Garret Line Layout

위 Fig. 1은 POSCO 2선제 공장의 layout이며, 가열로, 조압연, 중간조압연을 거쳐 중간사상압연 후단에서 garret line으로 분기된다. 아래 Fig. 2는 garret line으로 분기된 상세 layout이다.

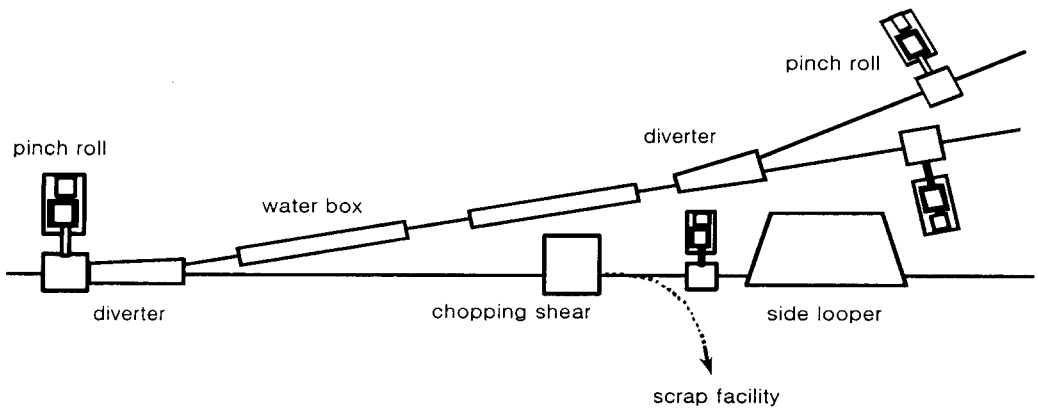


Fig. 2 Garret Line 상세 Layout

2.2 PROCESS

중간조압연 설비 후단에서 wire rod line과 garret line으로 분기된 후, 기존의 garret line에서는 water box(냉각대)에서 냉각된 coil은 pinch roll에서 pinching된 후, reel에서 coil로 형성된후 coil conveyor로 이송되어 약 400~600℃로 자연/강제 냉각된 후 hand trimming에 의해 선,후단 불량부가 절단되어 정정 yard로 처리된다. 한편 이를 개선한 process를 따른다면, 설치 공간 확보를 위하여 냉각대 일부를 철거한 후, pinch roll 선단에 설치된 trimming shear에서 coil의 선,후단부가 자동 절단되어 그 scrap의 크기에 따라 chopping shear에서 다시 절단되거나 바로 scrap facilities로 처리된다. 그 상세 process는 아래 Fig. 3과 같다.

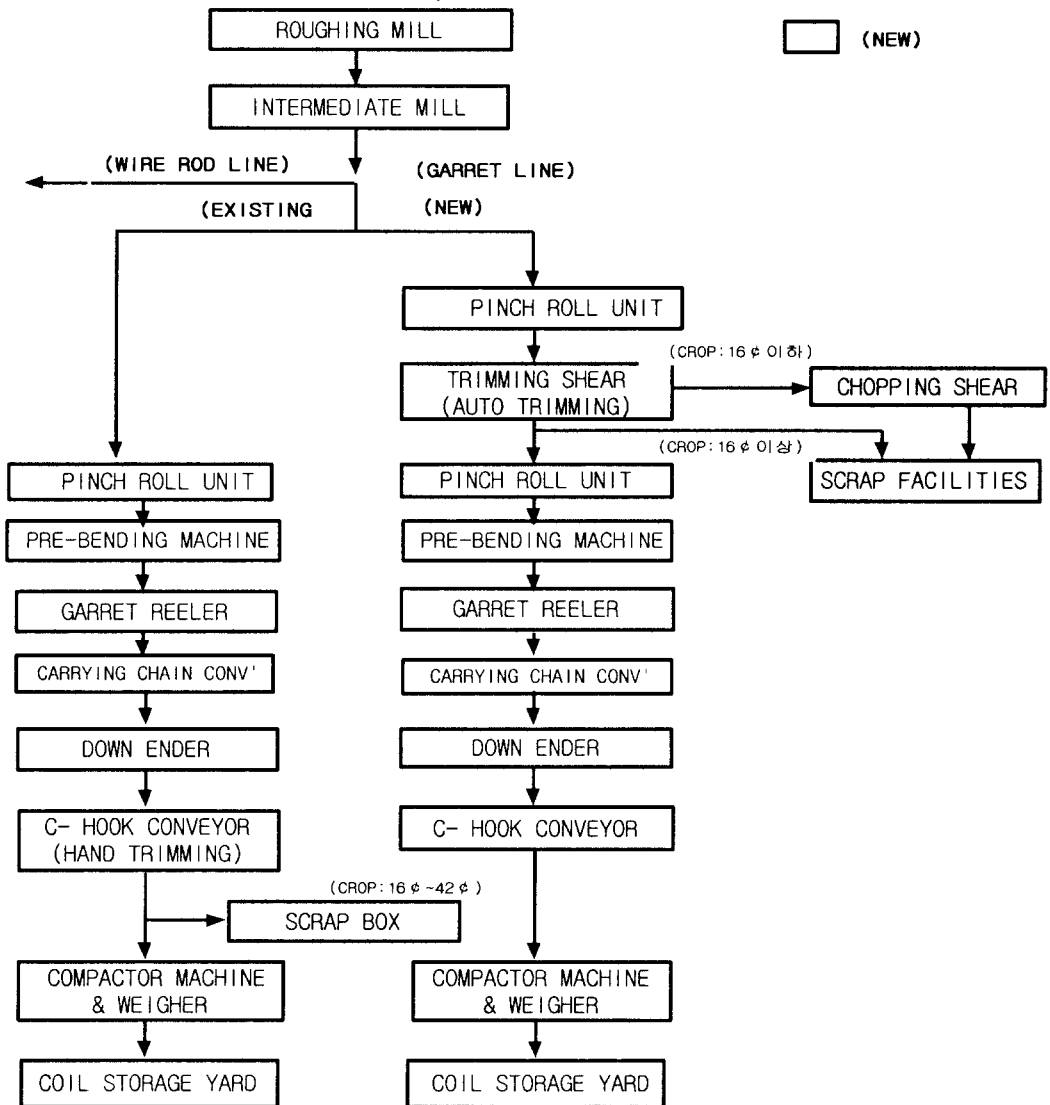


Fig. 3 Garret Line Process

2.3 제품조건 및 제품 SIZE와 전단속도와의 관계

(1) 압연후 제품조건

Garret line에서 제품은 아래와 같다.

- coil size : 14~42 ϕ
- 온도 : 850~900 $^{\circ}$ C
- 강종 : 합금강, 기계구조용 탄소강, 고장력강, bearing강, spring강

(2) 제품 size와 압연속도와의 관계

연속압연의 조건상 제품 size와 압연속도는 반비례의 관계에 있다. 즉, 가열로에서 추출된 160 \times 160인 billet은 0.5m/sec, garret line 입구에서 coil은 그 크기가 42 ϕ 에서는 2.5m/sec, 14 ϕ 에서는 22m/sec 이며 참고로 wire rod line의 권취기에서 권취시 5.5 ϕ 의 속도는 약 110m/sec 이다. garret line에서는 생산하는 coil의 size에 따라 전단력과 전단속도가 변화가능한 shear가 필요하다.

2.4 IN-LINE TRIMMING SHEAR

(1) Shear의 종류 및 특징

Shear는 전단될 소재의 속도와 크기에 따라 Rotary 또는 Crank mode로 나누어진다. 용도에 따라 두 Mode 중에서 선정하여 사용한다.

- Crank mode

전단력이 크나 전단 속도는 낮아 대구경 저속에 적합하다.(Fig. 4 참조)

- Rotary mode

전단력이 Crank type에 비해 상대적으로 약하나 전단 속도가 커 소구경 고속에 적합하다.(Fig. 5 참조)

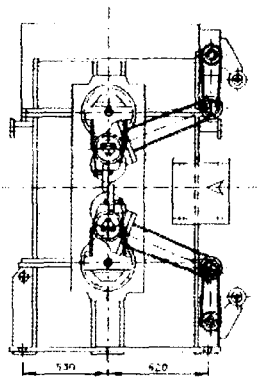


Fig. 4 Crank Mode

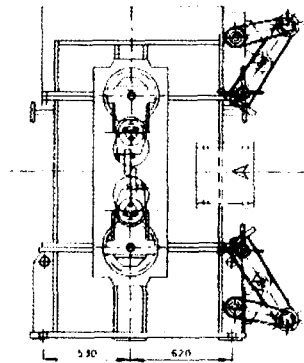


Fig. 5 Rotary Mode

이 두 mode의 coil speed와 cutting force와의 관계를 나타낸 것이 아래 그림이다. (Fig. 6참조)

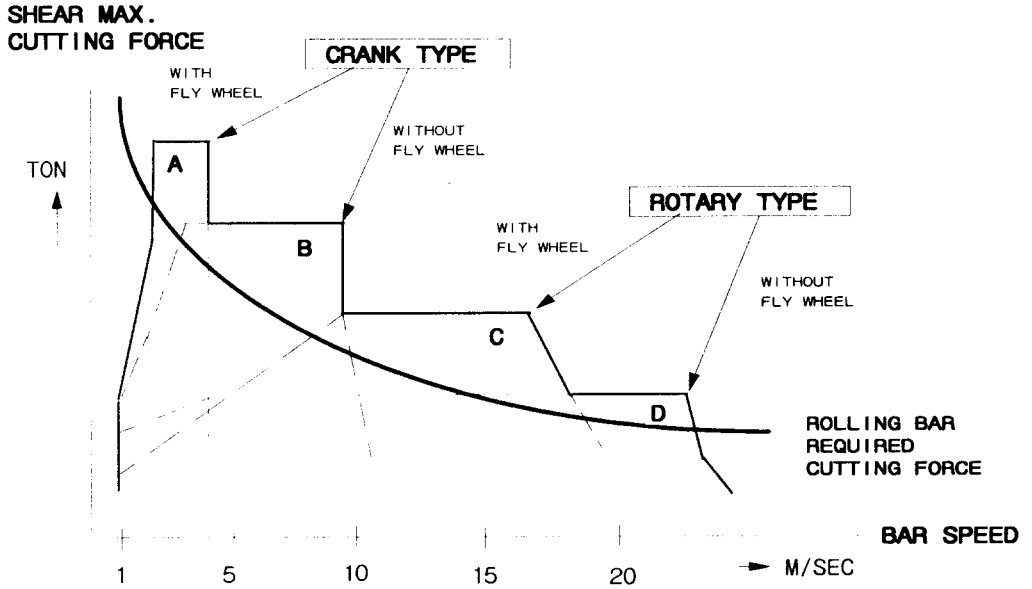


Fig. 6 Coil Speed와 Cutting Force의 관계

여기서 관심을 가져야할 것은 저속 대구경에서는 Crank mode로, 고속 소구경에서는 Rotary mode로 빠른 교환에 의해 운전이 가능한 "Convertible shear"인데, 기존 조업방식 이었던 2대의 shear 대신, 광범위한 소재 size에 대해 작업이 가능하다. 아래 Fig. 7은 각각 mode에서 작동되는 mechanism을 도시한 것이다.

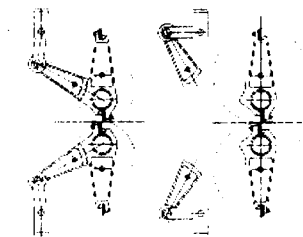


Fig. 7 crank & rotary mode

아래 Fig 8,9는 실제의 convertible shear로, 수동으로 전환되며 arm을 shear holder에서 분리하여 본체에 고정하는데 걸리는 시간은 약 10분 정도이다.

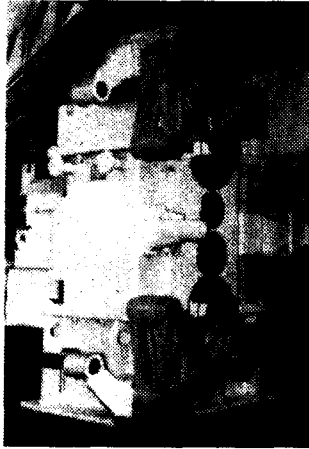


Fig. 8 Convertible Shear(Crank Mode)



Fig. 9 Convertible Shear(Rotary Mode)

(2)Trimming Shear

일반적인 압연공장에서는 압연소재의 선,후단부 절단시 광범위한 압연소재 치수와 압연속도를 cover하기 위해서 최소 2대 이상의 shiftable shear가 필요하지만, 본고의 process를 따르는 trimming shear는 하나의 shear로 절단되는 소재의 속도와 size에 따라 crank mode와 rotary mode등 2가지의 운전 mode로 운전할 수 있게 설계되었다.

즉, crank mode는 저속에서 대구경을 절단할 때 사용하고, rotary mode는 고속에서 소구경을 절단할 때 사용한다.

그리고 top crop 및 tail crop 길이는 소재직경에 따라 다르며, 소재직경이 14에서 16φ까지는 300mm 이고, 17에서 42φ까지는 1,600mm 이하이다.

또한 trimming shear의 절단속도는 소재의 속도에 따라 다르나, 본 shear는 소재 speed에 약 +20%의 속도를 조절할 수 있는 lead speed를 가진다.

2.5 설비특징 및 운전방안

앞의 개선된 process에서 적용된 trimming shear는 coil의 크기에 따라 각각 다른 운전방안으로 운전된다.

(1) Trimming Shear

(가) 소구경일때(14~16φ)

Rotary mode로 변환된 trimming shear는 pinch roll 후단의 scanner에 감지된 소재 선단부(평균 scrap 처리량:5~15m)와 후단부(평균 scrap 처리량:5~10m)를 각각 1회 cut한 다음 deflector에 의해 chopping shear로 보내져 적절한 크기의 scrap으로 절단된 후 scrap facilities로 보내진다.

(나) 대구경일때(17~42φ)

Crank mode로 변환된 trimming shear는 pinch roll 후단의 scanner에 감지된 소재 선단부와 후단부를 각각 수회 cut하여 적절한 scrap으로 절단한다. 여기서, knife가 회전하는 반원주에 해당

하는 길이가 scrap의 길이이다.

(2) Divert

Divert는 trimming shear 전면에 설치되어 있으며, 기계 하부에 설치된 air cylinder에 의해 up-down되어 소재진행을 용이하게 하며, 소구경 소재를 scrap 처리하기 위하여 chopping shear로 보내는 기능과 소,대구경 소재를 선,후단부를 절단할 수 있도록 하기 위한 기능을 가지고 있다.

(3) Deflector

Trimming shear에 의하여 선,후단부가 1회 절단된 소구경 소재는 air cylinder로 up-down되는 deflector에 의하여 pass line과 chopping shear로 방향이 전환된다.

(4) Chopping Shear

Deflector에 의해서 chopping shear로 유도된 소재는 chopping shear에 의해서 적절한 크기로 절단되어 scrap facility로 들어가며,trimming shear 운전 mode가 rotary mode 일 때는 연속적으로 구동되어 절단한다.

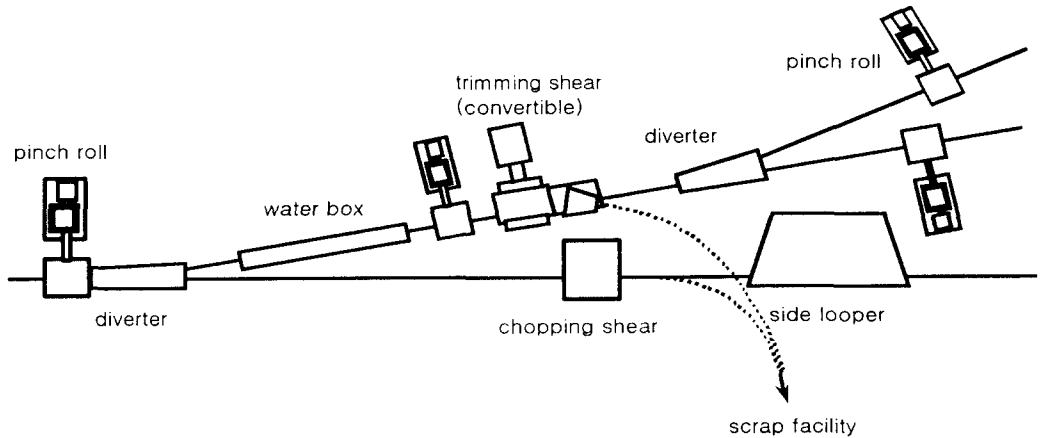


Fig. 10 Garret Line With Trimming Shear

4. 결론

이상에서 기존 garret line을 개선한 process와 이 process에 적용된 in line trimming shear에 대하여 설명하였다. 본 process를 적용 시 수동절단 작업에 의한 제품처리 장애를 방지할 수 있음은 물론이고 자동화에 의한 작업자 성역이 가능하고 또한 정확한 절단작업에 의한 제품 실수율 향상으로 생산성 향상을 이룰 수 있다. 무엇보다도 고열의 coil을 직접 접하던 작업자에 내재되었던 안전 상 문제를 해결할 수 있다는 것이 본 process의 가장 큰 효과라 할 수 있다.