

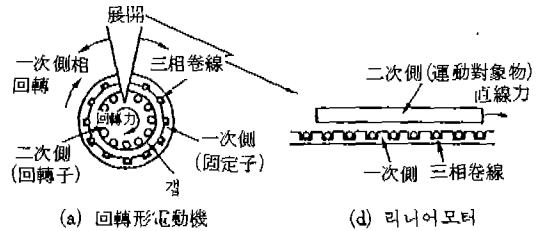
工場電氣의 最新技術

電磁力應用技術의 動向

(리니어모터를 중심으로 하여)

電磁力 應用에 의한 物件의 移動, 攪拌, 選別裝置 등이 지난 數年間 주목을 끌고 있다. 여기서는 특히 리니어모터를 應用한 各種 電磁力 應用裝置의 現상과 動向에 대하여 설명한다.

우리들 주변에 있는 機械裝置의 運動은 回轉運動과 直線運動의 要素로 구분된다. 기계장치에서 運動力을 전달하는 方法은 여러가지가 있는데 일반적으로는 기어, 벨트, 풀리 등의 變換機器를 사용하기 때문에 기구가 복잡해져 部品 點數도 많고 振動 소음의 발생이 따르는 수가 많다. 이에 대하여 이론적으로는 오래 전부터 알려져 있었는데 최근에 특히 電磁力의 이용에 의한 運動傳達裝置가 주목되고 있다. 여기서는 리니어모터의 이론을 應用한 電磁力 應用裝置의 動向에 대해서 설명한다.



〈그림-1〉 回轉形 電動機와 리니어모터의 比較

〈표-1〉 리니어모터의 分類

名 稱	略稱	電 磁 力	應 用 例
리니어誘導모터	LIM	電 流 力	空港荷物搬送裝置
리니어直流모터	LDM	電 流 力	電子머신
리니어펄스모터	LPM	磁 氣 力	X-Y콘로터
리니어振動액튜에이터	LOA	磁 氣 力	石炭送別機
리니어電磁솔레노이드	LES	磁 氣 力	도트프린터
리니어電磁펌프	LEP	MHD力**	熔融金屬펌프
리니어하이브리드모터	LEM	電流力+磁電力	搬送裝置
리니어同期모터	LSM	電 磁 力	磁氣浮上列車

** MHD : Magneto-hydrodynamics. 磁氣流體力學의 뜻.

1. 電磁力 應用裝置의 特徵

電磁力 應用裝置로서는 트레이의 搬送機, 電磁펌프, 攪拌機 등 여러 가지가 있는데 이들은 모두 리니어모터의 應用이라고 보아도 무방하다.

그림 1 과 같이 리니어모터는 回轉形 電動機의 1 次側, 2 次側 및 갭을 각각 直線狀으로 伸張시켜 電氣에너지(電磁力)를 직접 直線的 運動에너지로 변환하여 推進力을 얻는 장치의 總칭이다. 이른바 回轉形 電動機의 2 次側이 運動對象物이 된다.

표 1 에 리니어모터의 分類를 들었다. 리니어모터의 이론을 應用한 장치의 특징을 다음에 든다.

(長 點)

① 可動部分이 없다(기어, 벨트, 풀리가 필요 없다)

② 非接觸으로 導電性 物体를 구동시킬 수 있다. (導體直接搬送이 가능)

③ 구조가 간단하다.

④ 振動, 소음이 적다.

⑤ 보수의 필요성이 없다.

(短 點)

- ① 力率, 効率が 回轉形 電動機에 比하여 낮다.
- ② 大容量化까지는 이르지 못하고 있다.
- ③ 코스트가 높다.

2. 主要電磁力 應用裝置

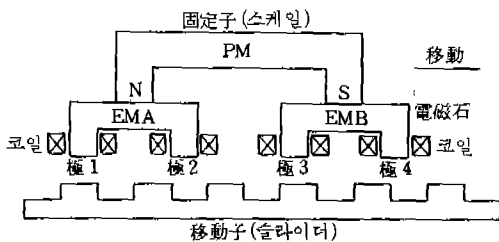
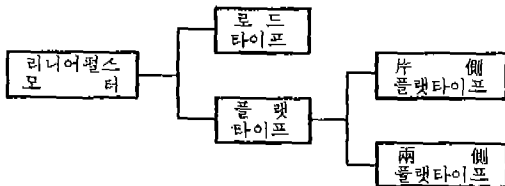
리니어모터의 原理를 應用한 주요장치에 대하여 설명한다.

(1) 리니어펄스모터

리니어펄스모터는 OA端末機器의 급속한 발달에 따라 프린터, X-Y플로터 등의 헤드轉送 등에 사용되고 있는 直線驅動 타입의 펄스모터이다.

표-2에 리니어펄스모터의 분류를 들었다.

〈표-2〉 리니어펄스모터의 分類



〈그림-2〉 리니어펄스모터의 動作原理

動作原理는 그림2와 같이 固定子(스케일)와 移動子(슬라이더)로 구성되고 있으며 移動子는 2개의 電磁石 EMA와 EMB를 가지고 있으며 각각에 極1, 2 및 3, 4를 가지고 있다. EMA와 EMB는 永久磁石 PM로 결합되어 있다. 電磁石의 코일에 펄스電流를 흐르게 함으로써 電磁石에 磁束이 발생한다. 이 磁束이 永久磁束의 磁束을 加減하여 固定子-移動子間의 安定位置가 지어되어 移動子가 차례로 이동한다.

리니어펄스모터의 특징은 다음과 같다.

① 모터 자체가 直線運動體이기 때문에 直線變環 機構가 적다.

② 直線變環機構가 적기 때문에 진동, 백러시, 經年劣化가 없다.

③ 기계적인 로스가 적기 때문에 驅動効率が 높다.

④ 機構가 간단하기 때문에 스케이스의 으로 유리하다.

(2) 리니어인덕션모터

리니어인덕션모터를 推進源으로 한 搬送裝置는 종래의 기계적 방식에는 없는 고속화, 靜肅運轉, 無保守性を 얻을 수 있다는 利點이 있다.

리니어인덕션모터는 1次捲線에 多層交流電壓을 印加함으로써 갭을 통하여 발생한 磁界가 2次側導體에 誘導電流를 발생시켜 이것과 磁束의 作用으로 直線的인 電磁力을 얻는 것이다.

리니어인덕션모터를 패렛式搬送裝置, 알루미늄 音缶搬送裝置에 적합한 예를 그림3, 그림4에 들었다.

리니어인덕션모터式 搬送裝置의 특징은 다음과 같다.

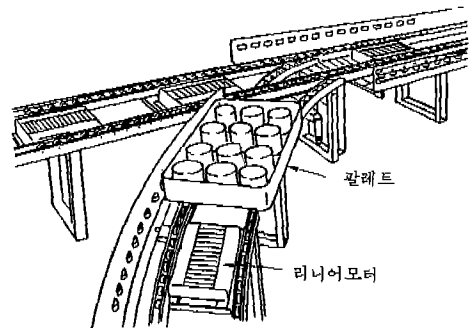
① 非接觸驅動이기 때문에 물러, 벨트의 슬립에 의한 加減速의 한계가 없고 推進力을 크게 선정하는 것이 가능하다.

② 종래의 방식에 비하여 低騒音搬送이 가능하다.

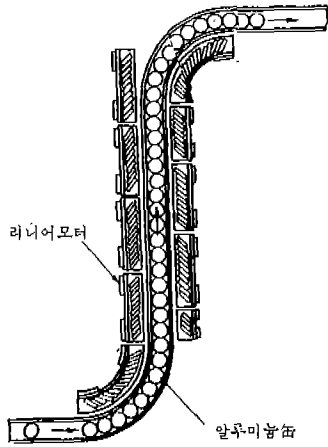
③ 機械的 驅動部가 없기 때문에 保守性이 좋다.

④ 팔레트搬送 등에서는 팔레트 자체가 리니어인덕션모터에 왔을 때에만 電源을 印加하면 되므로 종래의 콘베이어方式에 비하여 電力消費의 低減이 가능하다.

⑤ 리니어인덕션모터는 유닛單位이기 때문에 라



〈그림-3〉 리니어인덕션모터를 應用한 팔레트式 搬送裝置



〈그림-4〉 리니어인덕션모터를 應用한 알루미늄농축 搬送裝置

인의 증설, 개조에 유리하다.

(3) 電磁펌프

冶金프로세스라인에서는 轉爐, 維持爐 등에서 溶湯(金屬이 녹은 상태에서의 총칭)을 다음의 제조과정으로 운반해야 되는데 종래의 수단으로서는 機械的 傾動機構에 의하여 爐内の 溶湯을 일단 슬에 붓고 이것을 운반 하는 시스템이었다.

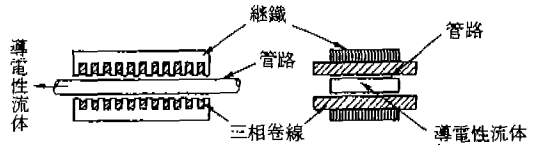
이를 대신하여 최근에는 리니어모터의 原理를 應用한 電磁펌프에 의한 溶湯의 운반이 주목되고 있다. 電磁펌프는 機械式펌프와는 달리 可動部分이 없고 非接觸으로 導電性 流体를 驅動할 수 있다는 利點이 있다. 또한 冶金프로세스에서는 溶湯의 攪拌, 精鍊, 流量調節 등에도 應用되고 있다.

電磁펌프의 예로서 平形 리니어인덕션펌프, 円筒形 리니어인덕션펌프를 각각 그림 5, 그림 6에 들었다. 또한 注湯裝置에 應用한 電磁펌프의 예를 그림 7에 들었다.

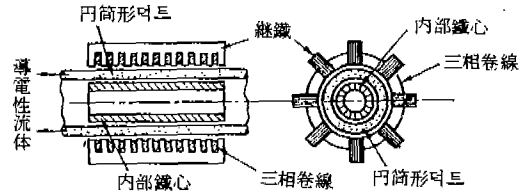
(4) 攪拌裝置

冶金프로세스에서 金屬의 高品質化, 成分의 均一化라는 필요성에서 金屬의 용해, 鑄造工程에서의 溶湯의 攪拌의 필요성이 높아지고 있다.

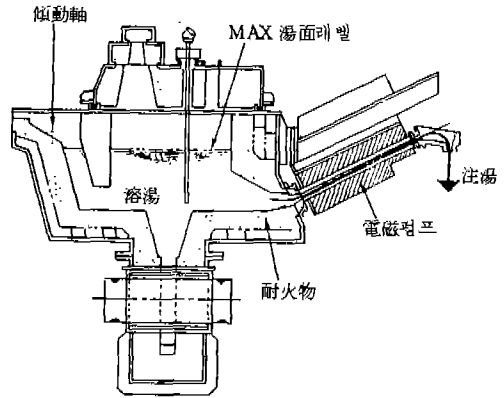
이것은 종래의 方法으로는 얻을 수 없는 조직의 개선, 成分의 均一化가 달성되어 제품의 高附加價値가 실현 가능해지기 때문이다. 종래에는 기계적인 수단이 있었는데 消耗性, 보수성의 면에서 보급에까지는 이르지 못하고 있다.



〈그림-5〉 平形리니어인덕션 펌프



〈그림-6〉 円筒形리니어인덕션펌프



〈그림-7〉 電磁펌프를 應用한 注湯裝置

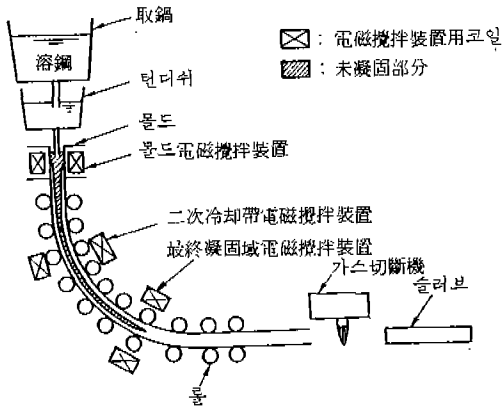
리니어모터를 이용한 電磁攪拌裝置는 溶湯에 移動磁界를 加하여 電磁誘導作用에 의하여 溶湯 자체에 추진력(운동력)을 주는 것이다.

攪拌裝置를 구조적으로 분류하면 回轉磁界形과 리니어形으로 大別된다.

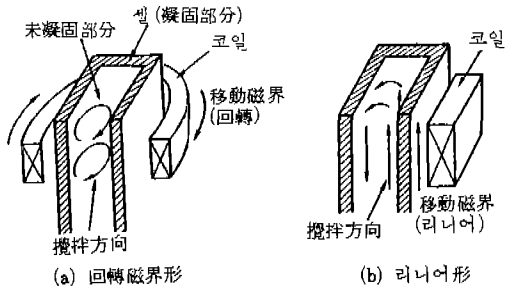
그림 8에 철강프로세스에서의 連續鑄造機를 들었고 여기서 사용되고 있는 電磁攪拌裝置의 일례를 그림 9에 들었다.

(5) 選別裝置

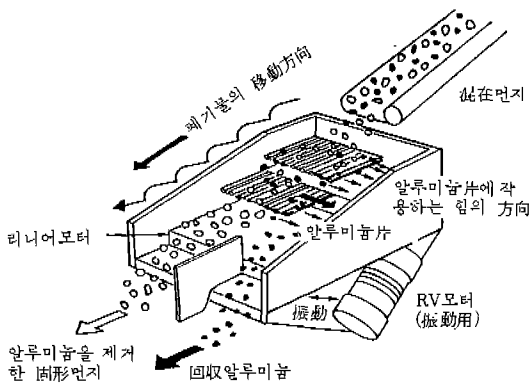
많은 材質로 구성된 混合物 속에서 金屬을 選別하여 回收하는 장치에 리니어모터가 應用되고 있다. 裝置로서는 振動피더와 리니어모터를 함께 구성하여 振動搬送하면서 혼합물을 분해하여 磁界 내에서 導體(金屬)를 상대적으로 운전시켜 導體에 발생하는 電流와 磁界에 의하여 推進力, 制動力, 反撥力



〈그림-8〉 연속鑄造機에서의 電磁攪拌裝置의 應用



〈그림-9〉 電磁攪拌裝置의 일례



〈그림-10〉 리니어모터를 利用한 알루미늄選別機

등의 電磁力를 응용한 것이다.

그림 10에 리니어모터를 應用한 振動피더식의 알루미늄選別機를 들었다. 電磁力를 응용한 選別機는 이밖에도 回轉드럼식, 슬라이드테이블식 등이 있다

3. 冶金프로세스에의 適用

冶金프로세스에서는 本質으로 高溫液体 金屬을 취급한다. 따라서 그 수송, 핸드링, 교반, 형상 제어의 목적에 대해서는 高溫에 견딜 수 있는 裝置가 필요하다.

표 3은 冶金프로세스에서의 電磁力 應用裝置를 분류한 것이다. 다음에 용어의 해설을 한다.

ASEA-SFK: 鍋内の 溶湯을 가열하는 3相아크爐와 電磁攪拌設備를 함께 구성하여 加熱精鍊을 하는 장치

電磁아르마이저: 溶融한 金屬을 細孔에서 流出시켜 電磁力에 의하여 飛散시켜 粉末化하는 裝置

電磁鑄造: 連續鑄造機에서의 몰드(鑄型) 대신 電磁力에 의하여 溶湯의 형상을 정비하여 鑄造하는 것

레비테이션: 溶融金屬을 電磁力에 의하여 空中浮揚시키는 것

〈표-3〉 冶金프로세스에서의 電磁力 應用裝置의 分類

分類	原 理	用 途	目 的
磁束을 作用시키는 것	移動交流磁界 	電磁攪拌 ASEA-SKF 電磁攪拌 電磁아르마이저	內部品質向上 介在物浮上 溶湯移動
	固定交流磁界 	高周波誘導爐 電磁鑄造 레비테이션	成分의 均一化 形狀制御
	直流磁界 	電磁브레이크	流量調節 介在物浮上
電流을 作用시키는 것		ESR ESW 아크용접	成分의 均一化
	電流와 磁束을 	靜磁場通電方式 電磁攪拌 電磁브레이크	內部品質向上 介在物浮上 成分의 均一化

ESR : 엘렉트로슬러그再溶解의 약칭으로 주열熱에 의하여 消耗電極을 용해하여 水冷鑄型內에서 積層凝固시킴으로써 鋼塊를 제조하는 장치
 ESW : 엘렉트로슬러그 용접의 약칭으로 板과 板

의 이음부에 설치한 水冷의 가이드板內에서 주열熱에 의하여 電極와이어를 용융하여 그 후 凝固시켜 板과 板의 용접을 하는 장치

(표-4) 리니어모터의 特徵 및 用途例

리니어모터形式		長 點	短 點	用 途 例
리니어 誘導모터 (LIM)	플랫形 片側方式	<ul style="list-style-type: none"> · 扁平構造로 된다. · 에어갭의 유지가 용이하다. · 被驅動體의 일부를 LIM의 일부(2차측)로서 이용할 수 있다. · 전물의 구조재, 레일등을 2차 導體로서 이용할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 兩側方式에 비하여 推力이 작다. · 2次側이 Al·Cu등의 非磁性體 만으로는 현저하게 推力이 작다. · 2次側이 磁性體인 때에는 推力의 약10배의 吸引力이 작용하기 때문에 갭支持部와 強度, 接觸部의 마찰전자 진동을 고려해야 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 電磁교반장치 · 팔레트搬送 · 捲線裝置 · 非金屬分離裝置
	플랫形 兩側方式	<ul style="list-style-type: none"> · 片側式에 비하여 推力이 작다 · 2次側이 알루미늄板으로 되므로 1次固定方式으로 低價性의 리니어모터가 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 에어갭의 유지가 어렵다. · 片側式에 비하여 구조가 복잡해 해진다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 콘베이어장치 · 自動도어
	円筒方式	<ul style="list-style-type: none"> · 外部에 축반이 기구가 필요없다. · 에어실린더에 비하여 빠른 동작속도를 얻을 수 있다. (최대 2m/s) 	<ul style="list-style-type: none"> · 長스트로크運轉을 할 수 없다. (최대 2m/s) 	<ul style="list-style-type: none"> · 抗打機 · 自動도어
리니어펄스모터 (LPM)	<ul style="list-style-type: none"> · OPEN制御의 위치결정가능 · 走行距離와 入力펄스數는 完全 비례한다 · 펄스周波數에 비례하는 주행속도를 얻을 수 있다. · 自己維持力이 있고 位置固定이 가능. · 走行距離에 의한 累積誤差가없다. 	<ul style="list-style-type: none"> · LIM에 비하여 高速性能이 없다 · 長스트로크는 不可 · 큰負荷 또는 충격적인負荷에서는 脫調된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 프린터, 타이프라이터의 헤드移送 · X-Y플로터 	
리니어直流모터 (LDM)	<ul style="list-style-type: none"> · 高速서보性能이 좋다. · 推力/重量比가 크다. · 高速의 往復動이 可能 	<ul style="list-style-type: none"> · 長스트로크는 不可 · 피드백制御가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 磁氣디스크장치의 헤드위치결정 · 펜베코더 	
리니어振動모터 (LOM)	<ul style="list-style-type: none"> · 回轉機에 의한 振動에 비하여 部品點數가 적다. · 回轉方式에 비하여 小形化가 가능. · 消耗部가 적다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 스트로크가 작다. · 振動數는 周波數에 의하여 결정되므로 振動數를 可變으로 할 경우에는 周波數變換機가 필요. 	<ul style="list-style-type: none"> · 콤프레서 · 眞空펌프 · 振動搬送機 	
리니어同期모터 (LSM)	<ul style="list-style-type: none"> · 定速走行이 可能 · LIM에 비하여 力率效率이 좋다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 速度를 可變으로 할 경우에는 周波數變換機가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 턴테이블 	

4. 電磁力 應用技術의 動向

표 4에 리니어모터의 특징 및 용도의 예를 들었다. 주요동향으로는 다음과 같다.

(1) 리니어인덕션모터

리니어모터 중에서도 인덕션모터를 應用한 장치가 가장 많다. 인덕션모터에는 片側式, 兩側式, 円筒方式이 있다.

用途로서는 自動도어, 팔레트搬送裝置, 각종 금속의 注湯用 電磁펌프, 電磁攪拌裝置 등이 있다.

현상으로는 單一裝置에 應用되고 있는 感이 강한데 앞으로는 連續라인에의 導入이 추진될 것이다.

(2) 리니어펄스모터

각종 OA機器에의 적용이 盛行되고 있다. 특히 프린터, X-Y플로터, 팩시밀리, 複寫機, 프로피디스크의 헤드 移送에 사용되고 있다. 정보처리의 高分解能, 高速性의 요청에서 리니어펄스모터의 과제는

高加速能, 高應容性이며 앞으로도 개발이 추진될 것이다.

(3) 리니어直流通터

用途로서는 리니어펄스모터와 같은데 位置決定制御에 대해서는 우수하며 産業用 로봇의 액츄에이터分野에서의 응용이 전개될 것이다.

電磁力 應用裝置의 현상과 동향에 대하여 리니어모터를 중심으로 설명을 했다. 리니어모터는 19세기말에 개발되었는데 回轉形 電動機에 비해서 效率이 낮았다는 것, 적절한 용도가 발견되지 않았다는 등의 이유로 低迷를 계속해온 것이다.

그러나 近年에 鐵道の 驅動用 리니어모터의 검토를 계기로 하여 각종 산업에서의 驅動源으로서의 應用이 비약적으로 신장되었다. 이것은 리니어모터의 長點이 평가되고 있다고 할 수 있다.

앞으로의 과제로서 하나는 용도의 擴大라는 점에서 應用場所의 탐구이며 하나는 리니어모터 자체의 大容量화, 小形化 低코스트化일 것이다. *

● 消 息 ●

第 1 回 電氣 · 에너지大賞

大賞에 浦項綜合製鐵(株)

10. 8 세종문화회관 소강당서 수상식

제 1회 電氣 · 에너지大賞 수상식이 10월 8일 상오 10시 세종문화회관 소강당에서 개최되어 영예의 대상은 浦項綜合製鐵(주)이 수상했다. 이날 대상외 기술개발 · 절약 · 국민봉사 · 학술분야의 본상 및 장려상의 수상자 명단은 다음과 같다.

△技術開發

本賞: 動力資源研究所 태양에너지 연구부

獎勵賞: 具滋協(現代重工業부장)

李起哲(韓國電氣研究所 선임연구원)

△節約

本賞: 柳洪雨(韓電技術研究院 선임연구원)

獎勵賞: 平澤火力發電所

安莊善(韓電配電計劃부장대리)

△國民奉仕

本賞: 趙春吉(韓電宜寧출장소장)

獎勵賞: 石吉洙(韓電 慶山支店 영업원)

鄭宗圭(電氣安全公社 조사과장)

△學 術

本賞: 해당자 없음

獎勵賞: 朴永文(서울大 電氣工學科교수)