

## 조용한 혁신, 테슬라 중대형 원통형배터리

### KATECH Insight

- ◆ 테슬라가 '20년 배터리 데이에서 공개한 중대형 원통형배터리(4680 배터리)는 '22년 현재 양산을 앞두고 있으며, 대량양산 성공 시 전기차 배터리의 생산성 및 원가 경쟁력을 유의미하게 개선 가능
- ◆ 4680 배터리는 새로운 화학적 조성 외에도 전기차 배터리에 기술혁신의 여지가 존재함을 시사하며, 4680 출시 이후 전기차·배터리 업계의 이슈는 배터리 폼팩터나 생산원가에 보다 집중될 가능성이 있음

### ■ 테슬라는 전기차 시장 진출 초기부터 생산성이 뛰어난 원통형배터리 기술에 집중

- 전기차용 배터리는 유형별(각형, 파우치형, 원통형)로 각각의 특징이 존재하며, 배터리 제조사의 보유기술과 완성차업체의 설계 철학에 따라 원하는 유형의 배터리를 전기차에 채택
- (원통형배터리) '91년 소니가 자사 캠코더의 경쟁력을 향상시킬 목적으로 세계 최초로 원통형 리튬이온배터리를 상용화하였으며 이러한 배터리는 이후 소비자가전에 대중적으로 사용됨
- \* 이때 사용한 규격인 18650 형변은 배터리 지름 18 mm, 높이 65 mm를 의미하며 마지막의 0은 원통형을 의미

### ■ 전기차에 적용되는 배터리 유형별 장단점

|      | 각형                              | 파우치형                               | 원통형                                |
|------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 장점   | 금속 외피로 외부충격에 강함<br>다양한 셀 스택킹 가능 | 다양한 크기·모양 제작 가능<br>불용공간 최소화        | 긴 역사와 안정적인 생산공정<br>대량생산 용이 및 원가경쟁력 |
| 단점   | 상대적으로 복잡한 공정<br>열 관리 어려움        | 복잡한 공정과 난이도                        | 팩단위로 패키징 시 원통형<br>형상에 따른 불용공간 존재   |
| 배터리사 | CATL, 삼성SDI, 노스볼트,<br>BYD       | LG에너지솔루션, SK온                      | 파나소닉, LG에너지솔루션                     |
| 완성차사 | BMW, 벤츠, 폭스바겐,<br>아우디, 포르쉐      | 현대기아차, GM, 포드, 르노,<br>닛산, 볼보, 폭스바겐 | 테슬라                                |

\* 출처: 각사 발표 및 언론사 종합

- 테슬라는 원통형배터리를 적용하면서도 설계를 고도화하여 높은 상품성의 전기차 개발에 성공
- (최초적용) 테슬라는 소비자 가전에서 표준적으로 쓰이던 배터리의 하나인 18650 원통형배터리를 '08년에 출시한 '로드스터'에 탑재하여, 원통형배터리의 전기차 적용 가능성을 최초로 입증
- (규격변화) 테슬라는 기존에 사용하던 18650 배터리의 지름과 높이를 키운 21700 배터리를 '17년 모델3에 채택하며 단전지의 에너지 증가와 더불어 원통형배터리의 원가경쟁력을 강화
- (기술혁신) 원통형배터리 특유의 형상으로 인해 패키징 시 발생하는 불용공간(Dead space)의 단점을 보강하기 위해 공간 효율성을 높인 기술(Cell to Pack, Cell to Chassis)들을 개발 및 도입 예정
- \* Cell to Pack은 모듈을 생략하고 셀을 바로 팩에 조립하는 기술로 공간 효율성을 높일 수 있음

### ■ 테슬라가 자사 전기차에 적용하였거나 적용 예정인 원통형배터리의 사양 ■

|                      | 18650  | 21700             | 4680(0)*          |
|----------------------|--------|-------------------|-------------------|
| 지름(mm)               | 18     | 21                | 46                |
| 높이(mm)               | 65     | 70                | 80                |
| 체적(mm <sup>3</sup> ) | 16,540 | 24,245            | 132,952           |
| 체적비                  | -      | 약 1.5배 (18650 대비) | 약 5.5배 (21700 대비) |

\* 4680(0): 원칙적으로는 46800으로 표기해야 하나 테슬라의 발표 이후 일반적으로 4680 배터리로 호칭

### ■ 올해 테슬라는 '20.9월 "Battery Day"에서 공개한 4680 배터리의 양산을 앞두고 있음

\* 테슬라는 '21.4분기 실적발표에서 '22년 중 4680 배터리를 탑재한 모델Y 양산 개시를 선언하였으며, 현재 파나소닉과의 협력하에 4680 배터리의 양산성을 개선하기 위한 테스트 양산 중

#### • (크기효과) 기존 배터리(21700)보다 큰 지름 46 mm, 높이 80 mm의 중대형 원통형배터리 컨셉 발표

- (최적설계) 단전지를 더 크게 만들수록 배터리의 에너지당 공정횟수 감소로 생산비용이 감소하나 단전지가 너무 커지면 불용공간이 증가하므로, 주행거리와 원가절감을 고려한 최적화 설계

#### • (Tabless) 단전지 용량을 증가시키며 발생할 수 있는 단점들을 상쇄시키는 새로운 설계기술 도입

- (전기저항 감소) 단전지 크기 확대에 따른 충전시간 증가를 Tabless 설계를 도입하며 전기저항 감소로 상쇄시킴으로써, 충전시간을 양보하지 않으면서도 단전지 용량을 증가시키는 설계를 구현

#### • (고속생산성) 건식전극기술과 공정속도 개선을 통해서 생산속도를 높이고, 단전지의 크기증가에 힘입어 배터리 활성화 공정에 필요한 자원을 감소시킴으로써 궁극적으로 원가절감 가능

- 생산성이 향상된 공장은 동일 투자비로 더 많은 배터리를 양산해냄으로써 시설투자 효율성 강화

### ■ 4680 배터리 형상(左)과 Tabless 설계를 보여주는 전지하단 단면(右) ■



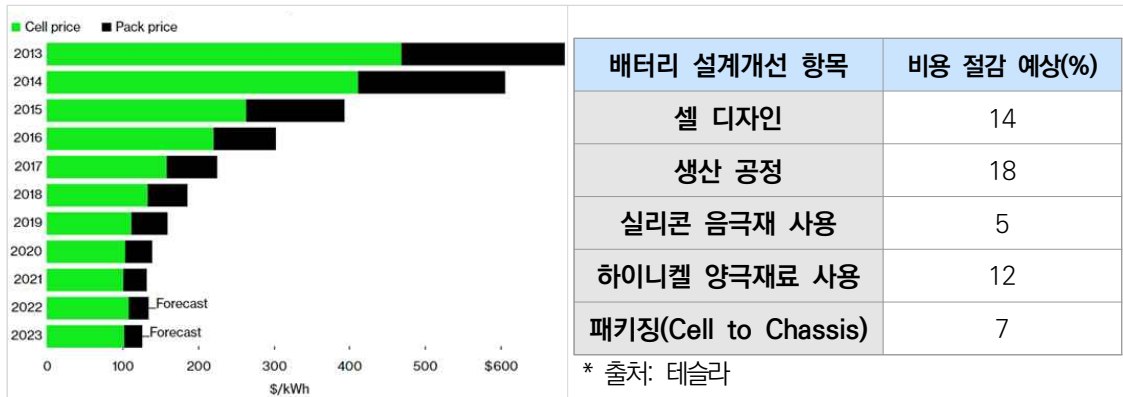
### ■ 4680 배터리 출시 이후, 배터리 업계의 이슈는 화학적 조성보다는 폼팩터에 집중될 전망

#### • (LFP vs NCM 이슈) 4680 배터리의 핵심은 전지설계의 변화로 양극재 화학적 조성 논쟁과는 별개

- 4680 배터리의 기획 의도가 폼팩터를 키움으로써 주행거리 증가 및 원가절감을 목표로 하는 만큼, LFP vs NCM과 같은 양극재 화학적 조성 등의 대결 구도와는 별개로 업계에 새로운 이슈를 제기

\* 참고로, 테슬라는 "Battery Day"에서 4680 배터리 양극재가 NCMA임을 밝혔으나, 추후 LFP도 적용 가능성을 시사

## **| Bloomberg NEF의 리튬이온 배터리 가격전망(左) 및 테슬라의 배터리 가격저감 계획(右) |**



### **■ 전기차의 가격 이슈가 상존하는 가운데, 테슬라는 지속 가능한 수익 창출에 집중하고 있음**

- (배터리 가격) BNEF에 따르면 '22년은 배터리 가격이 전년 대비 하락하지 않는 첫 해가 될 전망**
  - 소재, 공정기술이 개선되고 규모의 경제가 이뤄짐에 따라 매년 하락하던 배터리 가격은 Covid-19 이후 발생한 공급망 교란과 주요 원자재(리튬, 니켈, 코발트)가격 상승으로 인해 하락 속도 둔화
- (가격 경쟁력) 테슬라의 4680 배터리 개발의 핵심 의도는 생산성 개선을 통한 배터리 원가절감 효과**
  - 테슬라는 각국의 전기차 구매보조금 없이도 전기차가 내연기관차 수준의 가격 경쟁력을 확보할 수 있도록 노력을 기울이고 있으며, 그 일환으로 '25년까지 배터리 가격을 60\$/kWh까지 낮출 계획
- (기술 내재화) 테슬라는 전기차의 핵심인 배터리 기술 내재화를 통해 시장 경쟁에서 주도권 유지를 희망**
  - 현재 전기차 생산원가의 40%에 이르는 배터리 기술의 내재화를 통해 대형 배터리社에 해계모나를 넘겨 주지 않고 완성차社로서의 기술 최적화 및 원가 통제력 유지에 초점

### **■ 조용한 혁신인 중대형 원통형배터리는 배터리·완성차 업계의 게임체인저가 될 잠재력이 있음**

- 업계는 테슬라 4680 배터리 대량양산 이후를 대비할 것이며, 이는 향후 전기차 시장 판도를 좌우할 것**
  - (배터리社) 중대형 각형과 파우치형에 집중하는 배터리社들은 테슬라가 제시한 중대형 원통형에 상응하는 고속공정에 집중할 것인지 중대형 원통형배터리를 개발할 것인지 선택에 놓일 것으로 전망
  - \* 삼성SDI나 LG에너지솔루션은 테슬라 및 타 완성차社의 중대형 원통형배터리 수주에 대비하여 연구개발 양산을 준비 중
  - (완성차社) 기존 중대형 각형과 파우치형을 차용하는 완성차社들은 원가절감이 된 중대형 원통형 배터리를 탑재한 전기차와의 가격 경쟁에서 난항을 겪을 가능성이 존재
- (시사점) 새로운 화학조성이나 차세대 이차전지 기술 외에도 배터리설계에는 기술 혁신의 여지가 존재**
  - 차세대 이차전지 기술(리튬-공기전지, 리튬-황전지, 리튬메탈전지, 전고체전지 등)개발도 중요하지만, 현재로서는 이러한 신기술이 상용화되어 제품화되기까지는 원가, 양산성 등의 넘어야 할 허들이 존재
  - 전기차 메가트렌드가 지속되기 위해서는 원가의 40%에 해당하는 배터리 가격 하락이 핵심 이슈이며, 현존 이차전지기술을 활용한 배터리설계의 개선 및 경제성 개선도 중요한 부분임을 인식해야 함