

# Elektryczny AMZ City Smile



**P**odczas tegorocznych wystaw w Hanowerze i w Kielcach sporą niespodziankę zrobił kutnowski AMZ, prezentując 10-metrowy autobus AMZ City Smile CS10E. Jest to czysto elektryczna wersja SC10LF włączonego do oferty w połowie roku, 3. pojazd w rodzinie City Smile. Choć jest to modelowy, elektryczny pierwowzrost, firma uważa go za już gotowy do sprzedaży.

AMZ Kutno trzyma jednak jeszcze jednego „asa w rękawie”, od którego tak naprawdę zaczęła się przygoda z napędami elektrycznymi: 12-metrowy trolejbus na bazie CS12LF. W tym roku kutnowski producent pozyskał do współpracy znaną czeską firmę Cegelec, która wyposażała jego trolejbus w kompletny osprzęt i asynchroniczny silnik. Obecnie trwają jeszcze testy homologacyjne, przeprowadzane w Ostrawie, i nie można było pokazać go w Polsce.

Od pojawienia się w 2011 r. autobusu miejskiego AMZ City Smile, zarząd

Przy projektowaniu CS10E nastawiono się na dalsze „odchudzenie” pojazdu, m.in. przy projektowaniu szkieletu, wykonanego ze stali odpornej na korozję. Osprzęt elektryczny Cegelec, silnik TAM, ultralekkie fotele Ster, poszycia zewnętrzne z paneli Dibond i nowa generacja baterii: taki zestaw komponentów ma zapewnić zasięg elektrobusego ok. 240 km.

firmy sugerował, że dalszym krokiem będzie wariant elektryczny, czy to w wersji trolejbusu, czy elektrobusego. Zdaniem Jarosława Stachowskiego, prezesa zarządu AMZ Kutno, jak i dyrektora technicznego Damiana Talara, pojazdy hybrydowe to ślepy zaułek motoryzacji i zdecydowanie lepiej zrobić większy krok, opracować konstrukcję w 100% zasilaną energią elektryczną, niż łączyć silnik wysokoprężny z elektrycznym. Ponadto, wiedząc, że wkrótce przychodzi norma Euro VI, firma chce ją z daleka ominąć.

Wspomniany trolejbus był przyczynkiem do wejścia przez AMZ Kutno w technologię czysto elektryczną. Na jego bazie, z dużą odwagą zbudowa-

no elektrobusego SC10E, ale firma nie szuka dla niego medialnego sukcesu, na TRANSEXPO nie zgłosiła go nawet do konkursu o medale. Ten projekt ma ułatwić poznanie wszystkich niuansów technologii i otworzyć drogę do tworzenia innych pojazdów elektrycznych. Mowa o karetkach pogotowia, elektrycznych pojazdach dla policji, branży komunalnej, pojazdach do przewożenia osób niepełnosprawnych i zastosowaniach militarnych. Trolejbus czy elektrobusego to wg AMZ Kutno tylko wstęp do ery prawdziwej elektryfikacji.

Źródłem zasilania CS10E jest zespół baterii litowo-jonowych rozłożonych na całej długości autobusego. Z tyłu, w wieży umieszczono największy pakiet ba-



Nowa tablica rozdzielcza VDO Continental MOKI z kolorowym wyświetlaczem.

terii, podgrzewany i wentylowany. Cztery boxy uzupełniające są pod siedzeniami. Na dach nie powędrowała żadna aparatura czy bateria, co niestety zostało okupione brakiem siedzeń dostępnych z poziomu niskiej podłogi. Z drugiej strony, brak baterii na dachu przyczynia się do poprawy właściwości trakcyjnych autobusu. Cała tajemnica systemu elektrycznego CS10E polega na tym, że to AMZ Kutno jest producentem boxów akumulatorowych. Firma kupiła pojedyncze ogniwa, zaprojektowano bloki bateryjne i zmontowano je we własnym zakresie. Dlatego mają różne kształty dopasowane do dostępnego miejsca w autobusie. Wszystkie boxy akumulatorowe są ze sobą połączone i tworzą 600-voltowy system elektryczny. Do każdego boxu dochodzą 2 przewody i przewód od szyny CAN, komplikacja instalacji elektrycznej nie jest więc aż tak duża.

AMZ City Smile napędza asynchroniczny silnik elektryczny TAM 1052C6B o mocy 120 kW chłodzony cieczą, zabudowany wzdłużnie za tylną osią napędową, po lewej stronie.

Baterie, które zainstalowano w autobusie CS10E, są lżejsze od starszych rozwiązań litowo-jonowych, ale mimo to ważą nadal 2,5 t. Dlatego konstruktorzy AMZ Kutno włożyli mnóstwo pracy w obniżenie masy szkieletu i całego nadwozia. W porównaniu z wersją dieslową, nadwozie odchudzono o 200 kg. Poszycie dachu i narożniki dachowe wykonano z tworzywa wzmocnianego włóknem szklanym, zastosowano cieńsze, 4-milimetrowe szyby, użyto jak najmniej kleju, bo jego nieoszczędna aplikacja potrafi dodać nawet 50 kg masy własnej. Położono

Zastosowano drzwi 1-2-2 otwierane do wewnątrz (w opcji są odskokowo-przesuwne firmy Ventura) o szerokości 1200 mm (podwójne), które doskonale pasują do zewnętrznej stylizacji pojazdu. Mają funkcję „rewersowania” i są blokowane automatycznie po przekroczeniu prędkości 3 km/h. W przestrzeni przy wejściach dominuje żółty kolor. Podłoga ze sklejki o grubości 12 mm jest wykończona trwałą, natryskiwaną poliuretanową wykładziną antypoślizgową.

AMZ City Smile CS10E jest niskopodłogowy. Wysokość wejść we wszystkich drzwiach wynosi 320 mm, w 2. zainstalowano rampę dla wózków odkładaną ręcznie. Poszycie wewnętrzne, sufit i ściany boczne wykonano z laminatu. We wnętrzu uwagę zwracają średnio, delikatnie mówiąc, zgrabne skrzynki pod fotelami pasażerskimi. Ukryto tam akumulatory i osprzęt elektryczny.

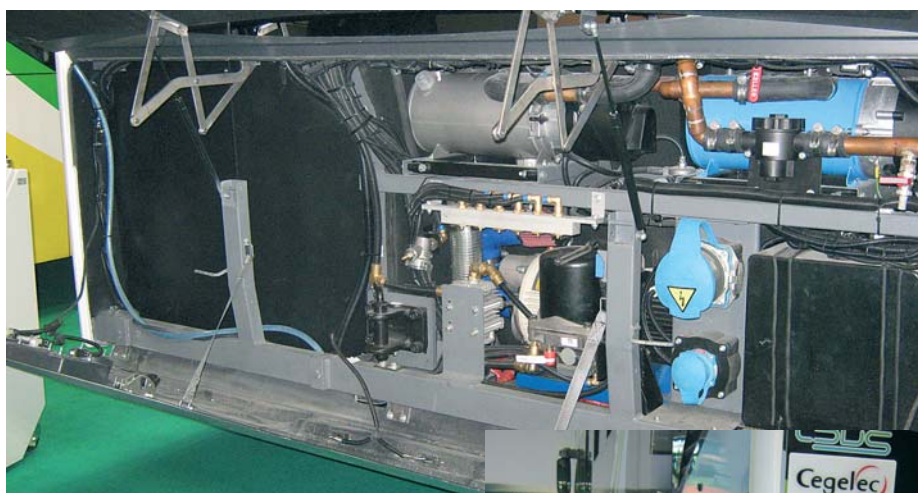


duży nacisk na proces technologiczny i produkcyjny, w efekcie masa własna autobusu elektrycznego gotowego do drogi wynosi 11 500 kg w porównaniu do 9200 kg odpowiednika z tradycyjnym napędem. DMC wersji elektrycznej też zwiększono do, 18 000 kg. Trudno powiedzieć, czy to korzyść, bo przez to graniczne parametry obciążeniowe elektrobusem CS10E zostały bardzo wysrubowane i należałoby poczekać na wyniki testów wydolności baterii i napędu elektrycznego przy maksymalnym obciążeniu.

Całkowita moc zainstalowanych w CS10E baterii to 230 kW. Pamiętajmy, że prototyp nie ma klimatyzacji, którą oczywiście w przyszłości można dołożyć, a ta zabierze jeszcze kilka kilometrów z tego zasięgu. Generalnie osiągi są dość imponujące, przy deklarowanej pojemności 83+1 pasażerów, tym 24 na miejscach siedzących. Producent mówi, że to rekord, jeśli chodzi o rynek europejski. Założenia technologiczne wskazują, że autobus powinien przejechać nawet 300 km na jednym ładowaniu, w testach fabrycznych udało się potwierdzić 240 km.

Elektrobus wyposażono w 2 złącza do ładowania. Prędkość ładowania w wersji szybkiej to około 1 h przy natężeniu 250 A, a w wersji wolnej 8 h (+1 h na ustabilizowanie ogniw). Ładowanie awaryjne w przypadku całkowitego rozładowania baterii trwa około 10 h. Wewnętrzne boxy, w których znajdują się akumulatory, są wentylowane przez otwory w nadkolach, a także ogrzewane. Podczas ładowania przez złącze płynie też prąd, który podgrzewa całą instalację. Zimą autobus jest podgrzewany przed wystąpieniem w trasę, tak by rano ruszał już przy optymalnych warunkach termicznych. Poza układem elektrycznym używanym do ogrzewania pojazdu, dostępny jest również układ ogrzewania olejowego.

W porównaniu do dotychczasowych modeli, w CS10E pojawiło się kilka nowych rozwiązań, m.in. inny kształt sufitu i rozmieszczenie poręczy. Kierowca ma do dyspozycji tablicę rozdzielczą VDO Continental MOKI z kolorowym wyświetlaczem, na którym może obserwować m.in. stan baterii. Dodatkowo wersja elektryczna ma lepiej spasowane plastiki i poszycia, niż konwencjonalni bracia. Brak dominujących dźwięków układu napędowego spowodował, że można było wyłapać wszystkie skrzypienia i inne uciążliwe hałasy.



Elektryczny midibus AMZ City Smile CS10E ma długość 10 360 mm, szerokość 2555 mm i wysokość 3126 mm. Napędza go 120-kilowatowy silnik elektryczny TAM czerpiący energię z akumulatorów litowo-jonowych o mocy 230 kWh. Oś przednia ZF RL 75 EC (niezależne zawieszenie) i tylna ZF AV 132 pozostały identyczne jak w dieslowskim odpowiedniku.

AMZ City Smile CS10E zakończył już pierwsze próby drogowe u 2 niezależnych przewoźników. Na początek trafił na tydzień do lokalnego MZK Kutno. Autobusowi przypisano tam linię dzienną, na której podczas jednej zmiany pokonywał dystans zbliżony do wspomnianych 240 km. Potem zjeżdżał do zajezdni na nocne ładowanie za pomocą małej 32-amperowej ładowarki, dostarczonej wraz z autobusem przez producenta. Trwało ono około 6 h. Jazdy w zwykłym ruchu miejskim, przy pełnym obciążeniu pasażerami, nie tylko potwierdziły zasięg 240 km na jednym ładowaniu, ale nawet kilka razy udało się tę granicę przekroczyć.

Po testach w Kutnie i zebranych doświadczeniach producent przystąpił do poprawek, które miały jeszcze poprawić gospodarkę elektryczną w autobusie. Między innymi zmieniono sterowanie wentylatorem chłodnic, dopasowano lepiej software, położono szczególny nacisk na jak największą rekuperację energii podczas hamowania. Zdecydowano się wprowadzić „żelazną” rezerwę stanu naładowania baterii. Elektronika nie dopuści do wyładowania akumulatorów poniżej 10%, więc nie będzie potrzebna godzina na stabilizację ogniw przy pełnym rozładowaniu. Wszystko to ma przyczynić się do jak największego zasięgu.



Niewielka ładowarka „na uparte-go” mogłaby być przewożona w autobusie, by awaryjnie w każdej sytuacji i w każdym miejscu można było podłączać go do prądu.

Tak ulepszony elektrobus AMZ CS10E trafił na dwutygodniowe testy do PKM Jaworzno. Tam obsługiwał specjalnie w tym celu uruchomioną linię nr 350. Na stronie internetowej przewoźnika pojawił się komunikat: „Zamierzamy sprawdzić możliwości pojazdu i określić jego przydatność w jaworznińskiej komunikacji miejskiej. Nasza najnowsza inicjatywa powiedzie się szczególnie wówczas, gdy w testach autobusu wspomogą nas pasażerowie, dlatego zwracamy się z prośbą o kierowanie do nas wszelkich uwag na temat podróży testowanym pojazdem”.

W Jaworznie za pierwszym przejazdem udało się osiągnąć dystans 200 km na jednym ładowaniu, co wynikało z nieumiejętnego używania zwalniacza i zaskakującej dynamiki pojazdu, z której kierowca chętnie korzystał. Po jego przeszkoleniu było już coraz lepiej



i ostatecznie także udało się osiągać wyniki ponad 240 km. Ankieta wśród pasażerów w PKM Jaworzno ujawniła natomiast nie tylko spore zaskoczenie autobusem, ale także wskazała na brak siedzeń dostępnych z poziomu niskiej podłogi.

Po targach w Hanowerze AMZ Kutno otrzymał wiele zapytań dotyczących elektrycznego City Smile'a i pierwsze zamówienie. Na linii produkcyjnej są 2 nowe elektrobusy CS12E, a więc 12-metrowe, zamówione przez odbiorcę ze Szwecji, gdzie jeden z przewoźników uruchamia dotowany projekt przyjaznej środowisku komunikacji. Producent chciałby przekazać pojazdy klientowi jeszcze zimą, by sprawdzić je w szwedzkich warunkach klimatycznych.

W porównaniu z wersją 10-metrową, szkielet CS12E będzie jeszcze lżejszy. W tej II generacji zostaną wyeliminowane zwolnice i mechanizm różnicowy, a zamiast nich pojawią się silniki w piastach kół. Wiadomo, że będą to silniki niemieckiej firmy Ziehl-Abegg o mocy 60-70 kW każdy, z niesłychanie wysokim momentem obrotowym ponad 4000 Nm. Obecnie taki moment bezpośrednio na kołach stwarza sporo problemów i producent próbuje go okiełznać. W piastach, prócz silnika, będzie zabudowany także inwerter. CS12E stanie się pojazdem LE, czyli niskowejściowym. Za II drzwiami ma przebiegać wysoka podłoga, a po lewej i prawej stronie będą jeszcze dodatkowe podesty, na których dopiero ustawi się fotele. Autobus przewiezie ok. 47 pasażerów siedzących, a łączna pojemność ma wynosić około 100 osób. Będzie on miał kilka unikatowych i niespotykanych rozwiązań, m.in. siedzenia firmy Ster typu

NewCity z podgrzewanymi siedziskami, które jednocześnie staną się innowacyjnym rozwiązaniem ogrzewania wnętrza. Autobus będzie wyposażony w pakiet arktyczny z nowoczesnymi niskoenergetycznymi kurtynami powietrznymi. Ma „szwedzki” układ drzwi 2-2-1, gdzie wsiada się przez pierwsze podwójne drzwi. Ta część podłogi ma być podgrzewana, by nie wnosić do wnętrza śniegu i błota. Dodatkowo planuje się zastosować osobny system otwierania połówek drzwi; dzięki współpracy z firmą Ventura pojawi się on przynajmniej w jednym z autobusów.

Damian Talar, dyrektor techniczny i wiceprezes zarządu AMZ Kutno, ujawnił jeszcze inne ciekawostki: „Autobus będzie miał 2 pneumatyczne pantografy. Na każdym przystanku nad autobusem ma znajdować się listwa, z której będzie on mógł się doładować. Autobus zatrzymuje się na przystanku na około 30 s i zakładamy, że takie doładowanie starczy na przejechanie 2-3 przystanków. Zostawiliśmy też wieżę silnika, bo tam będzie umieszczony generator, który ma doładowywać autobus w przypadku wyjazdów na dłuższe dystanse. Generator będzie można zastąpić wsuwany dodatkowym pakietem baterii, który jeszcze bardziej zwiększy zasięg. W tym autobusie w miejscu wysokiej podłogi zostaną włożone 2 boxy bateryjne, oprócz tego 3 powędrują na dach. Boxy z dachu pasują także w miejsca podpodłogowe. Jeżeli klient będzie chciał zwiększyć dystans, może łącznie zamówić do 6 boxów bateryjnych. Wszystkie zewnętrzne agregaty, jak pompy obiegowe, elektryczne, piec też będą w wymiennych boxach, podłączonych przez szybkołączce. Jeśli coś

ulegnie uszkodzeniu, serwis wyciągnie taki box, włoży nowy i autobus pojedzie dalej. To jest nasza koncepcja, chcemy ją zaoferować na rynku północnym i w Niemczech.

W autobusie zastosujemy akumulatory litowo-tytanowe o mocy 150 kW. Charakteryzują się one nieprawdopodobnie dużym prądem ładowania. Na każdą elektrodę jest napyłony tutaj dodatkowo tytan, który zwiększa jej powierzchnię i jest ona w stanie pochłoniąć dużo więcej energii w krótkim czasie. Jest to ważne przede wszystkim dla rekuperacji, gdyż w pierwszym naszym elektrobusie prąd podczas hamowania osiągał 300 A. Ponadto czas ładowania takich akumulatorów skraca się 5-10-krotnie. Następną zaletą: mogą pracować w ujemnych temperaturach (do -40°C). Oczywiście są droższe, ale osiągają 15-letnią żywotność, taki sam czas jak cykl życia autobusu. Wszystkie te rozwiązania nie są tanie, ale rynek szwedzki wymaga przede wszystkim jakości. Dzięki temu nie musimy iść na kompromisy”.

Akumulatory litowo-tytanowe w maksymalnej konfiguracji 6-boxowej mają ważyć 2 t, czyli o 0,5 t mniej niż w CS10E. Maksymalnie na pokładzie będzie można zgromadzić moc elektryczną ok. 500 kWh. Producent wyposaży też pojazd w ESP.

Elektrobus AMZ City Smile II generacji to niezwykle pionierski projekt. W przyszłym roku na wystawie autobusowej w Kortrijk firma chce zaprezentować kolejny elektrobus 12-metrowy oraz elektrycznego przegubowca. Elektryczna rewolucja dopiero się zaczyna i AMZ Kutno chce być na nią przygotowany.

Michał Mariański