

Стоманената тръба Hyperloop

Преди седем години, в един горещ августовски ден, американският предприемач Илон Мъск за първи път разкри концепцията на вакуумния влак Hyperloop (Хипер Спирала). Според проекта влакът е трябвало да преодолее разстоянието от 560 км, по маршрута от Лос Анжелис до Сан-Франсиско за 35 минути, движейки се със скорост от 1200 км/ч. Бюджетът на проекта по предварителни оценки възлизаше на \$6 млрд.



Впоследствие на критиците на Hyperloop не им стигат пръстите на ръцете, за да изброят всички недостатъци на тази смела идея, изтъквайки доказателства за нейната неосъществимост. Въпреки това, през август 2020 г. Министерството на транспорта на САЩ придава напълно практическо значение на иновационната технология на Мъск, като регламентира нормативните изисквания към технологията Hyperloop. Освен това, Федералното управление на железопътния транспорт отнася Hyperloop към отделна категория превозни средства, с което се създава законова база за държавното финансиране на проекта. Самият Илон Мъск нарича Hyperloop „петият вид транспорт“, нещо средно между самолета „Конкорд“, релсотрон (електромагнитно оръдие) и маса за въздушен хокей.

Концепцията

Предшестващите хиперлуп капсулата на Мъск разработки на високоскоростни железопътни линии с всеки един опит се „сблъсваха“ със силата на триенето и въздушното съпротивление, които при тези толкова високи скорости ставаха повече от съществени.

Затова и създателите на Hyperloop решават да „излъжат“ законите на физиката. Но първо, няколко думи за устройството на системата. Всъщност тя представлява надземна

тръба с голям диаметър

, която е положена от началната до крайната точка на маршрута. По нея се движи капсула с пътниците, която е наречена pod. В тръбата са създадени близки до вакуума условия, което на практика свежда до нулата фактора съпротивление на въздуха. Освен това, капсулата pod се движи във вакуумния тунел благодарение на магнитната левитация, която от своя страна успява да неутрализира силата на триенето. В резултат на това, капсулата е способна да развие скорост по-висока от тази на самолетите – над 1000 км/ч.

Всъщност, ускоряването на pod до зададената скорост и създаването на вакуум са основният технически проблем, над който сега се мъчат инженерите на проекта. Трябва да сме наясно, че при тези лудии скорости и най-малката грешка на разработчиците би довела до страшни последици. Ще добавим също и, че според представената от господин Мъск въвеждаща информация, Hyperloop ще работи изключително с енергия от възобновяеми източници, което допълнително създава „главоболия“ за експериментаторите.

И така, малко след като през 2013 г. специалистите от Space X и

Tesla Motors

разработват първия концептуален Hyperloop, собственикът на компаниите Илон Мъск излиза със сензационно предложение всички заедно да се включат в усъвършенстването на хипер спиралата. От този момент експериментите и проучванията в областта на Hyperloop-технологии се провеждат в

режим open source – всички разработчици открито споделят своите открития с техните партньори в рамките на проекта. В резултат на това, с цел по-нататъшното развитие на технологията са създадени две компании - Hyperloop One и Hyperloop Transportation Technologies (HTT). Последната днес обединява около осемстотин инженери от САЩ, които засега все още работят по проекта безплатно, надявайки се да получат дивиденди след неговата реализация. HTT днес вече достигна мащабите на обществено движение, чиято цел е създаването на един общ свят, в който благодарение на разгърнатата се по целия свят Hyperloop мрежа, разстоянията вече няма да са от толкова голямо значение.

От друга страна, в Hyperloop One работят специалисти от най-близкото обкръжение на Илон Мъск, преминали през „школата“ на SpaceX, Tesla и PayPal. През 2017 г. един от ръководителите на Hyperloop One става култовият американски предприемач Ричард Брансън, инвестирал в проекта \$85 млн. Към 2020 г., според неотдавна публикувания маркетингов доклад за пазара на технологиите Hyperloop, големите играчи в този бранш вече са около 10 на брой. Самият пазар, според очакванията, през следващите седем години ще нарасне с една трета в парично изражение.

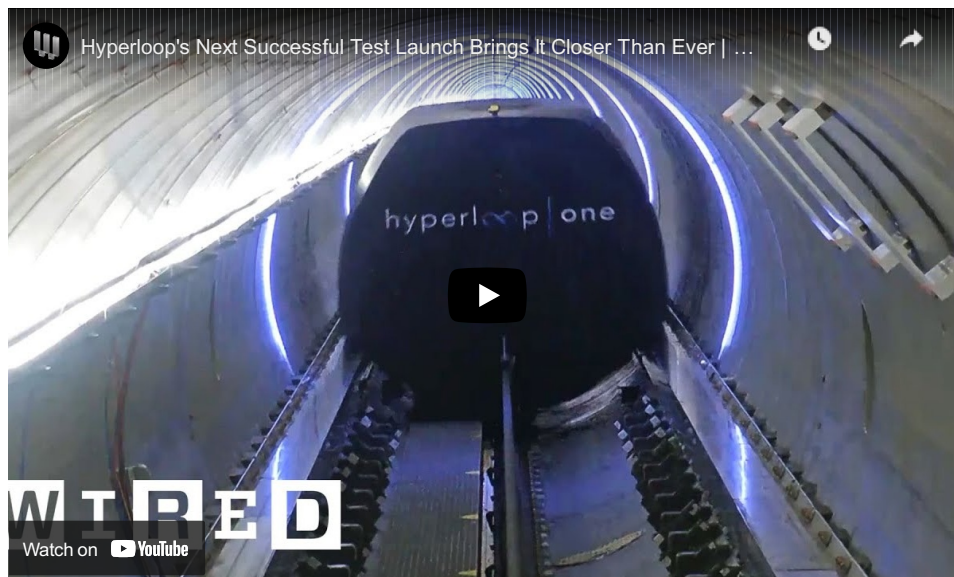
Въпреки това, засега все още е прекалено рано да се говори за търговския компонент на Hyperloop. Всъщност, технологичното решение на „хипер спиралата“ все още е на етапа на нейното създаване. Но и днес вече е ясно, че стоманата ще бъде крайгълният камък на глобалната мрежа Hyperloop.

Материалите

От описанието на бъдещия инфраструктурен проект става ясно, че основният, с най-голяма дължина, най-важният и скъпоструващ елемент от Hyperloop ще бъде тръбата. Материалът, от който тя ще бъде изработена, трябва да осигури вакуумна среда вътре в конструкцията, да гарантира безопасност на движението на капсулата при тези огромни скорости и да издържа на всякакви промени в атмосферните условия и да е съобразен с особеностите на околната среда. Освен това, предвид голямата дължина на бъдещата транспортна инфраструктура (само на европейския континент Hyperloop мрежата ще се простира на 10 хил. км), важен фактор ще е организацията на производството на материала, от който ще бъде произведена тръбата, както и сравнително ниската му себестойност.

Екипите, работещи над създаването на „хипер спиралата“, проучиха редица възможни материали за изграждането му. И момента, в който проектът беше разработен, до настоящия етап вземите клонят към избора на стоманата. Бетонът беше отхвърлен поради сравнително ниската му якост и трудностите, свързани с постигането на херметичност. Отказът от използването на алуминий, който, ще припомним, е един от основните материали за самолетостроенето, беше продиктуван от по-ниската му твърдост, а тръбите от акрил се оказаха с неоправдано висока цена.

Сега изследователите извършват проучвания върху различните сили, които ще действат върху стоманената тръба на „хипер спиралата“. Засега те могат само да симулират въздействието на разликата между въздушното налягане в тръбата (в която на практика ще има вакуум) и въздушната среда извън конструкцията. Така, според изчисленията на експериментаторите, при радиус на стоманената тръба, предварително равен на 1,75 м, дебелината на стената на Hyperloop трябва да бъде равна на 25 мм – по-тънка стена не би издържала на изкривяване от вътрешните напрежения, предизвикани от вакуума.



Разбира се, за създаването на такава тръба с дължина хиляди километри ще са необходими огромни количества стомана. Производството ѝ, на първо място, поради неговият обем, ще бъде не само скъпоструващо, но и, без всякакво съмнение, със сериозни последствия за околната среда. Освен това, за инженерите е ясно, че стоманената тръба, която ще бъде фиксирана между „възлите“ на крайните станции, неизбежно ще реагира на промените в метеорологичните условия. Така например, инженерите

търсят възможност за неутрализиране на явлението топлинно разширение на стоманата, което настъпва с повишаването на температурата на околната среда. Също така, внимателно се преценяват последствията от тласъците на вятъра и неизбежната корозия на метала.

Всички тези предизвикателства карат разработчиците на Hyperloop, както и техните колеги – самолетостроители, да „поглеждат“ към съвременните композитни материали. Първо, защото композитите са по-леки в сравнение със стоманата. Второ, предвид особеностите на тяхното производство композитните тръби ще бъдат с по-голяма дебелина от стоманените, което ще позволи в значителна степен да се реши проблема с изкривяването на „хипер спиралата“. Трето, композитите не са толкова податливи на температурните колебания, затова рискът от тяхното топлинно разширение ще бъде по-малък, отколкото при стоманения „тръбопровод“. Четвърто, с помощта на композитите ще бъде възможно да бъде произведена тръба с по-голяма дължина, което пък ще доведе до намаляване броя на свързващите елементи.

В частност, преди малко повече от една година изследователите от Техническият университет в Делфт (Холандия) предлагат идеята за използване на свръх-висококачествен бетон с армировка от стоманени влакна. Използването на композити с алуминиева матрица също изглежда многообещаващо – това са леки материали, чиято устойчивост на натиск и температурно въздействие, като цяло, е по-висока в сравнение с тази на стоманата.

Впрочем, всички тези аргументи на поддръжниците на композитната „хипер спирала“ губят пред финансовия аспект на въпроса. Производството на стоманени тръби за Hyperloop ще бъде значително по-евтино в сравнение с производството на тръби от композитни материали. Ясно е, че засега стоманата в качеството ѝ на материал за изграждането на футуристичната тръба Hyperloop, е без конкуренция.

<https://metinvestholding.com/bg/media/news/staljnaya-truba-hyperloop>