

تجهیزات سیار برای تصدیق باسکول‌ها

بار آزمون الزامی

در طول تاریخ باسکول‌های سنگین ابتدا به روش گام‌به‌گام و با استفاده از تعداد کثیری از وزنه‌های ۲۰ کیلوگرمی که با دست روی سکوی باسکول قرار می‌گرفت تصدیق می‌شدند. البته ظرفیت این روش محدود به یکی دو تن می‌باشد. بعدتر وزنه‌های استوانه‌ای یا مکعبی شکل در گستره ۲۵۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم همراه با تجهیزات حمل و به‌کارگیری مناسب رایج شد. وسیله حمل و بکارگیری تشکیل می‌شد از جرثقیل یا بالابر نصب شده بر روی یدک (کامیون، کفی، یدک، ارابه ویا وسیله حمل و نقلی که مستقیم به کشنده متصل می‌شود و وزنه‌ها روی آن قرار می‌گیرد) برای تخلیه وزنه‌ها. به منظور آوردن وزنه‌های استوانه‌ای به مکان مورد نظر بر روی صفحه باسکول می‌توان آنها را غلطاند، در حالی که وزنه‌های مکعبی شکل باید با استفاده از یدک یا تریلر کوچک، جابجا شوند. برخی موسسات اندازه‌شناسی نیز از جرثقیل برای قرار دادن وزنه‌ها در محل مورد نظر روی صفحه باسکول استفاده می‌کنند. گرچه این کار، بستگی به انعطاف‌پذیری جرثقیل دارد.

هدف بیشتر موسسات این است که باسکول را تا بیشینه ظرفیت آن مورد آزمون قرار دهند. این کار همیشه از نقطه نظر حمل و نقل جاده‌ای آسان نیست. ظرفیت حمل بار یدک‌های مورد استفاده معمولاً کمتر از ۱۲۰۰۰ کیلوگرم است در صورتی که خود یدک به‌صورت خالی بین ۸۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ کیلوگرم ممکن است وزن داشته باشد. تریلرهای مورد استفاده اغلب ممکن است بارهای کاملاً سنگین تا ۲۰۰۰۰ کیلوگرم را حمل کنند.

یک کشور از یدک‌های خیلی کوتاه استفاده می‌کند که چند عدد از آنها می‌تواند به‌صورت ضربدری روی یک باسکول بزرگ قرار گیرند تا ظرفیت آزمون افزایش یابد.

کل باری که توسط وزنه‌های کالیبره شده ایجاد می‌شود بهتر است حداقل به ۲۰۰۰۰ کیلوگرم برسد. بنابراین آزمون با بارهای بالاتر را می‌توان با یک روش دیفرنسیالی (تفاضلی) با استفاده از یدک یا تریلر، یا هر دو، به‌صورت بارهای اضافی انجام داد. یک موسسه اندازه‌شناس، از تانک پر شده از آب به‌عنوان یک بار اضافی مرده، استفاده می‌کند. این وسیله اجازه می‌دهد به ظرفیت کل خیلی بالایی (۶۰۰۰۰ کیلوگرم بار شامل وزنه‌ها، تریلر و آب) برسیم. تانک آب عموماً فقط در بارهای بالا، زمانی که ثابت است استفاده می‌-

شود و نیاز به امکانات پرکردن سریع آب در محل آزمون دارد. به هر حال در خیلی از کشورها با در نظر گرفتن شرایط جاده‌ها و مقررات ترافیکی امکانات آزمون باسکول تا ۴۰۰۰۰ کیلوگرم ممکن است کافی باشد

انتخاب تجهیزات حمل و نقل و کار با وزنه

موسسه اندازه‌شناسی که برای تدارک تجهیزات آزمون باسکول‌های جاده‌ای برنامه‌ریزی می‌کند، بهتر است به نکات زیر توجه نماید:

۱- تعداد باسکول‌هایی که باید سالانه آزمون شوند، ظرفیت و توزیع جغرافیایی آنها، اندازه صفحه بار، قابلیت دسترسی به محل نصب باسکول و ... (این اطلاعات باید کتابچه شود).

۲- حداکثر بار مجاز محوری وسائط نقلیه در جاده‌های منتهی به باسکول.

۳- حداکثر وزن مجاز ترکیب خودرو، یدک یا تریلر

۴- امکانات نگهداری قابل دسترس برای تجهیزاتی که تهیه می‌شود.

۵- ایمنی کارکنانی که با وزنه‌ها کار می‌کنند (بعضی انواع وسیله‌های تخلیه بار ممکن است نامناسب باشد).

دو مورد آخر برای انتخاب تجهیزات مناسب اهمیت ویژه‌ای دارند. قویاً توصیه می‌شود که یدک‌ها، جرثقیل‌ها یا لیفتراک‌هایی که تهیه می‌شوند از نوعی باشند که در حال حاضر در کشور استفاده می‌شوند، از این رو به آسانی تعمیر یا جایگزین می‌گردند.

از زمان انتشار استاندارد OIML R^{۴۷}، استفاده از بالابرهای هیدرولیکی برای کار با وزنه‌های آزمون رایج‌تر شده است. بنابراین، وزنه‌ها باید به شکلی باشند که استفاده از لیفتراک برای بارگذاری و تخلیه آنها ایمن باشد. به عبارت دیگر انتخاب لیفتراک و شکل وزنه‌ها باید هماهنگ باشد.

از مزایای حمل وزنه با یدک این است که نیازی نیست که یدک به‌طور خاصی ساخته شود بلکه می‌تواند از نوع رایجی باشد که در سایر مقاصد نیز از آن استفاده می‌شود، این نوع یدک را می‌توان به سادگی تهیه یا اجاره کرد. برای افزایش ظرفیت آزمون می‌توان از چند یدک استفاده کرد تا نیازی به تهیه تریلر مخصوص نباشد. لیفتراک هیدرولیکی می‌تواند همان الگوی رایج که در انبارها استفاده می‌شود باشد، لیفتراک‌هایی با ظرفیت حمل ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم و ارتفاع بالابردن مناسب برای یدک‌های مورد استفاده معمول. بعضی از لیفتراک‌ها زمانی که خیلی سنگین بارگذاری می‌شوند برای استفاده روی زمین ناهموار مناسب

نیستند. بنابراین لیفتراک انتخابی باید به طور خالص برای استفاده در فضای آزاد (چرخ‌های بزرگ با تایرهای نیوماتیک) طراحی شده باشد. یک مشکل با لیفتراک این است که باید تمهیدات خاصی برای حمل و نقل آن در مسافت‌های طولانی انجام شود. چنانچه روی یدک حمل شوند، بارگیری و تخلیه می‌تواند با استفاده از ۲ ریل و یک وینچ انجام شود یا توسط صفحه‌ای هیدرولیکی که در زیر یدک قرار گرفته باشد. برخی موسسات تصدیق برای انعطاف‌پذیری بیشتر به‌طور هم‌زمان از هر دو سیستم استفاده می‌کنند: لیفتراک و جرثقیل در برخی کشورها (امریکا و کانادا) از ارابه‌هایی که با باتری کار می‌کنند استفاده می‌شود بنابراین لازم است از یک بالابر مخصوص برای بارگیری و تخلیه آنها بر روی یدک استفاده شود.

با مدنظر قرار دادن ناهمواری‌های زمین ممکن است ترجیح داده شود اندازه وزنه‌ها به ۵۰۰ کیلوگرم محدود شود تا برای روی هم انباشتن مناسب گردد و انبارش را نیز تسهیل کند. برای سرعت بخشیدن به عملیات تصدیق تعدادی از کشورها وزن وزنه‌های استاندارد را تا ۱۰۰۰ کیلوگرم افزایش داده‌اند. این مورد در هلند وجود دارد که کار با لیفتراک خیلی جلوتر آنجا رایج شده بود.

چنانچه سیستم یدک و جرثقیل انتخاب شود، وزنه‌ها باید از نوع استوانه‌ای باشند که بتوان آنها را به موقعیت لازم غلطاند، به‌ویژه زمانی که یدک خودش به‌عنوان بار مرده استفاده می‌شود. جرثقیل بهتر است در عقب یدک قرار گیرد تا فضای بیشتری را پوشش دهد. برای انعطاف‌پذیری بیشتر محورهای یدک باید فاصله نسبتاً کوتاهی نسبت به یکدیگر قرار داشته باشند. به دلیل کار آسان و ایمنی، وزنه‌های استوانه‌ای عموماً به وزن حداکثر ۵۰۰ کیلوگرم محدود می‌شوند اگرچه بعضی موسسات از مقادیر بالاتر استفاده می‌کنند. توجه خاص باید معطوف شود به شعاع عملیاتی جرثقیل در ارتباط با جابجایی بار، در مواردی ممکن است مجبور شویم یدک را به جک‌های ثابت مجهز کنیم که در خارج از چرخ‌های عقب نصب می‌شوند تا از چپ کردن جلوگیری گردد. زمانی که تریلر، یدک، یا هر دو به‌عنوان بارهای اضافی استفاده می‌شوند خیلی مهم است که فاصله طولی بین دورترین محورها کم باشد تا بتوان کلیه باسکول‌ها را تصدیق کرد. برخی باسکول‌ها، اگرچه برای بارهای سنگین طراحی شده‌اند، اما ممکن است صفحه بار نسبتاً کوتاهی داشته باشند.

زمانی که باسکول نزدیک اداره اندازه‌شناسی محلی باشد ممکن است از تریلر تخلیه شده به‌عنوان وزن استاندارد استفاده کرد. بنابراین تدابیری باید در برابر بارش مواد خارجی روی تریلر اتخاذ شود و اداره اندازه‌شناسی قانونی محلی باید مجهز به باسکول حساس باشد، به‌طوری که فوراً بتواند تمام تصدیق‌ها را با تریلرهایی که وزن آنها کالیبره یا تنظیم شده است را انجام دهد. تکرار می‌کنیم، یک بانک

اطلاعاتی از اندازه‌های باسکول ، شرایط جاده ، مقررات جاده‌ای و امکانات نگهداری می‌تواند عملی‌ترین راه حل را نشان دهد ، مانند انتخاب تجهیزات حمل و نقل و کار با وزنه .علاوه بر آن زمان لازم برای آزمون باسکول‌ها با استفاده از تجهیزات انتخاب شده را نباید فراموش کرد .

ساختار وزنه‌های آزمون سنگین

وزنه‌های آزمون سنگین معمولاً از آلیاژ آهن ریخته شده ساخته می‌شود. آهن ریخته شده نرم (کمی آلیاژ منیزیوم) مانند آنچه در حال حاضر در لوله‌های آب و فاضلاب شهری استفاده می‌شود نیز می‌تواند مناسب باشد . توجه خاص باید صورت گیرد که وزنه‌ها گوشه‌های تیز نداشته باشند زیرا به راحتی می‌شکنند ، هر منفذی برای جلوگیری از انباشته شدن آب یا جرم گرفتگی یا باید کاملاً باز شود و یا باید کیپ بسته شود (با سرب) .

شمار اندکی از طراحی‌های نوعی چنین وزنه‌هایی در استاندارد OIML R⁴⁷ نشان داده شده است . برخی طراحی‌های دیگر در این نوشته آورده شده است از جمله موارد جدیدتر مناسب برای استفاده با لیفتراک . در تمام موارد ابعاد درست بستگی به غلظت ماده در دسترس ، اندازه حفره تنظیم و غیره خواهد داشت و ممکن است مجبور شویم با سعی و خطا این ابعاد را بدست آوریم . وزنه‌هایی که می‌توانند انباشته شوند باید دارای کفه (استپ) هایی باشند که از سرخوردن آنها در موقع کج شدن جلوگیری کند . برخی کشورها از وزنه‌هایی استفاده می‌کنند که از صفحات فولادی جوشکاری شده ساخته است . وزنه‌هایی که با سنگریزه پر می‌شوند و باید کاملاً در مقابل آب نفوذ ناپذیر باشند ، این امر ممکن است آزمون خاصی را لازم داشته باشد .

حفاظت در مقابل زنگ‌زدگی را می‌توان با پاشیدن رنگ‌های اپوکسی ایجاد کرد .

درستی وزنه‌های آزمون

قانون پذیرفته شده کلی آن است که بیشینه خطای مجاز وزنه‌های مورد استفاده در تصدیق باید حداقل سه برابر کوچک‌تر از خطای دستگاه توزین مورد تصدیق باشد. موسسه اندازه‌شناسی باید قادر باشد باسکول-هایی را با تعداد زینه درجه‌بندی تا ۵۰۰۰ بیازماید، از استاندارد OIML R^{۴۷} درمی‌یابیم وزنه‌های مورد استفاده بهتر است خطایی کمتر از ۰/۰۱٪، یا ۵۰ گرم برای وزن ۵۰۰ کیلوگرم داشته باشد.

بنابراین ترازوی پلاتفرم یا سایر مقایسه‌گر وزن مورد استفاده برای تنظیم وزنه‌های سنگین، باید انحراف استاندارد کمتر از ۱۵ گرم داشته باشند.

کالیبراسیون وزنه‌های سنگین معمولاً در مراحل پیاپی با استفاده از وزنه انتخاب شده از آهن ریخته یا وزنه استاندارد فولادی به‌عنوان وسیله انتقال یا به‌سادگی از طریق مقایسه با انباشته وزنه‌های ۲۰ کیلوگرمی (از نظر طراحی مشابه موارد OIML R^۲) انجام می‌شود. این‌ها ممکن است به نوبت با استفاده از ترازو الکترونیکی کفه‌ای با جبران الکترومغناطیسی که ممکن است انحراف استاندارد کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم داشته باشد، با استاندارد ثانویه ۲۰ کیلوگرم مقایسه شود.

مقایسه‌گرهای وزن

استانداردهای وزن ثانویه سنگین تا ۱۰۰۰ کیلوگرم معمولاً در آزمایشگاه مرکزی کشور با استفاده از ترازوهای شاهین دار که درستی بالایی را ممکن می‌سازد کالیبره می‌شوند. با توجه به این‌که امروزه شمار اندکی سازنده این ترازوهای مکانیکی وجود دارد، موسسات اندازه‌شناسی باید بیشتر راه‌هایی را برگزینند که از وسیله‌های توزین الکترونیکی برای چنین مقاصدی استفاده می‌شود.

چنانچه کشور وسیع باشد، لازم است برای کم کردن مصافت مجموعه‌هایی از وزنه‌های آزمون در مکان‌های مختلف نگهداری گردد، تمهیدات ویژه‌ای باید برای تصدیق دوره‌ای (سالانه) این وزنه‌ها انجام شود.

بخاطر اجتناب از آوردن تمام وزنه‌های آزمون به آزمایشگاه مرکزی، موسسات اندازه‌شناسی متعددی قابلیت ردیابی را با استفاده از یک وزنه ۵۰۰ یا ۱۰۰۰ کیلوگرم یا گاهی فقط با ۲۰ کیلوگرم برقرار می‌نمایند و وزنه‌های آزمون را در مکان نگهداری (یا آزمایشگاه‌های اندازه‌شناسی محلی) توسط مقایسه‌گرهای وزن تنظیم یا تصدیق می‌کنند.

در خیلی موارد این کار می‌تواند با استفاده از لودسل آویز با کیفیت بالا متصل به نشانگر دیجیتال تجاری با وضوح کافی (10^5 زینه یا بیشتر) با جایگزینی پی‌درپی انجام شود. برای کاهش اثر خزش در لودسل لازم است همیشه در همان لحظه پس از این‌که بار از زمین برداشت شد نشانگر خوانده شود (برای مثال پس از ۴۰ ثانیه). قبل از شروع مقایسه واقعی لودسل حداقل باید سه دفعه با بار کامل بارگذاری شود (کاری که در کالیبره کردن لودسل و رینگ های نیرو انجام می‌شود).

یک مقایسه‌گر وزن ۵۰۰ کیلوگرمی با استفاده از این اصل و مرکب از لودسل خاص، جرثقیل کوچک و یک نشانگر خودکار با زمان‌سنج و حافظه برای موسسه اندازه‌شناسی سوئد ساخته شده است. یک جرثقیل هیدرولیکی و یک وزنه استاندارد ۵۰۰ کیلوگرمی روی تریلر کوچکی قرار می‌گیرند. به‌نظر می‌رسد با انجام مقایسات پی‌درپی کالیبراسیون وزنه‌های آزمون تا چند گرم یا بهتر با این روش امکان‌پذیر باشد. بنابراین لودسل آویز باید طوری قرار گیرد که در معرض باد، تابش مستقیم خورشید و تغییرات قابل ملاحظه دما نباشد.

یک مقایسه‌گر وزن لودسلی خاص در آمریکا ساخته شده است که تاثیر خزش لودسل را با نگهداشتن بار به کمک یک فنر در هنگام جایگزین کردن وزنه‌ها کاهش می‌دهد. اشنودر گزارش کرده است که وزنه‌های ۵۰۰ پاندی (۲۲۵ کیلوگرمی) را می‌توانستند به این طریق با تکرارپذیری $10^{-6} \times 2 \pm$ با هم مقایسه کنند.

مقایسه‌گرهای وزن در گستره ۲۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم با استفاده از لودسل‌های آویز در روسیه نیز استفاده می‌شود. موسسات اندازه‌شناسی اطریشی نیز این روش را برگزیده‌اند.

در پاسخ به نیازهای موسسات اندازه‌شناسی، تعداد اندکی از سازندگان اخیر، با به‌کارگیری نمایشگرهایی با تفکیک‌پذیری بالا برای اندازه‌گیری جرم به روش جانیشینی، در یک گستره محدود تعدیلاتی در تولیدات جاری‌شان برای دستگاه‌های توزین الکترونیکی دارای صفحه بار انجام داده‌اند. به‌منظور حصول بالاترین درستی، این نوع مقایسه‌گر وزن باید در یک محیط با دمای ثابت محافظت شده در برابر کوران هوا قرار گیرد. علاوه بر آن توجه خاصی باید به متمرکز کردن نقطه بارگذاری موثر وزنه‌ها در هر جایگزینی معطوف شود.

ماشین‌های توزین مبتنی بر اصل ژيروسکوپي نیز به‌عنوان مقایسه‌گر وزن برای وزنه‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرمی توسط چندین موسسه اندازه‌شناسی محلی در آلمان و انگلستان استفاده می‌شود.

روند آزمون باسکول

چنانکه قبلاً به‌طور کلی بیان شد ، دیگر عملی نیست که از ۱۰ یا ۲۰٪ ظرفیت باسکول برای تصدیق باسکول‌های جدید استفاده کرد . ظرفیت باسکول ممکن است در خیلی موارد بیشتر از مقدار بار آزمون در دسترس باشد ، مثل باسکول‌های جاده‌ای ۵۰ یا ۶۰ تن . بنابراین به‌عنوان یک قاعده کلی و با در نظر گرفتن مقررات ترافیکی (که بسته به کشور عموماً وزن بیشینه وسائط حمل و نقل را به کمتر از ۴۰ تن محدود می‌نماید) ، آزمون‌ها را باید حداقل تا کمی بالاتر از بیشینه بار ساکن که از باسکول به‌طور عادی استفاده می‌شود انجام داد .

تحت این شرایط ، به عنوان شرح نوعی یک روند قابل قبول برای آزمون یک باسکول ، ما ترجمه آزادی از روند آزمون توصیف شده در مرجع را برای یک باسکول ۴۰ تن ، با صفحه بار نسبتاً طویل (۱۶ متر) که استفاده از هر دو یدک و تریلر را به عنوان بارهای مرده امکان‌پذیر می‌سازد ، بازنویسی کرده‌ایم :

- ۱- بازرسی چشمی باسکول و عملکرد آن ، از جمله : تصدیق (یا تنظیم) صفر، توانمندی دستگاه نسبت به تغییرات کوچک بار (روانی) و تکرارپذیری نشان‌دهی بدون بار .
- ۲- آزمون‌هایی با بار ۱۰ تنی در هر نقطه تکیه گاه صفحه بار (آزمون‌های گوشه) .
- ۳- واریسی کردن صفر ، انجام آزمون‌های بار افزایشی از صفر تا ۲۰ تن .
- ۴- همان آزمون‌ها با بار کاهشی .
- ۵- بار مرده در دسترس (یدک و تریلر) روی صفحه بار آورده شده و دقیقاً تا ۲۰ تن تنظیم می‌گردد.
- ۶- آزمون با بارهای افزایشی از ۲۰ تا ۴۰ تن .
- ۷- همان آزمون با بار کاهشی .
- ۸- تخلیه صفحه بار .
- ۹- واریسی صفر.
- ۱۰- بارگیری وزنه‌ها روی یدک ، ثبت گزارش آزمون .

گفته می‌شود زمان کل برای انجام مراحل بالا با استفاده از وزنه‌های یک تنی ۳ ساعت طول می‌کشد . بدیهی است که این امر نیاز دارد باسکول قبل از آزمون به‌طور کامل تمیز و سرویس شود تا از هرگونه اتلاف وقت غیرلازم جلوگیری شود .

تحولات ممکن آینده

تمایل برای افزایش ظرفیت و اندازه باسکول‌ها، تأمین تسهیلات مناسب تصدیق را برای موسسات اندازه-شناسی مشکل‌تر ساخته است. رواج باسکول‌های الکترونیک با استفاده از لودسل‌های بار به این مشکل افزوده شده است زیرا برخی روش‌های ساده شده آزمون دیگر نمی‌تواند به کار رود. به‌علاوه، باسکول‌های الکترونیکی ممکن است به دفعات نیاز به کالیبراسیون داشته باشند.

نظارت بر نگهداری باسکول‌های الکترونیک می‌تواند با استفاده از تریلر با بار سنگین انجام شود که روی باسکول‌های تصدیق شده قبلی کالیبره می‌شود.

هزینه بارهای سنگین و حمل و نقل آن به محل آزمون بالا است و شامل چندین وسیله ارزان‌تر که قبلاً پیشنهاد شده است، مانند استفاده از اهرم‌ها، پیستون‌های هیدرولیکی نیز می‌شود. استفاده از به‌کارگیری نیرو از طریق جک‌های هیدرولیک و اندازه‌گیری توسط لودسل‌های بار قابل حمل در سوئد تجربه خواهد شد. آزمون‌های این روش تصدیق توسط سازنده باسکول شینک در آلمان نیز انجام شده است. بنابراین در این حالت، نصب باسکول باید طوری انجام شود که وسیله‌های کالیبراسیون قابل حمل بتواند به حفره‌های تعبیه شده مناسب نصب شود. علاوه بر آن چنین لودسل‌های محلی باید متناوباً در آزمایشگاه مرکزی کالیبره شوند با الزام به دسترسی یک ماشین نیرو (بار مرده) با ظرفیت حداقل 200 KN (استفاده از لودسل‌های بار به-عنوان مقایسه‌گرهای ساده وزن برای وزنه‌های تقریباً برابر چنانچه در فصل پیش گفته شد قطعاً نیاز به ماشین کالیبراسیون گران ندارد).

شرح تجهیزات مورد استفاده

در صفحات بعدی اطلاعات حاضر موجود در OIML مربوط به تجهیزات موجود برای تصدیق باسکول‌های جاده‌ای در برخی کشورها را باز آفرینی (باز گویی) می‌کنیم. این اطلاعات به هیچ وجه کامل نیست چون فقط کشورهای محدودی نمایندگی دارند. بنابراین فن‌آوری‌ها بیش و کم یکسان‌اند و امیدواری هست که این گزینه‌ها ممکن است قدری کمک کند به آن موسسات اندازه‌شناسی که در حال برنامه‌ریزی برای تجهیز خودشان هستند.

تعداد اندکی از تأمین کنندگان بین‌المللی تجهیزات تخصصی لیست می‌شوند. در مورد یدک‌ها، تریلرها، لیفتراک‌ها، جرثقیل‌ها و ... تأمین کنندگان خیلی اندک‌اند که منظور شوند و منابع محلی تأمین باید مورد مشورت قرار گیرند.