

# Kovové sudy a dopravní tanky v pivovarském průmyslu

GASTON KLAZAR

Pokusný pivovar, Praha-Braník

663.4:621.798.13:629.119.5

Doprava piva v dřevěných sudech z pivovarů do výčepů má stoletou tradici. Dřevěné dopravní sudy se dobře osvědčují a s technologického hlediska mají mnoho předností. Dřevo chrání smolný povlak, který je vůči pivu indiferentní a v pivovarské praxi je stále považován, se zřetelem na jakost piva, za nejvhodnější. Dřevo samo je špatným vodičem tepla, pivo dobře izoluje od vnějšího prostředí, takže se jen zvolna otepluje. Dřevěné transportní sudy se udržují celkem jednoduchými prostředky v dobrém stavu; jejich životnost je 10 až 15 let.

Po stránce národohospodářské představují zásoby dřevěných transportních sudů v pivovarech značné finanční hodnoty. Na údržbu těchto sudů muselo být na př. v roce 1955 vynaloženo téměř 10 milionů korun. Kromě toho se ztrácejí poměrně velké hodnoty každoročním vyřazováním 2,8 až 3,3 % sudů z celkového počtu. Naproti tomu výroba nových sudů náhradou za vyřazené neustále klesá, neboť jejich přírůstky vztažené na celkový počet transportních sudů dosáhly

v roce 1954 . . . . .	6,2 %
1955 . . . . .	3,6 %
1956 . . . . .	2,7 %
1957 . . . . .	1,8 %

Z těchto několika čísel je zřejmé, že počet vyřazených sudů podstatně převyšuje počet sudů nově vyráběných. Nesmíme však přehlédnout skutečnost, že stále stoupá výstav piva v lahvích. Je třeba si uvědomit, že dubové dřevo k výrobě transportních sudů je úzkoprofilovou surovinou, že výroba je dosti nákladná a pořizovací cena nových dřevěných sudů vysoká.

## Kovové transportní sudy

V prvních letech po roku 1930 se objevují jako novinka hliníkové transportní sudy, a to ve Švýcarech a ve Spojených státech. Od té doby jejich výroba neustále stoupá, zejména ve Spojených státech, kde je jich podle dnešního odhadu v oběhu několik milionů. Také v Evropě několik velkých továren vyrábí hliníkové sudy (Fulcrac ve Francii, Schmidding v západním Německu a další); kryjí převážnou potřebu západoevropských států.

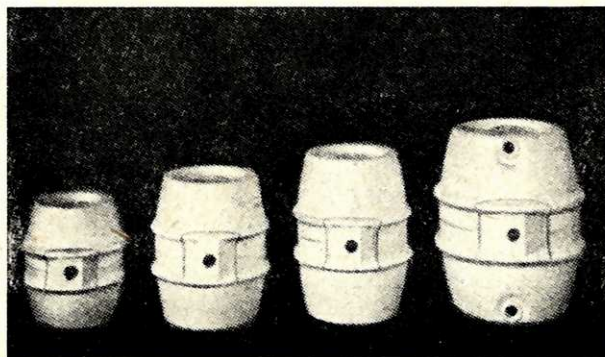
Původní americké hliníkové sudy se vyráběly z materiálu málo odolného vůči korozi, takže sudy musely být uvnitř opatřovány smolným povlakem. Později se sudy vyráběly z plátovaného materiálu, vnitřní stěna byla z čistého hliníku. Vůči pivu byly již resistantní a požahování odpadlo. Dnes se sudy vyrábějí z legovaného hliníku výborných mechanických vlastností; vnitřní povrch je chráněn anodickou oxidací (eloxací). Sudy jsou vůči pivu zcela indiferentní a nepodléhají korozi.

Ocelové sudy se z počátku vyráběly z materiálu, který rovněž vyžadoval povrchovou ochranu. Teprve později se přešlo k sudům z dobré nerezavějící oceli vyhovujících vlastností.

Konstrukce kovových sudů doznala postupem času několika změn. Od pravidelného válcovitého tvaru se upustilo, protože výroba těchto sudů byla pracná a nákladná. Dnešní sudy hliníkové i ocelové mají ustálený tvar, v horní i spodní části jsou zaoblené, takže pivo vytéká beze zbytku. Svařují se ze dvou nebo tří vylosových částí (obr. 1).

Předností převážně technického rázu je malá váha kovových sudů, snadnější manipulace při nakládání a skládání, zaujímání menšího prostoru, lepší využití skladovacích ploch, snadnější a dokonalejší mytí a udržování sudů v čistotě vodou vyšší teploty, případná možnost sterilace atd.

Jako nedostatek bývá kovovým a především hliníkovým sudům vytýkáno snadné protečení piva se zřetelem k malé tloušťce stěny sudu a k značné tepelné vodivosti hliníku.



Obr. 1 — Hliníkové dopravní sudy typu Benson (Schmidding, Köln)

Z praxe je dobře známo, jak značně může zvýšení teploty ovlivnit vývin mikroorganismů i ve filtrovaném pivu. Rozvoj mikroorganismů ovšem závisí také na jiných činitelích (na mikrobiologické čistotě piva, množství zkvasitelného extraktu, rozpuštěného kyslíku atd.). Pro posouzení vlivu teploty na mikrobiologickou stabilitu piva je nutno znát, do jaké míry se zvýší teplota piva v kovových sudech při výměně teplého a chladného vnějšího prostředí a jaký je rozdíl při termických výměnách mezi sudy kovovými a dřevěnými. Svého času byly provedeny Dr Hummelem z VÚPS, pracoviště Plzeň srovnávací zkoušky se sudy dřevěnými, hliníkovými a ocelovými. Sudy byly naplněny vodou, vytemperovány na 4,0°C a poté přeneseny do teplé místnosti (21°C). Změny teplot se měřily v pravidelných intervalech. Po užití vody místo piva nemělo na výsledky měření takřka vliv, protože specifická vodivost vody činí 0,0015 kal a specifická vodivost piva, vypočtená se zřetelem k alkoholu, extraktu a kyselině uhlíčitě 0,0014 kal.

Z výsledků je patrné, že jsou-li sudy krátkou dobu uloženy v teplé místnosti, je pivo v hliníkovém sudu nej-



*Qdčítané hodnoty při oteplování (měřeno uprostřed sudu):*

Čas hodin	Dřevěný sud °C	Ocelový sud °C	Hliníkový sud °C
0	4,0	4,0	4,0
3	5,1	7,0	8,1
9	8,7	11,4	11,8
12	9,5	12,1	12,6
24	13,3	15,6	16,3
30	15,0	16,8	17,5
48	17,5	18,5	18,8

výše o 3 °C teplejší než v sudu dřevěném (do 24 hodin). Tepelný rozdíl se pak zvolna snižoval a po 48 hodinách činil již jen asi 1 °C. Z toho vyplývá, že izolační účinek dřevěných sudů se skutečně přeceňuje.

V odborném tisku byla také zmínka o srovnávacích zkouškách oteplování piva v sudech dřevěných a v hliníkových sudech typu Benson. Údajně bylo dosaženo těchto výsledků:

Teplota piva 5 až 6 °C, vnější teplota 31 až 36 °C. Po osmi hodinách byla v dřevěném sudu zjištěna teplota 19 °C, v hliníkovém sudu 21 °C. Tedy rozdíl jen 2 °C. I když tyto údaje se zdají být poněkud skreslené, ukazuje se i v tomto případě, že rychlejší proteplení piva v hliníkových sudech nemá takřka význam.

Jednou z velkých předností hliníkových sudů je jejich malá váha. U sudů Benson byly zjištěny tyto váhy: u sudu třicetilitrového 6,0 kg, u padesátilitrového 9,3 kg, u stolitrového 20,5 kg. Pro srovnání jsou zajímavé ještě další hodnoty: padesátilitrový sud vyrobený Škodovými závody v roce 1950 z 99,5 % hliníku vážil 6,90 kg, padesátilitrový sud maďarského původu 10,5 kg atd.

Sudy z nerez jsou poněkud těžší, na příklad padesátilitrový sud vyrobený ve Spojených státech váží asi 13 kg, nerez sud, který používal pivovar Budvar, vážil 13,5 kg.

Váha dřevěných sudů je běžně známa: půlhektolitrový sud váží asi 32 až 35 kg, hektolitrový sud asi 46 až 50 kg atd.

Pro malou tloušťku plechu zaujímají kovové sudy také podstatně menší prostor než sudy dřevěné. Vhodným využitím ložné plochy lze získat až o 30 % větší úspory na dopravním prostoru než u dřevěných sudů. Pro menší prostor kovových sudů a jejich menší váhu lze, ve srovnání se sudy dřevěnými, použít menšího dopravního prostředku nebo při stejné váze nákladu dopravovat větší počet sudů a tedy i větší množství piva.

Dřevěné sudy je nutno pečlivě udržovat, občas opravovat a pravidelně požahovat. Odhaduje se, že z těchto důvodů je více než pětina dřevěných sudů na určitou dobu vyřazena. Naproti tomu jsou kovové sudy neustále v provozu, takže jejich oběh je nejméně o 20 % větší než u sudů dřevěných.

S životností kovových a hlavně hliníkových sudů nemáme u nás dostatečné zkušenosti. Podle údajů ze Švýcarska, z USA a z Německa mají být hliníkové sudy použitelné patnácti lety a déle.

Je také třeba vyzdvihnout, že se kovové sudy snadno udržují v čistotě a jsou hygienické. Naopak jedním z nedostatků dřevěných sudů je stále nebezpečí z infekce piva. Ani novým požahem se nedosáhne úplné sterility dřevěného sudu. Při biologickém posouzení vý-

plachové vody bylo u dřevěného sudu z oběhu po předchozím řádném vymytí zjištěno v 1 ml (zkouška Kochova) asi 7000 mikroorganismů, u dřevěného sudu čerstvě požahnutého 200 mikroorganismů a u hliníkového sudu 35 mikroorganismů. Po biologické stránce mají tedy kovové sudy nesporné výhody.

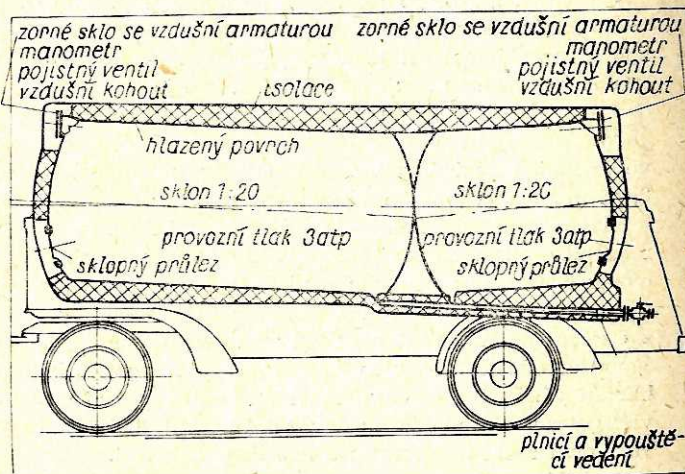
V zahraničí se v posledních letech stále více používají sudy malého obsahu — do 25 litrů, vyráběné v kombinaci z hliníku a hliníkové slitiny, jež mají proti normálním hliníkovým sudům, vzhledem k jiné konstrukci, mnoho výhod. Mají nově řešený uzávěr, který umožňuje pohodlnou prohlídku a řádné mechanické čištění, lze je snadno přenášet pomocí úchytek v horní i dolní části pláště atd. Tyto soudky se dodávají převážně do nočních podniků a do barů a velmi se zde osvědčují. Personál odmítá soudky dřevěné proto, že se obvykle překulují a nejsou tedy zevně čisté; že je lze při přenášení uhopit pouze za útesy a také jsou značně těžší než soudky hliníkové.

### Dopravní tanky

V důsledku neustále stoupající racionalisace dopravy piva na větší vzdálenosti vyvstala otázka snížení dopravních nákladů a otázka samého způsobu dopravy. Racionalisace dopravy piva se podstatně zlepšila zavedením menších dopravních tanků vhodného tvaru a velikosti ze zvlášť tvrdých a pevných slitin hliníku.

K vývoji malých přepravních tanků došlo na podkladě zkušeností získaných s hliníkovými sudy. Uplatnila se především malá váha, dostatečná pevnost, skladnost tanků, využití prostoru atd. Původní obavy před ztrátou kyslíčnicku uhlíkatého z piva během převozu byly vyvráceny zkušenostmi z praxe. Obsah přepravních tanků je 8 až 25 hl, plní se v pivovaru a po odvezení k odběrateli (t. j. odbytiště nebo stáčírna) se z nich přímo stáčí. Nakládání a skládání tanků je dosti obtížné a je k němu třeba vhodného zařízení.

Známy pivovar Guinness v Dublinu (s výstavem asi 5 milionů hl) úspěšně přepravuje pivo po lodích v tankcích zvláštní konstrukce, obsahu asi 23 hl. Tyto tanky mají rovná dna, takže se sedlají tři i čtyři na sebe. Prázdný tank váží 600 kg.



Obr. 2 — Řez přívěsným vozem s dopravními tanky na 70 + 30 hl (Schmidding, Köln)



Poslední novinkou v přepravě piva na velké vzdálenosti jsou dopravní tanky nebo cisterny obsahu 30 až 70 hl, umístěné na přívěsných vozech nákladních aut nebo na železničních vagonech. Vývoj těchto tanků směřuje k celé řadě různých typů, což není právě vhodné pro pivovary, stáčírny a ostatní zúčastněné složky.

Požadavky na velké dopravní tanky jsou podstatně přísnější. Vyžaduje se dokonalá těsnost a pevnost tanků při zvýšeném tlaku, indiferentnost vnitřního povrchu tanků vůči pivu, co nejkratší plnicí a stáčecí potrubí s hlediska biologické čistoty, možnost snadného mytí a čištění tanku, dokonalá izolace, pokud možno nejmenší váha tanku a příslušného zařízení a přizpůsobení tanků pro dopravu na silnici i po kolejích.

Velikost tanků, těsnost na tlak a požadavek tepelné izolace jsou dány provozními podmínkami pivovaru. Jako tlakové nádoby podléhají tyto tanky pravidelným zkouškám a musí vyhovovat zákonným předpisům.

Zařízení tanků je vcelku jednoduché. V horní části má tank armaturu na odpouštění vzduchu a zorné sklo, takže je snadná kontrola při stáčení v pivovaru i u příjemce, že tank byl řádně naplněn. Tanky jsou položeny na přívěsných vozech nebo vagonech tak, že mají mírný sklon k výpusti. Vyrábějí se z nerezavějící oceli. Hliník se nehodí, protože by bylo třeba podstatně silnějšího plechu vzhledem k provoznímu tlaku, který dosahuje až 3 at. Dokonalé izolace se dosahuje asi 12 až 15 cm vrstvou vhodného isolačního materiálu. Firmy, které izolaci provádějí, zaručují, že ani při nejvyšších letních teplotách se obsah tanku neprohřeje během 72hodinového transportu více než o 1,5 °C.

Dopravní tanky se vyrábějí v různých velikostech, na přívěsný vůz se nakládají dva až tři, při čemž součet jejich obsahů bývá 100 hl (na př. jeden tank 70 hl a druhý 30 hl nebo dva tanky po 50 hl a pod.).

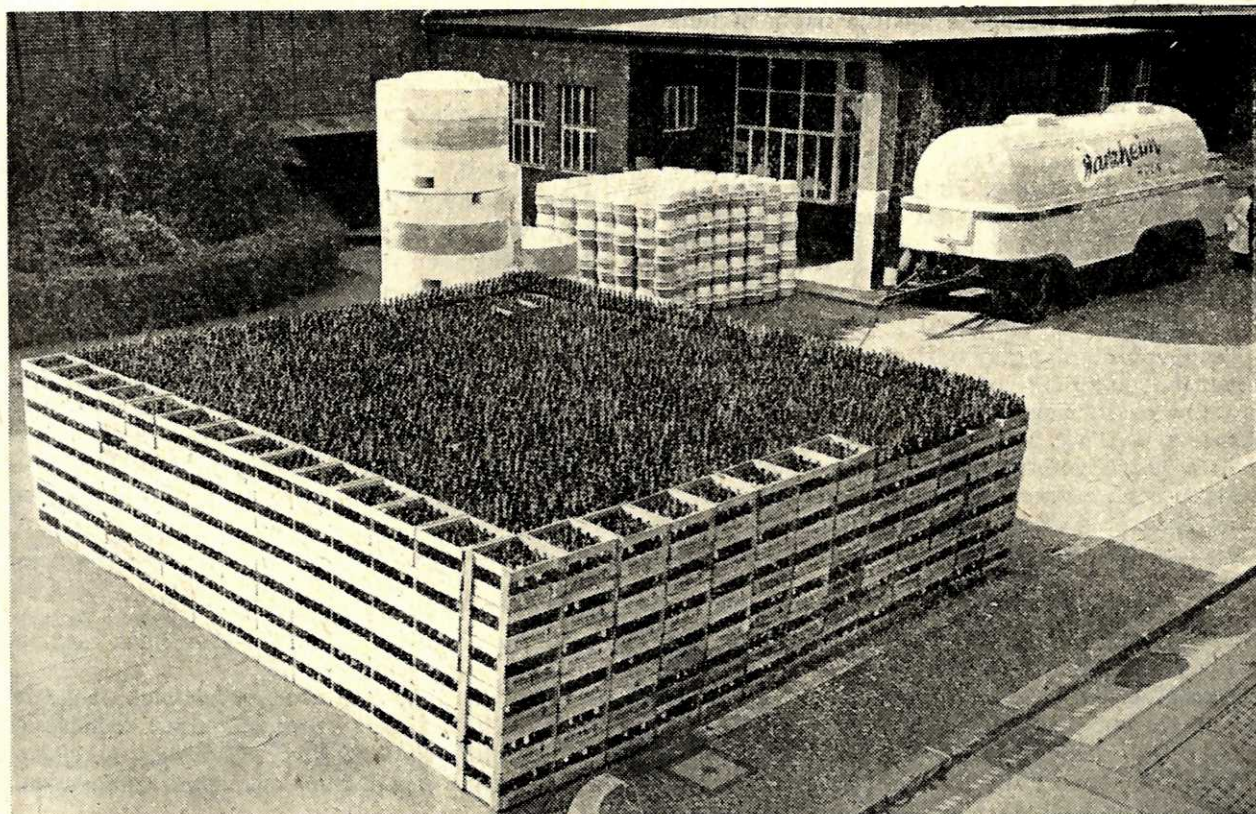
Zařízení a umístění tanků na železničních vagonech je obdobné jako na přívěsných vozech. Podle železničních předpisů nemá být jeden tank včetně obsahu těžší než 6 tun, vyrábějí se proto k tomuto účelu tanky nejvýše do 50 hl obsahu.

\*

Je třeba se ještě zmínit o různých obalech pro pivo, které jsou důležitým činitelem při kalkulaci dopravních nákladů. V tabulce je uvedeno několik hodnot, jak se při stejném množství dopravovaného piva (150 hl) projeví v ložném prostoru a váze. Tyto hodnoty jsou též na prvý pohled patrné z obr. 3.

Porovnání polířeby prostoru u různých obalů

	Láhve 0,5 l	Sudy ½ a ¾ hl	Přepravní tanky 17 hl	Dopravní tank 150 hl
počet kusů	30 000	204	9	1
celkový ložný prostor m³	90	40,2	28,2	20,8
celková brutto váha q	378	255	194,4	170
ložný prostor na 1 hl piva m³	0,60	0,27	0,19	0,14
brutto váha na 1 hl piva kg	252	170	130	113,4



Obr. 3 — Pivo v různých obalech