

MAŁGORZATA TABORSKA

Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego

Aparat Kippa – eleganckie urządzenie laboratoryjne

ABSTRACT

Kipp's apparatus – a smart laboratory equipment

Kipp's apparatus belongs to a group of very special laboratory glassware. Its appearance results from cooperation of two outstanding specialists: Jacobus Kipp and Johann H.W. Geissler. The apparatus serves for obtaining small amounts of strongly reactive gases, on site, at the laboratory. Its asset is the possibility of supervising the reaction. This successful model of apparatus was long used in laboratories, along with its numerous modifications. It was created in 1860, but small numbers of the apparatus are still manufactured. In laboratory equipment it serves as a source of *in situ nascendi* gases. Currently it has been replaced by precision electronic apparatus.

Keywords: Kipp's apparatus, laboratory glassware, *in situ nascendi* gases, Geissler tube

Słowa kluczowe: aparat Kippa, szkło laboratoryjne, gazy *in situ nascendi*, rurki Geisslera

Efektowne kształty szklanych naczyń, kuliste powierzchnie, na których obserwować można wspaniałą grę światła – to nie opis zabytkowego naczynia czy wazonu będącego przykładem nowoczesnego *design*. Zazwyczaj przez szkło laboratoryjne rozumie się probówki, cylindry, szalki czy kolby o znormalizowanych kształtach, a jednak i wśród szkła laboratoryjnego znaleźć można niezwykle twory. Zachwycające formą i wykonaniem: flasze Woulffa (il. 1), delikatne cienkościennie retorty (il. 2) czy intrygujące naczynka fermentacyjne do badania zawartości cukru w próbce (il. 3). Wśród nich aparat Kippa wyróżnia się doskonałością kształtów i proporcji.

II. 1

II. 2



II. 1. Flaszki Woulffa, XIX/ XX w., Muzeum UJ

II. 2. Retorty XIX w., Muzeum UJ

II. 3. Naczynie fermentacyjne, XX w., Muzeum UJ

To przyrząd złożony z trzech komór, wykonany z cienkiego szkła. Używa się go do otrzymywania w warunkach laboratoryjnych gazów: wodoru, chloru, siarkowodoru, dwutlenku węgla czy acetyleny (tab. 1). Jego twórcą był, pochodzący z Utrechtu, Petrus Jacobus Kipp (1808–1864), holenderski aptekarz i wynalazca. Mając 21 lat, zdał egzamin zawodowy, otworzył własną aptekę i rozpoczął produkcję odczynników, preparatów oraz przyrządów laboratoryjnych. Rok później przeniósł się do Delft, gdzie kupił dobrze prosperującą aptekę¹.

Dla Europy wiek XIX to okres wycieńczenia wojnami napoleońskimi i rozgrywkami politycznymi – chociażby Francuską Blokadą Kontynentalną (1806–1812). Równocześnie szybko rozwijała się technika i przemysł, a co z tym związane – obniżyły się znacznie koszty produkcji towarów. Taka destabilizacja rynku ekonomicznego zaowocowała cyklicznie pojawiającym się kryzysem ekonomicznym². Miało to swoje odzwierciedlenie również w przemyśle farmaceutycznym – wielu farmaceutów bankrutowało lub szukało alternatywnych sposobów zarobku. Wśród nich był też Petrus Kipp. W roku 1842 król

¹ Do prowadzenia apteki potrzebne były uprawnienia zawodowe, jednakże nadawano je na poziomie prowincji, a nie krajowym. Musiał więc złożyć kolejny egzamin przed Medyczną Komisją Prowincji Holandii Południowej. Według Ernst Homburg, *The story behind the Name 4: Kipp's apparatus*, Royal Society of Chemistry Historical Group Newsletter, 2001.

² Kryzys w XIX wieku nabrał charakteru cyklu koniunkturalnego, jaki trwa do dziś. W XIX w. występował regularnie co pewien czas od zakończenia wojen napoleońskich do I wojny światowej: początkowo co 11 lat, później okres wahań zmniejszył się do 7 lat. Po pierwszym w Wielkiej Brytanii (1825) i drugim (Wielka Brytania i USA w 1836 r.) nastąpiła zapaść, która objęła również Europę Zachodnią i Środkową (1846–1847). Za J. Estey, *Cykle koniunkturalne*, Warszawa 1959.

William II Holenderski założył akademię w Delftach, której profesorem został przyjaciel Kippa – chemik Carel Frederik Donnadieu (1812–1858)³. Zorganizował on nauczanie chemii od stworzenia bazy literatury fachowej dla studentów – m.in. przetłumaczenia niemieckich podręczników na język holenderski. Znaczną część pracy zlecił Kippowi, co umożliwiło temuż przetrwanie w kryzysie, jaki przeżywała Holandia w latach 1846–1847⁴. Prowadzone w nowo powstałej akademii zajęcia laboratoryjne z chemii i prace naukowo-badawcze pozwoliły nie tylko na przetrwanie, ale umożliwiły również rozwój firmy Kippa. W roku 1853 otworzył on nawet nowy lokal⁵.

Kipp działał aktywnie na polu naukowym, prowadził badania, udoskonalał przyrządy, współpracował z licznymi naukowcami. Jeszcze w roku 1840 został członkiem Delft Municipal Medical Commission, w ramach której wykonywał liczne analizy chemiczne na potrzeby miasta i służb miejskich – m.in. nafty do lamp ulicznych, wody pitnej, jakości żywności. Dwa lata później uczestniczył w założeniu Holenderskiego Towarzystwa Promowania Farmacji (*Nederlandsche Maatschappij ter Bevordering der Pharmacie*)⁶.

Impulsem do skonstruowania nowego aparatu były prace nad arsenikiem⁷. Odkryty w VIII wieku przez arabskiego uczonego Gerbera, arsenik – bezwonny proszek, rozpuszczalny w wodzie, jest dobrze wchłaniany nie tylko przez układ pokarmowy, lecz także przez skórę i wdychanie oparów⁸. Przewlekłe zatrucie powoduje wymioty i biegunkę, prowadzące później do odwodnienia i ostrej niewydolności nerek. Arsen uszkadza wątrobę, nerki, płuca, przewód pokarmowy i skórę. Dając objawy podobne do cholery, bezwonny, bez smaku – nie jest wyczuwalny w napojach i jedzeniu. Nie działa od razu, lecz stopniowo uszkadza organizm, dlatego był idealną trucizną. Do XIX wieku nie był wykrywany w zwłokach, dopiero w roku 1836 James Marsh (1790–1846) opracował bezbłędną próbę, pozwalającą wykrywać obecność arsenu⁹. Jest to tzw. metoda luster arsenowych, polegająca na zredukowaniu arsenu wodorem *in situ nascendi* do

³ 8 stycznia 1842 r. król Wilhelm II Holenderski założył Akademię Królewską, mającą za zadanie kształcić inżynierów dla wsparcia holenderskiego przemysłu i handlu. W 1905 r. została uchwalona nazwa *Technische Hoogeschool van Delft* – Techniczna Szkoła Wyższa w Delft.

⁴ W latach trzydziestych i czterdziestych XIX w. Kipp utrzymywał się głównie z handlu w aptece, natomiast polepszenie finansów i zapotrzebowanie na aparaturę chemiczną w mieście akademickim wzrosło. W 1850 r. opublikował pierwszy swój katalog, zawierający instrumenty chemiczne, fizyczne i medyczne. Obejmował on ponad 1000 obiektów, wydawany był po niemiecku i francusku. Za <http://www.kippzonen.com/Kipp-Zonen/History> [dostęp: 23.10.2013].

⁵ Przedsiębiorstwo Kippa przetrwało do XXI w. Po jego śmierci (1864 r.) prowadziła je żona i synowie Willem oraz Anton – jako *P.J. Kipp en Zonen*. Później Willem Kipp przejął aptekę jako *W.A. Kipp*, która pod niezmiennym szyldem funkcjonuje w Delft pod adresem Van Beresteynstraat 169a. Natomiast Anton Kipp przejął produkcję instrumentów i chemikaliów – jako firma *Kipp & Zonen*. Obecnie firma specjalizuje się w produkcji sprzętu laboratoryjnego i meteorologicznego. Do ich specjalności należą m.in. różnego rodzaju radiometri; <http://www.kippzonen.com/> [dostęp: 23.10.2013].

⁶ E. Homburg, *The story...*

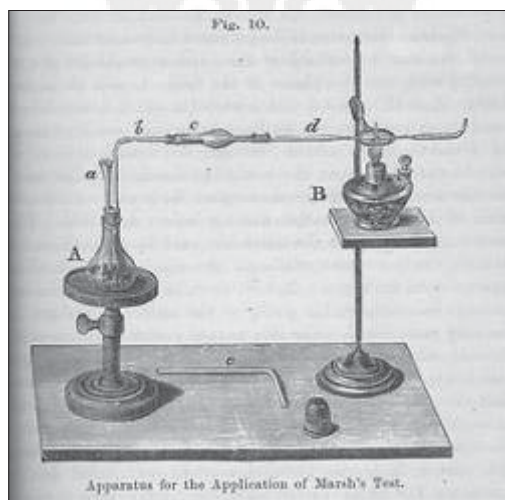
⁷ As_2O_3 , czyli tlenek arsenu (III), jest silnie trujący, dla człowieka dawka śmiertelna wynosi 1–5 mg/kg masy ciała. Często określany jest jako *poudre de succession*, czyli proszek dziedziczenia.

⁸ Dżabir Ibn Hajjan (ok. 720–813) w średniowieczu nazywany Gerberem. Był lekarzem i chemikiem na dworze kalifa Bagdadu – Haruna ar-Raszida (763–809).

⁹ Marsh był chemikiem, asystentem Michaela Faradaya (1791–1867), będącego w latach 1830–1851 profesorem chemii Royal Military Academy w Woolwich. James Marsh przedstawił procedurę wykrywania arsenu w artykule *Account of a method of separating small quantities of arsenic*

arsenowodoru (AsH_3). Następnie, podczas odgrzewania na płytce porcelanowej, arsen wytrąca się w formie powłoki lustrzanej, czemu towarzyszy wydzielanie się wodoru¹⁰. Metoda ta pozwala na wykrywanie ilości arsenu poniżej $1 \mu\text{g}$ ¹¹.

Gdy pojawiła się możliwość określania obecności arsenu w tkankach, badania nad jego wpływem na funkcjonowanie organizmu i zniszczenie tkanek stały się atrakcyjne. Istotne było określenie stopnia kumulacji w poszczególnych narządach, precyzyjnych ilości wagowych etc. W roku 1842 Kipp prowadził badania nad obecnością arsenu w nerkach i wątrobach królików. W badaniach używał aparatu Marsha (il. 4), w którym wodór otrzymuje się we flaszy A podczas działania kwasu siarkowego na cynk¹². Niestety, takie urządzenie nie pozwalało na kontrolę przebiegu reakcji i dozowanie produktów. Szukając sposobu na produkcję wodoru atomowego w kontrolowany sposób, Kipp rozpoczął współpracę z Johannem Heinrichem Wilhelmem Geisslerem (1814–1879). Dwa pierwsze aparaty opisał w 1844 roku, jednak ostateczna wersja przyrządu pochodzi z 1860¹³.



Il. 4. Aparat Marsha, G. Theodore, M.D. Wormeley, *Microchemistry of Poisons, including their Physiological, Pathological, and Legal Relations*, New York 1867

from substances with which it may be mixed, „*Eddinburgh New Philosophical Journal*” 1836, no. 21, s. 229–236.

¹⁰ Wodór *in situ nascendi*, czyli wodór atomowy jest bardziej aktywny w reakcjach niż wodór cząsteczkowy. Są to atomy wodoru w trakcie wydzielania się w reakcji, natychmiast łączące się w wodór cząsteczkowy H_2 (forma trwała), lub reagujące gwałtownie ze związkami i cząsteczkami znajdującymi się w środowisku.

¹¹ W analogicznej reakcji uzyskuje się lustro antymonowe, rozróżnianie ich polega na umieszczeniu w podchlorynie sodu, w której arsen rozpuszcza się, w odróżnieniu od antymonu.

¹² Arsenowodór przepływa przez rurkę z bezwodnym chlorkiem wapnia CaCl_2 (służy do osuszania gazów i ciekłych substancji organicznych) w rurce c. Palnik B służy do podgrzania na płytce w celu wytrącenia lustra.

¹³ P.J. Kipp, *Beschrijving van eenen toestel, waarin men bestendig zwavelwaterstof-gaz in voorraad kan houden*, *Tijdschrift voor Handel en Nijverheid*, 1844, no. 1, s. 100–102. Aparaty używane były do otrzymywania wodoru i siarkowodoru.

Prototypem urządzenia był aparat do produkcji wody sodowej (il. 5), skonstruowany w roku 1775 przez Johna Mervina Nootha (1750–1828)¹⁴. Był to trójkomorowy układ: w komorze podstawy umieszczane były kawałki marmuru zalane rozcieńczonym kwasem siarkowym. Wydzielający się dwutlenek węgla uchodził do środkowej komory, nasycając znajdującą się tam wodę. Powstałą wodę sodową odprowadzano bocznym kranikiem (na rycinie nie jest widoczny). Górna komora służy do uzupełniania wody.



Il. 5. Aparat Nootha do produkcji wody sodowej. Nooth John Mervin, *The Description...* Philosophical Transactions, 1775

Atrakcyjna i delikatna forma aparatu Kippa jest zasługą Johanna H. W. Geisslera – mechanika zatrudnionego na uniwersytecie w Bonn¹⁵. Jego specjalnością było wytwarzanie szklanych, dmuchanych naczyń i innych delikatnych szklanych elementów. Do najbardziej niezwykłych dzieł należą rurki spektralne, używane w analizie widm różnych gazów (rok 1857; il. Ia). Służą one do wykazywania fluorescencji ciał i cieczy pod wpływem wyładowań elektrycznych. Wewnątrz esowato wygiętej rurki znajduje się gaz pod niewielkim ciśnieniem (1mm słupa rtęci). Otacza go płaszcz cieczy: fluoresceiny, eozyny lub kwasu R¹⁶. Dzięki zatopionym platynowym elektrodom wzbudza się promieniowanie gazu lub cieczy (il. Ib). W zależności od zastosowanego szkła, jego domieszek, kształtów naczyń i rodzaju gazu uzyskuje się różne, ale zawsze spektakularne efekty. Nic też dziwnego, że oprócz naukowego zastosowania, rurki spektralne upowszechniły się jako zabawki fizyczne. Doskonale przedstawia to ilustracja opublikowana w *Traité Élémentaire de Physique* (il. I)¹⁷.

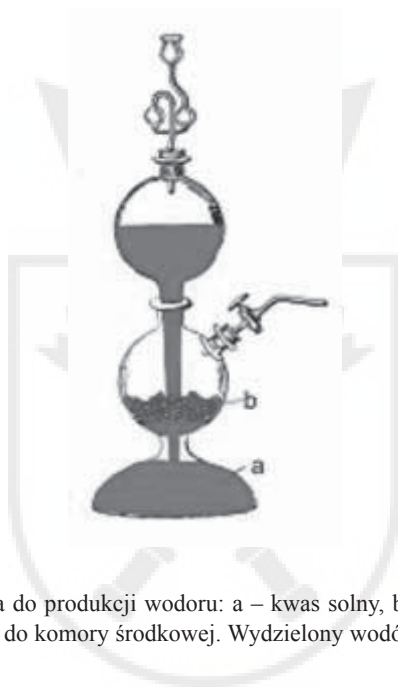
¹⁴ J.M. Nooth, *The Description of an Apparatus for Impregnating Water with Fied Air; and of the Manner of Conducting That Process. By John Mervin Nooth, M.D.F.R.S* w Philosophical Transactions, 1775, v. 65, 59–66, il. 5.

¹⁵ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

¹⁶ Są to barwniki organiczne należące do grupy ftalein – Fluoresceina $C_{20}H_{12}O_5$ należy do barwników ksantenowych, w roztworach zasadowych ma kolor pomarańczowy i wykazuje zielonożółtą fluorescencję. Eozyna jest pochodną fluoresceiny (tetrabromofluoresceina) o lekko żółtawym (eozyna Y) lub lekko niebieskawym (eozyna B) kolorze, wybarwiającym się w środowisku zasadowym na czerwony kolor. Była dawniej używana do barwienia tuszu i atramentu. Kwas R to 3,6-disulfono- β -naftol ($C_{10}H_6Na_2O_7S_2$) należący do naftoli. Używany jest m.in. w przemyśle farmaceutycznym jako wskaźnik fluorescencyjny.

¹⁷ Augustin Privat Deschanel, Joseph David Everett (New York 1896), *Elementary Treatise on Natural Philosophy, Part 3: Electricity and Magnetism*, s. 2, tablica 2. Rurki Geisslera produkowane

Podobnie jak aparat Nootha, urządzenie Kippa składa się z trzech komór: nasada (komora nr 1) oraz korpus (komory 2 i 3). Podstawową różnicą w stosunku do aparatu Nootha jest bezpośrednie połączenie komór 1 i 3 – dno komory 1 przechodzi w lejkowatą tuleję, sięgającą prawie do samego dna aparatu. Nie ma również zaworu pomiędzy komorą 2 i 3. Idea funkcjonowania aparatu polega na bezpośrednim działaniu cieczy (zwykle kwasu) na ciała stałe (zwykle sole metali), w rezultacie wydziela się gazowy produkt reakcji. Proces przebiega w środkowej komorze, skąd wytworzony gaz odprowadzany jest na zewnątrz. Do środkowej komory wsypuje się odpowiedni substrat, następnie do górnej komory wlewa się kwas. Spływa on grawitacyjnie do dolnej komory, skąd pod ciśnieniem przedostaje się do środkowej (il. 6)¹⁸. Zaletą jest to, że reakcję można łatwo kontrolować, przebiega samoczynnie i nie wymaga dopływu energii.



Il. 6. Działanie aparatu Kippa do produkcji wodoru: a – kwas solny, b – cynk. Z dolnego zasobnika kwas wpływa pod ciśnieniem do komory środkowej. Wydzielony wodor odprowadzany jest z komory środkowej

Najczęściej w aparacie Kippa przeprowadzano reakcje, do których używano kwasu solnego. Najbardziej znaną reakcją jest działanie kwasu solnego na cynk metaliczny, czemu towarzyszy wydzielanie się wodoru atomowego (tab. 1). Można również uzyskać acetylen z karbidu i wody; dwutlenek siarki – pod wpływem działania kwasu siarkowego na wodorosiarczyn sodu czy też chlorowódor – przez działanie kwasu siarkowego na

są również jako pomoce dydaktyczne i pojawiają się w katalogach adresowanych do szkół i uczelni. W *Katalogu fizyka i chemia* wydawanym przez Zjednoczenie Przemysłu Pomocy Naukowych i Zaopatrzenia Szkół, Warszawa 1963, oferowane były 3 rodzaje rurek we wspólnym opakowaniu, produkowane przez Fabrykę Pomocy Naukowych w Bytomiu (s. 133, poz. V 5,75).

¹⁸ W niektórych aparatach nadmiar kwasu może być w każdej chwili usunięty przez tubus w dolnym zasobniku. Jednak tylko niektóre, późniejsze konstrukcyjnie modele są w niego zaopatrzone.

chloryn amonu (salmiak). Aparat używany był w laboratoriach nie tylko do otrzymywania gazów, lecz także do ich krótkotrwałego przechowywania.

Tabela 1. Zestawienie reakcji przeprowadzanych w aparacie Kippa i otrzymywane w nich gazy¹⁹

Ciecz (komora 1)	Ciało stałe (komora 2)	Otrzymany gaz
kwasy solne	cynk metaliczny	<i>wodór atomowy</i>
kwas siarkowy i woda w stosunku 1:4	cynk	<i>wodór atomowy</i>
kwas solny i woda w stosunku 1:1	siarczek żelaza	<i>siarkowodór</i>
kwas solny i woda w stosunku 1:1	marmur	<i>dwutlenek węgla</i>
kwas solny i woda w stosunku 1:1	karbid (CaC ₂)	<i>dwutlenek węgla</i>
kwas solny i woda w stosunku 7:5	Chlorek wapnia	<i>Chlor</i>
kwas solny	nadmanganian potasu	<i>Chlor</i>
rozcieńczony kwas azotowy	wiórki miedziane	<i>tlenek azotu</i>
kwas azotowy i woda utleniona w stosunku 5:100	Chlorek wapnia	<i>tlen atomowy</i>
letnia woda	węgiel glinu	<i>metan</i>

Wydzielający się gaz musi być złapany do pojemnika, niekiedy potrzebne są dalsze procesy, mające na celu jego oczyszczenie lub przeprowadzenie kolejnych etapów reakcji. W przypadku dwutlenku węgla konieczne było przepuszczenie produktów reakcji zachodzących w aparacie przez filtry z wodnym roztworem kwasu siarkowego, tlenku fosforu. Sam gaz zbierany był nad naczyniem wypełnionym wodą (il. 7, 8, 9).

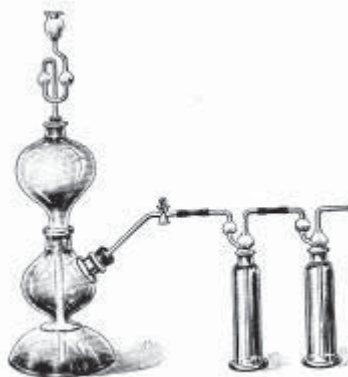
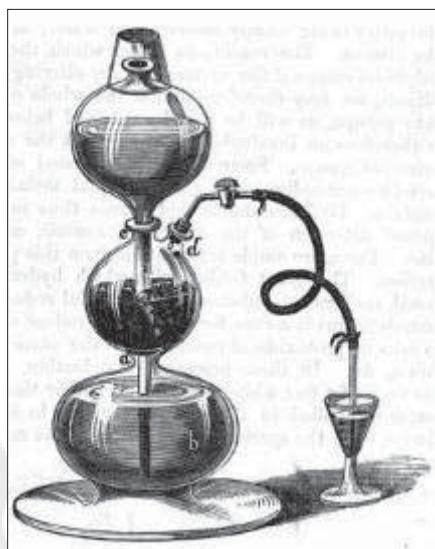
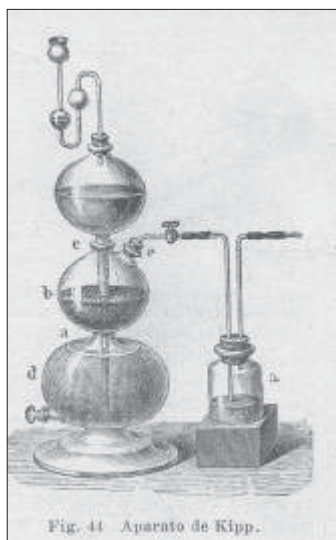


Fig. 3064

Il. 7. Zestaw z aparatem Kippa do produkcji wodoru, siarkowodoru, i kwasu węglowego. Według E. Leitz, *Allgemeine Laboratoriumsapparate und Utensilien für Bakteriologie und Chemie Laboratoriums-Möbel*, 1931, il. 3064

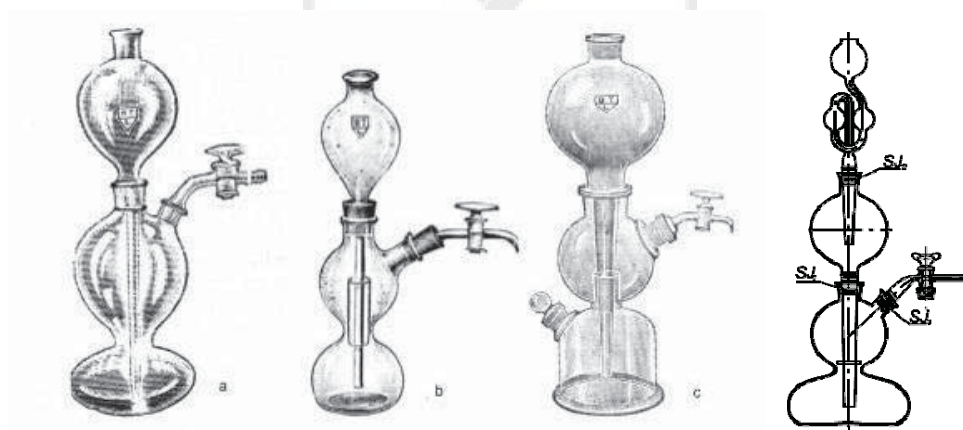
¹⁹ Tabela wzorowana na Paselk Robert A, 1998, Kipp's gas current apparatus; <http://humboldt.edu/scimus/Instruments/Kipp-Erdmann/GasCurrents.htm>, zmodyfikowana [dostęp: 15.08.2013].



Il. 8. Zestaw z aparatem Kippa do produkcji kwasu węglowego. Według E. Mascareñas, *Elementos de Química general y descriptiva*. Imprenta de Pedro Ortega, Barcelona 1903, s. 115

Il. 9. Zestaw z aparatem Kippa do produkcji kwasu węglowego. Według C.R. Fresenius, *Elementary instruction in chemical analysis*, New York 1859, s. 33

Prosta konstrukcja i łatwa obsługa powodowały, że aparat Kippa szybko zdobył popularność. W kilku wersjach był oferowany przez różnych producentów i dystrybutorów aparatury chemicznej w katalogach od 2. połowy XIX w. do dziś (il. 10)²⁰.



Il. 10. Aparat Kippa do wytwarzania chloru – modyfikacja Dittmara (a), siarkowodoru (b, c). Według katalogu Baird & Tatlock d – sprzedawany w XX w., LabSzkło – katalog on line [dostęp: 23.11.2013]

²⁰ Ilustracje pochodzą z katalogów: Baird & Tatlock Ltd., *Standard Catalogue of Scientific Apparatus*, vol. 1 Chemistry, London 1929 oraz E. Leitz, *Allgemeine Laboratoriumsapparate und Utensilien für Bakteriologie und Chemie Laboratoriums-Möbel*, Liste 28/29, Berlin 1931.

Aparat Kippa był przyrządem używanym w laboratoriach chemicznych, fizycznych, medycznych, mikrobiologicznych, zoologicznych i botanicznych w końcu XIX i w XX wieku. Stanowił również wyposażenie szkolnych pracowni chemicznych. Jego estetyczną zaletą jest wyważony i efektowny kształt, jednak dlatego był nietrwały. Na jego przykładzie można analizować zmiany w produkcji naczyń ze szkła dmuchanego. Aparaty wykonane w XIX wieku charakteryzują się niezwykle cienkimi ściankami. Ich produkcja była analogiczna do produkcji butelek – wymagała ścisłej współpracy co najmniej dwóch osób. Dmuchacz poprzez rurkę, zwaną puszczelą, wprowadzał powietrze do szklanej bańki. Równocześnie pomocnik podtrzymywał i kontrolował metalową formę, która nadawała kształt obiektowi. Następnie formę ze szklanym produktem odstawiano do wystygnięcia i rozprężenia się szkła. Dzięki rewolucji, jaką było opatentowanie w 1904 roku przez Michaela J. Owensa (1859–1923) maszyny do automatycznego wytwarzania butelek, produkcja dmuchanych szkieł stała się łatwiejsza, sprawniejsza i bezpieczniejsza²¹. W rezultacie pojawiają się aparaty grubościennie, o powtarzalnych i regularnych kształtach.

W Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego znajduje się obecnie 5 kompletnych aparatów Kippa: 2476/V z przełomu XIX/XX wieku, przekazany w 2011 roku z Instytutu Zoologii UJ; 2736/V z początku XX wieku, przekazany w 2013 roku z Collegium Medicum UJ; 2737/V, z XX wieku, G&F S, przekazany w 2013 roku z Collegium Medicum UJ; 780/V, z początku XX wieku z Zakładu Chemii UJ; 2731/V, z XX wieku, z Collegium Medicum²² (tab. 2).

Tabela 2. Aparaty konstrukcji Kippa ze zbiorów Muzeum UJ

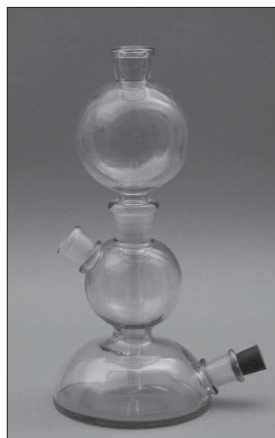
Nr inw.	Wykonanie	Dolna komora	Środkowa komora	Górna komora	Lejek	Wysokość aparatu
2476/V il. 11	ręczne	półkulista, śr. podstawy 14,5 cm, wysokość 6,5 cm tubus ze szlifem 25/25 ²³	kulista śr. 8,0 cm tubus boczny, szlif 20/20 tubus górny szlif 35/35	kulista śr. 10 cm tubus górny bezszlifowy, śr. 2,7 cm	długość rurki pod szlifem 17 cm szlif męski 35/35 rurka nie- uszkodzona	33 cm

²¹ W 1868 r. produkcja szkła stała się łatwiejsza przez wprowadzenie *wanny zmianowej* do przygotowywania masy szklanej. Pojawiły się też półautomaty do produkcji butelek, jednak dopiero *Glass Shaping Machine* Owensa zrewolucjonizowała produkcję. Według Marcina Więcka z Muzeum Farmacji w Warszawie, dzięki automatyzacji procesu produkcji, oferta butelek do medykamentów korporacji Illinois Glass Co niemal trzykrotnie wzbogaciła się w liczbę form w okresie 20 lat: od 1906 do 1926 roku. Za M. Więcek, *Historia farmacji – butelki apteczne*, <http://www.nazdrowie.pl/artykul/historia-farmacji-butelki-apteczne> [dostęp: 15.11.2013].

²² W roku 2013 Collegium Medicum UJ przekazało do Muzeum Farmacji CM UJ 2 aparaty: jeden analogiczny do obiektu 2476/V, drugi do obiektu 2736/V. W Muzeum UJ zachowały się również trzy nasady: o wys. 29 cm XX w., nn, lejkowa 30 cm, XX w., nn, oraz wykonana w Drużnaja Gorka, Rosja, XIX/XX w. Wszystkie pochodzą z Zakładu Chemii UJ.

²³ Pierwsza cyfra oznacza większą średnicę otworu ze szlifem (w przypadku otworów stożkowych), druga długość szlif. Obie wielkości wyrażone w mm.

2736/V il. 12	maszynowe	kulista o śr. 14 cm wys. 11 cm stopa o śr. 15 cm tubus boczny szlif 28/28, min 25	kulista o śr. 12,5 cm wys. 11,0 cm tubus szlif 30/30 min. 27 tubus górny szlif 40/40	kulista śr. 15 cm wys. 12,5 cm tubus górny ze szlifem 30/30	ułamany, szlif 40/40, 6 cm pod komorą, dł. lejka poniżej szlif 24,0 cm	49 cm
2737/V il. 13	maszynowe	cylindryczna, śr. 13,0 cm wys. 11,0 cm stopa śr. 14 cm, tubus boczny szlif 17/17	kulista, śr. 12,5 cm wys. 12,5 cm tubus boczny szlif 25/25, tubus górny o wys. 5,0 cm szlif 54/54	stożkowy, śr. 15 cm wys. 16 cm tubus górny bezszlifowy 55/55	uszkodzony, odłamany pod szlifem, pod komorą wkraplacz z kurkiem	55 cm
780/V il. 14	ręczne	półkulista, śr. 20,5 cm wys. 10,0 cm podstawa nierówna o wysokości tafli szkła od 2 do 1 cm, bez tubusa	kulisto-lejkowaty, śr. 15,0 cm wys. 14,0 cm tubus boczny szlif 25/30, tubus górny szlif 45/40	nieoryginalna, śr. 16 cm wys. 10,0 cm tubus boczny bezszlifowy 30/30	szlif 45/45, rurka ułamana na wysokości 14 cm	korpus 32 cm, nasada 31 cm, ułamana rurka
2731/V il. 15	maszynowe	półkulista, śr. 22,5 cm wys. 8,0 cm tubus boczny szlif 20/20 (ułamany), przejście do komory środkowej z kołnierzem, zapobiegającym przesypaniu się substratu do dolnej komory	kulista śr. 16,0 cm wys. 12,0 cm tubus boczny szlif 30/20, tubus górny szlif 45/55	nieoryginalna, kulista śr. 18,0 cm wys. 16,0 cm tubus górny bezszlifowy 30/30	ułamany na wys. 6 cm	korpus 25 cm, nasada 25 cm



II. 11



II. 12



II. 13 a



II. 13 b



II. 14



II. 15

II. 11. Aparat Kippa, XIX/XX w., Muzeum UJ, fot. Grzegorz Zygiel

II. 12. Aparat Kippa, początek XX w., Muzeum UJ, fot. Grzegorz Zygiel

II. 13. a – aparat, b – sygnowanie, Aparat Kippa, G&F S, XX w., Muzeum UJ, fot. Grzegorz Zygiel

II. 14 Aparat Kippa, początek XX w., Muzeum UJ, fot. Grzegorz Zygiel

II. 15. Aparat Kippa, XX w., Muzeum UJ, fot. Grzegorz Zygiel

W Inwentarzu Gabinetu Fizycznego c.k. Uniwersytetu Jagiellońskiego (rok 1883) można znaleźć wpis o zakupieniu „dwóch przyrządów Kippa do otrzymywania gazów” w 1891 roku²⁴. W adnotacjach jest informacja o zakupie kolejnych sztuk: w 1901 roku został dokupiony jeden „w miejsce stłuczonego”; następnym w 1905 roku, a ostatni

²⁴ Aparaty wpisane są razem na pozycji 54 w dziale XIII. Inwentarz sporządzony został w 1883 r., pierwszy aparat Kippa wspomniany jest dopiero 8 lat po spisaniu inwentarza.

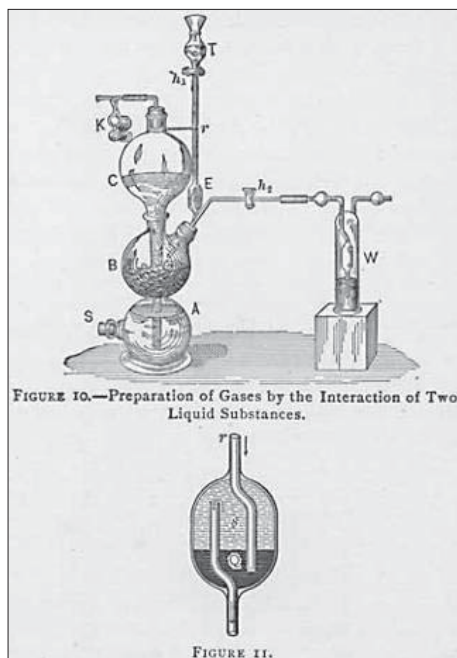
w roku akademickim 1916/1917. Charakterystyczne jest to, że wszystkie wpisane były w adnotacji, a nie jako odrębne przyrządy wzbogacające zasób instrumentarium. Nie zachowały się wzmianki o aparatach Kippa w zachowanych do dziś inwentarzach Zakładu Chemicznego (rok 1846, 1870 i 1949)²⁵.

Aparat nadal pojawia się w laboratoriach, choć jego rola stała się marginalna w stosunku do wcześniejszego użycia. Bardziej nowoczesnym i bezpieczniejszym sposobem generowania gazów jest korzystanie ze specjalnych, automatycznych generatorów gazów. Większość najczęściej stosowanych gazów można też po prostu kupować w butlach u dystrybutorów odczynników chemicznych. W przypadku gdy dany gaz potrzebny jest w niewielkich ilościach i sporadycznie, czasem jeszcze korzysta się z aparatu Kippa, który można sobie łatwo i szybko sporządzić z dostępnego w laboratorium sprzętu szklanego. Nadal znajduje się w ofertach firm handlujących szkłem laboratoryjnym (il. 10d), pojawiają się również zmodyfikowane formy aparatu, sprzedawane pod taką samą nazwą. Są one jednak odarte z całej magii dawnego aparatu Kippa. Obecnie jest tendencja do zastępowania szkła laboratoryjnego przez zamienniki wykonane z tworzyw sztucznych. Dostępny na rynku jest aparat wykonany z białego, nieprzezroczystego polietylenu, zachowujący wszelkie krągłości pierwotnego aparatu (il. 16).



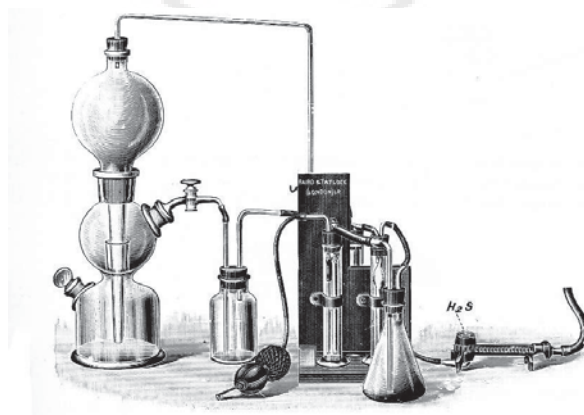
Il. 16. Polietylenowy aparat Kippa, sprzedawany przez firmę Polylab <http://polylab.in/products/labware/> [dostęp: 18.12.2013]

²⁵ Z okresu przed II wojną światową nie zachował się inwentarz zoologii i medycyny.



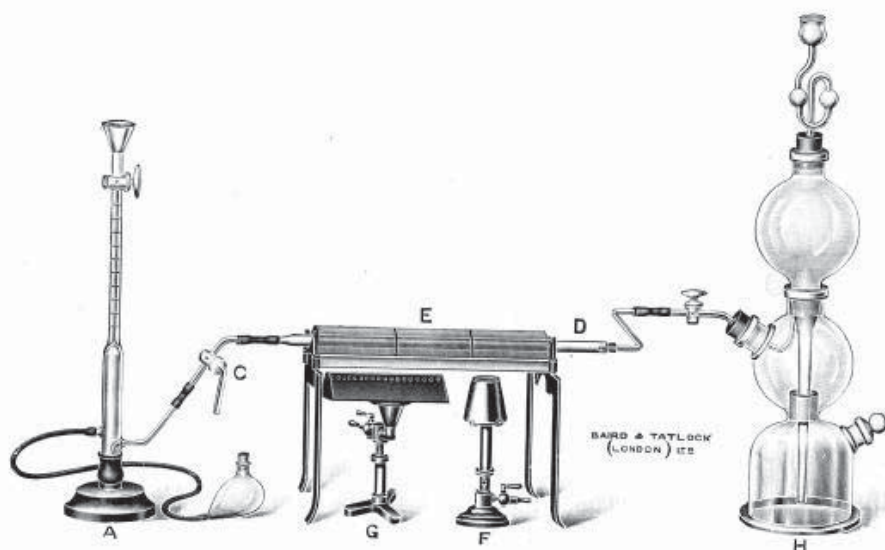
Il. 17. Zestaw do otrzymywania gazów w wyniku oddziaływania dwóch płynnych substratów oraz ampulka do dozowania substratu. Za R. Paselk, *Kipp's gas generating apparatus*, 1998

W okresie swej popularności aparat Kippa był stosowany w rozbudowanych instalacjach, pozwalających na większe zróżnicowanie otrzymywanych produktów. Stanowił w nich element składowy, używany do produkcji gazów *in situ nascendi* (il. 17). Przykładem może być aparatura do bezwonnej produkcji siarkowodoru, opracowana i używana przez Wydział Chemiczny Admiralicji Brytyjskiej z siedzibą w Dockyard, Portsmouth (il. 18).



Il. 18. Aparat bezwonnej do siarkowodoru. Według katalogu Baird & Tatlock

Doskonałym przykładem jest zestaw do oznaczania zawartości azotu w związkach organicznych metodą Dumasa, gdzie aparat Kippa jest źródłem tlenu (il. 19)²⁶. Aparat Kippa zastąpił wcześniej używane źródła tlenu. Badaną próbkę utlenia się, prażąc po zmieszaniu z tlenkiem miedzi w specjalnej rurze w temperaturze 900°C w obecności tlenu. Następnie gazowe produkty są pochłaniane przez roztwór wodorotlenku potasu w cylindrze miarowym. Jedynie czysty azot nie reaguje z wodorotlenkiem potasu²⁷.



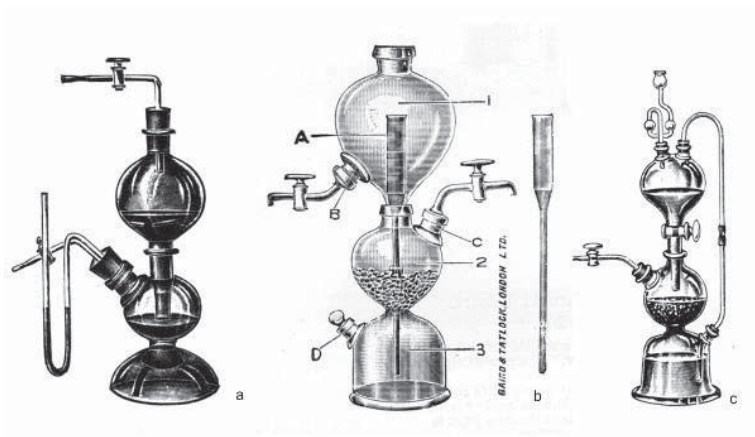
Il. 19. Kompletny aparat do wykrywania azotu metodą Dumasa. Według katalogu Baird & Tatlock

Jako użyteczna konstrukcja, aparat był wielokrotnie modyfikowany i rozbudowywany. Zakres zmian był różny: od najprostszych konstrukcyjnie – dodanie manometru cieczowego – aparat Wolfa (il. 20a) do bardzo skomplikowanych, jak aparat do otrzymywania gazów Albina Henry’ego Wartha (1885–XX w., il. 20c) czy aparat Richarda Johna Friswella (1849–1908) do otrzymywania siarkowodoru (il. 20b)²⁸. Friswell używał aparatu do otrzymywania siarkowodoru, działając rozcieńczonym kwasem solnym na siarczek żelaza. Zachodzące w aparacie Kippa reakcje były spowalniane przez szybką degenerację kwasu. Co pewien czas konieczne było też przerywanie reakcji, związane z dokładaniem substratów. Kilka zmian konstrukcyjnych umożliwiło Friswellowi przeprowadzanie reakcji ciągłej (il. 20b).

²⁶ Francuski chemik Jean Baptiste André Dumas (1800–1884) opracował w 1833 r. metodę ilościowego oznaczania zawartości azotu w związkach organicznych.

²⁷ Aparat 2737/V jest analogiczny do elementów z zestawów do otrzymywania siarkowodoru i do wykrywania azotu metodą Dumasa (il. 21 i 22).

²⁸ Baird & Tatlock Ltd., *Standard Catalogue...*



Il. 20. Modyfikacje aparatu Kippa: Aparat Wolfa (a), aparat Friswella (b), aparat Wartha (c). Według Katalogu Leitza (a, c) oraz Baird & Tatlock (b)

W dzisiejszych laboratoriach widać tendencję do zastępowania aparatów złożonych ze szklanych podzespołów przez całkowicie zautomatyzowany elektroniczny sprzęt laboratoryjny. Dlatego – choć sama metoda Dumasa jest nadal stosowana – nie wymaga użycia aparatu Kippa²⁹. Nowoczesna aparatura laboratoryjna jest bezpieczniejsza (np. w aparacie Dumasa obok tlenu *in situ nascendi* było otwarte źródło ognia). Jest również bardziej precyzyjna i pozwala na dokładniejsze określenie warunków przebiegania reakcji, co poprawia jej powtarzalność i tym samym precyzję.

²⁹ K. Myszka, B. Kamińska i in., *Metoda Dumasa alternatywną metodą oznaczania białka w produktach roślinnych – badania porównawcze metodą Kjeldahla*, „Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin” 2011, nr 260/261, s. 155–161.