

# PRZEMYSŁ CHEMICZNY

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM POLSKIEGO PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO, WYDAWANY STARANIEM INSTYTUTU BADAŃ NAUKOWYCH I TECHNICZNYCH „METAN“ WE LWOWIE

NR. 8.

LWÓW, SIERPIEŃ 1920.

ROCZNIK IV.

REDAKTOR: PROF. DR KAZIMIERZ KLING

TREŚĆ: Nr. 8: W. Płużański i E. Kwiatkowski: O nasz program gospodarczy w sprawie azotowej, str. 113. — Adam Stanisław Koss: Metoda określenia żywicy naturalnej w olejach roślinnych, str. 124 — Adam Stanisław Koss: Kilka uwag w sprawie określenia liczby Hehnera, str. 127.

W. PŁUŻAŃSKI I E. KWIATKOWSKI.

## O NASZ PROGRAM GOSPODARCZY W SPRAWIE AZOTOWEJ.

(Dokończenie).

### III. Sprawa azotowa na Zachodzie.

Dla gruntowniejszej oceny doniosłego znaczenia sprawy azotowej należy przytoczyć choćby garść szczegółów, świadczących, z jaką energią i zrozumieniem rzeczy ujmowano to zagadnienie na Zachodzie a przede wszystkim w Niemczech. Tam bowiem, wobec przeprowadzonej blokady i odcięcia dowozu po wybuchu wojny, mimo nagromadzenia znacznych ilości saletry i innych związków azotowych, musiała się najpierw zrodzić troska, co począć wobec przedłużającej się wojny. W Niemczech bowiem — jak zauważa złośliwie prof. Matignon — przewidziano przed wojną wszystko, za wyjątkiem „Marny“. Marna zaś nakazała wnioskować, że wojna rychło się nie ukończy, a więc że zarówno fabrykacja materiałów kruszących, jak i produkcja rolnicza i przemysł — wobec braku związków azotowych — znaleźć się mogą bez wyjścia. Wprawdzie produkcja soli amonowych stała w Niemczech najwyższą, bo już około roku 1909 przewyższyła produkcję angielską, wprawdzie metody racjonalnego wyzyskania węgla, celem pozyskania surowców dla przemysłu chemicznego, rozwinęły się właśnie w Niemczech najszerzej, wprawdzie produkowano tam już około 20 tysięcy ton rocznie amonjaku synte-

tycznego i stosowano metody cyjanamidowe i utleniania amonjaku, jednakże to wszystko nie mogło pokryć normalnego zapotrzebowania soli azotowych. W roku 1913 samo rolnictwo zużyło w Niemczech — poza siarczanem amonowym — okrągło 600.000 ton saletry chilijskiej, a przemysł powyżej 150.000 ton. Oczywista rzecz, że zapotrzebowanie azotu dla przemysłu wojennego wzrastało z rozwojem intensywności wojny i wydłużeniem się frontów do olbrzymich rozmiarów. Na tle deficytu azotowego rychło więc zarysowała się alternatywa kapitulacji albo natychmiastowego przystąpienia do pozytywnego rozwiązania kwestji. Wobec tego w Niemczech w solidarnym wysiłku szeregują się przemysłowcy, sfery finansowe, prasa, parlament i rząd. Przedewszystkiem więc wydano szereg postanowień i obostrzeń celem wyzyskania jak największych ilości azotu, zawartego w węglu, torfie, odpadkach organicznych i t. p.; przeprowadzono prawdziwą i zorganizowaną kampanję przeciw spalaniu węgla bezpośrednio na ruszcie, a natomiast starano się nakłonić nie tylko fabryki, lecz i ludność do większego posiłkowania się gazem i elektrycznością. Równocześnie zapoczątkowano opalanie lokomotyw koksem i przystąpiono w okręgu przemysłowym Ruhr'y do budowy racjonalnych urządzeń generatorowych. Dla zaoszczędzenia kwasu azotowego, zużywanego do fabrykacji kwasu siarkowego systemem komorowym, nakazano stawiać aparaty, wytwarzające tlenki azotu z amoniaku metodą katalityczną itp.

Te zarządzenia nie mogły jednak wydać rezultatów doraźnych i zadowalniających wzrastające zapotrzebowanie. Niezależnie więc podjęto próby organizacji wielkich fabryk syntetycznych. Początkowo asygnuje rząd niemiecki dla Badische Anilin- und Sodafabrik na rozbudowę istniejącej w Oppau fabryki 30 milionów marek, gdzie też rychło przerobiono na kwas azotowy ogromne zapasy siarczanu amonowego, ukryte przez Syndykat Azotowy. W celu rozbudowy zakładów azotowych Badeńska fabryka łączy się z innymi i podnosi kapitał akcyjny o 107 milionów franków, a następnie korzysta z poparcia komitetu wojenno-przemysłowego, na czele którego stanął p. Ratenau. Komitet ten powołany do życia w lutym r. 1915 postawił sobie za cel dostarczenie 350 tysięcy ton kwasu azotowego, 450 tysięcy ton azotku wapnia i 300 tysięcy ton siarczanu amonu rocznie, co stanowi razem 210.000 ton chemicznie związanego azotu. Dla zrealizowania tego zadania rząd niemiecki oddał do dyspozycji komitetu 500 milionów marek, a ponadto zobowiązał się tak pokierować polityką celną po wojnie, by cena za 1 kg związanego azotu nie spadła poniżej 1,08 franków. Od tej pory produkcja związków azotowych rozwija się w Niemczech szybko w najszerszych granicach.

Z książki Jaureguy'a „L'industrie allemande et la guerre“, rozdział „Le probleme de l'azote“ wyjmujemy następujące szczegóły: w ciągu roku 1915 firma Bamag wykonała przeszło 30 instalacji do utleniania amonjaku, każda o sprawności przeróbki około 12 milionów kg amonjaku rocznie. Nowe aparaty, wykonane przez to Towarzystwo, wykazywały natomiast już spraw-

ność przeszło 17 milionów *kg* każdy. Bayerische Stickstoff-Werke, których fabryka rozporządzająca siłą wodną 15 tysięcy *HP* produkowała przed wojną rocznie 20 tysięcy ton cyjanamidu, podjęły się — przy pomocy komitetu p. Ratenau'a — wybudować w środkowych Niemczech 2 duże fabryki cyjanamidu, w pobliżu kopalni lignitu. Wytwórczość cyjanamidu dochodziła w roku 1916 do 400 tysięcy ton, a w latach następnych niewątpliwie znacznie wzrosła. Równoległe z rozwojem produkcji szedł też i rozwój finansowy tych towarzystw. I tak np. wspomniane Bayerische Stickstoff-Werke wykazują dywidendę:

w roku 1914 . . . . .	8%
„ „ 1915 . . . . .	12%
„ „ 1917 . . . . .	14%

Rok 1917 można też w Niemczech uważać za ten rok epokowy, w którym sprawa azotowa pozytywnie została rozstrzygnięta; następujące zestawienie służy wymownym dowodem:

w Niemczech zużyto: w roku 1913		w roku 1917	
	t. j. azotu związ.		t. j. azotu związ.
saletry chilijskiej .	750.000 t.	116.000 t.	—
siarczanu amonowego	460.000 „	92.000 „	700.000 t.
saletry norweskiej .	35.000 „	4.500 „	—
cyjanamidu . . . .	30.000 „	6.000 „	400.000 „
amonjaku syntetycz.	20.000 „	4.000 „	500.000 „
		222.500 ton.	320.000 t.

Nietylko więc cały przedwojenny dowóz saletry chilijskiej w ciągu lat trzech został zastąpiony przez własną produkcję, ale nawet ta ostatnia znacznie już przewyższyła zużycie przedwojenne. Illustracją zupełnego tryumfu niemieckiego może być charakterystyczny fakt, że gdy podniesiono tam myśl zaprowadzenia protekcyjnego monopolu państwowego na związki azotowe, by i w okresie powojennym, wobec ewentualnej konkurencji, utrzymać ten nowy przemysł, grupa producentów azotowych z Badische Anilin- und Sodafabrik na czele zaprotestowała przeciwko temu energicznie. Wyjątek z tego protestu, jako pouczający dowód pewności siebie i usprawiedliwionego zadowolenia z osiągniętych rezultatów, przytaczamy dosłownie: „Wobec tego, że posiadamy w kraju wszystkie potrzebne dla fabrykacji naszej surowce, zwiększenie produkcji jest niczem nieograniczone i w przyszłości będziemy od państw obcych zupełni niezależni. Jedyłą granicą produkcji naszej w znaczeniu praktycznym jest pojemność rynku wszechświatowego. Z tego powodu przeciwni jesteśmy wprowadzeniu monopolu pod jakąkolwiek postacią. Nie potrzebujemy żadnej opieki, ponieważ jesteśmy pewni, że w walce konkurencyjnej mamy powodzenie zapewnione“.

Tak więc nieugięta, konsekwentna i wytrwała inicjatywa niemiecka zrealizowała życzenie, wyrażone przez „Frankfurter-Zeitung“ z dnia 30 maja 1915 r., streszczające się w patetycznym zdaniu: „Byłoby szczytem chwały dla nauki niemieckiej i niemieckiej kultury, gdyby pomysłową i usilną pracą powołać podczas wojny nowy przemysł do życia, któryby rolnictwo i wyrób materiałów wybuchowych uwolnił na zawsze od jakichkolwiek obcych wpływów i zależności“.

Również i inne państwa w okresie wojennym czyniły energiczne wysiłki w kierunku rozwoju własnej produkcji związków azotowych. Szczególnie jednak rządy: angielski i amerykański dały dowody należytego zrozumienia wielkiego znaczenia sprawy azotowej dla państwa i zdolności przeprowadzonej planowej akcji.

I tak w Anglii już w r. 1915 sprawą azotową interesował się Wydział Wynałazków Wojennych; jednakże dopiero z początkiem r. 1916 sprawa ta wobec rozszerzenia akcji łodzi podwodnych i groźby znacznego utrudnienia dowozu saletry, staje się i w Anglii niezwykle aktualną. Wystąpienie „Faraday Society“ w tej sprawie, oraz inne publikacje skłaniają rząd do utworzenia w czerwcu r. 1916 „Komitetu azotowego“, w skład którego oprócz delegatów Ministerstwa Uzbrojenia wchodzi przedstawiciele Towarzystw Naukowych, jak: Institut of Electrical Engineers, Faraday Society i innych, oraz liczni fachowcy. Komitet ten podzielony na podkomisje zorganizował specjalne laboratorja, na czele których stanął współpracownik Haber'a, pozatem komitet opracował plany wyzyskania sił wodnych i poparł zabiegi w sprawie azotowej, podejmowane w kolonjach. W lutym r. 1917 Komitet azotowy przedstawił Ministerstwu Uzbrojenia szereg wniosków, odnoszących się do założenia wielkiej stacji doświadczalnej oraz budowy zakładów przemysłowych i uzyskał przeważnie odpowiedzi przychylnie. Celem zaoszczędzenia 18.000 ton saletry zużywanych rocznie do fabrykacji kwasu siarkowego metodą komorową, analogicznie jak w Niemczech, nakazano stosować instalacje do utleniania amonjaku. Zajęto się również praktycznie sprawą wyzyskania związków azotowych z węgla i torfu. Pod koniec roku 1917 lord Inverforth zatwierdził sprzedaż fabryk królewskich w Billingham Towarzystwu Brunner, Mond and Co. Ltd., które kapitałem 5 milionów funtów zdecydowało się powiększyć urządzenia dla produkcji związków azotowych. „Cumberland Coal Power and Chemicals Ltd.“ uzyskały z Francji nowy sposób produkcji syntetycznego amonjaku i posiadają wyłączne prawo na W. Brytanię, Irlandję, Południową Amerykę, Australję, Indję i Nową Zelandję. Na zasadzie tego patentu zostały zbudowane dwie fabryki amonjaku syntetycznego, mianowicie w Ks. Walji i hrabstwie Cumberland.

Również w Stanach Zjednoczonych — mimo nieskrępowanej możliwości korzystania z saletry chilijskiej — rozwiniętą została szeroka akcja w sprawie azotowej. Olbrzymie rezultaty osiągnięto w czasie wojny w dziedzinie

wyzyskania wszystkich produktów ubocznych, a więc i związków azotowych przy gazowaniu węgla, a niezależnie od tego został stworzony komitet rządowy, rozporządzający na cele badań naukowych w tej dziedzinie kapitałem 20 milionów dolarów.

Także i we Francji przystąpiono do budowy fabryk związków azotowych wedle ulepszonego jakoby systemu Haber'a, na zasadzie patentów uzyskanych przez p. G. Claude. Wogóle — należy zauważyć — że wojna światowa wywarła wszędzie bardzo wybitny wpływ na sprawę azotową i przyspieszyła znacznie jej rozwój. W Szwecji, Norwegji, Szwajcarji, we Włoszech, na Węgrzech i w b. Austrii, w Japonji zagadnienie to stało się jednym z najbardziej aktualnych i ważnych — zostało ocenione, jako jeden z czynników bytu państwa, jego bezpieczeństwa i usunięcia druzgocących w dziedzinie gospodarczej skutków kilkoletniej wojny, jako czynnik bogactwa narodowego, a więc jako zadanie, które musi być rozwiązane wewnątrz kraju, jego własnymi siłami.

A przyszłość kryje zapewne znaczne jeszcze spotęgowanie wysiłków w kierunku rozwoju tej produkcji i całkowitego uniezależnienia się od dowozu saletry, przynajmniej w państwach żywoatnych i oceniających należycie wartość niezawisłości gospodarczej.

#### IV. Sprawa azotowa w Polsce.

Przechodząc do krytyki naszych stosunków w sprawie azotowej należałoby postawić zasadnicze pytanie, czy wogóle problemat ten w Polsce istnieje. Ponieważ osłanianie rzeczywistości do celu nie prowadzi, przeto musimy stwierdzić, że o ile idzie o takie ujęcie sprawy, jakie miało miejsce na Zachodzie, a więc o solidarny i konsekwentny, realny i planowy organizacyjny wysiłek rządu i społeczeństwa — to w tem znaczeniu do chwili obecnej sprawa azotowa, jak i wiele innych, najbardziej elementarnych zagadnień gospodarczych, u nas nie istnieje. Istnieje natomiast sprawa azotowa w Polsce w najdrastyczniejszej formie jako bezwzględny postulat podniesienia rolnictwa i stopnia kultury całego gospodarstwa, jako postulat zaopatrzenia armji, rozwoju górnictwa, samodzielności i odrodzenia całego niemal przemysłu, a także jako protest przeciwko importowi olbrzymich ilości zboża amerykańskiego, importowi materiałów wybuchowych, i jako protest przeciwko katastrofalnemu spadkowi waluty. Istnieje również sprawa azotowa u nas jako wielki, niedostatecznie poparty wysiłek kilku odosobnionych ludzi, twórców na tem polu europejskiej sławy, jako inicjatywa kilku ugrupowań społecznych, rolniczych i przemysłowych, jako usiłowanie nieskoordynowane kilku urzędów, a przedewszystkiem Państwowej Rady Chemicznej i Głównego Urzędu Zaopatrywania Armji.

Przed wojną — jak wiadomo powszechnie — kordony i polityka państw

zaborczych, nieprzychylna dla naszego przemysłu, a szczególnie pewnych jego gałęzi, uniemożliwiły wszelką szerszą inicjatywę na tem polu. Sprawa produkcji materiałów wybuchowych, jako zagadnienie otwierające się przed samodzielnym organizmem państwowym, wówczas nie mogła nawet istnieć. Również nie mogło się wyraźnie zarysować dążenie do rozwoju produkcji sztucznych nawozów azotowych w b. Kongresówce ze względu na wspólną z Rosją linię celną i dowóz taniego zboża rosyjskiego. Jedynie w b. Galicji grono osób skupiających się koło prof. Mościckiego, wszczęło akcję w kierunku postawienia tam fabryki syntetycznych związków azotowych. Dzięki staraniom prof. Ossowskiego, popartym przez p. Steczkowskiego, utworzono konsorcjum celem budowy fabryki azotanu amonowego i uzyskano w czasie wojny pomoc rządową w kwocie 2,000.000 koron. Na tych podstawach powstaje fabryka „Azot“ w Borach, w krakowskim okręgu węglowym. Dalsza jej organizacja oparła się już o pomoc rządu polskiego i w niedalekiej przyszłości rozpocznie ona produkcję kwasu azotowego, ewentualnie saletry sodowej i potasowej a następnie azotanu amonowego. Jakkolwiek więc fabrykacja azotanu amonowego polegać będzie na metodzie, która ze względu na wysokie koszty energii elektrycznej kalkulować się będzie obecnie tylko ze względu na wysokie ceny saletry chilijskiej, to jednak będzie to zawsze ważna placówka nowego przemysłu oraz klasycznie wykonana stacja doświadczalna.

Nic prawie natomiast nie zrobiono u nas dotychczas w kierunku wypracowania i realizacji metod, któreby w przyszłości istotnie mogły na wielką skalę zaspokoić nasze zapotrzebowanie, t. zw. „głód azotowy“. Realnie nie posunęła się naprzód ani sprawa gazowania węgla i torfu w generatorach, ani nie rozporządzamy dotąd większymi instalacjami do utleniania amonjaku na kwas azotowy, oraz koncentrowania tego kwasu. Wszystkie starania zarządu fabryki w Borach, by i te działy wprowadzić, rozbiły się o brak środków finansowych.

W b. Kongresówce z inicjatywy Dra Kosińskiego, popartej wydaniem pracy p. t. „Kwestja azotowa“, Generalne Towarzystwo Rolnicze wyłoniło w czasie wojny komisję celem wypracowania planu akcji, zmierzającej do zaopatrzenia rolników w nawozy azotowe. Prace tej komisji, prowadzone w r. 1917 i 1918 doprowadziły do sformułowania rezolucji i wniosków, które jednak bezpośrednio w czyn nie zostały wcielone. Natomiast są one brane pod uwagę w pracach Komitetu Organizacyjnego „Towarzystwa Przemysłu Węglowego w Polsce“, rozwijającego obecnie pod kierownictwem p. Z. Chrzanowskiego i Dr. J. Bobrzyńskiego energiczną akcję w kierunku racjonalnego wyzyskania węgla w generatorach.

Zebranie dyrektorów cukrowni, poświęcone sprawie azotowej, nie doprowadziło do żadnych decyzji. Bez echa niemal pozostały również uchwały Nadzwyczajnego Zjazdu Techników w roku 1917 w sprawie azotowej. Akcję w kierunku rozwiązania tej sprawy podniósł również Urząd Zaopatrywania Techniczno-Wojskowego przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu. Dwie zwo-

lane przez ten Urząd narady powzięły uchwałę w sprawie budowy instalacji do koncentrowania kwasu azotowego w Borach, jednakże uchwały te wobec braku funduszków pozostały tylko na papierze. Wkońcu Główny Urząd Zaopatrywania Armji podjął ponownie tę sprawę i po konferencjach z przemysłowcami szwedzkimi w sprawie fabrykacji cyjanamidu metodą Carlsson'a, oraz po zebraniu obszernego materiału porównawczego na podstawie uchwały konferencji z dnia 1 grudnia 1919 roku wszystkie wnioski i materiały przekazał Państwowej Radzie Chemicznej.

Zanim wskażemy na dalszą akcję Państwowej Rady Chemicznej i jej postulaty w sprawie azotowej, wymagające istotnie jak najspieszniejszej realizacji, przytaczamy szereg faktów, które jaskrawo wskazują, jak wielkie straty wynikają dla Skarbu Państwa z powodu braku jasnego programu w tej sprawie. Ponadto ten brak decyzji, niezaradność i pilne poszukiwanie drogi „najmniejszego oporu“ wytworzyły u nas pod względem zaopatrzenia w związki azotowe stan katastrofalny.

A więc np. żądanie pożyczki przez fabrykę „Azot“ w Borach zostało początkowo przez Ministerstwo Skarbu załatwione odmownie, a dopiero interwencja Sejmu skłoniła do przyznania 2,000.000 koron. Zaledwie jednak je wypłacono, okazało się, że nadchodzące z zagranicy aparaty i maszyny nie mogą być zwolnione od cła, skutkiem czego „Azot“ przelał do Skarbu z powrotem blisko połowę tej sumy, a podjęcie dalszych koniecznych inwestycji musiało być wstrzymane. Po wyjaśnieniu formalności i spowodowanej tem zwłocze, wobec szybkiego spadku waluty polskiej, okazało się że już 2 miliony koron nie wystarczą, ale należy dać kredyt gwarancyjny na  $5\frac{1}{2}$  miliona, by dalszą budowę fabryki poprowadzić. Również ze względu na przewlekanie spraw natury formalnej — przy zawrotnie szybkim wzroście cen — zrezygnować należało z wprowadzenia całego szeregu różnych urządzeń próbnych.

Jeszcze większy chaos panował początkowo w sprawach, związanych z zakupem saletry, tak nieodzownej, wobec doniosłych potrzeb i braku produkcji własnej. W polskich misjach zagranicznych uczestniczyli przedstawiciele różnych kierunków myśli, stale jednak brakowało choćby jednego fachowca-chemika. Doszło więc np. do tego, że zawartą za pośrednictwem Komitetu Ekonomicznego w Paryżu, na zlecenie P. U. Z. A. P. P., dogodną umowę unieważniono i dopiero na skutek wyraźnego rozkazu najwyższych instancji wojskowych zakupiono w roku 1919 w sierpniu saletrę w Anglii po 33.5 funta sterling. za tonę, gdy w Warszawie znajdowały się oferty po 25 f. st. Wobec odmowy Ministerstwa Skarbu dokonania wypłaty w walucie obcej, zakupiona saletra przeleżała kilka miesięcy w Gdańsku, co naturalnie powodowało opłatę składowego i doliczanie procentów, aż nareszcie z wielkim trudem udało się Gł. Urz. Zaop. Armji w roku bieżącym wykupić transport drogą rekompensaty towarowej. Bardzo korzystna oferta, przedstawiona w październiku 1919 r. na dostawę saletry do Gdańska po cenie 18 f. st.

za tonę, wobec niezdecydowania się na zakup całej partji, mianowicie 8000 wagonów, nie była wziętą pod uwagę. Przeprowadzenie tego zakupu wymagałoby wówczas wydatkowania około 250 milionów mkp., gdy obecnie już należałoby zapłacić okrągło 1.000 milionów marek.

Faktów podobnych możnaby przytoczyć wiele. Ostateczny rezultat jest ten, że odpowiedniego zapasu saletry nie posiadamy, że więc produkcja materiałów wybuchowych nie może być należycie rozwinięta, że gleba jałowuje coraz bardziej, a natomiast wydatkuje się olbrzymie sumy na kupno ziarna i mąki w Ameryce. I w roku przyszłym import wielkich ilości mąki zagranicznej będzie koniecznością, bo dotąd nie sprowadzono nawozów sztucznych w ilości, mogącej wywrzeć pewien wpływ na poprawę urodzajów a w kierunku uruchomienia własnego przemysłu nawozowego niemal nic nie zrobiono.

Należy więc stwierdzić jak najkategoryczniej, że jeżeli sprawa azotowa nie zostanie rozwiązana niezwłocznie, a mianowicie początkowo drogą zakupów kompensacyjnych conajmniej 200.000 ton saletry rocznie przy równoczesnym i energicznym organizowaniu produkcji krajowej, to państwo będzie narażone na ryzyko pod względem odporności militarnej i na nieunikniony krach ekonomiczny! Proste zestawienie wszystkich „za“ i „przeciw“ wykazuje, że oszczędzając dotąd miliony — traciliśmy i tracimy miliardy, a więc, że obecnie, już po przebyciu najgroźniejszego stadium obojętności w doniosłych sprawach gospodarczych, należy podjąć niezwłocznie usilną pracę organizacyjną na tem polu.

Zadanie zawarte w tym problemacie jest olbrzymie. Jak liczne gałęzie przemysłowe i gospodarcze w zupełności są zależne od spiesznego i właściwego rozwiązania zagadnienia azotowego w Polsce — świadczy wymownie załączona tabela (str. 121).

Potrzeby azotowe w Polsce Zjednoczonej określają się więc olbrzymią ilością powyżej 100.000 wagonów tych produktów rocznie. Zanim jednak będzie można wyprodukować w kraju tak znaczne ilości, należy potrzeby zredukować do najkonieczniejszych. Uważamy, że te najniezbędniejsze potrzeby rolnictwa, przemysłu przetwórczego, amunicyjnego i górniczego możnaby na początek zaspokoić 31.000 ton związanego chemicznie azotu rocznie, co odpowiada 200.000 t. saletry chilijskiej. Te ilości — po odtrąceniu krajowej produkcji — musi się sprowadzić. Równocześnie jednak wzorując się na Niemczech z impetem i wytrwałością należy dążyć do rozwoju produkcji krajowej.

Dla ugruntowania przemysłu azotowego w Polsce posiadamy wszystkie konieczne warunki. Niewyzyskane do tej pory zagłębie węglowe krakowskie posiada wielkie ilości, coprawda gorszych gatunków węgla, ale nadającego jednak do spalania w generatorach z wyzyskaniem produktów ubocznych, przedewszystkiem więc amonjaku. Mamy podstawy wierzyć, że polskie ziemie śląskie, obfitujące w różne gatunki węgla, z wysoko rozwiniętym przemysłem



## Przypuszczalne zapotrzebowanie związków azotowych w Zjednoczonej Polsce

(oprac. przez W. Płuzańskiego i W. Sommera).

Zużycie	Nazwa związku azotowego %% zawart. azotu	Ilość w tonach	W tem azotu związanego chemicznie w tonach	Uwagi
I. Rolnictwo	Saletra chilijska (15·5% azotu)	500.000	77.500	
	Siarczan amonu (20·0% azotu)	500.000	100.000	
II. Amunicja	Stężony kwas azotowy (22·2% azotu)	4.000	888	
	Azotan amonowy (35·0% azotu)	300	105	52·5 t jako N utlen. 52·5 t jako NH <sub>4</sub>
III. Materiały wybuchowe dla górnictwa	Saletra potasowa (13·9% azotu)	7.500	1.042	
	Azotan amonowy (35·0% azotu)	400	140	70 t jako N utlen. 70 t jako amonjak
	Stężony kwas azotowy (22·2% azotu)	750	166	
IV. Przetwory smołowe (barwiki syntetyczne i in.)	Stężony kwas azotowy (22·2% azotu)	3.500	777	
	Azotyn sodu (20·3% azotu)	2.200	446	
V. Fabrykacja kwasu siarkowego (syst. komorowy)	Stężony kwas azotowy (22·2% azotu)	1.500	333	
	Azotyn sodu (20·3% azotu)	50	10	
VI. Farbiarnie, druk tkanin i wyrobów włók.	Stężony kwas azotowy (22·2% azotu)	50	11	
	Amonjak bezwodny (82·3% azotu)	400	329	
VII. Fabrykacja sody	Amonjak bezwodny (82·3% azotu).	300	247	Strata 2 <sup>0</sup> / <sub>10</sub> — 3 <sup>0</sup> / <sub>10</sub> przy fabr. 30.000 t
VIII. Wypiek pieczywa	Węglan amonu (29·2 <sup>0</sup> / <sub>10</sub> azotu)	400	117	
IX. Jedwab sztuczny	Stężony kwas azotowy	1.500	333	
X. Chłodnie, celulozid, emaljarnie, ceramika itp.	Różne (50·0% azotu)	100	50	
Razem . .		182.494 ton.		

węglowym, koksowniczym i chemicznym — wejść ostatecznie w skład państwa polskiego, a więc staną się poważnym sprzyjającym czynnikiem dla rozwoju sprawy azotowej. Prócz węgla kamiennego i brunatnego posiadamy rozległe tereny torfowe, obfite źródła gazu ziemnego, zbyt słabo jeszcze wyzyskane siły wodne, a więc zarówno surowce dla związków azotowych, jak i wielkie źródła energii. Idąc śladem państw zachodnich musimy przedewszystkiem stopniowo, ale systematycznie i w coraz szerszym zakresie wyzyskać produkty uboczne, powstające przy gazowaniu materiałów opałowych; w przyszłości spalanie na rusztach powinno być dozwolone jedynie w wypadkach umotywowanej konieczności, a natomiast wszelkimi środkami należy popierać budowę gazowni, koksowni, generatorów dla węgla i torfu z obowiązkiem stosowaniem instalacji dla zatrzymywania amonjaku i węglowodorów. Ta droga produkcji posiada dla Polski pierwszorzędne znaczenie. Przytem należy wskazać, że dla związania wydzielonego na tej drodze amonjaku można stosować kwas siarkowy, który w czasach normalnych, otrzymywany w olbrzymich ilościach jako produkt uboczny na Śląsku Opolskim, kalkulował się nadzwyczaj tanio. Są też realne podstawy do przypuszczeń, że obfite pokłady gipsu będą mogły również służyć za punkt wyjścia do produkcji kwasu siarkowego. Wkońcu pozostaje też droga utleniania amonjaku na kwas azotowy.

W kierunku produkcji związków azotowych na drodze elektrochemicznej syntezy mamy również już drogę otwartą. Posiadamy własnych wybitnych specjalistów i twórców nowych metod, posiadamy pomysłowo zbudowaną fabrykę „Azot“ pod Jaworzniem, która przez dodanie odpowiednich instalacji mogłaby stać się idealną stacją doświadczalną dla tej gałęzi produkcji. Ponadto w Chorzowie na Śląsku znajduje się fabryka cyjanamidu i druga, zdekompletowana przez Niemców w Mühlthal pod Bydgoszczą.

Jednakże dla większego zainteresowania szerszych sfer sprawą azotową i pobudzenia twórczej inicjatywy prywatnej nieodzownem jest przedewszystkiem wskazanie najpewniejszych dróg produkcji i podstaw kalkulacji.

Otóż tego zadania, jak i wszystkich kapitałnych kwestji, związanych ze sprawą azotową, w tej chwili nie zdoła rozwiązać ani nieskoordynowany wysiłek różnych urzędów, ani inicjatywa organizacyjna prywatna. Nie można bowiem oczekiwać, by obecnie, gdy dla kapitału otwierają się różnorodne i niezawodne źródła zysku stwarzano towarzystwa, któreby musiały czas i pieniądze poświęcać na próby i doświadczenia, choćby nawet bardzo obiecujące. Nawet tak rutynowane i bogate towarzystwo, jak „Badeńska Fabryka Aniliny i Sody“ — w okresie pod względem inwestycji znacznie korzystniejszym — musiało żądać pomocy państwa i pomoc tę otrzymało. Również jednak sprawy azotowej nie mogą rozwiązać poszczególne urzędy czy sekcje różnych Ministerstw, gdyż na tej drodze najdonioślejsze sprawy rozbijają się o względy formalne, kompetencyjne i budżetowe.

Jedyną drogą realnego pchnięcia tej sprawy naprzód jest ta, którą wskazuje w ostatecznych wnioskach Państwowa Rada Chemiczna. Mianowicie proponuje ona:

1) by niezwłocznie został utworzony przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu Komitet dla spraw azotowych, złożony z 7 osób, mianowicie z fachowych przedstawicieli Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Głównego Urzędu Zaopatrywania Armji, Ministerstwa Skarbu i Ministerstwa Rolnictwa, oraz z przedstawicieli Państwowej Rady Chemicznej, Polskiego Towarzystwa Chemicznego i delegata najbardziej interesowanej grupy t. j. organizacji rolniczych;

2) by oddano do wyłącznej kompetencji tego Komitetu przeprowadzenie z ramienia Rządu wszelkich badań oraz organizacji prób na szerszą fabryczną skalę, niezbędnych do stworzenia przemysłu azotowego w Polsce;

3) by wyznaczono do dyspozycji tego Komitetu stałe kredyty, na rok bieżący conajmniej w wysokości 25 milionów marek, celem natychmiastowego przeprowadzenia prób i badań, oraz podjęcia najpilniejszych inwestycji.

Nie wchodząc w tej chwili w szczegóły formalne i regulaminowe takiej komisji, w sprawy związane ze sposobem asygnowania funduszków i t. p. chcemy stwierdzić, że istnienie takiej specjalnej komisji dla spraw azotowych, wyposażonej w szerokie kompetencje i rozporządzającej znacznym kredytem, uważamy za konieczne. Potrzeba sprawnej i sprężystej akcji, szybkiej i konsekwentnej decyzji, śmiałej i szerokiej inicjatywy domaga się, by Komitet taki został jaknajprędzej powołany do życia. Realnych wyników jego prac oczekują bowiem najpoważniejsze zagadnienia państwowe, a przede wszystkim sprawa wyżywienia ludności, bezpieczeństwa państwa, rozwoju górnictwa i przemysłu, a także sprawa podniesienia naszej waluty.

Należy z całą energją, z całym niepokonanym uporem wyzyskać właśnie obecne trudne i zdawałoby się beznadziejne warunki, a szczególnie w tych dziedzinach, w których najdotkliwiej odczuwamy obecnie braki, które w tym przełomowym momencie katastrofalnie ciążyą nad nami, należy rozwinąć do najszerzych granic naszą własną produkcję. Gdy przyjdą inne, bardziej normalne czasy, możemy łatwo zapomnieć o trudnościach i pójść drogą najmniejszego oporu, a odczuwane braki pokryć przez dowóz z zagranicy.

Nie będzie jednak wówczas tego wyraźnego sprawdzianu co do potrzeb, które decydują o niezależności gospodarczej, a więc i politycznej państwa. Ale za to z chwilą zachwiania się równowagi, z chwilą odcięcia od zagranicy tem dotkliwiej odczuwalibyśmy dzisiejsze błędy, tem pewniej narazilibyśmy własne państwo na kryzys gospodarczy i niebezpieczeństwa polityczne. Należy więc obecne doświadczenia wyzyskać, obecne trudności definitywnie pokonać, obecne braki trwale uzupełnić, obecne zagadnienia niepokojące rozwiązać stanowczo, konsekwentnie i zupełnie. Kto wie, czy nie ostatni ku temu nadarza się moment. A należy pamiętać o dowiedzionej niejednokrotnie

prawdzie, wyrażonej dobitnie przez Victora Cambona w książce p. t. „Francja przy pracy“, że „nie ma nic trudniejszego, jak odzyskać utraconą placówkę dla tego, kto przeoczył moment właściwy“.

ADAM STANISŁAW KOSS.

## METODA OKREŚLENIA ŻYWICY NATURALNEJ W OLEJACH ROŚLINNYCH.

Jedną z niezbędnych składowych części rośliny jest olej (wzgl. tłuszcz); reguła ta jest tak powszechna, że nie zna wyjątku.

Zawartość oleju w roślinach nie koniecznie musi być związana z jej jakimś jednym organem, to też substancję tę napotkać możemy w korzeniu, korzeniaku, łodydze, liściach, kwiatach i owocach. Specjalnie jednak jakby do tego celu przeznaczone jest nasienie, słusznie noszące nazwę „naturalnego zbiornika oleju“ i zawierające go nieraz do 70%. To też nasiona, przynajmniej w naszym klimacie, są jedyną częścią rośliny, z której olej masowo jest wydobywany.

Powstanie tłuszczów, jako zapasowego materiału rośliny, z węglowodanów i cukru dziś już nie ulega chyba żadnej wątpliwości, jak o tem świadczą badania Meiena<sup>1)</sup>, Muldera<sup>2)</sup> i tylu innych późniejszych uczonych. Jednak sam chemizm tej syntezy do dziś dnia jest jeszcze zupełnie niewyjaśniony; jednym ze szczegółów tylko są badania Leclerca du Sablon<sup>3)</sup>, stwierdzające, że niedojrzałe nasiona przechodzą przez takie stadium, podczas którego zawartość w nich wolnych wyższych kwasów tłuszczowych jest stosunkowo bardzo znaczna; kwasy te stanowią więc produkt niejako przejściowy, który wobec tworzącej się jednocześnie gliceryny zaraz podlega esteryfikacji.

Jeżeli w okresie dojrzewania rośliny dostrzegamy w pewnych jej organach, np. w nasionach, znaczne nagromadzenie się tłuszczu, to przeciwnie w okresie kiełkowania zachodzi odwrotna przemiana tłuszczu w rozpuszczalne węglowodany, którymi aż do pewnego czasu karmi się młody organizm, a skoro tak, to mamy tu do czynienia z następującym odwracalnym procesem: węglowodany  $\rightleftharpoons$  tłuszcz.

Pośród węglowodanów najobficiej występuje zawsze skrobia. Lecz przytoczony wyżej odwracalny proces odbywa się nie tylko w wegetacyjnym

<sup>1)</sup> Neues System der Pflanzenphysiologie 2, (1888), 293.

<sup>2)</sup> Physiologische Chemie, 269.

<sup>3)</sup> Compt. rend. 123, (1896), 1084.

okresie istnienia rośliny. Russow<sup>1)</sup>, A. Fischer<sup>2)</sup> i inni skonstatowali wzrost %wej zawartości tłuszczu w dojrzałym nasieniu zimą i spadek na wiosnę, t. j. wogóle mówiąc niższa temperatura sprzyja przesunięciu się równowagi w czynnej masie na prawo, wyższa — na lewo. Z tego wszystkiego widać, jak skomplikowane są omawiane tu przemiany; to też dotychczas zbadano jedynie ich krańcowe stadja, sam zaś chemizm tych przemian jest narazie nie wyjaśniony.

Niezbitym jest fakt, że żadna przemiana tak w pracowni, jak w naturze nie ma przebiegu idealnego, lecz zawsze towarzyszy jej szereg przemian ubocznych, t. j. drugorzędnych; im przejście od jednego do drugiego związku jest bardziej skomplikowane, tem sumaryczna ilość towarzyszących związków ubocznych — znaczniejsza. Tem tylko da się wytłómaczyć obecność niezliczonej ilości indywidualów, napotykanych np. w każdym tłuszczu roślinnym (oleju); takimi indywidualami są: niższe nasycone i nienasycone kwasy szeregu tłuszczowego, dalej — także oksykwasy, alkohole, lipoidy (fitosteryna z całym szeregiem stereoisomerów), lecytyny i t. p.

Tu też należy i żywica naturalna (wzgl. żywica), w bardzo zresztą nieznacznej ilości napotykana w nasionach oleistych. Zawartość jej jest tak nieznaczna, że kwestja ta nie gra prawie żadnej roli dla chemika; innego natomiast nabiera ona znaczenia dla fizjologa, któremu nie tyle nieraz o skład chemiczny i budowę, ile o sam fakt powstania smoły chodzić będzie. Z tego też punktu widzenia nie jest pozbawiona wartości niżej podana przez nas metoda, której dokładność skrupulatnie i wielokrotnie stwierdziliśmy w pracowni.

Opis metody. Dokładnie odważoną porcję oleju w ilości 3 — 9 gr. skłócamy energicznie w ciągu 15 minut z 300  $cm^3$  70%-go alkoholu. W alkoholu takiej mocy roztwarza się tylko żywica, olej natomiast daje z nim emulsję (zawiesinę). Im skłócenie trwa dłużej, tem trudniej potem następuje rozbitcie emulsji; dlatego to należy przestrzegać wskazanej normy — 15 minut. Jeżeli teraz do takiej mieszaniny, złożonej z roztworu żywicy w 70%-ym alkoholu i — emulsji oleju z tym samym alkoholem dodać gorącej wody w ilości około 60  $cm^3$  i wszystko ogrzać na wodnej kąpieli, to żywica strąci się w postaci nader subtelnej emulsji, a wszystek olej wypłynie na wierzch i w wąskim wysokim naczyniu, np. w biurecie, może być zgruba oddzielony od żywicznej emulsji. Dawka wody ma na celu łatwiejsze rozbitcie emulsji i kompletne wyrugowanie wszelkiej możliwości roztworzenia się śladów oleju obecnie już w 58%-ym alkoholu.

Po tem pierwszym rozdzieleniu otrzymujemy z jednej strony ubogą w olej żywiczną emulsję, a z drugiej — olej, ubogi w żywicę.

Teraz emulsję przelewamy do biurety z uszczelnionym płaszczem szklanym, przez który biegnie stale strumień wody o temperaturze 32 — 35° C; po

<sup>1)</sup> Dorpat. Naturforsch. Gesellsch. 6, (1882), 492.

<sup>2)</sup> Jahrb. f. wissensch. Botan. 22, (1890), 73.

upływie 1 godziny wszystek olej zbierze się na powierzchni, poczem przez dolny kran biurety cała emulsja może być zлана do odbieralnika na 500  $cm^3$  (kolba Erlenmeyera). Operacja z emulsją jest skończona.

Przechodzimy do oleju. Powtórnie poddajemy go działaniu 100  $cm^3$  70%-go alkoholu i 20  $cm^3$  gorącej wody i wszystko sklócamy, jak na początku, w ciągu 15 minut, poczem dajemy się ustać przez godzinę w tej samej biurecie co przedtem; obecnie już wszystka żywica przeszła do emulsji. Łączymy zatem obie emulsje razem i porcjami odparowujemy w parownicy na wodnej kąpeli. Najdogodniejsza objętość parownicy — 100 do 150  $cm^3$ . Odparowaną żywicę suszymy przy 100° C do stałej wagi i obliczamy procentową zawartość w oleju.

Dokładność metody. Dokładność dopiero co wyłożonej metody określenia żywicy (w innej modyfikacji metoda ta znana jest oddawna) sprawdziliśmy następującym sposobem. W oleju z białych winogrodowych pestek zbioru 1914 r. (pochodzenia miejscowego) określono zawartość żywicy w sposób, jak wyżej podany. Następnie do oleju tego dodawano określone ilości kalafonji, którą roztworzano przez ogrzanie i wreszcie ponownie wydzielano z roztworu żywicę wraz z dodaną kalafonją. Porcja oleju zwykle wynosiła 7 — 8 gr, ilość dodawanej kalafonji — stopniowo:  $\frac{1}{2}$ , 1, 2, 3 i 5%. Przytem drogą licznych określeń przekonaliśmy się, że w razie, gdy mamy do czynienia z olejem bogatym w żywicę (jak np. olej cedrowy), to dogodniej jest uprzednio olej taki rozcieńczyć specjalnie przygotowanym olejem solarowym, doprowadziwszy tym sposobem zawartość żywicy do 5%. W przeciwnym razie cząstkowe ługowanie trzeba powtarzać kilkakrotnie, co pociąga nagromadzenie znacznych ilości wody ługującej, a zatem i stratę czasu na jej odparowanie.

Wyniki, zawarte w tabeli I, potwierdzają dokładność tej metody.

T a b e l a I.

Porcja oleju w gr.	Kalafonji w %-ch		Otrzymano żywicy w %	Różnica w %	U w a g i
	dodano	żywicy w % winno być			
7,4676	—	—	0,21	—	
9,7048	0,45	0,66	0,62	— 0,04	niedobór
8,5650	1,06	1,27	1,28	+ 0,01	nadmiar
7,4286	2,06	2,27	2,30	+ 0,03	nadmiar
8,6431	3,06	3,27	3,23	— 0,04	niedobór
9,2060	5,04	5,25	5,24	— 0,01	niedobór

U w a g a. Olej solarowy dla powyższych określeń winien być przyrządzony w pracowni nader skrupulatnie. Jest to destylat ropy naftowej, wrzący w granicach mniej więcej 270 — 320° C. Po odpędzeniu destylat ten winien

być najprzód dwukrotnie skłócony z nadmiarem (5 — 10%) stężonego kwasu siarkowego o c. wł. 1,84, potem — dwukrotnie z takimż nadmiarem dymiącego kwasu siarkowego, nakoniec (po uprzednim wypłukaniu wodą) poddany działaniu dymiącego kwasu azotowego przy ogrzewaniu. Tak otrzymany produkt winien być jeszcze kilka razy przemyty wodą, jeden raz — 0,5%-wym roztworem ługu, zatem — znowu wodą i wreszcie — wysuszony chlorkiem wapnia. Przechowywać go trzeba nad metalicznym sodem obowiązkowo w ciemni. Taki olej jest niczem innym, jak często spotykanym w perfumerji olejem pod nazwą „fine oil“; nie posiada on żadnego smaku, ani zapachu, roztwarza wszystkie oleje z wyjątkiem rycynowego.

Z POLITECHNICZNEJ PRACOWNI TECHNOLOGJI ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH  
W NOWOCZERKASKU. 16 XI 1915.

### R É S U M É.

## LA MÉTHODE DE DÉFINITION DE LA RÉSINE NATURELLE DANS LES HUILLES VÉGÉTALES.

par A. S T. K O S S.

Dans cette communication est décrite la méthode de définition de la résine naturelle dans les huiles végétales en se basant sur sa solubilité; elle se dissout dans l'alcool a 70% dans lequel l'huile elle-même ne se dissout pas. L'exactitude de cette méthode a été vérifié de la manière suivante: le contenu de la résine dans l'huile de raisin ayant été préalablement défini, on y faisaint dissoudre une quantité exacte de colophane. L'émulsion de l'eau de l'alcool et de la colophane était ensuite mise en part, vaporée dans une jatte de porcelaine préalablement tarée, puis séchée et pesée.

Les resultats s'obtiennent très précis. Si le contenu de la résine dans l'huile exède 5%, il est nécessaire de la couper de „fine oil“, dans le cas contraire, on obtient beaucoup d'eau de lavage à l'évaporation des quelles on doit employer un temps superflu.

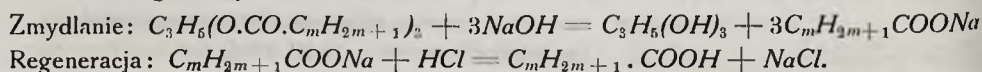
LABORATOIRE TECHNOLOGIQUE DES MATIÈRES ORGANIQUES DE L'INSTITUT POLITECHNIQUE  
DU DON. NOWOTCHERKASK LE 16/XI, 1915.

ADAM STANISŁAW KOSS.

## KILKA UWAG W SPRAWIE OKREŚLENIA LICZBY HEHNERA.

Każdy podręcznik o tłuszczach, jak: Lewkowicza, Glikina, Lungego, Heftera i inne podają następujący sposób określenia %-owej zawartości nierozpuszczalnych w wodzie wyższych kwasów tłuszczowych (liczba Hehnera).

Porcję tłuszczu od 2—5 gr, odważoną na dokładnej wadze, zmydla się na wodnej kąpieli w porcelanowej parownicy; po zmydleniu (próbna na dokładność zmydlenia: kropla zmydlonego produktu, umieszczona na szkiełku zegarowym, powinna kompletnie rozтворzyć się w paru kroplach wody = mydło!) mydło rozkłada się jakim bądź słabym kwasem mineralnym, np. solnym i ogrzewa dopóty, aż wszystkie kwasy tłuszczowe zbiorą się na powierzchni wody. Wtedy przenosi się kwasy wraz z wodą na uprzednio wysuszony przy 100° C i zważony sącdek, płucze gorącą wodą aż do kompletnego wyługowania soli mineralnej, gliceryny i rozpuszczalnych w wodzie kwasów organicznych, studzi rozgrzane kwasy w zimnej wodzie, przenosi do małej szklaneczki wraz z sączkiem i suszy przy 100° C do stałej wagi. Przemiany chemiczne, dokonane podczas tego określenia, sprowadzają się do zmydlenia tłuszczu i regeneracji kwasów.



Przy regeneracji należy unikać kwasu siarkowego, ponieważ wywiązujący się siarczan sodu przeszkadza kwasom tłuszczowym zebrać się na powierzchni i przewleka określenie, a czasem nawet uniemożliwia je.

W takiej postaci podany opis ma trzy niedogodności:

Po pierwsze — reakcji zmydlenia i regeneracji pod żadnym pozorem nie należy wykonywać w porcelanowej parownicy (jak radzą wymienieni autorzy), ale obowiązkowo w wysokiej wąskiej szklanej zlewce, bo jedynie wtedy można dostrzedz, czy wszystkie kwasy tłuszczowe spłynęły już na powierzchnię, czy jeszcze nie. Po rozłożeniu mydła znaczna część tych kwasów w postaci gęstej piany zbiera się odrazu na powierzchni wody, ale około 2—3% tworzy z nią (właściwie z wodnym roztworem  $NaCl$ ) delikatną emulsję, która rozbija się bardzo powoli po długim ogrzewaniu, nie prędzej, niż po 8—10 godzinach; zanik jej poznaje się po tem, że woda z opalowej przechodzi w zupełnie klarowną.

Po wtóre — trudno tak umierzyć ilość wody w lejku, aby tłuszcz zawsze znajdował się na niezbędnej wysokości, zabezpieczającej go od przechodzenia wraz z wodami ściekowymi, których przecież zbiera się ze 2 litry, co nie jest drobnostką dla sączka o średnicy 150 mm; tak znaczny zapas wody wrzącej nieraz nawet trudno mieć w pogotowiu.

Po trzecie — gdy kwasy są już dostatecznie przemyte, dolny otwór lejka zatyka się palcem i wszystko pogrąża w wodę z lodem na tak długo, póki one nia zakrzepną; zwykle na to wystarcza około 5 minut.

O ile ta trzecia okoliczność jest tylko szczegółem, niezbyt wprawdzie przyjemnym, ale podrzędnym, o tyle druga tak poważne nastęrcza nieraz trudności, że o nią rozbija się całe określenie, i niewprawy analityk zmuszony jest powtórzyć je niejednokrotnie, dopóki zbieg okoliczności nie przyjdzie mu z pomocą. Trudności: 2 i 3 łatwo ominąć, jeśli szyjkę lejka zaopatrzyć w przytarty kurek, albo wprost nasadzić na rurkę gumową z regulatorem metalowym. Wówczas nie trzeba się obawiać żadnej z dwóch ostatnich ewentualności, a głównie — można prędkość wody ściekowej regulować tak, jak tego wymaga optimum określenia.

Podane w niniejszej notatce uwagi pochodzą z doświadczenia, nabytego po setkach określeń liczby Hehnera i nie zawiodły autora nigdy.