

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Rodzaje szczególnie przesączania technicznego. Ultrafiltracja i filtracja krawędziowa, nap. Dr. J. H. Frydlander, Paryż.
 Zagadnienia wyzyskania sił wodnych. Referaty złożone na II Wszecshwiatową Konferencję Energetyczną w czerwcu r.b. (c. d.) nap. Inż. H. Herbich.
 Kontrola budowli betonowych, nap. Inż. Jerzy Nechay, Lwów, Politechnika.
 Przegląd pism technicznych.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Méthodes spéciales de la filtration industrielle L'ultrafiltration et la filtration Stream-Line. par M. J. H. Frydlander, Dr., Paris.
 Problèmes de l'utilisation de l'énergie hydraulique d'après les rapports soumis à la Conférence Mondiale de l'Energie, Berlin 1930 (à suivre), par M. H. Herbich, Ingénieur.
 Contrôle des constructions en béton armé, par M. J. Nechay, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Rodzaje szczególnie przesączania technicznego. Ultrafiltracja i filtracja krawędziowa.

Napisał Dr. J. H. Frydlander, Paryż.

Uwagi ogólne.

Przesączanie jest, ogólnie biorąc, jednym ze sposobów rozdzielania układów fizycznych, których jedna część conajmniej znajduje się w stanie ciekłym, na części o rozmaitym stanie skupienia. Pojęte w ten sposób, obejmuje ono nie tylko najbardziej pospolite oddzielenie osadu stałego od płynu, lecz i usuwanie z płynu zawieszonych w nim nierozpuszczalnych kropeł.

Bliższa analiza podstaw fizycznych przesączania wskazuje, iż czynność ta jest w istocie swej identyczną z przesiewaniem ciał stałych mniej lub więcej rozdrobnionych. Warstwa filtrująca odgrywa rolę sita, wstrzymującego cząstki, których rozmiary przekraczają wielkość pojedynczego otworu.

Takie ujęcie przesączania wyda się naturalnem i zrozumiałem, gdy idzie o oddzielenie od płynu osadu stosunkowo gruboziarnistego. Wystarczy tu często płótno, papier, kamień porowaty lub poprostu warstwa piasku lub azbestu. W miarę jednak, jak przechodzimy do osadów bardziej drobnoziarnistych, pozostających w zawieszeniu w ośrodku ciekłym, zwiększają się trudności przesączania i odsączania.

Wie coś o tem analityk, gdy mu przez filtr przechodzi np. siarczan barytu. Żeby zapobiec temu, strąca on tę sól na gorąco i pozostawia ją w spoczynku przez pewien czas. Ziarno narasta wprawdzie przez rekrytalizację, lecz pozostaje jeszcze zbyt drobnem dla zwykłej bibuły. Używa się więc do odsączania tego osadu papieru specjalnego o porach szczególnie małych.

W technice zgrubianie ziarna nie zawsze daje się wykonać, a często bardzo jest wprost niepożą-

danem, z konieczności zatem wypadło szukać nowych rodzajów warstw filtrujących dla osadów bardzo drobnych. Szczególne zaś trudności następują, gdy wypada oddzielić od cieczy zawieszony tak bardzo rozpylony, że wkraczają one w dziedzinę koloidów. Zawiesiny te mogą być bądź stałe i obojętne względem płynnego ośrodka, bądź stałe, lecz wchłaniające go, bądź wreszcie ciekłe. Te ostatnie ma się szczególnie na widoku, gdy jest mowa o emulsjach.

Ciała tak bardzo rozdrobnione odsączyć można jedynie przeciwstawiając im warstwę filtrującą, mającą pory odpowiednio drobne. Wprawdzie i w tym wypadku używa się też filtrów o wielkich stosunkowo porach (piasek, węgiel), ale zachodzi wtedy uchwytowanie osadu przez ścianki kanałów, pociągające za sobą odpowiednie zmniejszenie ich przekroju.

Filtry takie, o porowości dostosowanej do zawiesin lub emulsyj koloidalnych, noszą miano ultrafiltrów, przesączanie zaś przez nie zwie się ultrafiltracją.

Malfitano pierwszy w roku 1904-ym sporządził ultrafiltr, zanurzając próbkę do roztworu kolodjum, czyli nitrocelulozy w mieszaninie alkoholu i eteru, i maczając ją następnie w wodzie. Cienka warstwa kolodjum, przylegająca do zewnętrznej ścianki próbki, ścina się w wodzie i tworzy po zdjęciu ze szkła rodzaj woreczka.

Znaczna część obecnych ultrafiltrów technicznych wywodzi się w zasadzie z ultrafiltru Malfitano.

W pierwotnej tej postaci ultrafiltr nie posiada dostatecznej wytrzymałości mechanicznej, co jest

wielką wadą, ponieważ wobec ściśłości por tych filtrów, przepuszczać wypada płyn pod ciśnieniem.

W dalszym zatem rozwoju techniki ultrafiltracyjnej, masa filtrująca koloidalna utwardzoną zostaje w warstwach grubo-porowatych ciał obojętnych, rozmaitego kształtu i rodzaju, wytrzymałych na ciśnienie.

We Francji J. Duclaux doprowadza do wielkiej doskonałości ultrafiltry techniczne, zwane ultrafiltrami D. M. S.

W Niemczech rozwój ultrafiltracji poszedł w trzech kierunkach. Zsigmondy stwarza wraz z Bachmannem t. zw. Membranfilter, błonki koloidalne, które do prac laboratoryjnych np. umocowuje się w lejkach Buchnera, odpowiednio zmodyfikowanych. Bechhold wraz z Königiem i Wytwórnia Państwową Porcelany opracowują fabrykację naczyń filtrujących i ultrafiltrujących ceramicznych o dowolnej, a określonej porowatości, których ściankę nasycą się też materią koloidalną ultrafiltrującą. Obok tego Zakłady jenańskie Schott'a stwarzają ze szkła sproszkowanego i zlepionego w wyższych temperaturach w warstwę spoistą filtry porowate do różnych celów (filtrowanie rtęci, rozpraszanie gazów w płynach, filtrowanie benzyny, kawy). Wreszcie ultrafiltrację techniczną pod wielkim ciśnieniem poprzez warstwy porowate, złożone z siatek metalowych, które się przepaja ewentualnie koloidami, doprowadza do skutku H. Plauson.

W Anglii ultrafiltracja rozwinęła się zupełnie swoiście. Hele-Shaw wprowadził kilka lat temu do techniki nowy sposób przesączania, który nazwał: Edge filtration lub Stream-line filtration. Sposób ten polega na filtrowaniu przez bibułę, lecz w kierunku prostym do tego, jakiego zwykliśmy używać. Płyn przenika tutaj do papieru poprzez powierzchnię utworzoną z krawędzi znacznej ilości kartek, ułożonych w stos i mniej lub więcej silnie ściśniętych. Stąd też się bierze nazwa angielska: Edge-filtration, którą można oddać po polsku terminem: filtracja krawędziowa. Termin zaś Stream-line filtration wyraża, iż — jak to dalej zobaczymy — płyn krąży strumieniem wzdłuż kanałów, wydrążonych w stosie papieru i równoległe do jego powierzchni. Porowatość układu takiego zmienia się w zależności od stopnia ściśnięcia, tak iż w pewnych warunkach otrzymujemy efekt ultrafiltracyjny, który się zresztą i tu też modyfikuje lub zwiększa z pomocą koloidów.

Zanim przejdziemy do opisu poszczególnych typów ultrafiltrów i do ich zastosowań, rzućmy pokrótce okiem na mechanizm wytwarzania się por w warstwach koloidalnych.

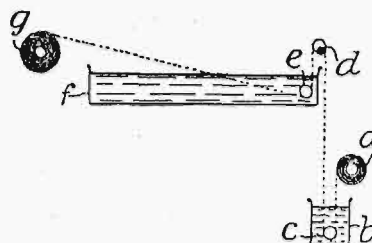
Badając wysychanie warstw nitrocelulozowych, amerykańsin Bartlett skonstatował, iż tworzy się nasamprzód struktura komórkowa, podobna do budowy plastra miodu. W każdej z sześciobocznych komórek płyn krąży wciąż od środka ku brzegom, wskutek czego środek się obnaża i wytwarza się kanał włoskowaty. Zmieniając zatem warunki wysychania lub ścinania się roztworów koloidalnych, zmieniać można wielkość komórek, i — co za tem idzie — rozmiary por. W praktyce dzieje się to

przeważnie przez dodawanie większej lub mniejszej ilości wody do roztworu estru celulozowego.

Ultrafiltracja według systemu Duclaux.

Sporządzanie filtrów Duclaux, w zasadzie bardzo proste, opisane jest w patencie francuskim 567.970 z roku 1922-go.

Nawinięta na wałek *a* (rys. 1) sztuka kanwy odwija się najpierw na wałek *c*, umieszczony w ka-



Rys. 1.
Schemat przygotowywania ultrafiltru syst. Duclaux.

dzi *b*, zawierającej roztwór estru celulozowego (nitrocelulozy lub octanu celulozy) w lotnym rozpuszczalniku organicznym. Nasycona roztworem tym kanwa posuwa się następnie pionowo ku górze. Rozpuszczalnik ulatnia się częściowo, pozostawiając galaretkę dość sztywną estru celulozowego, która ścina się zupełnie w kąpielii wodnej *f*. Wałki *d* i *e* utrzymują kanwę we właściwym położeniu. Długość przebiegu w kąpielii obliczona jest tak, żeby ścięcie się estru w chwili opuszczenia kąpielii dobiegło do końca.

Kanwa, wzięta w ten sposób w warstwę galarety, nawija się, podczas gdy jest jeszcze wilgotna, na wałek *g*. Szybkość ruchu oraz ilość zebranego płynu muszą być tak uregulowane, żeby warstwa koloidalna nie sklejała się.

Nasycać też można kanwę, oblewając ją z jednej lub z obu stron we właściwych przyrządach roztworem estru.

Urządzenie powyższe pokryte jest pudłem w miejscach, gdzie się ulatnia rozpuszczalnik. Odysysając gazy, można rozpuszczalnik w części zregenerować, co jest niezbędne ze względów oszczędnościowych. Część rozpuszczalnika przechodzi do kąpielii koagulacyjnej, skąd można go również wydobyć właściwymi metodami.

Wybór błony koloidalnej utwardzonej na kanwie zależy od natury płynów, jakie zamierzamy ultrafiltrować. Zależnie od warunków, używa się nitrocelulozy, octanu celulozy lub celulozy zregenerowanej (nitroceluloza odnitrowana, wiskoza i t. d.)

Błony te zachowują się mniej więcej jednakowo względem cieczy wodnych, różnią się natomiast wybitnie, skoro się je stosuje do innych cieczy. Przez błonę z octanu celulozy ultrafiltrować można ciecze, w których rozpuszczalnikiem jest alkohol, eter, keton, benzol, czterochlorek węgla, siarczek węgla, węglowodory i ich pochodne chlorowe. Z rozpuszczalnikami temi nitroceluloza twardnieje i staje się nieprzeziąkliwą (patent francuski 567.969).

Ażeby sporządzić błonę, nadającą się do przesączania roztworów benzolowych, rozpuszcza się

octan celulozy w kwasie octowym bezwodnym i nasycony roztworem tym kanwę ścina się go w wodzie. W galarecie octanu celulozy zastępuje się następnie wodę alkoholem lub acetonem, lub też innym rozpuszczalnikiem, mieszającym się zarówno z wodą, jak i z benzolem.

Po tym opisie sposobu przyrządzania ultrafiltrów Duclaux, zajmijmy się samym mechanizmem ultrafiltracji.

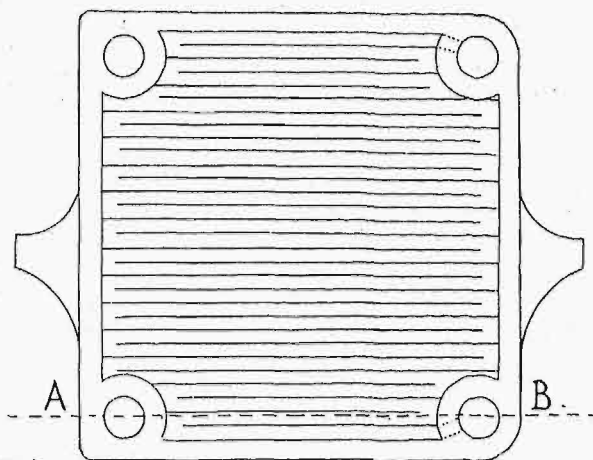
Zanotujmy przede wszystkim, iż podczas gdy w zwykłych filtrach pory zajmują zaledwie 30% objętości całkowitej warstwy filtrującej, porowatość ultrafiltrów może być posunięta do 90%. Stąd, mimo drobnych wymiarów por, przesączanie idzie stosunkowo szybko.

W zwykłych filtrach pory są nadto wydłużone i tworzą kręte kanały o przekroju bardzo zmiennym. Przenikając do takiego kanału, ziarno osadu zatyka go stopniowo w zwężeniach. W ultrafiltrach natomiast pory, dostosowane do stopnia ziarnistości osadu, czy zawiesin, zatrzymują ziarno na samej powierzchni warstwy filtrującej. Stąd też łatwo oddzielić od filtru masę osadu, włączając ciecz w kierunku odwrotnym.

W praktyce porowatość filtrów swych mierzy Duclaux ilością litrów wody, przenikającej przez metr kwadratowy powierzchni filtrującej w ciągu 24 godzin pod ciśnieniem jednego metra wody. W rozmaitych ultrafiltrach Duclaux wielkość ta waha się pomiędzy 100 a 2000.

W wykonaniu technicznym ultrafiltr Duclaux składa się z szeregu wgłębionych obustronnie płyt metalowych szczególnej budowy, pomiędzy którymi umieszcza się warstwę filtrującą, czyli kanwę nasyconą estrem celulozowym.

Pojedyncza płyta przedstawiona jest na rys. 2. W środkowym wgłębieniu widzimy układ rowków dość głębokich, tworzący wężykowaty kanał. Odwrotna strona płyty jest tej samej budowy.

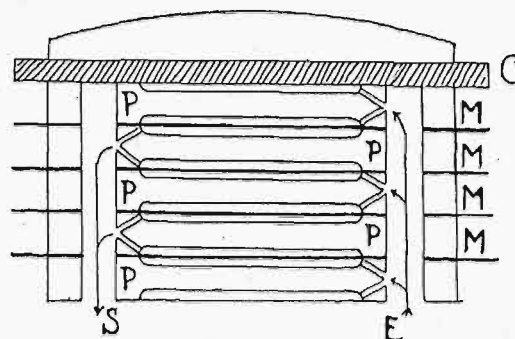


Rys. 2. Płyta z filtru Duclaux.

Obwód płaski, podwyższony względem części środkowej, przewiercony jest w czterech rogach. Ze środka ścianki dwóch z tych otworów wychodzi kanał podwójny, prowadzący do pierwszego z rowków po każdej stronie płyty.

Na płytę taką nakłada się błonę filtrującą, opatrzoną otworami, odpowiadającymi otworom płyty, poczem przykrywa się taką płytą, lecz ułożoną w sensie odwrotnym, czyli kątami zaokrąglonymi ponad prostokątami.

Skoro zbudujemy według tego schematu stos płyt przedzielonych błonami i ściśniemy je wszystkie razem, całość kształt otworów utworzy cztery kanały. Ciecz, wtłoczona przez dwa z tych kanałów położone u jednego brzegu płyt, przebiegnie przez rowki, przefiltruje się przez błonkę, przeniknie do rowków po drugiej stronie błony, zbierze się w przeciwległych poprzednim kanałach i wycieknie niemi.



Rys. 3. Przekrój AB z rys. 2.

M — błony filtrujące; P — płyty; E — dopływ cieczy do przesączania; S — odpływ cieczy przesączanej.

Rys. 3 unaocznia krążenie cieczy w trakcie przesączania. Dwie błonki i trzy płyty stanowią zatem najmniejszą jednostkę filtrującą; łącząc w stos większą ilość takich jednostek, powiększyć możemy dowolnie powierzchnię przesączania, a zatem i wydajność aparatu.

Przyrząd ultrafiltrujący Duclaux do użytku laboratoryjnego posiada 0,2 metrów kwadratowych powierzchni filtrującej, przyrząd techniczny zaś, o 20-u metrach kwadratowych powierzchni przesączającej, ma 3,20 m długości, 80 cm szerokości, 1 m wysokości i waży 1700 kg.

Całość może być zmontowana tak, żeby błony stały poziomo lub pionowo, jak w zwykłych filtrach łączących technicznych.

Ten ostatni układ jest nawet właściwszy, ponieważ osad zatrzymany przez błonki, a odepchnięty od nich filtrem przepuszczanym w kierunku odwrotnym do kierunku przesączania, opada sam na dno i daje się łatwo usunąć kanałem, zamkniętym w czasie przesączania.

Sposób ten odtynania filtrów wydać się może nieekonomicznym, ponieważ wpuszcza się napowrót płyn właśnie przefiltrowany. Tak jednak nie jest. Duclaux zapewnia, iż wystarczająca jest do uwolnienia por $\frac{1}{80}$ część płynu przesączanego. Jeśli np. filtrowano w ciągu dwu godzin pod słupem 10 m wody, dość jest włączać wodę w odwrotnym kierunku w ciągu 15 minut pod ciśnieniem 1 m.

Zdarzyć się może, że w jednej z komórek filtrujących błonka nie działa normalnie, wskutek uszkodzenia lub innej jakiegokolwiek przyczyny. W przewidywaniu tej ewentualności, aparat Du-

claux opatrzone jest kurkami o trzech przewodach, łączącymi pojedyncze komórki i służącymi do odbierania prób i do wyłączenia komórek wadliwych.

Wytrzymałość mechaniczna błon jest dość wysoka, znoszą one bowiem bez szkody ciśnienie 40—60 m wody.

Ultrafiltry systemu Duclaux buduje Towarzystwo: Société de l'Ultrafiltre D. M. S. w Paryżu, 12 Rue d'Aguesseau.

Bliższe dane o ultrafiltrach D. M. S. można znaleźć w doskonałej książce, ogłoszonej w roku 1928 przez p. G. Génin'a pod tytułem: Les colloïdes dans l'industrie. Osmose, Dialyse, Ultrafiltration. Wydawca: Dunod, Paris, 92 Rue Bonaparte.

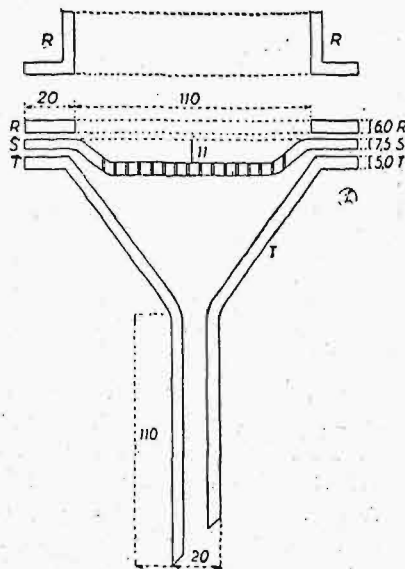
Filtry błonowe. (Membranfilter).

Mało posiadamy wiadomości o sposobie sporządzania tych błon filtrujących. W artykule ogłoszonym w roku 1917 Zsigmondy i Bachmann nadmieniają tylko, że błony te wytwarzane są sposobem wysychania pewnych roztworów koloidalnych o składzie dość skomplikowanym.

Filtry błonowe mają wygląd warstw pergaminowych lub też glansowanego papieru, czy skóry do rękawiczek, i bardzo różną porowatość. Do prac analitycznych bierze się błony, których grubość waha się pomiędzy kilku setnemi a jedną dziesiątą milimetra. Błony takie, o powierzchni filtrującej 80 cm², przepuszczają 100 cm³ wody w ciągu 2 do 10 sekund.

Do celów technicznych używa się błon grubszych, lecz również szybko filtrujących, lub też odmian bardziej ścisłych, gdy idzie o zatrzymanie najbardziej rozdrobnionych koloidów.

Rys. 4 uwidoczni sposób użycia błon tych w analizie ilościowej. Widzimy tu pomiędzy lejkiem a cylindrem z brzozy lub ebonitu, tworzącym zbiornik, dziurkowaną płytę. Błone filtrującą umieszcza



Rys. 4.

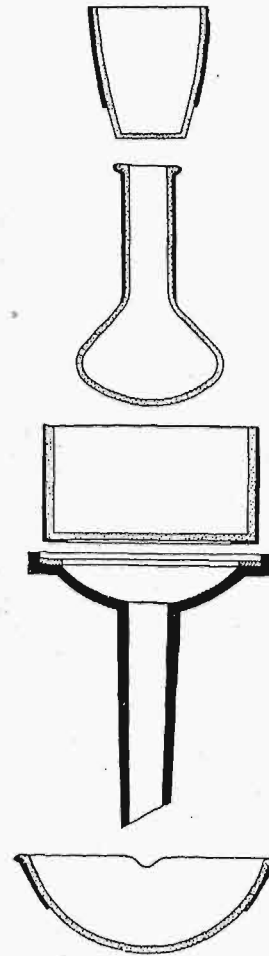
Sposób użycia błon filtrujących w analizie ilościowej.

R — cylinder;
S — płyta dziurkowana;
T — lejek.

się pomiędzy płytą a cylindrem, tak iż obwód zostaje przez nią uszczelniony po ześrubowaniu wszystkich trzech części. Gdy w lejku pompa ssąca uczyni próżnię, błona przylega plastycznie do wgłębienia.

Też same błony zmontowane bywają w postaci filtrów ramowych tłoczących lub też bębnow.

Fabrykację błon filtrujących Zsigmondy'ego i Bachmanna objęła fabryka chemiczna de Haën'a w Seelze w pobliżu Hanoweru, aparaty zaś przystosowane do tych błon wytwarza firma R. Winkel w Getyndze.



Rys. 5.

Ultrafiltry ceramiczne.

Ultrafiltry ceramiczne.

Porowatość filtrów ceramicznych jest dostateczna do przesączania pewnych gatunków roztworów koloidalnych, w innych znów wypadkach należy filtry te, jakżeśmy już o tem nadmienili, nasycić koloidem.

Państwowa Wytwórnia Porcelany w Berlinie wytwarza filtry te w postaci tygłów, miseczek, lejeków i t. p., wzorowanych na takichż rodzajach sprzętów laboratoryjnych.

Rys. 5 daje pojęcie o odmianach tych ultrafiltrów.

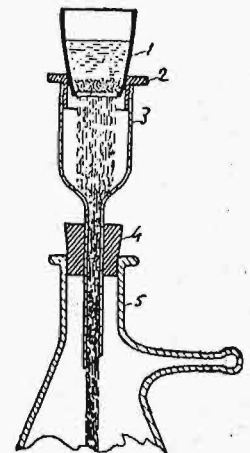
Powierzchnia zewnętrzna jest, poza właściwą częścią ultrafiltrującą, powleczona emalią nieprzenikliwą.

W użytku laboratoryjnym nasadza się tygiel filtrujący, jak to wskazuje rys. 6, na właściwie ukształtowaną i uszczelnioną względem tygla rurkę, wetkniętą w korek butli, połączonej z pompą ssącą. Tym sposobem ultrafiltracja zostaje przyspieszona lub wprost umożliwiona.

Rys. 6.

Zastosowanie ultrafiltru ceramicznego.

- 1 — ultrafiltr;
- 2 — uszczelnienie kauczukowe;
- 3 — połączenie pomocnicze ze szkła lub porcelany;
- 4 — korek kauczukowy;
- 5 — kolba.

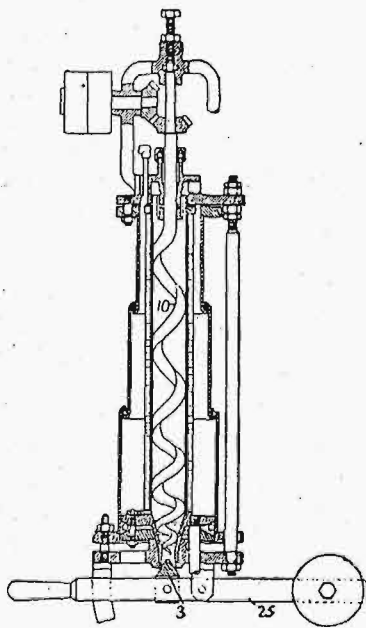


W laboratorjach służą ultrafiltry Bechholda i Königa do robót analitycznych, mianowicie do oddzielania osadów koloidalnych takich, jak wodorotlenek żelazowy, wodorotlenek glinowy, krzemionka, siarczki metalowe.

Filtry w postaci kolb, nasycone kolodjum, wstawa się do cieczy, poczem wytwarza się próżnię we wnętrzu, w celu odessania ośrodka płynnego od zawiesin lub koloidu. Do użytku technicznego wytwarza się kolby filtrujące o pojemności 50 litrów. Zanieczyszczony po dłuższym użyciu filtr przepala się, ażeby zniszczyć ciała organiczne, lub też działa się nań mieszaniną kwasu chromowego i siarkowego. Prócz tego usuwa się zapomocą właściwych odczynników zanieczyszczenia nieorganiczne, np. tlenek żelazowy i t. p. W ten sposób filtr może być zregenerowany.

Ultrafilt Plausona.

Przyrząd ten, opisany w patencie angielskim 155.834 z roku 1918-go, składa się (rys. 7) z komory zewnętrznej o uszczelnieniu teleskopowym, zawierającej system ultrafiltrujący. Ten ostatni składa się z rury dziurkowanej metalowej, obłożonej kilkoma warstwami siatki metalowej. Porowatość zmniejsza się w miarę powiększenia ilości siatek, a prócz tego także na skutek ściśnięcia ich, mniej lub więcej silnego.



Rys. 7. Ultrafilt Plausona.

W środku rury mieści się śruba obrotowa, zeskrobująca i wypychająca ku dolnemu ujściu nagromadzony osad. Wylot dolny rury zamknięty jest zaworem, który można zbliżyć lub oddalać zapomocą dźwigni 25. W ten sposób ciśnienie wewnętrzne może być dowolnie regulowane.

W razie potrzeby, doprowadzić można ciśnienie to do 200 atmosfer.

W celu filtrowania roztworów koloidalnych, zmniejsza się we właściwym stosunku pory siatki metalowej zapomocą zawieszin wodnych azbestu, gipsu lub cementu, lub też, podobnie jak w poprzednich typach, estrami celulozowymi albo kauczukiem.

Ultrafiltry krawędziowe.

Myśl pierwotna Hele-Shaw'a uwarstwienia bibuły i filtrowania równoległe do jej powierzchni wprowadzona została w życie w postaci całego szeregu poszczególnych modeli. Istnieją aparaty tego rodzaju do użytku laboratoryjnego i do potrzeb technicznych.

Wszystkie one posiadają jeden lub kilka kanałów, przez które przecieka ciecz do filtrowania i filtrat.

W pierwszych ustrojach filtrów tych stos kwadratowy kartek bibuły przewiercony był w regu-

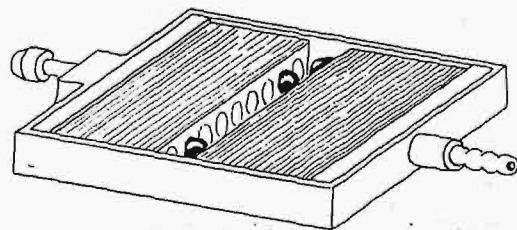
larnych odstępach na całej powierzchni. Kanały były dwójakie: szersze, przez które wpuszczano płyn do filtrowania, i węższe, które odprowadzały filtrat przesączony poprzez odstępy pomiędzy kanałami.

Systemu tego nie można było użyć do przesączania cieczy, zawierających pokaźne ilości stałej materji. W następstwie zatem ułożył J. A. Pickard w stos wąskie paski bibuły jedynie, które po ściśnięciu w odpowiedniej ramie tworzą niejako płytę, o powierzchni zewnętrznej łatwo dostępnej (rys. 8). Układ takich jednostek filtrujących, zmontowanych w płaską tarczę, zostaje połączony poprzez kanały z pompą ssącą i jednocześnie zanurza się obrotowo w płyn do odsączania. Osad zawarty w tym płynie zbiera się na powierzchni i tworzy warstwę coraz bardziej grubiejącą. We właściwej chwili wtłacza się, po usunięciu filtratu, powietrze temi kanałami i zwarta warstwa osadu odpada, pozostawiając powierzchnię filtru najzupełniej wolną i gotową do dalszego użytku.

Filtry takie spełniają rolę filtrów tłoczonych, lecz z o wiele większą wydajnością. Przedewszystkiem dlatego, że nie potrzeba rozbiierać, opróżniać i czyścić ram, następnie zaś dlatego, że osad zostaje o wiele bardziej odwodniony. Podczas gdy pasta zebrana w filtrze tłoczonym zawiera jeszcze 45% wody, takąż pasta zawiera 25% wody po odпадnięciu z filtra krawędziowego.

Pickard daje w artykule dotyczącym filtrów krawędziowych takie oto porównanie dwóch tych sposobów odsączania. Dwa filtry tłoczące zwykłej budowy, o całkowitej powierzchni 316 stóp kwadratowych, są w stanie wydobyć z 200 galonów płynnej mieszaniny w ciągu trzech godzin pracy i trzech godzin opróżniania 2100 funtów angielskich pasty, zawierającej 45% wilgoci. Wydajność zatem obliczona na godzinę i stopę kwadratową powierzchni filtrującej wynosi 0,61 funtów substancji suchej. Filtr natomiast krawędziowy obrotowy wydobywa z takiej mieszaniny w ciągu godziny i na stopę kwadratową powierzchni filtrującej 11,5 funtów angielskich substancji suchej, czyli 20 razy więcej.

Z pomiędzy innych typów filtrów krawędziowych technicznych wymienimy jeszcze te, które ułożone są w postaci świec, jak to pokazuje rys. 9, pojedynczych lub wielokrotnych.

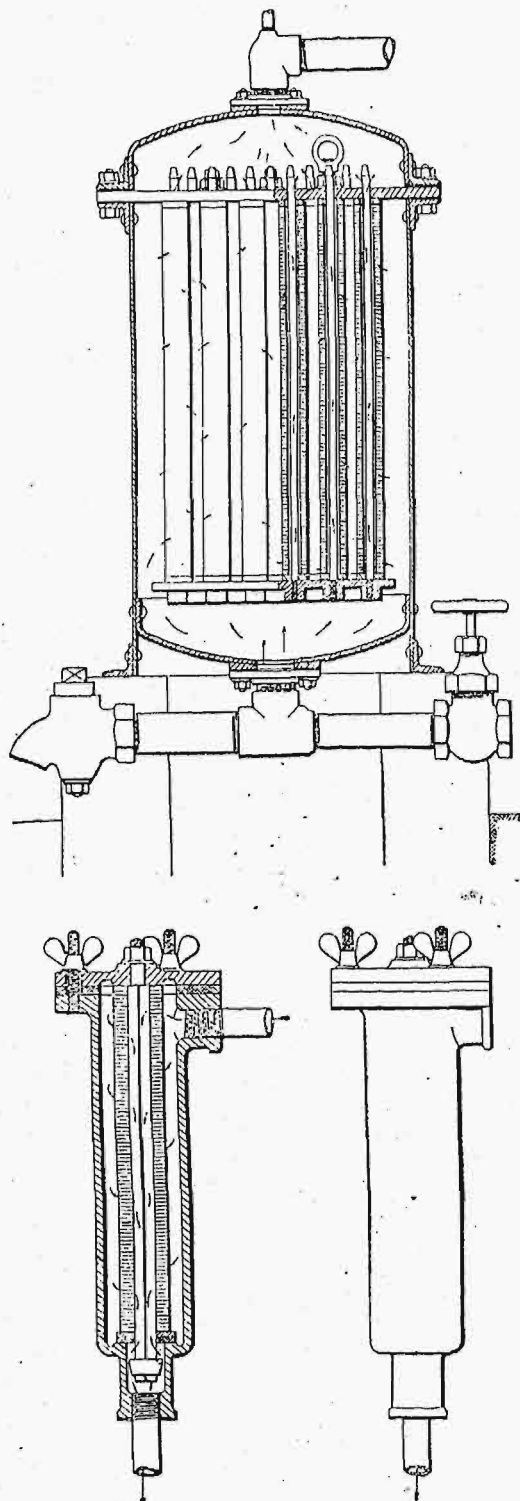


Rys. 8. Ultrafilt krawędziowy wedł. Pickard'a.

Filtr krawędziowy do potrzeb laboratoryjnych odtworzony jest na rys. 10. Ma on to do siebie, że daje się łatwo rozebrać na części.

Rozważając podstawę samą filtrów krawędziowych, można by oczywiście natychmiast postawić zarzut, że papier jest objektem za mało wytrzy-

małym na dłuższy użytek. W istocie też powiększa się w praktyce odporność papieru na zużycie przez nasycanie go estrem celulozowym, żelatyną utwardzoną, kazeiną, żywicą rodzimą lub sztuczną, parafiną. Powstają w ten sposób warstwy, za-



Rys. 9. Przemysłowy ultrafiltr krawędziowy, złożony z szeregu rurowych elementów pionowych,

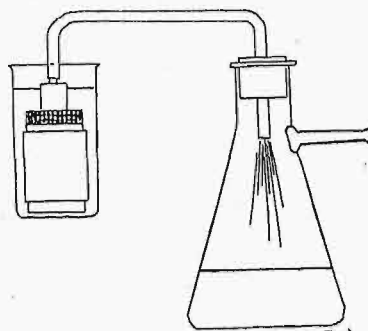
chowujące się jak ultrafiltry koloidalne, o których poprzednio była mowa.

Filtry krawędziowe buduje Towarzystwo The Stream Line Filter Co Ltd. Victoria Street, London, S.W. 1.

Najnowsza odmiana filtracji krawędziowej, opracowana przez M. Pickarda, wprowadzona zaś

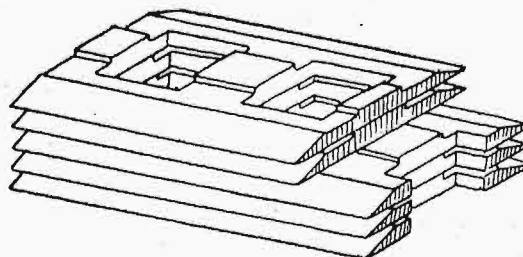
w Anglii przez towarzystwo Metal Edge Filter Corporation pod nazwą „metafiltracji”, polega na uwarstwieniu blach o szczególnym przekroju.

Blachy te posiadają, jak to widać na rys. 11, występy, które nie dają im przylegać do siebie cał-



Rys. 10. Filtr krawędziowy do potrzeb laboratoryjnych.

kowicie, prócz tego zaś ścięte są skośnie u brzegów. Wysokość występow waha się pomiędzy 0,012 mm i 0,075 mm, szerokość części skośnej dochodzi do 3-4 mm, grubość zaś blach przekracza przeważnie 1 mm. Układ taki, opatrzony jeszcze otworami, które tworzą kanały do odpływu cieczy przefiltrowanej, posiada tę zaletę, że bardzo łatwo daje się odtyskać i jest bardzo wytrzymały mechanicznie. Metafiltr o występach mających 0,012 mm wystarcza w wielu wypadkach, wstrzymuje bowiem cząstki o większej od występu średnicy. Wypełniając rowki osadem porowatym, naprz. kaolinem, węglem, ziemią krzemkową, można zmniejszyć wielkość por tego filtry i zbliżyć go do ultrafiltrów koloidalnych.



Rys. 11. Metafiltr.

Metafiltr znalazł w Anglii szerokie zastosowanie do filtrowania piwa, pozatem zaś do oczyszczania wód i soków cukrowych. Daje on się łatwo sterylizować.

Zastosowanie ultrafiltracji.

Ultrafiltry wszystkich powyżej opisanych typów znajdują naogół jednakowe zastosowania techniczne, lecz niektóre z nich bardziej od innych weszły w użytek w pewnych gałęziach przemysłu.

Filtry błonowe Zsigmondy'ego i Bachmann'a o należytej porowatości używane są do prac analitycznych, preparatowych i bakteriologicznych. Filtrują szybko, jakśmy to już powyżej wskazali, gładka zaś ich powierzchnia umożliwia zdjęcie ilościowego osadu. Błony umieszczane na lejku służą do analizy, te zaś, które zmontowane bywają na bębnie, — do prac preparatowych.

Zagadnienie odkażania wody wzięte zostało pod uwagę przez większość konstruktorów ultrafiltrów. Zwykle świece porcelanowe mają okres działania ograniczony, filtry zaś węglowe

wcale nie sterylizują wody. Natomiast błony koloidalne, o porach niezwykle a dowolnie wąskich, powstrzymują całkowicie zarówno bakterje, jak i zanieczyszczenia koloidalne. Zmienić się może jedynie, przez zatkanie por, szybkość przesączania, lecz zużytą błonkę łatwo wymyć, a łatwiej jeszcze zastąpić świeżą, ponieważ aparaty te są w zasadzie robieralne.

Ultrafiltry te montuje się na rurze wodociągowej przed kurkiem, albo też zanurza się je do zbiornika wypełnionego wodą i odciąga filtrat bądź za pomocą lewarka, bądź pompą próżniową. Przyrządy te składają się z płyty środkowej kauczukowej, opatrzonej rowkami współśrodkowymi i promieniomymi, i z dwóch ram. Po każdej stronie płyty kauczukowej umieszcza się błonę D. M. S. i wszystko razem ześrubowuje się. Woda przenika przez błony i rowkami odpływa wysterylizowana.

Inny model francuski ultrafiltra sterylizującego, zbudowany przez Fouarda, zwany zaś ultrafiltrem Septina, składa się z dwóch rur współśrodkowych, z których wewnętrzna jest zamknięta w jednym końcu i posiada ścianki dziurkowane. Ścianki te pokryte są z zewnątrz gazą jedwabną, wyposażoną w ultrafiltrującą błonę nitrocelulozową. Woda do odkażania krąży od zewnątrz poprzez warstwę koloidalną do wnętrza rury dziurkowanej. Ultrafiltry te działają bez zarzutu przez kilka miesięcy, a nawet aż do roku, poczem czyści się je, skierowując na powierzchnię strumień wody, albo też zdejmując osad zapomocą kłębka zwilżonej waty.

Filtry błonowe Zsigmondy'ego i Bachmann'a również są zalecane do sterylizacji wody w czasie pochodów, w polu, w ekspedycjach podzwrotnikowych, w czasie manewrów.

Oczyszczanie wód ściekowych i wód przemysłowych wchodzi również w zakres ultrafiltracji. Usunąć się dają np. w ten sposób resztki barwników z wód fabrycznych.

Wody pochodzące z wymywania wełny rozdziela Duclaux według patentu francuskiego 527.543, na ultrafiltrat, zawierający sole alkaliczne kwasów octowego, propionowego, masłowego i osad, stanowiący surową lanolinę.

W innym znów patencie francuskim (554.303) Duclaux poleca oczyszczanie zapomocą ultrafiltra wody zasilającej kotły. Ultrafiltracja pozwala zregenerować oleje smarowe zawieszony w tej wodzie i usuwa niebezpieczeństwo przegrzania ścianek kotła na skutek tworzenia się powłoki z tychże olejów.

Przepuszczając przez ultrafiltr napoje wytworzone drogą fermentacji, np. wino, usunąć można według patentu francuskiego 554.304, zgłoszonego przez Duclaux, fermenty, wywołujące w czasie przechowywania dalej idące zmiany.

W przemyśle cukrowniczym ultrafiltracja nie znalazła jeszcze szerszego zastosowania. Doświadczenia laboratoryjne, wykonane w Ameryce, wykazały, że można zapomocą ultrafiltracji wydobyć cukier z melasu, oddzielając go od koloidów. Oczyszczanie to może być posunięte tak daleko, iż napięcie powierzchniowe ultrafiltra do-

chodzi do napięcia roztworów czystej sacharozy. W celu przyśpieszenia i ułatwienia ultrafiltracji soków cukrowych, zaleca się strącenie uprzednie innymi sposobami większej części koloidów, zawartych w melasie.

Oczyszczanie kleju ultrafiltracyjne daje się uskuteczyć w dwóch stadjach. Przepuszcza się roztwory kleju wprawdzie przez ultrafiltr o porach dość szerokich, zatrzymujący grubsze zanieczyszczenia, lecz przepuszczający cząstki koloidalne klejowe i elektrolity. Zapomocą znów drugiego ultrafiltra, o porach dostatecznie drobnych, oddziela się klej od elektrolitów. Można w ten sposób zgęścić i oczyścić jednocześnie surowe roztwory kleju. Przytem, z pomiędzy cząstek koloidalnych, bardziej zdepolimeryzowane dają się usunąć, tak iż jakość techniczna pozostałych polepsza się. Sposób ten oczyszczania kleju ochroniony jest patentem angielskim 232.077, wziętym przez Bechholda. Wynalazca zaleca powtórzenie kilkakrotnie podobnego ultrafiltrowania. Można też według tegoż patentu przyśpieszyć przeciekanie cieczy, umieszczając u dwóch stron ultrafiltra elektrody i przepuszczając przez ciecz prąd elektryczny, czyli dokonując elektro-ultrafiltracji.

Analogicznie do oczyszczania kleju ulepszać też można dzięki ultrafiltracji ekstrakty garbnikowe. Ekstrakty te są to typowe układy koloidalne, zawierające, obok cennych koloidów garbujących, koloidy, które nie posiadają wcale zdolności garbowania. Oddzielić je można jedne od drugich zapomocą ultrafiltra, właściwie dostosowanego. Stan koloidów tych znajduje się w zależności od pH , czyli jest funkcją koncentracji jonu wodorowego. W rozdzielaniu ultrafiltracyjnym ekstraktów garbnikowych należy zatem uwzględniać i regulować kwasowość rzeczywistą, wyrażającą się stężeniem tegoż jonu.

Ultrafiltracja bywa też stosowana do wydzielenia kauczuku z jego emulsyj bądź naturalnych (mleko kauczukowe), bądź sztucznych. Na sposób ten stężania istnieje patent niemiecki Hausera 412.060. Hauser nie używa jednak warstw koloidalnych, które dały w tym wypadku wyniki niedostateczne, lecz berlińskiej porcelany ultrafiltracyjnej Bechholda i Königa. W celu uniknięcia ścięcia się samoczynnego, dodaje się koloidów ochronnych, najczęściej zaś amonjaku.

W przemyśle farmaceutycznym służy ultrafiltracja do stężania roztworów koloidalnych metali, których nie można spreparować inaczej, jak bardzo rozcieńczone, do oczyszczania surowic, olejów zastrzykowych.

W perfumerji używa się błon ultrafiltrujących do wyrobu wody kolońskiej o słabej zawartości alkoholu, do oczyszczania olejków eterycznych i wyciągów roślinnych aromatycznych, które stają się zupełnie przejrzyste. Filtry te służą też do oddzielania i regeneracji katalizatorów, np. niklu, użytych w czasie syntezy.

Po tym ogólnym rzucie oka przejdźmy do zastosowania poszczególnych rozmaitych typów ultrafiltrów.

Na południu Francji, w Marsylii mianowicie, wielkie przedsiębiorstwa używają z powodzeniem ultrafiltru Duclaux (D. M. S.) do rektyfikacji olejów, spożywczych w pierwszym rzędzie. Oleje te, jak oliwkowy, arachisowy i orzechowy, muszą w użyciu utrzymywać się zupełnie przejrzyste. W technice filtruje się je w tym celu przez ziemie odbarwiające, lecz z metodą tą związane są dość znaczne straty substancji. Ultrafiltr techniczny D. M. S. zatrzymuje ze znacznie lepszą wydajnością, zatem taniej, ciała białkowe, wodę i inne zanieczyszczenia zawarte w tych olejach, pozatem zaś i mydła, pochodzące z neutralizacji kwasów tłuszczowych wolnych. Olej ultrafiltrowany zachowuje niezmiennie swój wskaźnik kwasowości, ponieważ fermenty również zostają zatrzymywane przez ultrafiltr. W jednej z firm marsylijskich od kilku lat już działa bez zarzutu przyrząd ultrafiltracyjny systemu D. M. S. o wymiarach $1 \times 1 \times 2,5$ m i o powierzchni filtrującej 15 m^2 . Daje on pod ciśnieniem 10 m cieczy przy 30° w ciągu dnia 6 tonn filtrowanego oleju. Co wieczór spłókuje się osad z błon czystym olejem. Błony wytrzymują conajmniej 6 miesięcy użycia. Jedna z firm marsylijskich podała niedawno, że w ciągu 5-ciu miesięcy prze-filtrowała przez jeden komplet błon 400 tonn oleju arachisowego. Po zdemontowaniu okazało się, że błony były jeszcze w doskonałym stanie. Tenże przyrząd ultrafiltrujący służy do klarowania oleju lnianego i oleju rycynowego. Czystość i niezmiennosc oleju lnianego niezmiernie jest ważna do wyrobu pokostów i farb olejnych. Prócz tego zaś sama wydajność wyłaczania oleju z nasienia lnianego może być powiększona, ponieważ ultrafiltracja pozwala odzyskać z oleju odpadkowego czysty wytwór. To samo można powiedzieć o wyzyskaniu resztek oleju lnianego gotowanego.

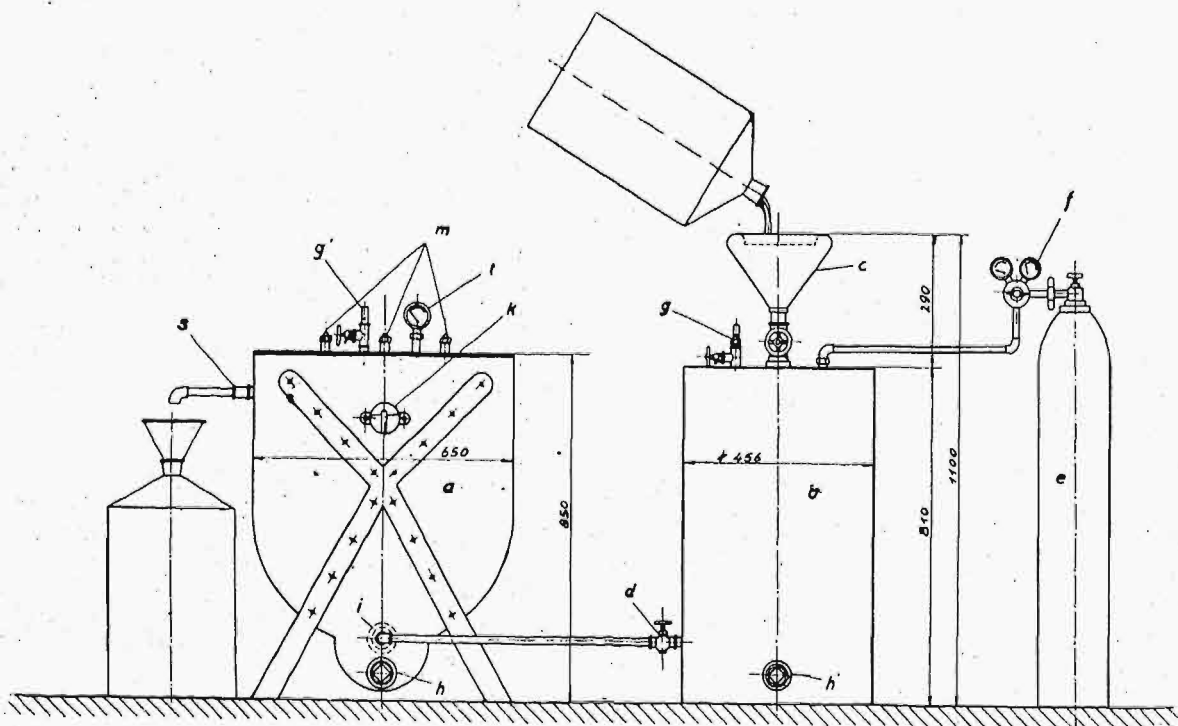
Oczyszczanie znów ultrafiltracyjne oleju rycynowego posiada wartość dla lotnictwa, gdzie olej ten używany jest jako smar. Pożądaną też jest bardzo ultrafiltracja oleju rycynowego, przeznaczonego do wyrobu olejów sulforycynowych dla farbiarstwa, obecność bowiem ciał białkowych jest szkodliwa ze względu na rozkład ich przez stężony kwas siarkowy, użyty do sulfonowania.

Ultrafiltracja zużytych olejów mineralnych smarowych zapomocą filtrów D. M. S. daje się przeprowadzić z bardzo dobrym wynikiem. Z oleju zupełnie ciemnego wydobyć można przejrzysty produkt, gotowy do użytku. Ultrafiltracji dokonywa się przy 50° , nie przekraczając tej temperatury. Filtr D. M. S. o metrze kwadratowym powierzchni filtrującej daje pod naciskiem 1 kg dziennie 200—500 litrów oleju filtrowanego.

Oleje transformatorowe dają się również zregenerować. Ultrafiltracja powiększa ich wytrzymałość na przebicie z 2000 do 8000 woltów. Olej ultrafiltrowany nie różni się wprawdzie od pierwotnego pod względem zmienności w czasie, spowodowanej przeważnie utlenianiem, lecz posiada znacznie zmniejszoną zdolność utrzymywania w zawieszeniu kropeł wody.

Rys. 12 przedstawia schemat urządzenia ultrafiltrującego systemu D. M. S. do oczyszczania zużytych olejów smarowych. Przyrząd ten pozwala zregenerować w ciągu 24 godzin 100 litrów oleju. Błony ultrafiltrujące zmontowane są na podobieństwo bębnow na 3 do 5 obręczach z brązu. Olej podgrzany wpływa pod ciśnieniem sprężonego powietrza, ustalonym na 1 do $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Zanieczyszczenia opadają na dno.

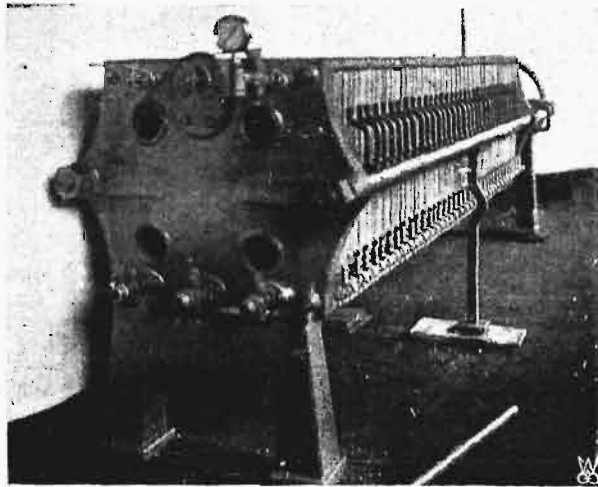
Na rys. 13 widzimy większą instalację tegoż systemu do filtrowania 2000 litrów na dobę.



Rys. 12. Schemat urządzenia ultrafiltracyjnego D. M. S. do oczyszczania zużytych olejów smarowych.

a — ultrafiltr kadziowy; b — przesyłacz (monte-jus); c — lej dopływowy; d — odpływ oleju do kadzi; e — butla z powietrzem sprężonym; f — manometr regulujący; g, g' — zawory bezpieczeństwa; h, h' — otwory do opróżniania kadzi; i — podgrzewacz elektryczny; k — termoregulator; m — śruby dociskające przykrywkę; s — odpływ oleju przefiltrowanego; t — manometr.

Ultrafiltry krawędziowe służą również do oczyszczania olejów roślinnych i zwierzęcych, mianowicie bawełnianego, kokosowego, lnianego, drzewnego (china wood oil), sojowego.



Rys. 13. Instalacja do ultrafiltrowania oleju o wydajności 2000 litrów na dobę.

W zastosowaniu do olejów napędowych filtrowanie krawędziowe usuwa wszelkie szkodliwe dla zaworów i cylindrów zanieczyszczenia mechaniczne. Ponadto, tak jak i inne ultrafiltry, filtry krawędziowe czyszczą też zużyte oleje smarowe i transformatorowe. Regeneracja metodą tą olejów smarowych daje podobno doskonałe wyniki.

O zastosowaniu filtrów krawędziowych do odsączania osadów stałych mowa już była powyżej, nadmienimy więc tylko jeszcze pomiędzy innymi o ich zastosowaniu do oczyszczania soków cukro-

wych, wyciągów z cytryn, pomarańczy i innych soków roślinnych, pokostów, lakierów, piwa.

Ze szczególnym powodzeniem użyte zostały ultrafiltry krawędziowe do oczyszczania benzyn, zużytych w technice czyszczenia na sucho tkanin i ubrań. Po pewnej ilości przesączeń, dystyluje się benzynę w celu zregenerowania i oddzielenia od tłuszczów i mydeł. Osad zabiera 1—2% benzyny, którą się odzyskuje przez dystylację. W roku 1927 donoszono z Ameryki, że na wielką skalę zbudowana instalacja rektyfikacyjna tego rodzaju spełnia położone w niej nadzieje.

Wreszcie wypróbowano też na wielką skalę z bardzo pomyślnym wynikiem zastosowanie filtrów krawędziowych do oczyszczania biologicznego ścieków sposobem mułu aktywowanego.

Z pomiędzy zastosowań ultrafiltrów Plausona nadmienimy z wynalazcą odwadnianie gliniki ceramicznej, oddzielanie farb mineralnych, takich jak biel stała, wytłaczanie nasion olejośliwych pod ciśnieniem 300 kg/cm², oddzielanie zupełne parafiny i antracenu w olejach pomazowych, odpylanie gazów w zastępstwie sposobu elektrycznego. Ponadto dają się użyć te filtry do ogólnych celów sterylizacji i oczyszczania wody, oczyszczania barwników, olejów mineralnych i roślinnych, lakierów, soków cukrowych.

Metoda Plausona tem się różni od innych, że pozwala stosować ciśnienia o wiele wyższe. Być może, iż w pewnych działach przemysłu daje ona wyniki wyjątkowo pomyślne, lecz nie mamy żadnych danych o fazach rozwoju ciekawej tej techniki.

Zagadnienia wyzyskania sił wodnych.*)

Referaty złożone na II Konferencję Energetyczną w r. b.

Napisal Inż. H. Herbich.

Zagadnienie gospodarcze wielkich zasobników energii.

Poniżej wyszczególnione referaty nie wszystkie dotyczą ściśle tematu wyznaczonego tej sekcji. Ogólne wnioski z nich są następujące. Różne rodzaje zbiorników odpowiadają różnym celom: do wyrównania rocznego nadają się wyłącznie zbiorniki wodne, do dziennego — również cieplne i elektryczne. Szczytowe zapotrzebowanie może też być pokrywane również przez silniki Diesela. Akumulatory elektryczne mogą spełniać dobrze swe zadanie, gdy chodzi o stosunkowo niewielką moc, dla małych szczytów zapotrzebowania. To samo dotyczy najczęściej zasobników pary Ruths'a, które mogą być ustawiane przy wzroście zapotrzebowania energii dla danego zakładu, przed instalowaniem nowych jednostek kotłowych. Zbiorniki wodne z przepompowywaniem kalkulują się najlepiej, gdy zachodzi potrzeba krycia szczytów o znacznych wartościach energii. Oczywiście, uogólniać przeznaczenia poszczególnych rodzajów zasobni-

ków energii nie można, i wybór zależy często od warunków miejscowych.

Zakłady przepompowywania wody do zasilania zasobników energii w Niemczech, ich udział w rozdziale energii i znaczenie ekonomiczne, w szczególności zakładów o ruchu samoczynnym („Wasserkraft-Pumpwerke für Energiespeicherung in Deutschland, ihre Eingliederung in die Energieverteilung und ihre wirtschaftliche Gestaltung, unter besonderer Berücksichtigung des selbsttätigen Betriebes, ref. Nr. 26). Prof. Dr. Inż. Gleichmann, Dr. Inż. F. Wöhrle i współpracownicy. Obszerny ten referat zawiera opis 12 dużych zakładów zbiornikowych z przepompowywaniem wody, będących w budowie. Referat nie ogranicza się do opisu technicznego tych zakładów, ale zawiera również rozważania krytyczne na temat doboru najdogodniejszej konstrukcji turbin, pomp, maszyn elektrycznych i automatyzacji działania zakładów.

Ważniejsze dane dotyczące tych zakładów zestawiono poniżej w tabeli I. W końcu r. b. część

*) Ciąg dalszy do str. 896 w zesz. 46 z r. b.

tych zakładów ma być gotowa i dostarczy 600 000 kVA. Zaznaczyć wypada, iż sam zakład Herdecke, oparty na sztucznym napełnianiu zbiornika, który nie posiada naturalnego dopływu wody, zawiera rezerwę energii w czasie szczytowego zapotrzebowania 530 000 kWh, potwierdzając tem samą przewagę (pod względem pojemności) zbiorników wodnych w porównaniu z innymi rodzajami akumulatorów. Największa bowiem z istniejących instalacji akumulatorów pary systemu Ruths'a w Charlottenburgu skupić może energię w ilości 67 000 kWh.

nia, rezerwować energię w zbiornikach, przytem spełniać jednocześnie inne zadania, jak wodociągowe, zabezpieczenia przed powodzią i t. d.

W referacie przebija myśl przewodnia konieczności współpracy zakładów o różnych źródłach energii, które w pewnych okresach zapotrzebowania spełniać mogą najodpowiedniejszą i najekonomiczniejszą dla swego charakteru rolę w tej współpracy, zupełnie ze sobą nie rywalizując, lecz uzupełniając się wzajemnie. Z tych względów nie wysuwa się absolutnej wyższości tego czy innego źródła energii lub zasobników. Jako przykład, po-

TABELA I.

Zestawienie zakładów wodnych zbiornikowych z przepompowywaniem (Pumpspeicherwerke), budowanych w Niemczech.

		(Murg) Schwarzenbach	Niederwartha	Herdecke	Hemfurth II	Bringhausen	Leitzach	Schluchsee (Häusern)	Bleiloch	Zieselgrund	Hohenwarte	Amalienhöhe	Lohr
Czas budowy		1923-26	1927-29	1928-29	1927-28	1929	1927-28	1929	1928	proj.	proj.	proj.	proj.
Moc	tymczasowa	46000 kVA	107500 kVA	140000 kW	23100 kVA	144000 kVA	35000 KM	140000 kVA	40000 kW		40000 kW		167000 kW
	po przyszłej rozbudowie	70000 kW	215000 kVA	140000 kW	23100 kVA	144000 kVA		400000 kW	40000 kW	550000 kW	40000 kW	341000 kW	167000 kW
Spad	średni netto	350	143	155	30	291	120	201	52,2	110,6	62,0	303,0	315,8
Objętość przepływu	przewidziana największa objętość wody roboczej m ³ /sek	32	150	103	50	50		80	180	750	190	170	66
Górny zbiornik	pojemność użyteczna, milj. m ³	14,2	2,0	1,6	170,0	0,760	5,0	108,0	190,0	10,0	6,8	2,26	3,15
	zdolność magazynowania, milj. kWh	10,0	0,560	0,530	14,0	0,500	1,2	43,0	0,18 ¹⁾	2,2	0,19 ¹⁾	1,4	2,18
Dolny zbiornik	pojemność użyteczna, milj. m ³	0,36	2,0	1,57	2,2	0,760		1,70		10,0	3,2	3,1	3,15

¹⁾ dzienna.

Wybór i podział energii napełdowej w wielkich zakładach energetycznych, z uwzględnieniem zasobników energii i wytwarzania energii szczytowej. (Wahl und Aufteilung der Antriebskraft in grossen Energieversorgungsanlagen unter Berücksichtigung der Energiespeicherung und der Spitzenkrafterzeugung, ref. Nr. 33). Dr. Ing. F. Wöhrle i współpracownicy (Niemcy). Referat zawiera przegląd niemieckich źródeł energii i ich zastosowania, wykazując różnicę w stosunku procentowym produkcji kilku źródeł energii w ostatnim piętnastolecu, mianowicie:

	1913 r.	1928 r.
Węgiel kamienny	63,3%	39,9%
Węgiel brunatny	23,0%	43,6%
Ropa	2,1%	0,7%
Sily wodne	11,6%	15,8%
	100%	100%

Odnosnie do zakładów wodnych, autor jest zdania, iż one mogą wówczas dobrze konkurować z zakładami cieplnymi, gdy posiadają możność, w razie mniejszego bezpośredniego zapotrzebowania

dano między innymi gospodarce elektryczną Berlina, gdzie zakłady parowe kryją zapotrzebowanie podstawowe i środkowe, silniki Diesela — szerokie szczyty, zbiorniki wodne z przepompowaniem — wąskie szczyty, a akumulatory elektryczne — najniższe i najwyższe szczyty zapotrzebowania.

Wytwarzanie energii cieplnej i akumulowanie. (Production thermique de l'énergie et accumulation, ref. Nr. 354). E. Rauber i I. Lebrun (Francja). Referat zawiera dane, dotyczące krzywych obciążenia okręgu elektryfikacyjnego Paryża z r. 1928, i rozważa zagadnienie możliwych oszczędności przez wprowadzenie akumulatorów różnych systemów (elektrycznych, parowych i wodnych). Referat zakończony jest wnioskiem, iż zbiorniki do sztucznego napełniania wodą, jako akumulatory do krycia szczytów zapotrzebowania, przynieść mogą znaczne oszczędności materiałów opałow. Autorzy jednak nie podają w swych obliczeniach kalkulacji cen w związku ze zwiększonym kapitałem zakładowym na dodatkowe inwestycje (zasobniki energii).

Zasobniki wodne, oparte na przepompowywaniu, w ramach gospodarki elektrycznej wielkich miast. (Die Pumpspeicherung im Rahmen einer grossstädtischen Elektrizitätsversorgung, ref. Nr. 180). Inż. E. Bodenseher i Inż. R. Gabler (Austria). W referacie tym autorzy dochodzą do wniosku, ustalonego już w innych krajach na podstawie szeregu poczynionych prób i kalkulacji, iż w pewnych okęgach elektryfikacyjnych zasobniki w postaci zbiorników wodnych z przepompowywaniem są korzystniejsze od szczytowych zakładów parowych.

Wniosek ten opiera się na rozważaniach i kalkulacji konkretnego przykładu gospodarki elektrycznej miasta Wiednia, gdzie wobec zapotrzebowania, wynoszącego rocznie 77 milj. kWh (dziennie max. zapotrzebowania 340 000 kWh i najwyższa moc 80 000 kWh) obliczenia wykazały, iż wykluczyć należało inne zasobniki energii, a dać pierwszeństwo wodnemu z przepompowywaniem. Referat podaje bliższy opis urządzeń takiego zbiornika, którego pojemność wynosi 2 000 000 m³ i który jest położony na wysokości 245 m nad zwierciadłem wody rz. Dunaju.

Wspólne wyzyskanie zasobów wody do wytwarzania energii elektrycznej i nawadniania pól. (Gemeinschaftliche Wassernutzung zur Erzeugung elektrischer Arbeit und für Bewässerungszwecke, ref. Nr. 129). Prof. G. Ganassini (Włochy). W krajach południowych nawodnienie pól stanowi poważne zagadnienie gospodarstwa rolnego, to też we Włoszech i Hiszpanii istnieją prastare, jak również i nowoczesne budowle wodno-meljoracyjne. Autor podkreśla współczesne dążenie, ujawniające się i we Włoszech, a popierane przez rząd, by budowle wodne, w postaci zbiorników, spełniały podwójne zadanie: 1) retencyjne — do celów meljoracji, t. zn. obecny cel większości dotychczasowych zakładów, oraz 2) użytkowe — do wyzyskania sił wodnych do elektryfikacji.

Referat zawiera szereg cyfr, dotyczących budujących się i projektowanych zakładów wodnych, podając rozdział kosztów i zasobów wody, przeznaczonych do nawodnienia oraz do wyzyskania energii, wykazując wyniki ekonomiczne takiego połączenia dwóch zadań w jednym zakładzie.

Szczególnie wyzyskanie sił wodnych wypada wówczas taniej i pozwala na wyzyskanie również energii tych rzek, które uważane były za mało wartościowe pod względem energetycznym.

Postępy w budowie zasobników wodnych. (Progress in Water Power Storage, ref. Nr. 258). W. S. Lee (U. S. A.). Referat zawiera program elektryfikacji dorzecza rzeki Santee w stanie Cardina, gdzie można wyzyskać 100 000 kVA. Cel ten osiągnąć można jedynie drogą budowy szeregu zbiorników wyrównujących odpływy, gdyż dotychczasowe zakłady w tem dorzeczu pracowały bardzo nierównomiernie, będąc często w okresie posuch unieruchamiane, wobec dużych wahań objętości przepływu w rzekach.

Referat p. t.: Wyniki pracy dotychczasowej i widoki na przyszłość za-

sobników Ruths'a (Nr. 369), opracowany przez pp. N. Frenne i Th. Stein'a (Szwecja) pomijamy, jako wykraczający poza temat artykułu.

Parowanie wody w zbiornikach na dużych wysokościach. (L'évaporation dans les réservoirs de haute altitude, ref. Nr. 350). Inż. I. Leclerc du Sablon (Francja). Referat zawiera wyniki studjów, dokonanych przez autora, nad parowaniem ze zbiorników. Jako teren badania, wybrano jedno z jezior w Pirenejach. Otrzymana przeciętna warstwa wyparowanej wody, w wysokości 2 mm dziennie, zgadza się z wynikami innych doświadczeń, które wykazywały wartość 2—3 mm. Dla zbiorników wodnych użytkowych, straty tych rozmiarów na wyparowanie znaczenia praktycznego nie mają.

Zapory.

Sekcja ta (sprawozdawca generalny Dr. inż. Soldan) skupiła wyszczególnione niżej referaty na temat wyboru materiału dla zapor, ich stateczności i możliwości odprowadzenia wysokich wód oraz generalny referat Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapor, opracowany przez p. A. Genthiala.

Wypór w zaporach. (Auftrieb und Unterdruck in Staumauern, ref. Nr. 421). Prof. Dr. P. Fillunger (Austria). Referat porusza sprawę rozkładu ciśnień w zaporach murowanych. Jest zdania, iż dotychczasowe normy są naogół przeceniane dla tego rodzaju zapor i nie dość wyświetlone w porównaniu z innymi rodzajami budowli; autor stara się jednocześnie swojemi spostrzeżeniami i obliczeniami tę kwestję wyjaśnić.

Zasadnicze poglądy w dziedzinie analizy zapor łukowych. (Fundamental Views in the Analysis of Arch Dams, ref. Nr. 159). Dr. F. Vogt (Norwegja). Autor podaje przegląd różnych wymagań, stawianych przy konstrukcji zapor łukowych. Na podstawie przykładów, potwierdzonych ściśle obliczeniami, dochodzi następnie do wniosku, że nietylko naprężenia ściskające, lecz i rozciągające są niebezpieczne, i objaśnia, w jaki sposób może być ograniczony moment gnący w kierunku pionowym i poziomym. W dalszym ciągu podaje referat najdogodniejsze kształty zapor łukowych dla różnych warunków obciążenia.

Badania na modelach urządzeń do regulowania przelewów i do odprowadzania wód wysokich na zaporach. (Modellversuche über Einrichtungen zur Regulierung des Überfalls und Bewältigung der Hochwässer bei Talsperren, ref. Nr. 393). Prof. A. Smrček (Czechosłowacja). W referacie omówiono szereg doświadczeń, dokonanych na modelach różnych kształtów przelewów i odbrowadzenia bezpiecznego wielkiej wody, z myślą, iż takie doświadczenia mogą być zużytkowane przez projektujących zapory i jazy, w celu wyboru najdogodniejszego systemu odprowadzenia wielkich wód. Autor zaleca, by tego rodzaju doświadczenia laboratoryjne były publikowane, w celu możliwości porównania wyników otrzymywanych w różnych krajach i laboratorjach.

Badania naukowo-techniczne.

Część referatów tej sekcji poświęcono hydrologii i hydrometrii; to właśnie streścimy tu pokrótce.

Nowa metoda wyznaczania objętości przepływu w korytach naturalnych i sztucznych. (Eine neue Methode zur Bestimmung der Abflussmengen in natürlichen und künstlichen Wasserläufen, ref. Nr. 155). Inż. I. Aastad i Inż. R. Sögnen (Norwegja). Wobec trudności stosowania młynków hydrometrycznych do pomiarów rzek o małych prędkościach, stosowano w Norwegji metody chemiczne pomiarów. Przy tych pomiarach autorzy referatu zastosowali sposób, stanowiący modyfikację znanych metod, i nazwali go metodą „względnej rozcieńczenia”. Metoda autorów wyzyskuje do celów pomiarowych zjawisko zależności przewodności elektrycznej roztworu soli w wodzie od stężenia roztworu. Przewodność ta mianowicie rośnie wraz ze stężeniem do pewnej granicy, poczem pozostaje stałą. Granicą tą jest, według doświadczeń, dla soli kuchennej (NaCl) 58,46 g soli w 5 m³ wody, co odpowiada 0,0117‰. Po rozpuszczeniu pewnej ilości soli w rzece, poniżej — w miejscu, gdzie już powinna wytworzyć się mieszanina jednorodna, — następuje (przy użyciu mostka Wheatstone'a-Kohlrusch'a) pomiar oporności jako funkcji czasu podczas przepływu roztworu (pomiar trwa od 3 do 10 minut).

Uprzednio ustalona zostaje zależność pomiędzy stężeniem roztworu soli a opornością (Normalkurve), w zbiorniku laboratoryjnym (Diagramm-Methode). Jako odmianę tej metody, zalecają autorzy skonstruowanie zbiornika wody przy rzece i wprowadzenie do niego określonej części objętości przepływu rzeki, zawierającej w sobie roztwór soli (Sammelmethode) oraz wykonywanie w tym zbiorniku pomiarów oporności podczas przepływu roztworu soli przez badany przekrój rzeki.

Z wyników pomiaru w tym zbiorniku otrzymuje się w pewnej skali wartość objętości przepływu przez porównanie zawartości soli w zbiorniku do całej zawartości soli, wprowadzonej do rzeki.

Pomiary tą metodą są wykonywane w Norwegji od jesieni 1927 r. i dają dobre wyniki przy objętościach przepływu do 30 m³/sek.

Przyczynek do badania przelewów. (Contribution à l'étude de l'écoulement en déversoirs, ref. Nr. 216). Dr. M. Golar (Szwajcarja). Na podstawie uznawanej dotychczas za słuszną zasady, podanej przez Bélanger'a (1857 r.), o maksymalnej ilości przepływu na przelewie, postawiono wniosek wyznaczania maksymalnej mocy, jako iloczynu maksymalnego przepływu przez głębokość środka ciężkości przekroju pionowego. Praktyczne zastosowanie tej zasady natrafia oczywiście przy obliczeniu analitycznym na wielkie trudności, jednak w dwóch wypadkach jest to możliwe, mianowicie przy przelewie o koronie okrągłej i przy przelewie o strugach wody ułożonych stale poziomo, dla którego to wypadku zasada Bélanger'a jest również ważną.

Zagadnienie współczynnika we wzorze Chézy'ego. (Die Frage des Koefizienten in der Formel von Chézy, ref. Nr. 2). Dr. A. Strickler (Szwajcarja). Na częściowej Konferencji Energ. w Bazylei w r. 1926 postawiono wniosek, wyrażający życzenie ujednostajnienia metod wyznaczania współczynników we wzorze Chézy'ego. Rada Wykonawcza Konferencji Energetycznej zwróciła się do Komitetów Narodowych z prośbą o wnioski, a na posiedzeniu w Cernobbio (Włochy) poleciła Komitetowi Szwajcarskiemu zebrać nadsyłane oświadczenia i opracować referat na Konferencję Energetyczną w Berlinie.

Oświadczenia rzeczowe nadeszły zaledwie dwa komitety: Polski i Szwajcarski. Referat zawiera krytykę różnych wzorów na podstawie nowszych badań i w końcu zaleca wzór prosty w zastosowaniu praktycznym Gauckler'a (zalecany również przez Hayen'a i Manning'a) $V = K_2 \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$, w którym współczynnik szorstkości ze wzoru Chézy'ego c odpowiada $K_2 \sqrt{R}$, gdzie R promień hydrauliczny, a K_2 — czynnik stały, zależny od szorstkości dna lub ścian kanału, dobierany z tabeli.

Nowy wzór na prędkość przepływu w korytach sztucznych o dużych spadkach i obliczanie samoprzewietrzania strug wodnych. (Eine neue Geschwindigkeitsformel für kunstliche Gerinne mit starken Neigungen und Berechnung der Selbstbelüftung des Wassers, ref. Nr. 181). Inż. R. Ehrenberg (Austria). Zamiast kosztownych kanałów z kaskadami, stosowane są dziś strome rynny w zakładach wodnych. Dotychczasowe wzory na prędkość ważne były jeszcze dla spadków do 1—1,5%, przy których opór powstały z mieszania się strug wodnych z powietrzem nie był znaczny.

Autor wyprowadził wzór na prędkość przepływu w drewnianej rynnie o szerokości dna 0,25 m i spadku do $\sin \alpha = 0,7$. Wzór ten ma postać: $V = 55 \cdot R^{0,52} \cdot \sin \alpha^{0,4}$, gdzie R promień hydrauliczny. Pomiary prędkości i stopnia przewietrzania strug wodnych były dokonywane rurkami Pitot'a i świetlnymi pływakami. Samo przewietrzanie strug wodnych następuje przy prędkościach ok. 4 m/sek. Autor wyprowadził również wzory na ustalenie procentu części wodnej w tej mieszaninie wody i powietrza: $P_w = 0,40 \cdot R^{-0,05} \cdot \sin \alpha^{-0,26}$ dla $\sin \alpha < 0,476$ oraz $P_w = 0,28 \cdot R^{-0,05} \cdot \sin \alpha^{-0,74}$ dla $\sin \alpha > 0,476$.

Wnioski dotyczące oznaczania ruchu rumowiska w rzekach. (Vorschläge für die Bestimmung der Feststoffführung der Gewässer, ref. Nr. 1). Autor: Austriacki Komitet Energetyczny. W referacie tym, na życzenie londyńskiego biura Konferencji, podane są wytyczne w celu międzynarodowego ujednostajnienia metod pomiarów materiału unoszonego i wleczonego przez rzekę, które to pomiary powinny być wykonywane jednocześnie z pomiarami objętości przepływu i obserwacjami wodowskazowemi.

(d. n.)

Kontrola budowli betonowych^{*)}.

Napisał Inż. Jerzy Nechay, Lwów, Politechnika.

Bardzo wiele przyczyn składa się na to, że kontrola robót betonowych przez organy władzy lub odpowiedzialnego za budowę inżyniera przybiera wręcz odmienne formy, niż to się dzieje przy stosowaniu do budowy innych materiałów, jak kamień, drzewo lub żelazo.

Dozór budowli wznoszonych z tych trzech ostatnio wymienionych, a do niedawnych lat jedynych materiałów konstrukcyjnych, ogranicza się zasadniczo do stwierdzenia, czy gotowe, przywiezione na miejsce budowy elementy zostały należycie zestawione w jedną całość. A więc na przykład, czy cegły ułożone w murze dały wymiary zaznaczone w planie, z zachowaniem otworów kominowych i gzymsów, czy spoiny były wypełnione należycie zaprawą, leżały poziomo, sama zaś zaprawa miała odpowiedni stosunek składników i t. p. Sam wyrób cegły nie podlega z naszej strony żadnej trosce, jest to już bowiem rzecz cegielni; również to, co się potem ze świeżo wzniesionym murem stanie, bywa nam najzupełniej obojętne. Normalnie bowiem mur twardnieje samodzielnie i zyskuje swą wytrzymałość bez względu na towarzyszące temu warunki statyczne i atmosferyczne, z wyjątkiem chyba mrozu. Widzimy zatem, że z trzech faz tworzenia się muru, t. j. powstawania cegieł, jako elementów składowych, ich złożenia i procesu twardnienia zaprawy, tylko środkowy okres podlega naszemu zainteresowaniu na budowie.

To samo możemy zaobserwować i w stosunku do innych materiałów, jak drzewo i żelazo. Tutaj kontrolujemy także tylko samą pracę montażową gotowych elementów, pozostawiając dalej konstrukcję jej własnemu losowi. Dopiero zab czasu przynosi potrzebę konserwacji, ta jednak nie należy już do osób zajętych przy budowie.

Z betonem sprawa ma się zupełnie inaczej. Z tak prymitywnych darów natury, jak piasek, żwir i woda, urabiamy — przez dodanie przy ich mieszaniu cementu — masę, która wniesiona do formy stworzy po pewnym czasie pierwszorzędny materiał konstrukcyjny. Mamy tutaj do czynienia z trzema okresami pracy na budowie:

- 1) tworzeniem materiału przez racjonalny dobór składników i należyte zmieszanie ich ze sobą;
- 2) wykonaniem konstrukcji przez wprowadzenie betonu do odpowiednich form;
- 3) opieką nad świeżym betonem, dla zabezpieczenia mu jak najkorzystniejszych warunków twardnienia.

Zadnemu z tych trzech punktów nie można dać pierwszeństwa, wszystkie trzy bowiem są równie ważne i tylko całkowite spełnienie tych trzech zadań da nam rękojmię, że beton będzie prawdziwie dobry. Czynność polegającą na stwierdzaniu ze strony odpowiedzialnych czynników, czy robota na budo-

wie z betonu odbywa się z zachowaniem tych trzech postulatów, nazywamy kontrolą budowli betonowych, albo w skróceniu kontrolą betonu. Kontrolę tę sprawuje równie dobrze, choć w mniejszym zakresie, podmaistrzy i technik budowlany, przedsiębiorca dbały o swą opinię, jak wreszcie odpowiedzialny za sposób wykonania inżynier, kierownik budowy i miejscowa władza budowlana.

Nie możemy tu wyliczyć szczegółowo tych wszystkich czynności, które wchodzi w zakres kontroli betonu; są to przytem rzeczy czysto praktyczne i po większej części znane, może tylko nieprzejrzyste, bo nie zestawione w naszym ustawodawstwie i literaturze w jedną, dydaktycznie ujętą całość. I tak do punktu pierwszego należałoby zaliczyć badanie kruszywa, wody i cementu oraz ściśle ustalenie ich stosunku w mieszaniu, czasu i dokładności mieszania. Podczas samego betonowania kontrola obejmuje nadzór transportu, czy nie wywiera on szkodliwego wpływu na beton, ustawienie rusztowania i deskowania, ułożenie żelaza i wprowadzanie samego betonu, szczególnie w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Wreszcie czynność trzecia polega na przestrzeganiu, aby świeży beton twardniał w odpowiedniej temperaturze, wilgoci i spokoju, na ustaleniu terminu zdjęcia deskowania, na przeprowadzeniu obciążenia próbnego i oddaniu budowli do użytku. Wszystkim tym trzem fazom kontroli towarzyszą odpowiednie próby, wykonane na budowie, względnie w zakładach badawczych.

Niezwykle szybki postęp w budownictwie betonowym zastał ogół techników niezbyt przygotowanymi do należytego prowadzenia robót betonowych, stąd też brak doświadczenia w tym dziale budownictwa w porównaniu do bogatej tradycji w innych materiałach starała się zastąpić literatura i doświadczenia laboratoryjne. I rzeczywiście, tylu książkami i badaniami, ile poświęcono betonowi, nie może z pewnością poszczycić się inny materiał konstrukcyjny.

Rozwój nauk teoretycznych, służących do obliczenia sił wewnętrznych i wymiarów elementów żelbetowych, wyprzedził początkowo znacznie naukę o samym materiale, dopiero powojenne lata przenoszą powoli punkt ciężkości ze statyki i obliczeń zespołów żelbetowych na technologię samego materiału. Stało się to nie tylko dlatego, że powiał ogólny prąd nauczania przy pomocy prób laboratoryjnych, celem zbadania, że sie tak wyrazimy, „duszy materiału”, ale i dlatego, że liczne katastrofy, nierzadko pociągające znaczne ofiary w ludziach, wykazały, że dobrze obliczony i narysowany projekt konstrukcji żelbetowej to jeszcze nie wszystko i że główny punkt ciężkości leży naprawdę w sposobie wykonania samej budowy. Wtedy powstało zagadnienie kontroli betonu.

Ojczyzną jej były Stany Zjednoczone Ameryki. Choćbyśmy byli jaknajwiększymi przeciwnika-

^{*)} Artykuł napisany po odbyciu kursu kontroli budowli betonowych, zorganizowanego przez Prof. Dr. Kleinlogla na Politechnice w Darmsztacie.

mi bezpośredniego przeszczepiania zdobycy Nowego Świata na nasz kontynent, to jednak przyznać musimy, że w tym wypadku zbadano to zagadnienie wzorowo i że badanie to zasługuje w całości na naśladownictwo. Budując olbrzymie ilości dróg betonowych, doprowadzili Amerykanie, ze względów czysto ekonomicznych, sposób budowy tych dróg i kontrolę betonu do tak wielkiej doskonałości, że graniczy ona z nieosiągalnym w naszych warunkach ideałem. Dzisiaj każdy nawet podmajstrzy ma tam tak wyrobione pojęcie o robotach betonowych, że sprawa kontroli wyszła już z formy wojującej, stając się zagadnieniem praktycznie rozwiązaniem.

Europa zachodnia i środkowa z trudnością i powoli nadąża w tyle, może już jednak zanotować pewne sukcesy. Naprzykład w Paryżu utworzono przy magistracie Biuro Kontroli robót budowlanych z podziałem na dwie części: kontrolę materiałów dostarczanych na budowę i kontrolę wykonywania budowli przez przedsiębiorców. Kontrola ta obejmuje i beton. Dużą pomoc udziela tutaj specjalne laboratorium, pozostające pod zarządem tego biura kontroli.

W Niemczech kontrola betonu prowadzona jest na szeroką skalę i na kilku frontach: przez świat naukowy, magistraty i zarządy kolei państwowych. Politechniki niemieckie rozszerzyły znacznie w swym programie naukę o betonie jako o materiale, wprowadzając obowiązkowe ćwiczenia laboratoryjne i praktykę wakacyjną na budowlach betonowych. Liczne instytuty i związki zawodowe (np. „Deutscher Beton-Verein”) opracowują przepisy szczegółowe i instrukcje, wydają publikacje, urządzają wycieczki, odczyty, kursy i t. p. Magistraty większych miast niemieckich kształcą specjalnie inżynierów policji budowlanej w zakresie umiejętnej kontroli betonu, a zjazdy tych inżynierów ustalają wspólnie metody postępowania przy ogłaszaniu przetargów, kontroli projektów i wykonaniu robót betonowych. Tak samo czynią dyrekcje kolei. Wydały one przytem takie rozporządzenie, że urzędnicy, sprawujący nadzór nad robotami betonowymi, muszą co pewien czas poddawać się egzaminowi ze znajomości metod kontroli, w przeciwnym bowiem razie, przy ujemnym wyniku egzaminu, otrzymują przydział do resortów administracyjnych, z cofnięciem dodatku budowlanego. Te same zarządy kolei zakładają obecnie zwirowiska, niektóre już uruchomione, produkujące kruszywo o idealnym uziarnieniu, tak że przy rozdawnictwie robót daje kolej nietylko swój cement, ale i kruszywo, eliminując w ten sposób z pod kontroli materiały składowe betonu. Poza tem wszędzie w Niemczech oddaje się przy przetargach roboty betonowe w myśl przepisów tylko tym firmom, które mają wyszkolony do tego personel i potrzebne urządzenia maszynowe.

Jedną z trudności, jakie stanowiło we wszystkich krajach zachodnich wprowadzenie w życie kontroli betonu, było nieumiejętne stosowanie jej w praktyce. Sposoby kontroli przedstawiano początkowo zbyt teoretycznie, żądając za wiele od przedsiębiorców, mierzących swoje postępowanie przy ulepszaniu betonu przede wszystkim ekono-

mją. Dopiero później znaleziono taką formę współpracy, która umożliwiła udoskonalenie betonu w granicach praktycznych możliwości na budowie.

Kontrola betonu w Polsce jest dopiero w zaczątku. Jeżeli chodzi o literaturę, to zdaje się pierwszy artykuł o niej ukazał się w r. 1920 w „Czasopiśmie Technicznym” pióra prof. Kuryły, następnie zaś praca prof. Paszkowskiego o kontroli betonu, podana w „Przeglądzie Technicznym” w r. 1928. Poza tem oba te pisma zamieściły w ostatnich latach kilka artykułów o własnościach betonu, nie wiążąc je atoli z samem zagadnieniem kontroli. Jako ważny u nas przyczynek do kontroli betonu, należy uznać te ustępy Rozporządzenia Ministra Robót Publ. o granicach wytrzymałości materiałów z dn. 18 czerwca 1929, które odnoszą się do wykonywania betonu i konstrukcyj żelbetowych, łącznie z dodanym do przepisów sposobem wykonywania kostek próbnych. Ścisłe przestrzeganie tych kilku paragrafów, ujmujących zasadnicze punkty przewodnie tworzenia zespołów betonowych, byłoby znacznym posunięciem kontroli betonu naprzód. Niestety, stwierdzić to trzeba otwarcie, na budowach przepisów tych nie zachowuje się w całej pełni. Dzieje się to nietylko wskutek stanowiska przedsiębiorców, ale może więcej z winy nieodpowiednio przygotowanych do swej roli kierowników robót. Słuszne zarządzenia kierownictwa znajdują najczęściej uznanie przedsiębiorcy, gdyż jest on zbyt dobrym kupcem, aby nie rozumiał, że kontrola betonu zmierza do uzyskania lepszego materiału, a przez to zmniejsza ryzyko z jego strony, zaś powiększa bezpieczeństwo i trwałość budowli.

Brak wyszkolonych przedsiębiorców i kierowników robót betonowych pociąga za sobą nietylko nieekonomiczną stratę materiałów, uzyskiwanie betonu o zbyt małym stopniu pewności i mała odporne na wpływy zewnętrzne, ale — co gorsza — stanowi przyczynę bardzo wielu wypadków, które przybierają nieraz wręcz rozmiary katastrof. Rzeczy te, chowane u nas starannie za parawan przez skompromitowanych kierowników i przedsiębiorców, nie dochodzą prawie nigdy do wiadomości ogółu, chyba, że epilog sprawy znajdzie się w ręku władz sądowych lub policji.

Pracując z ramienia Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej i prywatnie, jako rzeczoznawca w zakresie budowy betonowych, zbyt często stwierdzam karygodne wprost niedbalstwo przy wykonywaniu betonu, aby nie odwołać się do opinii z żądaniem przeprowadzenia jaknajrychlej naprawy tych stosunków. Jeżeli ten stan dzieje się przy tak słabym ruchu budowlanym, jaki mamy obecnie, to możemy bez trudności wyobrazić sobie, co może się stać w przyszłości, gdy silniejsze tempo ruchu budowlanego rozdrobni niewielką liczbę wyszkolonych betoniarzy, majstrów i inżynierów, a na widownię wystąpią ludzie nieprzygotowani do prowadzenia tych odpowiedzialnych robót.

Uzdrowienie tego stanu rzeczy nie stanowi na szczęście większych trudności i da się skuteczniej bez żadnych prawie kosztów w ciągu kilku lat. Aby zaś nie tracić czasu na niepotrzebne szukanie no-

wych sposobów, możemy zupełnie spokojnie skopjować to, co z takim powodzeniem przeprowadziły już inne państwa. Należałoby zatem w pierwszym okresie:

1) uwzględnić w odpowiedniej mierze znajomość betonu i sposobów jego kontroli na budowie w wykładach na politechnikach i w średnich szkołach technicznych przy pomocy istniejących zakładów badawczych;

2) zorganizować przy politechnikach kursy kontroli betonu dla inżynierów miejskiej policji budowlanej i pracujących przy budowach betonowych z ramienia innych władz rządowych i samorządowych, oraz przedsiębiorców;

3) tworzyć na terenie całego państwa kursy o wykonywaniu budowli betonowych dla średniego i niższego personelu technicznego;

4) opracować przez władze centralne szczegółowe warunki wykonywania robót betonowych, obowiązujące wszystkich przedsiębiorców przy robotach rządowych i prywatnych.

Urządzone przezemnie dotychczas trzy kursy kontroli betonu, jeden dla inżynierów, a dwa dla podmajstrzych, znalazły tak gorące przyjęcie u słuchaczy i dały tak dobre wyniki w praktyce, że ośmiela to mnie w zupełności do postawienia tak konkretnego projektu, jak wyżej podany, i do przekonania, że zorganizowana w ten sposób propaganda kontroli betonu i udoskonalenia robót betonowych da spodziewane owoce.

Pamiętajmy, że tworzenie betonu wyszło już z prymitywnej czynności mieszania kruszywa z cementem i wodą, a stało się dziś wyższą sztuką, wymagającą specjalnych wiadomości i specjalnie wykwalifikowanych ludzi.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

ELEKTROTECHNIKA.

Wyłącznik bezolejowy („ekspansyjny”) do wysokich napięć.

Stosowane dotąd powszechnie wyłączniki olejowe mają bardzo wiele zalet, są bowiem niemal niezawodne w pracy, mają prostą budowę, nie wymagają obsługi, natomiast mają jedną kardynalną wadę: w razie zapalenia się oleju, groźny pożar pociąga za sobą — jak to miało miejsce w szeregu wypadków w praktyce — straszne następstwa. Zrozumiałem zatem jest dążenie do zastąpienia wyłącznika olejowego przez inny, równoważnościowy pod względem pewności ruchu, lecz w którym zamiast oleju byłaby stosowana inna ciecz w celu gaszenia łuku.

W laboratorium wysokich napięć Siemens w Berlinie przeprowadzono wyczerpujące badania nad gaszeniem łuku w cieczach; okazało się, że proces ten nie zależy od własności izolacyjnych cieczy, lecz od innego zjawiska, które znane jest p. n. zjawiska Wilsona. Przy tworzeniu się łuku świetlnego część oleju paruje i para ta otacza łuk. Przy przejściu prądu przez wartość zero, para skrapla się częściowo, na skutek spadku ciśnienia i temperatury. Jak ustalił Wilson (i Millikan) na podstawie przeprowadzonych doświadczeń, nośniki ładunków elektrycznych tworzą ośrodki kondensacji cieczy. (Przy odpowiednim oświetleniu można zapomocą mikroskopu zobaczyć pojedyncze kropelki cieczy). Masa powstałych cząstek skroplin z wielokrotnia (do miliona razy) masę nośników ładunków. Powracające napięcie nie jest już wówczas w stanie nadać tym cząstkom dostatecznego przyspieszenia, wchodzi tu bowiem w grę inne zjawisko — uzależniające dążność do przebicia cieczy zapomocą nośników ładunków, wytworzonych przez jonizację uderzeniową, od większej szybkości cząstek — znane pod nazwą zjawiska Townsenda.

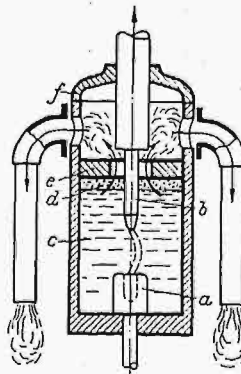
Wohec tego ponowne zapalenie łuku świetlnego jest niemożliwione, i obwód prądu pozostaje przerwany. Widzimy więc, że zmagają się tu ze sobą dwa czynniki: z jednej strony, na tle zjawiska Wilsona, naładowane cząstki napotyka przeszkodę w przenoszeniu prądu, z drugiej strony — te nośniki ładunków, których masa jeszcze nie jest powiększona przez cząstki cieczy, wytwarzają przez jonizację uderzeniową nowe nośniki ładunków i dążą do przebicia cieczy izolacyjnej. W zależności tedy od tego, czy przeważa zja-

wisko Wilsona, czy zjawisko Townsenda, łuk pozostaje zgaszony lub zapala się ponownie.

Na wynikach tych badań oparto doświadczenia nad cieczami, które — z jednej strony — są niepalne, a — z drugiej — posiadają nawet pewną przewodność.

Odrzucała się myśl zastosowania wody; wyłącznik „wodny” miał budowę mniej więcej taką, jak to widzimy na rys. 1.

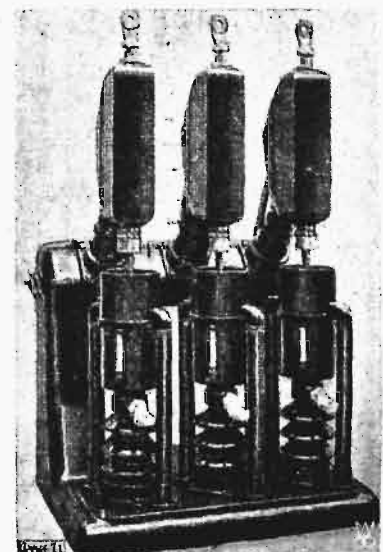
Po wyciągnięciu drążka kontaktu ruchomego ponad denko *e*, para przechodzi do przestrzeni ponad niem i rozpręża się. W ten sposób stwarzają się warunki, w których zachodzi zjawisko Wilsona; ścisłe pomiary wykazują, że istotnie w tej samej chwili łuk gaśnie. W końcu drążek zostaje wyciągnięty aż nad pokrywę *f*, tak iż po dokonaniu wyłączenia pomiędzy kontaktem stałym a ruchomym włączona jest droga powietrzna, jako izolator. Budowa taka wyklucza przechodzenie prądu okrężnymi drogami; dalszą zaletą takiego wyłącznika jest, że kontakt ruchomy po wykonaniu wyłączenia jest widoczny, i z jego upalenia można sądzić o stanie wyłącznika.



Rys. 1.

Schemat budowy wyłącznika ekspansyjnego.

- a — kontakt stały,
- b — kontakt ruchomy,
- c — ciecz,
- d — para,
- e — denko,
- f — pokrywa.



Rys. 2. Widok wyłącznika.

Po wielu próbach ostateczna konstrukcja wyłącznika bezolejowego, wytwarzanego przez fabrykę Siemens, jest taka, jak widzimy na rys. 2. Na 3-ch izolatorach ustawione są komory ekspansyjne, o budowie podobnej do podanej na rys. 1; komorę otacza zbiornik z zapasem wody. Nad komorą widzimy prowadnicę, sprzężoną zapomocą prostych prętów zaizolowanych z poziomym wałkiem sterującym. Inne części, jak sprzęgło, przekaźnik, sterowanie z odległości, są takie same, jak w wyłącznikach olejowych.

O ile chodzi o wyłączniki na otwartym powietrzu, to nie stosuje się w nich zwykłej wody, jako cieczy w wyłączniku, lecz — po wielu próbach — znaleziono ciecz, której punkt zamarzania leży przy -32° i przy której pozbawiony czasu palenia się łuku jest krótszy niż przy zastosowaniu wody.

W praktyce ważną jest rzeczą orjentowanie się jak duży jest rozchód cieczy w wyłączniku. Zbiornik cieczy w przyrządzie, który widzimy na rys. 2, jest tak obliczony, aby można było z jednorazowego napełnienia wykonać dziesięć połączeń przy zwarcu. Przy normalnym odłączaniu z powodu przeciążenia, jest możliwość przzerwania 200 do 250 razy podwójnego prądu nominalnego, zanim zajdzie potrzeba dolania cieczy do wyłącznika.

Wielką zaletą wyłącznika omawianego tu typu jest, iż można go napełniać cieczą podczas pracy. Służy do tego naczynie odgałęzione z materiału izolacyjnego; naczynie to napełnia się cieczą, a z niego już przez przesunięcie odpowiedniego dżążka przelewa się ciecz do komory zewnętrznej wyłącznika, zaopatrzonej w szkło wodowskazowe.

METALOZNAWSTWO.

Zachowanie się stali, odpornej na działanie wysokiej temperatury, wobec siarki *).

W czasie spalania wytwarzają prawie wszystkie paliwa SO_2 , który redukuje się na H_2S i w tej formie jest najszkodliwszy. Gruber¹⁾ badał stopy wymienione w zestawieniu 1 w próbkach $60 \times 30 \times 12$ mm, oczyszczonych pod piaskownicą. Próbki zważone ogrzewano w nieglazurowanych czółenkach porcelanowych w atmosferze wodoru w piecu elektrycznym do 700° , 800° , 900° lub 1000° .

Po osiągnięciu żądanej temperatury, przepuszczano przez piec siarkowodór w ciągu godziny. W czasie stygnięcia usuwano H_2S wodorem. Przyrost wagi w czasie doświadczenia obrano za kryterjum oddziaływania siarki. Jak z zestawienia widać, działa siarka na żelazo b. silnie. Dodatek Cr daje żelazu pewną odporność na działanie siarki, tworzy się jednak krucha powłoka siarczków, odpadająca przy ochładzaniu; na czysty nikiel działa siarka, zdaniem autora, bardzo silnie. Dodanie niklu do stopu Fe—Cr prawie nie zmienia wpływu siarki na stop. Dodatek Mn do stopu Fe—Cr—Ni nie poprawia odporności na działanie siarki. Dodatek Al do Ni lub Fe nie poprawia znacznie odporności na działanie siarki, jednak Al, dodane do stopu Fe—Ni—Cr—Mn, podnosi w nadzwyczaj silnym stopniu odporność na działanie siarki. Stop Fe—Al—Cr wykazuje stosunkowo dobre własności. Autor tłumaczy dodatni wpływ aluminium powsta-

Zestawienie 1.

Nr.	% części wagowych					Oznaczenie	Temperatura			
	Fe	Ni	Cr	Mn	Al		700°	800°	900°	1000°
1	100	—	—	—	—	żelazo	0,76	5,51	10,00	zniszczone
2	75	—	25	—	—	ferrochrom	0,58	3,18	7,95	13,2
3	—	100	—	—	—	nikiel	9,67	35,0	zniszczone	zniszczone
4	50	25	25	—	—	Fe — Cr — Ni	0,43	3,18	8,07	31,0
5	24	61	15	—	—	Cr — Ni	0,97	6,79	15,7	12,5
6	20	61	15	4	—	Cr — Ni — Mn	0,50	7,07	17,6	28,0
7	20	61	15	4	5	B 5 A	0,31	0,72	9,3	14,1
8	20	61	—	4	10	B 10 A	0,13	0,26	0,55	9,81
9	—	—	—	—	10	Ni 10 A	0,29	1,26	2,78	10,0
10	90	—	—	—	10	Fe 10 A	0,33	2,38	19,1	zniszczone
11	75	—	25	—	10	Cr — Fe — Al	0,16	0,70	1,5	6,40
12	—	—	100	—	—	Cr	0,64	1,12	3,29	6,00

Należy przypuszczać, że wyłączniki bezolejowe, w których naogół przebieg gaszenia jest zupełnie podobny do zjawisk, zachodzących w wyłącznikach olejowych, w których pozbawione części składowych jest takąż jak w wyłącznikach olejowych, będą się odznaczały taką samą pewnością ruchu i sprawnością, jak tamte, natomiast przewyższając ją tą ważną właściwością, że środek gaszący sam się w nich nie spala. (F. Kesselring, Siemens-Zeitschrift, zes. 6, 1930; VDI, zes. 31, 1930).

waniem siarczków o wysokiej temperaturze topliwości, a oprócz tego tworzeniem się cienkiej, lecz nie przepuszczającej gazów warstewki Al_2O_3 .

2 K-d.

*) St. u. E. 50 (1930). Nr. 36, str. 1273.

¹⁾ Festschrift zum 70. Geburtstag W. Heraeus, str. 45/51.

T R E Ś Ć :

Zasoby torfu w województwach Krakowskim, Lwowskim, Stanisławowskim i Tarnopolskim, nap. Inż. A. Kornella.

WARSZAWA
26 LISTOPADA
1930 R.

S O M M A I R E :

Les ressources de la tourbe dans les départements de Cracovie, Lwów, Stanisławów et Tarnopol (à suivre), par M. A. Kornella, Ing.

Zasoby torfu w województwach Krakowskim, Lwowskim, Stanisławowskim i Tarnopolskim.

Napisał Inż. A. Kornella.

Sporządzenie odpowiedniej statystyki torfowisk, opartej na podstawach naukowych, z uwzględnieniem nie tylko powierzchni tych gruntów, ale i własności pokładów torfowych, któreby umożliwiło orientację co do znaczenia ich w gospodarstwie społecznym, ma doniosłe znaczenie dla celowej i racjonalnej eksploatacji tych obszarów do celów rolniczych i przemysłowych.

Zadanie to, wymagające wielkiego nakładu pracy i kosztów, może być powierzane osobnej instytucji naukowej o charakterze bądź wyłącznie państwowym, bądź społecznym, na wzór istniejących tego rodzaju instytucji zagranicznych, jak w Niemczech: Centralna Komisja Torfowa (Central-Moor-Kommission) z jej organem wykonawczym: Torfowa stacją doświadczalną w Bremie; w b. Austrii — Oddział do spraw torfowych przy c.-k. rolniczo-chemicznej stacji doświadczalnej w Wiedniu; w Szwecji — Svenska Moos-Kultur-Föreningen ze stacją doświadczalną w Jönköping; w Sfederowanej Rosji Sowieckiej — Centralny Naukowo-Badawczy Instytut Torfowy w Moskwie i t. p. Należy się spodziewać, że zadanie to, wobec zainteresowania się obecnie sprawami torfowymi szerokich sfer społeczeństwa polskiego, nie wyłączając czynników rządowych, będzie u nas w niedalekiej przyszłości nanowo podjęte¹⁾, już chociażby ze względu na zobowiązania wobec międzynarodowej akcji zebrania światowej statystyki zasobów energii, do czego powołano też i Polski Komitet Energetyczny. Zanim to nastąpi, pozwalam sobie w pracy niniejszej poświęcić kilka uwag sprawie statystyki i wartości energetycznej pokładów torfowych w b. Galicji, oparte na dość długoletniej pracy w tej dziedzinie na tymże terenie w czasie przed i powojennym. B. Galicja była znana jako kraj bogaty w zabagnione grunta, na których wytworzyły się głębsze i płytsze pokłady torfowe. Obfitość gruntów tego rodzaju zawdzięczał kraj ten przede wszystkim stosunkom orograficznym, t. j. rzeźbie terenu, surowemu klimatowi strefy umiarkowanej, obfitości szczególnie gęstej sieci rzek nizinnych, wpływających do 2 zlewisk morskich (przez Galicję, jak wiadomo, biegnie europejski dział wód) i wreszcie obfitości opadów atmosferycznych.

¹⁾ W 1918 r. powołano do życia Instytut Torfowy przy Ministerstwie Rolnictwa w Warszawie, który 1921 r., ze względów oszczędnościowych, został zlikwidowany.

Warunki te sprawiły, że mamy tu bardzo różnorodne torfowiska, zarówno pod względem ich własności fizykalnych, jak chemicznych. Przy badaniach, napotyka się torfowiska o bardzo głębokim pokładzie torfu, np. na bagnach Stojanowskich do 8 m, w Podliskach do 10 m, w Strutynie (w powiecie Dolińskim) nawet do 15 m (przed odwodnieniem do 18 m), jak również b. płytkich — do 1 m oraz gruntów przytorfiałych o pokładzie torfu od 0,20 — 0,50 m. To samo odnosi się do ich składu chemicznego. Mamy tu wszystkie trzy charakterystyczne typy torfowisk, t. j. wyżynne (wysokie), nizinne (niskie) i przejściowe. Bogactwo niektórych torfów w pożywne składniki chemiczne dla roślin uprawnych nie znajduje prawie nic podobnego w torfowiskach innych dzielnic Państwa, a nawet zagranicą. Bogactwo azotu, przewyższającego 3% suchej substancji, oraz kwasu torfowego ponad 0,5%, a nawet 1% nie należy do rzadkości. Obok tego rodzaju torfowisk znajdujemy bardzo ubogie, tak że ich uprawa da się wykonać tylko przy bardzo wielkim nakładzie pracy i kosztów.

Przeważają jednak na omawianym terenie torfowiska typu nizinnego, odznaczające się — jak wiadomo — większą zawartością części mineralnych, już to w wyniku rozkładu odpowiednich roślin, już to dzięki napływowi i zanieczyszczeniom namulów rzecznych, zwłaszcza w tych wypadkach, kiedy torfowiska wytworzyły się w terenie inundacyjnym. To też przy badaniach torfowisk pod względem przydatności na opał należy zachować bardzo wiele ostrożności. Zdarza się bowiem niejednokrotnie, że albo tylko pewne warstwy, i to do pewnej tylko głębokości, stanowią materiał opałowy i mogą być eksploatowane, albo tylko pewne miejsca, jakby oazy, są wolne od zanieczyszczenia.

Pod tym względem na torfowiskach małopolskich zachodzą często duże niespodzianki, które w rezultacie wymagają zawsze wszechstronnego i umiejętnego zbadania każdego obiektu, przeznaczonego do wydobywania lub przerabiania torfu na opał.

Takiej różnorodności w pokładach torfu ze względu na zanieczyszczenia mineralne nie znajdowałem nigdy na torfowiskach, występujących na wielkiej nizinie polskiej, t. j. w Poznańskim, na Mazowszu, Podlasiu i na pojezierzach nadbałtyckich.

Torfowiska tamtejsze odznaczają się z reguły znacznie jednostajniejszym i czystszy pokładem torfu, tak w przekroju, jak i w rozmieszczeniu.

Ten bardzo znamienity szczegół torfowisk galicyjskich musi być brany w rachubę przy ocenie energetycznych zasobów materiału torfowego na terenie całego Państwa Polskiego. Na terenie województw południowych, dzięki niesumienności doradców i znawców w tej dziedzinie wiedzy, oraz pochopnemu i bezkrytycznemu naśladownictwu innych, bez należytego zbadania miejscowych stosunków, sprawa eksploatacji torfu w latach około 1880—1890 była niejednokrotnie dyskredytowana, narażając właścicieli — ziemian i przedsiębiorców — na poważne straty.

Zanim rozpatrzemy bliżej wartości opałowe torfów rozważanego obszaru kraju, poświęcę wstępnie kilka słów statystyce torfowej 4-ch województw: Krakowskiego, Lwowskiego, Stanisławowskiego i Tarnopolskiego. Obszar ten zajmuje 78 497 km² = okrągło 785 000 000 ha²⁾. Na tym obszarze torfowiska są rozmieszczone bardzo nierównomiernie. Większe i mniejsze obszary torfowisk spotyka się niemal wszędzie w okolicach podgórskich karpaccich i tatrzańskich, na wyżynie Śląsko-małopolskiej i podolskiej, na roztoczu lwowsko-tomaszowskim i na krańcach najbardziej na południe wysuniętych, na tak zwanem Pokuciu. Szczególnie często i wielkie przestrzenie zajmują torfowiska na omawianym obszarze w dolinach rzek nizinnych, a więc na dolnych dopływach rzeki Wisły, na dopływach Bugu i na górnych dopływach Dniestru, nie wyłączając samego Dniestru, który sam w górnym swoim biegu zabagna torfowiska o powierzchni przeszło 10 000 ha, znane pod nazwą „bagien naddniestrzańskich”. Dlatego sporządzenie katastru torfowisk w Galicji jest bardzo trudne, nie można go nawet w przybliżeniu zestawić, bez szczegółowych i systematycznych badań na miejscu, a to tembardziej, że b. galicyjskie urzędy statystyczne nie uwzględniały w wykazach swoich gruntów torfowych jako osobny typ gruntów. Grunta torfowe były zaliczane do łąk, do pastwisk, do lasów, ewentualnie do jezior, stawów lub nieużytków, zależnie od sposobów ich użytkowania i roślinności zewnętrznej, nie wchodząc w badania gleboznawcze. Mapy geologiczne również nie uwzględniały torfowisk, ani ich rodzajów, znacząc je jako aluwia o mniejszym, lub większym stopniu zabagnienia. Jako torfowiska, oznaczano tylko te powierzchnie, na których przy zdjęciach kartograficznych znajdowano eksploatację torfu na opał.

Z tego powodu cyfry, podawane przez różnych autorów co do statystyki torfowisk tych województw są bardzo różne. I tak: inż. St. Dzbański, jeden z pierwszych inżynierów, który propagował w Galicji eksploatację torfów — oceniał obszar torfowisk tamtejszych na kilkadziesiąt tysięcy morgów³⁾.

Inż. Jan Blauth⁴⁾ oblicza torfowiska w Galicji na przeszło 200 000 morgów, t. j. około 115 000 ha.

Franciszek Bujak⁵⁾ podaje, że według statystyki urzędowej z 1900 r. obszar torfowisk wynosi 11 125 ha. Autor ten nie podaje źródła tej statystyki, cyfra ta jednak zdaje się być wzięta z dzie-

ła „Podręcznik statystyki Galicji”, wydanego przez Krajowe Biuro Statystyczne. Cyfra ta odnosi się jednak do tych torfowisk, które w owym czasie były na opał eksploatowane.

Inż. L. Tołłoczko⁶⁾, powołując się na opis torfowisk wedle gmin i powiatów, opracowany przez Wydział Elektryczny Ministerstwa Robót Publicznych, ogłoszony w zeszycie 1-ym wydawnictwa: „Elektryfikacja Polski”, podaje ogólną powierzchnię torfowisk w Małopolsce na 92 000 ha.

Ponieważ nie wszyscy autorzy identyfikują Małopolskę z b. Galicją (np. inż. Andrzej Kędzior Galicję nazywa Południową Małopolską), przeto cyfra 92 000 ha może ewentualnie odnosić się do nieco innego obszaru, a nie b. Galicji.

Dr. Olszewski w książce „Mapa górnicza Galicji” podaje powierzchnię torfowisk na 160 000 ha. Pierwszą cyfrę, t. j. 92 000 ha, przyjmuje inż. L. Tołłoczko dla ogólnego zestawienia powierzchni torfowisk w Polsce i, zestawiając ją z cyframi, odnoszącymi się do innych dzielnic Państwa, oblicza ogólną powierzchnię torfowisk w Polsce na 2 379 000 ha, czyli na 2 380 000 ha okrągło. Tę ostatnią cyfrę inż. L. Tołłoczki przyjęto do referatu na Pierwszy Światowy Kongres Energetyczny w Londynie 1924 r., wygłoszonego tamże p. t. „Zasoby energii w Polsce i stan ich wyzyskania”.

Nadmienić należy, że niektórzy znawcy podnoszą cyfrę torfowisk na obszarze Państwa Polskiego aż do 5 000 000 ha.

W przeciwieństwie do tego, inż. Turczynowicz podał na ostatniej Wystawie Poznańskiej w tabelach i wykresach powierzchnię torfowisk w Państwie w sumie na 2 800 000 ha.

Autor tych słów w referacie: „Sprawa zużycia torfowisk w Polsce i zagranicą” (Inżynierja Rolna 1929 r. Nr. 6—8) ocenił wielkość powierzchni zajętej torfowiskami na terenie całej Polski na 3 000 000 ha.

Cyfra ta jest identyczna z tą, jaką przyjmuje dla torfowisk Państwa Inst. Geologiczny w Warszawie.

Z danych statystycznych co do powierzchni torfowisk w poszczególnych dzielnicach, największą rozbieżność wykazują cyfry, odnoszące się do b. Galicji.

Dlatego uważam za potrzebne sprawę tę nieco bliżej omówić, zanim przystąpię do wykazania wartości energetycznych tutejszych torfów. Na wstępie zaznaczam, że obliczenie torfowisk w rozważanych 4-ch województwach na 300 000 ha oparte zostało na założeniu, zgodnem z przyjętem do niedawna w świecie naukowym pojęciem, że pod torfowiskiem rozumie się grunta, których warstwa torfu wynosi conajmniej 20 cm. Teza ta była dotychczas obowiązująca. Natomiast obecnie uczeni i technicy-praktycy oświadczają się przeciw temu, żądając, ażeby dla określenia torfowiska przyjąć grubszą warstwę torfu, od 30 — 50 cm. W kwestjonariuszu, który opracowuje Komisja Torfowa Polskiego Komitetu Energetycznego, przyjęto na wniosek inż. Turczynowicza jako minimum 50 cm torfu.

Granicę powyższą dla miąższości torfu należy — zdaniem mojem — uznać za zupełnie trafną i

²⁾ Podręcznik statystyki Galicji, tom IV, Lwów 1913 r.

³⁾ Inż. Dzbański „Eksploatacja torfowisk”, Lwów, 1894.

⁴⁾ Znaczenie torfu w przemyśle, „Przegląd Techniczny” 1902 r.

⁵⁾ „Galicja”, Lwów, 1902 r.

⁶⁾ „Torfowiska w Polsce” „Przegląd Techniczny” 1925 r. Nr. 27 i Nr. 29.

racjonalną, a to ze względu na eksploatację torfu na opał. Ze względu na potrzeby gospodarstwa wiejskiego, a więc na uprawę rolną, łąkową lub pastwiskową, należałoby utrzymać pierwotną warstwę torfu — do 20 cm, ewentualnie powiększyć ją do 30 cm, co przez niektóre instytucje zagranicą zostało już przyjęte i co u nas w kraju przy zestawieniu statystyki torfowisk powinno być uwzględnione.

Mówiąc o statystyce torfowisk, zdają się pozornie na największą wiarę zasługiwać te cyfry, które powołują się rzekomo na urzędowe źródła, jak to wynika z przytoczonych poprzednio prac Fr. Bujaka i inż. L. Tołłoczki.

Otóż należy co do tego zauważyć, że o ile odnośne dane nie są zebrane na miejscu przez osobne do tego celu delegowane i kompetentne osoby, a polegają tylko na odpowiedziach ustnych lub pisemnych w wykonaniu urzędowego polecenia wypełnienia rozсланego kwestjonariusza przez zwierzchności gminne (wójtów lub sołtysów), względnie przez inne osoby na miejscu mieszkające, to, jak doświadczenie uczy, nie zasługują one na wiarę, są z reguły fałszywe i niedokładne.

Szczególnie odnosi się ten zarzut do b. Galicji, gdzie ludność włościańska, wraz ze swoją urzędową reprezentacją, t. j. zwierzchnością gminną, była niesłychanie uprzedzona do wszelkiej akcji, mającej na celu poznanie stosunków agrarnych wsi.

W zbieraniu danych statystycznych co do rodzajów gruntów, ich powierzchni, stanu, sposobu użytkowania i t. p. dopatrywano się stale zamachu na dotychczasowy stan posiadania, nakładania nowych podatków i ciężarów lub jakowychś zamiarów, które od gminy lub ich mieszkańców będą wymagały wkładów, przed którymi już zgóry broń się należy.

Doskonałym przykładem tego był okólnik, który b. Wydział Krajowy we Lwowie rozesłał w r. 1888 do wszystkich Wydziałów Powiatowych z poleceniem zebrania danych co do torfowisk w każdej gminie osobno, według dołączonego kwestjonariusza, i zwrócenia go w oznaczonym terminie Wydziałowi Krajowemu. Do okólnika załączono dokładne pouczenie, jak należy odnośne badania przeprowadzić, oraz instrukcję co do brania próbek torfu.

Próbki wraz z kwestjonariuszami, jako przesyłki urzędowe wolne od porta, miały być przesłane do Wydziału Krajowego, który uporządkowawszy je przesłał do laboratorium chemicznego b. wyższej krajowej szkoły rolniczej w Dublinach dla zbadania wartości opałowej. Ponieważ koszt analizy pokrywał Wydział Krajowy, przeto interesowane strony nie były narażone na żadne wydatki. Mimo tych udogodnień, zdołano po długich, kilka lat trwających pisaninach i urgensach otrzymać sprawozdania zaledwie z 35 (na 74) powiatów. 28 powiatów odpowiedziało, że na terenie tamtejszych gmin niema żadnych gruntów torfowych, zaś 11 powiatów nie nadesłało wogóle żadnych sprawozdań.

Z owych 35 sprawozdań powiatowych, liczących w sumie około 2500 gmin, wynikało, że torfowiska znajdują się tylko w 79 gminach o łącznej powierzchni 7 615 ha.

Wszystkich gmin w owym czasie liczył omawiany teren przeszło 6 000.

Rozumie się, że w ten sposób zebrany mate-

riał statystyczny nie przedstawiał żadnej wartości, był z gruntu fałszywy, często w jaskrawej sprzeczności z rzeczywistym stanem rzeczy, co niejednokrotnie później stwierdzałem. Ludność włościańska, a właściwie zwierzchności gminne, z reguły nie przyznawały się do posiadanych torfowisk, w obawie, jak to już poprzednio wspomniano, naruszenia ich stanu posiadania i dotychczasowego użytkowania tych gruntów, zazwyczaj jako łąki lub pastwiska gminne; w wielu jednak wypadkach czyniono tak poprostu z nieznajomości sprawy, uważając torfowiska za grunta zabagnione, nie wchodząc w istotę gleby i podglebia, nie mając pojęcia, czym jest torf i czym się różni od tak zwanego powszechnie błota.

Jak bezwartościowy był materiał statystyczny, zebrany zapomocą kwestjonariusza wypełnianego z urzędu przez ówczesne zwierzchności gminne i Wydziały Państwowe, dowodzą następujące przykłady: powiat Kamionka Strumiłowa, którego powierzchnia wynosiła 152 129 ha, z 94 gminami położonemi w dorzeczu rzeki Styru i Buğu, a więc na europejskim dziale wód, wykazał, że grunta torfowe posiada jedna jedynie gmina, mianowicie Chołojów, o powierzchni 202 ha. Tymczasem w powiecie tym część torfowisk, tak zwanych bagien Stojanowskich, na których w kilka lat później przeprowadzono odwodnienie, zajmuje powierzchnię 5 780 ha w kilkunastu gminach tego powiatu.

Podobnie w powiecie Złoczowskim, gdzie tylko tak zwane bagna Oleskie zajmują około 7 500 ha, zaś bagna naddniestrzańskie w powiecie Samborskim i Rudeckim przeszło 11 500 ha. Powiaty, które oświadczyły, że na ich terenie niema torfowisk, jak Żydaczów, Sniatyn, Zbaraż, Cieszanów i inne, znane są z posiadania znacznych obszarów płytszych i głębszych torfowisk. Sprawa katastru gruntów torfowych stała się aktualna, kiedy b. c.-k. Ministerstwo Rolnictwa, a właściwie b. c.-k. stacja chemiczno-rolnicza w Wiedniu, zwróciła się do autora niniejszych słów o sporządzenie mapy przeglądowej torfowisk w Galicji, którą wraz z innemi eksponatami miano wystawić na ogólno-rolniczej wystawie w Berlinie w 1904 r.

Do przybliżonego oznaczenia i obliczenia powierzchni torfowisk galicyjskich, posłużył autorowi materiał, jakim rozporządzało b. Krajowe Biuro Meljoracyjne przy b. Wydziale Krajowym, które w czasie prawie 50-letniego istnienia wykonało roboty meljoracyjne na wielu setkach tysięcy hektarów gruntów zabagnionych. Do tego celu posługiwano się również mapami geologicznymi i mapami sztabu generalnego, dalej katastrum gruntowym według dawniejszych i nowszych pomiarów, a wreszcie korzystano z notatek i spostrzeżeń własnych oraz innych inżynierów wspomnianego Biura Meljoracyjnego, który przy zestawianiu cyfrowem powierzchni torfowisk oraz oznaczaniu na mapie nie odmawiali swoich informacji. Na tej podstawie, a przede wszystkim na podstawie planów, odnoszących się do regulacji niektórych rzek, oraz projektów osuszenia bagien, udało się w przybliżeniu ustalić następujące dane co do powierzchni torfowisk. Cyfry podaje w zaokrągleniu, chociaż co do niektórych torfowisk możnaby przytoczyć bardzo dokładnie obliczaną powierzchnię.

I tak:

1. torfowiska (bagna) Oleskie, Stojanowskie, Czanyjskie w granicach regulacji Pustej (Radostawski), potoku Dumnego i Przegnojówki, bocznych dopływów Bugu	20 000	ha
2. w zlewni rzek: Bratni, Raty i Solokiji, dopływów Bugu	40 000	ha
3. w zlewni Peitwi	6 000	ha
4. „ potoku Solokiji i Rokitny	4 000	ha
5. „ Bobrówki i Lichawki	3 500	ha
6. „ Gologórki z dopływami	2 800	ha
7. „ Białego Stoku z dopływami	4 750	ha
8. „ Tanwi i dopływów	3 500	ha
9. „ Styru z dopływami	20 000	ha
10. w granicach regulacji górnego Dniestru i dopływów: Kłodnicy, Brydnicy, Tyśmienicy, Letnianki, Błożeńki i Wereszczycy	50 000	ha
11. w zlewni Gniłej i Złotej Lipy	2 500	ha
12. „ Wowny i Kiny, dopływów Dniestru	6 500	ha
13. w granicach bagien Niskich, Rudnickich i Rzemieńskich	6 000	ha
14. w granicach rzeki Trześniówki, dopływu Wisły	12 000	ha
15. w granicach Krzemienicy	13 000	ha
16. w granicach Raby, Drwinki, Uzwicy i Nowego Brnia	10 000	ha
17. w granicach Dunajca	5 000	ha
18. w granicach bagna Łańcucko-łarostawskiego i rzeszowskiego	4 000	ha
Razem	223 550	ha

Statystyka powyższa opiera się na projektach i sprawozdaniach technicznych inżynierów meljoracyjnych, którzy przy zdjęciach i pomiarach terenów, objętych robotami meljoracyjnymi lub regulującymi stosunki wodne, badali je pod względem jakości gleby; i jakkolwiek nie zawsze wyróżnia się przy tem w osobnych wykazach powierzchni gruntów torfowych, to jednak spostrzeżenia dokonane przy pracach i ustne informacje mają dla przybliżonej statystyki niezaprzeczenie dużą wartość.

Prócz tych do pewnego stopnia pozytywnych relacji, opartych na realnych projektach różnego rodzaju przedsiębiorstw meljoracyjnych, istnieje na rozważanym terenie wiele rzek i potoków, które nie były objęte pracami Biura Meljoracyjnego, dla tych więc terenów trzeba było sięgnąć do innych źródeł, celem przybliżonej rejestracji gruntów torfowych.

Szczegóły te zaprowadziłyby nas za daleko, dodam więc tylko, że przychodziły mi często z pomocą podróże po kraju, mapy wszelkiego rodzaju i informacje zasięgnięte u ziemian.

Do tej więc drugiej grupy należy zaliczyć dość znaczne obszary torfowisk w górnych biegach niemal wszystkich lewobrzeżnych dopływów i potoków Dniestru, nadto torfowiska na Podkarpaciu, w szczególności w powiatach Kałuskim, Dolińskim i Stryjskim. Prócz tych, dość liczne gniazda występują również na wyżynie podolskiej, gdzie wiele torfowisk wypełnia dawne łożyska rzek i stawów. To samo odnosi się do Pokucia. Także w powiecie brodzkim i sąsiednich powiatach u źródeł Ikwy zajmują torfy znaczne obszary, a prócz tego w wielu wgłębieniach znajdujemy wśród gruntów mineralnych większe i mniejsze torfowiska w całym niemal kraju. Powierzchnię tych torfowisk obliczam na około 70 000 ha, co łącznie z poprzednią cyfrą daje około okr. 300 000 ha.

Dla kontroli użyłem jeszcze innego sposobu

oznaczenia przybliżonego obszaru torfowisk w b. Galicji. Przystudjowałem mianowicie kataster gruntowy, który w b. Austrii służył za podstawę do wymiaru podatku gruntowego. Podatek ten był uzależniony między innymi od rodzaju gruntu i jego użyteczności.

W myśl ustawy, rozróżniano w tym celu następujące rodzaje gruntów: 1) pola, 2) łąki, 3) pastwiska, 4) ogrody, 5) lasy, 6) stawy, jeziora i bagna, 7) grunta nieużyteczne (nieurodzajne), wolne od podatku.

Z łatwo zrozumiałych względów, wszyscy właściciele gruntów dokładali starań, ażeby przy klasyfikowaniu jak najwięcej zaliczyć do gruntów nieużytecznych. Do takich gruntów najłatwiej dawały się zarejestrować torfowiska, które chociaż były użytkowane jako łąki, lub pastwiska, jednak dla komisji znawców ówczesnych przedstawiały się jako grunta w wysokim stopniu zabagnione, trudno dostępne, albo pokryte mchami, szuwarami i kwaśnymi trawami, a zatem nieurodzajne. To też pierwszy kataster gruntowy, według zestawienia 1852 r., wykazał w Galicji gruntów 7-ej kategorii (nieurodzajnych) ogółem 453 785 ha.

Gdy jednak w 1880 r. zarządzona została reambulacja powyższego katastru, to okazało się, że w kraju było:

gruntów nieurodzajnych tylko	264 264	ha
stawów, jezior i bagien	21 468	ha
łąk	880 318	ha
pastwisk	757 609	ha.

Z pierwotnie wykazanych gruntów nieurodzajnych w liczbie 435 785 ha wyłączono zatem 168 053 ha jako użyteczne, ponieważ okazało się, że grunta te, mimo zabagnienia, są w gospodarstwie wiejskim użytkowane. Były to, jak już poprzednio zauważono, przeważnie torfowiska, co zresztą niejednokrotnie można było skonstatować na miejscu. Owe 168 053 ha zostały przez komisję reambulacyjną zaliczone częściowo do łąk, a częściowo do pastwisk, których łączna suma po 1880 r. wynosiła 1 637 927 ha.

Na podstawie powyższych danych, można z pewnem prawdopodobieństwem obliczyć powierzchnię torfowisk galicyjskich, posługując się następującymi założeniami:

1. Z wykazanych przy reambulacji w 1880 r. 168 053 ha łąk i pastwisk 25%, t. j. 42 013 ha, przypada na grunta mineralne, zatem na torfowiska pozostaje	126 040	ha
2. Z wykazanych 21 468 ha jako stawy, jeziora i bagna, przyjmuje się 10% na torfowiska, t. j.	2 147	„
3. Z wykazanych 264 264 ha jako nieużytki (nieurodzajne) przyjmuje się 10% na torfowiska, t. j.	26 426	„
4. Z wykazanych 1 637 927 ha na łąki i pastwiska, po odtrąceniu 168 053 ha, t. j. 1 479 874 ha, przyjmuje się 10% na torfowiska, czyli	146 987	„
Razem	301 600	ha

Otrzymujemy więc liczbę zbliżoną do obliczanej pierwotnie powierzchni torfowisk, którą przyjmuje się w zakorągleniu na 300 000 ha. Niektórzy znawcy twierdzą, że w wykazanych 264 264 ha nieużytków mieści się połowa (50%) gruntów torfowych. Gdyby nawet przyjąć te tezę i doliczyć z łąk i pastwisk oraz bagien (punkt 2) 10% na torfowiska, to otrzymamy również cyfry zbliżoną do 300 000 ha.

(d. n.)