

## Eufrozyna PIĄTEK

**Die Abbau- und Auffahrssysteme der Gesteine; Kohlengebiet in Niederschlesien in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts.****Zusammenfassung**

Im vorliegenden Artikel wurde eine kurze Charakteristik des niederschlesischen Kohlenbergbaus und seines technischen Zustands in der Zeitpanne vom 15. Jahrhundert bis zur zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts geschaffen. Die Veränderungen im Bereich Technik und Jura wurden auch berücksichtigt. Ab dem Moment, in welchem die völlige Dokumentation des Bergbaus in Niederschlesien vorgelegt wurde, wurden die Zechen in Betrieb gesetzt. Die langsame aber ständige Entwicklung des Bergbaus wurde von den preußischen Behörden, die in der 40er des 18. Jahrhunderts Schlesien besetzt hatten, beschleunigt. Die Einführung eines neuen einheitlichen Bergrechts und einer administrativen Regel des Verwaltens hatte einen bedeutenden Einfluss auf die Einführung der technischen Neuigkeiten. Bis in die 80er des 18. Jahrhunderts wurde die streckenartige Weise des Abbaus der Kohlenflöze weit verbreitet- im Artikel wurden die Grundsätze seines Funktionierens vorgestellt. Die älteste Zeichnung aus dem Jahre 1766, welche die Struktur der Stollen-Schachten-Zeche und des Streckensystems des Kohlenabbaus präsentiert, wurde beigelegt. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts beobachtete man eine rapide Entwicklung des Bergbaus in Niederschlesien- die Anzahl der Zechen, der Arbeitsstellen und der geförderten Kohle wurde immer größer. Die Einführung des neuen Systems des Pfeilerbruchbaus und der Schrammen beim Abbau der Gesteine hatte Einfluss auf die Zunahme der Förderung. Im Artikel wurden überdies die technischen Aspekte der Abbausysteme und die innovatorischen Gewinnungsideen der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts besprochen. Als innovatorisch wurde die Einführung der Kohlenschnitte, die eine zusätzliche Fläche zum Abbau gaben, bezeichnet.



Stefan GIERLOTKA

**Urabianie węgla techniką strzelania i wrębiania**

W IX wieku wynaleziono w Chinach czarny proch, będący mieszaniną saletry, węgla drzewnego i siarki. W górnictwie próby urabiania prochem czarnym podjęto dopiero w XVII wieku, lecz z powodu zatruć gazami postrzałowymi oraz w związku z problemem zawilgocenia prochu ta technika nie rozpowszechniła się. W 1831 roku Sobrero wynalazł nitroglicerynę, a Bickford lont prochowy. Szwedzki chemik Alfred Nobel w 1867 roku zmieszał nitroglicerynę z ziemią okrzemkową tworząc skuteczny środek wybuchowy zwany dynamitem. Zastosowany w górnictwie stał się skutecznym środkiem do urabiania skał. Pomimo wprowadzenia do kopalń maszyn urabiających, wrębiarek, a później kombajnów, nadal w górnictwie wykonuje się roboty strzałowe materiałami wybuchowymi.

**Urabianie materiałami wybuchowymi**

W górnictwie węgla kamiennego po drugiej wojnie światowej zastosowanie znalazły materiały wybuchowe: skalne, takie jak donaryt – dla robót w kamieniu, oraz powietrzne: detonit, barbaryt, metanit – do robót w węglu<sup>1</sup>. Przed II wojną światową na Śląsku stosowano jeszcze trzeci rodzaj materiału wybuchowego, energit A – do robót w kopalniach niegazowych. Wytwarzane naboje miały kształt wałków o średnicy 30 mm oraz długości 110–130 mm<sup>2</sup>.

W 1871 roku w Bieruniu powstała Górnośląska Fabryka Materiałów Wybuchowych produkująca dla potrzeb górnictwa. W 1872 roku wybudowano fabrykę „Lignose Sprengstoffwerke GmbH” w Krupskim Młynie. Produkcję zapalników elektrycznych rozpoczęto w 1927 roku. W 1994 roku zakład w Krupskim Młynie przyjął nazwę NITRON, a po połączeniu się z ERG-Bieruń w 2006 roku powstała spółka NITROERG S.A.

<sup>1</sup> A. Janion, *Maszyny i urządzenia górnicze*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1971.

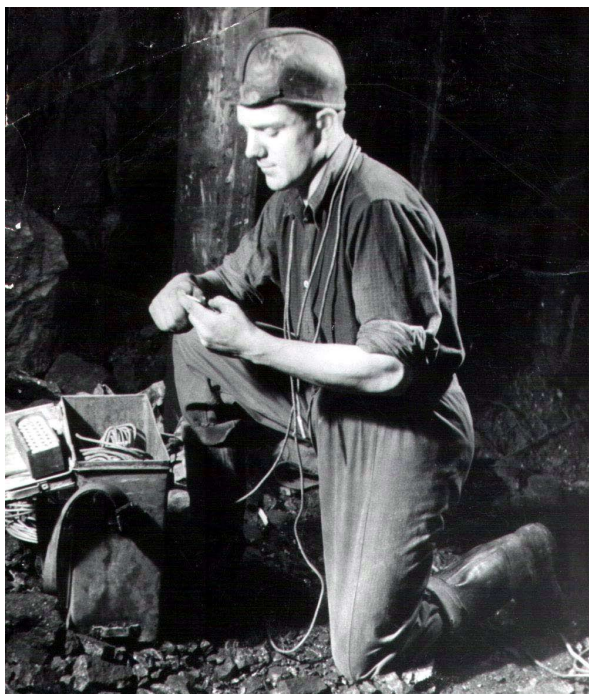
<sup>2</sup> S.Gierlotka, *Historia górnictwa – technika, mechanizacja, elektryfikacja*, Wydawnictwo Śląsk. Katowice 2009.



Fot. 1. Wiertarka udarowa produkcji Siemens, 1920 rok. Fot. Stefan Gierlotka

Do odpalania ładunków wybuchowych w kopalniach stosowano lonty, które odpalano w przodku płomieniem osobistej lampy karbidowej. Zależnie od wilgotności w kopalniach stosowano lonty smołowane, kredowane lub gutaperkowe. Pewniejsze

i bezpieczniejsze od lontów do inicjacji ładunków wybuchowych okazały się zapalniki elektryczne, zwłaszcza w kopalniach metanowych. Zapalniki elektryczne odpalano przy użyciu specjalnej sieci strzałowej, w której źródłem energii była zapalarka elektryczna.



Fot. 2. Uzbrajanie ładunków wybuchowych. Fot. ze zbiorów Autora.

Autor fotografii nieznanymi

Do odpalania ładunków wybuchowych stosowano zapalniki elektryczne. Zależnie od sposobu wytwarzania elektrycznego impulsu zapalającego ładunki wybuchowe stosowano zapalniki dynamoelektryczne, magnetodynamiczne i kondensatorowe.

W **zapalarkach dynamoelektrycznych** wykorzystano zasadę działania prądnicy prądu stałego. Po między nabiegownikami elektromagnesu obracał się twornik, w którego

uzwojeniu indukowało się napięcie prostowane przez komutator. Twornik zapalarki był wprawiany w ruch obrotowy przy pomocy ruchomej listwy zębionej. Uzbrojenie zapalarki polegało na wyciągnięciu uchwytem listwy zębatej z obudowy. Wpychanie listwy zębatej do zapalarki powodowało rozpędzenie twornika i indukowanie się napięcia. Wytworzona energia wyzwalała się do obwodu strzałowego powodując odpalenie zapalników.

W okresie międzywojennym w kopalniach stosowano zapalniki dynamoelektryczne produkowane przez austriacką firmę Scheffler<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> T. Kubiczek, *Maszyny i urządzenia mechaniczne w górnictwie*, Wydawnictwo Śląsk. Katowice 1971.



Fot. 3. Zapalarka dynamoelektryczna typ DAMSK.

Fot. Stefan Gierlotka

W **zapalarkach magnetodynamicznych** impuls elektryczny odpalający zapalniki powstawał w uzwojeniu wewnętrznym pierścieniowego magnesu stałego przez oderwanie żelaznego rdzenia od kotwicy magnesu lub przez obrót uzwojonego wirnika w polu magnesu. Energia elektryczna indukowana była wskutek zmiany strumienia magnetycznego w uzwojeniu wirującej cewki. Warto zwrócić uwagę, że pierwszą zapalarkę magnetodynamiczną skonstruował Polak Jerzy Wroński<sup>4</sup>. Stosowane były zapalniki magnetodynamiczne typu ZW 2S (Barbara 3) produkowane w zakładzie Electrocarbon w Tarnowskich Górach.

W **zapalarkach kondensatorowych** energia do odpalenia ładunków gromadzona jest w kondensatorze o dużej pojemności elektrycznej. Kondensator ładowany był z prądnicy napędzanej ręcznie lub z akumulatora wewnętrznego, czy też z akumulatora lampy górniczej. Odpalenie ładunków następuje przez rozładowanie energii kondensatora w obwodzie strzałowym, w czasie krótszym od 4 ms. Pierwsze tego typu zapalniki produkowały Bydgoskie Zakłady Elektromechaniczne BELMA w Bydgoszczy od 1965 roku. Źródłem zasilania był akumulator z lampy górniczej nahałmnej typ RC-12 o napięciu 3,6V. W 1988 roku w Zakładzie Elektrotechniki Górniczej ZEG w Tychach rozpoczęto produkcję zapalarki TZK-350. Ze względów bezpieczeństwa specjalny klucz strzałowy służył do ładowania kondensatorów i ich rozładowania w obwodzie strzałowym.



Fot. 4. Zapalarka kondensatorowa TZK-100G. Fot. Stefan Gierlotka

W 1849 roku Amerykanin Coach skonstruował pierwszą wiertarkę o napędzie parowym<sup>5</sup>. Wprowadzenie sprężonego powietrza do napędu wiertarek, przez francuskiego inżyniera Sommeillera, pozwoliło na stopniową likwidację ręcznego wykonywania otworów strzałowych<sup>6</sup>. W okresie pierwszej wojny światowej i w okresie międzywojennym, na Górnym Śląsku wiertarki górnicze napędzane sprężonym powietrzem produkowała firma „Stephan Fröhlich Klüpfel” w Piotrowicach koło Katowic. W 1879 roku niemiecki fabrykant Siemens skonstruował wiertarkę elektryczną, którą zastosowano w górnictwie. Po wojnie

wytwórcą górniczych wiertarek pneumatycznych i elektrycznych była Fabryka Sprzętu i Narzędzi Górniczych w Katowicach.

<sup>4</sup> S. Gierlotka, *Historia górnictwa – technika, mechanizacja, elektryfikacja...*

<sup>5</sup> S. Gierlotka, *Historia górnictwa – technika, mechanizacja, elektryfikacja...*

<sup>6</sup> H. Bansen, *Die Streckenförderung*, Berlin 1921.

W okresie powojennym w kopalniach powszechnie stosowane były wiertarki o napędzie pneumatycznym typu WP-8, WpR-5 oraz wiertarki elektryczne typu WE-700 i EWRo-600. Do wiercenia otworów strzałowych w kamieniu stosowano pneumatyczne wiertarki udarowe typu WUP oraz wiertarkę typu Holman SIII produkowaną w kraju na licencji angielskiej. Wiertarki udarowe były narzędziami ciężkimi i ważyły od 13,5 do 29 kg.



Fot. 5. Wiercenie wiertarką pneumatyczną. Fot. ze zbiorów Autora. Autor fotografii nieznan

### Urabianie wrębiarkami

Ilość zużytego materiału wybuchowego jest odwrotnie proporcjonalna do wielkości odsłoniętej powierzchni urabianej calizny węglowej. Odsłoniętą powierzchnię przodka zwiększa się przez wykonanie dodatkowych wrębów tj. wąskich szczelin. Wręby w pokładzie wykonywano początkowo kilofem na różnych wysokościach wybieranego pokładu, ale najkorzystniejszy był wręb dolny przy spągu.

W 1762 roku Michael Mensies w Newcastle skonstruował mechaniczną wrębiarkę w postaci ciężkiego stalowego kilofa poruszanego parą. Maszyna ta składała się z ramy, na której przegubowo umocowano kilof napędzany tłokiem maszyny parowej przez układ dźwigni. Kilof wykonywał ruch wahadłowy i uderzał o caliznę skalną, odbijając z niej urobek.

W roku 1849 Carl Eickhoff (założyciel firmy Eickhoff) wprowadził w Westfalii ręczną piłę do wykonywania wrębów w pokładzie<sup>7</sup>. Piła składała się z uzębionego brzeszczotu i rękojeści. Do piły za pomocą liny przechodzącej przez krążki doczepiony był ciężar. Wrębianie polegało na ręcznym przesuwaniu piły i napieraniu na caliznę. W latach następnych piłę udoskonalono wprowadzając napęd tłokowy poruszany sprężonym powietrzem.

<sup>7</sup> H. Bansen, *Die Streckenförderung...*

Pierwszy patent na **wrębiarkę tarczową** wydano w Anglii w 1834 roku. Zastosowanie w kopalniach znalazły one jednak dopiero w 1852 roku<sup>8</sup>. Wrębiarki tarczowe posiadały wrębnik w postaci okrągłej tarczy z umocowanymi na obwodzie nożami wrębowymi. Postęp w rozwoju maszyn urabiających hamował brak silników odpowiednich dla warunków podziemnych. W Yorkshire początkowo próbowano do napędu wrębiarek stosować kołowroty konne. W roku 1862 Anglik William Firth zbudował pierwszą wrębiarkę napędzaną jednocylindrowym silnikiem tłokowym. Wrębiarkę zwaną „stalowy człowiek” zastosowano w kopalni West Ardsley położonej koło Leeds. W latach następnych do napędu wrębiarki tarczowej zastosowano pneumatyczny silnik wirnikowy. Wrębiarki takie były napędzane sprężonym powietrzem dostarczanym z powierzchni.

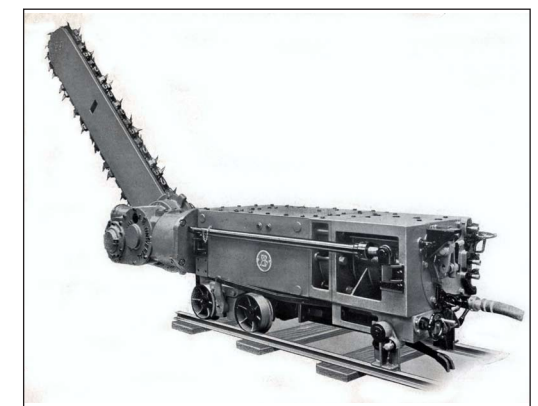
Praktyka jednak wykazała, że wrębiarek tarczowych nie można stosować do podwrębiania wszystkich pokładów węgla. W 1856 roku wprowadzono do angielskich kopalń **wrębiarki udarowe**, których wrębnik stanowiła żerdź z koronką wrębową na końcu. Drugi koniec żerdzi był połączony z tłoczyskiem powietrznego silnika tłokowego. Praca maszyny polegała na uderzeniach wrębnika w caliznę. Przy ciągłych uderzeniach koronki wrębnika w coraz to nowe miejsca powstawał wręb. Operację powtarzano, aż żerdź całkowicie zanurzyła się we wrębie. Po wymianie żerdzi na dłuższą kontynuowano wrębianie. W 1856 roku angielska fabryka Bauer-Blackburn zbudowała pierwszą **wrębiarkę żerdziową**, której wrębnik stanowiła obracająca się żerdź z zabudowanymi na obwodzie nożami wrębowymi<sup>9</sup>. Była to wrębiarka frezująca caliznę węglową. Wrębiarki w angielskich i niemieckich kopalniach zawieszano na słupach, w USA ustawiane były na dwukołowych podwoziach co ułatwiało ich przemieszczanie.

Pierwszą **wrębiarkę łańcuchową** zbudował w Anglii Fryderyk Hurda w 1853 roku. Produkcję już ulepszonych urządzeń tego rodzaju rozpoczęły firmy: Jeffrey w 1893 roku, Sullivan w 1894 roku i Goldman w 1897 roku. Wrębiarki były napędzane powietrzem sprężonym o ciśnieniu 2,5–3 atm<sup>10</sup>. Wrębiarki łańcuchowe posiadały wrębnik w postaci wydłużonej ramy, na której obwodzie biegł w prowadnikach zamknięty łańcuch z umocowanymi nożami wrębowymi.

W 1898 roku do wrębiarek łańcuchowych zastosowano asynchroniczne silniki elektryczne. W kopalniach angielskich i niemieckich wrębiarki w XIX wieku były powszechnie stosowane, jednak dopiero po pierwszej wojnie światowej nastąpił zdecydowany rozwój wrębiarek łańcuchowych we wszystkich krajach europejskich.

Fot. 6. Wrębiarka firmy Anderson Boyes.

Fot. ze zbiorów Autora. Autor fotografii nieznan



<sup>8</sup> C. Fritzsche, *Lehrbuch der Bergbaukunde. Erste Band*, Berlin / Heidelberg 1961.

<sup>9</sup> Tamże.

<sup>10</sup> W. Lesiecki, W. Regulski, L. Kruszewski, *Urabianie wrębiarkami*, w: *Górnictwo*, tom V. Wydawnictwo Śląsk Katowice 1966.



Fot. 7. Wrębiarka chodnikowa firmy Anderson Boyes. Fot. ze zbiorów Autora. Autor fotografii nieznan

W śląskich kopalniach, w 1911 roku, pracowało 31 wrębiarek różnej konstrukcji. W 1922 roku do kopalni „Brzeszcze” sprowadzono łańcuchową wrębiarkę Sullivan CH-8 z napędem pneumatycznym<sup>11</sup>. Wkrótce roz-

poczęto stosować też słupowe wrębiarki chodnikowe firmy Demag.

Intensywne prace nad produkcją wrębiarek w Polsce podjęto po zakończeniu działań wojennych, w 1945 roku. W grudniu 1946 roku skonstruowano polską wrębiarkę ścianową typu WŁE-40s, opartą na konstrukcji wrębiarki SEKE-40 firmy Eickhoff. Produkcję wrębiarek uruchomiono w Piotrowickiej Fabryce Maszyn Górniczych w Piotrowicach koło Katowic<sup>12</sup>. W latach następnych opracowano w Piotrowicach wrębiarkę powietrzną WSŁP opartą na konstrukcji fabryki Demag oraz łańcuchową WŁP-20ch, opartą na konstrukcji firmy Eickhoff. Produkowane wrębiarki posiadały napęd pneumatyczny lub elektryczny. Wrębiarki konstruowano do robót chodnikowych, systemów zabierkowych oraz systemów ścianowych.

Pierwsze **wrębiarki chodnikowe** składały się z głowicy wrębiącej umieszczonej na ramie poziomej i podwozia gąsienicowego (WŁE-20ch, WŁP-20ch). Ruch wrębnika na boki realizowano przy pomocy korby. Silnik elektryczny napędzający wrębiarkę miał moc 22 kW, a w następnych konstrukcjach – 40 kW. Wrębiarki usadowione były na saniach, gąsienicach lub podwoziu kołowym, przemieszczanym po szynach.



Fot. 8. Wrębiarka chodnikowa podczas pracy.

Fot. ze zbiorów Autora. Autor fotografii nieznan

Do urabiania pokładu systemem **zabierkowym**, w 1953 roku skonstruowano, w Piotrowickiej Fabryce Maszyn w Katowicach-Piotrowicach, wrębiarkę łańcuchową typu WŁE-50z, w oparciu o wrębiarkę 7B firmy Joy-Sullivan. Przesuw wrębiarki odbywał się przez ciągnięcie zaczepionej liny. Silnik elektryczny o mocy 50 KM, zasilany napięciem 500V, napędzał łańcuch wrębowy oraz bębny linowe do przesuwania wrębiarki.

Wrębiarka **ścianowa** składała się z głowicy wraz z wrębnikiem oraz silnika i ciągnika zabudowanych na wspólnych saniach.

<sup>11</sup> S. Gierlotka, *Historia górnictwa – technika, mechanizacja, elektryfikacja...*

<sup>12</sup> W. Lesiecki, W. Regulski, L. Kruszewski, *Urabianie wrębiarkami...*

Wrębianie pokładu w systemie ścianowym odbywało się przy spągu. Produkowano wrębiarki napędzane silnikiem elektrycznym (WŁE-50s) lub silnikiem pneumatycznym (WŁP-50s). Ciągnik przesunął wrębiarkę wzdłuż ściany za pomocą liny, której jeden koniec zaczepiony był do rozpory, a drugi do bębna. Ciągnik nadawał wrębiarce dwie prędkości: roboczą i transportową. Przeprowadzając kolejne modernizacje skonstruowano w 1956 roku wrębiarkę hydrauliczną (WSH-60), której ciągnik stanowił napęd hydrauliczny napędzany z silnika roboczego.



Fot. 9 Strona tytułowa dokumentacji wrębiarki WŁE-50. Fot. Stefan Gierlotka

W 1937 roku w polskich kopalniach stosowano około 150 wrębiarek ścianowych. W 1945 roku kopalnie polskie posiadały 602 wrębiarki ścianowe. Pomimo rozpoczętej krajowej produkcji wrębiarek w 1947 roku sprowadzono z zagranicy 185 tych urządzeń<sup>13</sup>. W 1960 roku, w krajowych kopalniach węgla urabiano 860 wrębiarek ścianowych, a w 1965 roku już tylko 478. Wzrosła natomiast liczba urabiających kombajnów ścianowych – z 112 w 1960 roku do 284 w 1965 roku<sup>14</sup>.

Europejskimi firmami produkującymi wrębiarki były: Eickhoff, Mavor-Coulson, Anderson-Boyes, British Jeffrey-Diamond, Cowlshaw-Walker, Austin Hopkinsom, Gorłowska FMG, Sullivan, Joy-Sullivan, Piotrowicka Fabryka Maszyn, Knapp, Ostroj.

### Streszczenie

W artykule opisano historię rozwoju technik urabiania pokładu węgla. Początkowe ręczne urabianie przy pomocy kilofa i łopaty zostało usprawnione po wynalezieniu prochu strzelniczego. Wynalezienie dynamitu spowodowało jego rozpowszechnienie w robotach górniczych. Urabianie pokładu metodą strzelania spowodowało rozwój potrzebnych do inicjacji wybuchu zapalników. Początkowo stosowane lonty detonacyjne ze względu na bezpieczeństwo zostały wyparte przez zapalniki elektryczne. Powstało kilka odmian zapalarek elektrycznych. Dla zwiększenia ilości urobionego węgla stosowano podwrębianie calizny węglowej wykonywane początkowo kilofem, a następnie maszyną wrębową. Opisano rozwój wrębiarek kopalnianych zarówno chodnikowych jak też ścianowych. Po drugiej wojnie światowej powstały pierwsze konstrukcje krajowych wrębiarek, których produkcję uruchomiono w Katowicach-Piotrowicach. Produkowane wrębiarki znalazły zastosowanie w robotach chodnikowych oraz eksploatacji węgla w wyrobiskach ścianowych.

<sup>13</sup> J. Korman, *Górnictwo*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1972.

<sup>14</sup> S. Gierlotka, *Historia górnictwa – technika, mechanizacja, elektryfikacja...*

### Stefan GIERLOTKA

## The excavation of coal by means of solid shooting and notching

### The summary

The article presents the history of the development of the techniques of the coal bed excavation. The initial manual notching with the use of the pickaxe and shovel was streamlined after the invention of the gun powder. The invention of the dynamite caused its widespread use in the underground working. The notching of the bed led to the development of the detonators needful for the initiation of the explosion. The detonating fuses used at first were supplanted by electrical igniters for the sake of security. A few types of electrical shot lighters were created. To make the amount of the excavated coal greater, undercutting of the unmined coal (at first by means of the pickaxe and then using a coal cutter) was used. The development of the coal cutters, both heading machines, and longwall cutters was described. After the II World War first constructions of the national coal cutters came into existence, production of which started in Katowice-Piotrowice. The produced coal cutters found application in road works and in the exploitation of the coal in the rising headings.

### Stefan GIERLOTKA

## Das Auskohlen durch Schießen und Schrämen

### Zusammenfassung

Im Artikel wurde die Geschichte der Entwicklung des Auskohlens dargestellt. Der Anfangsprozess bei dem die Keilhauen und die Schaufeln von den Bergbauarbeitern benutzt wurden, wurde nach der Erfindung des Schießpulvers optimiert. Die Entdeckung des Dynamits hat dazu beigetragen, dass er im Bergbau im großen Umfang benutzt wurde. Das Auskohlen des Kohlenflözes durch Schießen hatte einen Beitrag zur Entwicklung der zur Detonation nötigen Zündpatronen geleistet. Die am Anfang benutzten Sprengschnüre wurden aus Sicherheitsgründen durch die elektrischen Zünder ersetzt. Man hatte mehrere Arten der elektrischen Zündmaschinen produziert. Um die Anzahl des ausgekohlten Materials zu vergrößern, wurde das anfänglich mit der Keilhau durchgeführte Unterschrämen der anstehenden Kohle durch die Arbeit der Schrämmaschine ersetzt. Die Entwicklung der Schrämmaschinen (nicht nur der Streckenschrämmaschinen sondern auch der Strebschrämmaschinen) wurde detailliert beschrieben. Nach dem Zweiten Weltkrieg endstanden die ersten Projekte der inländischen Schrämmaschinen, welche man in Katowice-Piotrowice produziert hatte. Diese Schrämmaschinen fanden bei den Arbeiten in den Kohlenstrecken und in den Abbauräumen ihre Anwendung.