

# Rozbiórka żelbetowego komina zbieżnego (cz. 1)

Mgr inż. Władysław Ankiewicz

## 1. Wprowadzenie

Artykuł dotyczy problemów, które pojawiać się będą coraz częściej w naszej praktyce, gdyż w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego stulecia zrealizowano wyjątkowo dużo różnego rodzaju kominów przemysłowych. Dzisiaj są one często w złym stanie technicznym i zachodzi potrzeba ich modernizacji lub nierzadko potrzeba wyburzenia.

## 2. Czy komin $h=130$ m zachowa statyczność?

Na przykładzie wyburzenia komina  $H=140$  m i wykonania na istniejącym fundamencie innego komina  $H=130$  m w technologii ślizgowej, chciałbym podzielić się ważnymi spostrzeżeniami z realizacji tej rozbiórki i budowy.

Przedmiotowy żelbetowy komin zbieżny zrealizowany został pod koniec lat 60. Jego stan techniczny (fot. 1) oceniony został jako wymagający rozbiórki.

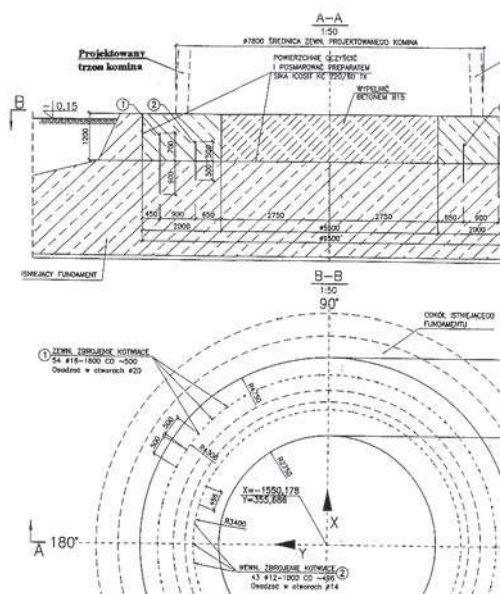
W związku ze zmianą parametrów komina – głównie średnicy trzonu – projektant zdecydował się posadowić trzon w wewnętrznej części cokołowej fundamentu z zastosowaniem prętów wklejanych w bryłę fundamentu (rys. 1).

Projekt opracowała osoba nie posiadająca wymaganych doświadczeń ani uprawnień, a uprawniony projektant dopiero po interwencjach podpisał stronę tytułową projektu.

Koncepcja projektu wzbudziła wyjątkowe zaniepokojenie inspektora nadzoru i inwestora. Wiadomo że,



**Fot. 1.** Widok zewnętrznej płaszczyzny komina  $H=140$  m



**Rys. 1**

strefa wewnątrz cokołu – zgodnie z obowiązującymi zasadami jest bardzo słabo zbrojona.

W monografii budownictwa betonowego w tomie XIII (autor: prof. R. Ciesielski) na temat konstrukcji fundamentów stwierdza się: „zbrojenie powierzchni górnej jest zastosowane konstrukcyjnie. Może ono przenosić naprężenia powierzchniowe betonu i ewentualnie pracować w wyjątkowym przypadku obciążenia wsporników fundamentu warstwą ziemi od góry”.

Kotwienie trzonu komina z zastosowaniem prętów wklejanych w tej strefie powinno więc budzić zrozumiałe niepokój. Obliczenia statyczne w razie parcia wiatru na trzon powinny potwierdzać, że zbrojenie na rozciąganie w górnej warstwie strefy wewnątrz cokołowej fundamentu komina jest wystarczające.

Zasadniczą sprawą jest również fakt, iż geometria fundamentu i układ zbrojenia zakłada umocowanie trzonu w cokole fundamentu, a nie w przestrzeni całkowicie do tego nieprzystosowanej.

Poza tym Norma kominowa, w poz. 7.6.2 stanowi: „Pręty zbrojenia wystające z fundamentu, jako łączniki powinny mieć zróżnicowane długości tak, aby styki zbrojenia pionowego komina nie występowały w jednym przekroju”. Praktycznie, co czwarty pręt powinien być tej samej długości. Tymczasem pręty wklejane, były jednej długości w pierścieniu wewnętrznym

zagłębione w fundamencie na 50 cm i w pierścieniu zewnętrznym zagłębione na 90 cm.

Znamienne jest, że w ekspertyzie dotyczącej stanu technicznego fundamentu stwierdzono, że: „**beton spełnia wymagania stawiane klasie wytrzymałości C8/10**”. Natomiast PN stanowi, w poz. 4.3.1, że ... „**najniższa klasa betonu w fundamencie komina powinna być B20**”.

Ponieważ inspektor nadzoru stanowczo zakwestionował wyżej wymienione rozwiązanie projektowe – zaniepokojenie podzielał również inwestor – projektant potwierdził prawidłowość rozwiązań projektowych. Z uwagi na nieustępliwość inspektora, przedstawiono mu opinię pracownika naukowego (współautora PN), stwierdzającą: „**Zastosowanie w tym przypadku prętów pionowych wklejanych do istniejącej płyty i kotwionych w pierścieniu jest właściwe i bezpieczne**”.

Po takich zapewnieniach, należałoby spodziewać się, że warunki bezpieczeństwa konstrukcji zostały zachowane, zastrzeżenia wymagane przepisami zostały zgłoszone i uwzględnione. **Komin nie ulegnie katastrofie.**

### 3. Rozbiórka żelbetowego komina zbieżnego $h=140$ m

Z uwagi na trwającą na terenie zakładu produkcję i gęstą zabudowę, jedynym możliwym sposobem likwidacji starego komina pozostała jego powolna rozbiórka – poczynając od wierzchołka.

Ekspertyza oceniająca stan techniczny komina wykonanego pod koniec lat 60. ubiegłego wieku stwierdziła niską wytrzymałość płaszcza betonowego – nie pozwalającą na umieszczenie na wierzchołku komina urządzenia kruszącego o większych parametrach, pozwalających na szybszy postęp prac. Płaszcz komina usiany był gęstą siatką spękań. Mimo pierścieni wzmacniających i siatek ochronnych rejon komina stwarzał zagrożenie bezpieczeństwa z uwagi na spadający żwir z betonu ulegającego erozji.

Całość prac rozbiórkowych komina podzielona została na trzy etapy:

I Etap: rozbiórka komina od poziomu 140 m do 100 m.

II Etap: rozbiórka komina od poziomu od 100 m do 20 m wysokości komina.

III Etap: rozbiórka komina od poziomu od 20 m do poziomu minus 1,2 m.

Prace rozbiórkowe realizowała polska firma – filia firmy niemieckiej. Uprawnienia do prowadzenia robót posiadał dyrektor ds. technicznych, przebywający w odległości 400 km od placu budowy.

Z uwagi na zakres i wyjątkowe zagrożenie bezpieczeństwa robót, inwestor wyraził życzenie, aby urządzenia stosowane do prac miały atesty i były montowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta. Te żądania spowodowały oburzenie dyrektora ds. technicznych, który twierdził, że jako przedstawiciel firmy specjalistycznej, po raz pierwszy w swojej prak-

tyce spotyka się z takimi wymaganiami. Od początku prac rozbiórkowych pojawiły się poważne trudności w spełnianiu wymogów bhp i obowiązujących przepisów. W tej sytuacji każdy etap robót poprzedzany był protokolarnym stwierdzeniem przygotowania budowy do podjęcia robót – pod kątem spełnienia wszystkich wymogów.

Roboty wyburzeniowe rozpoczęto, zatrudniając dwóch pracowników, którzy znali wyłącznie język niemiecki. Z zatrudnionego na budowie nadzoru wykonawcy tylko jedna osoba знаła język angielski. W wyniku interwencji inwestor wysłał na miejsce rozbiórki własnego pracownika znającego język, jako asekurację pracowników na górze. Nadzór techniczny niemiecki przez cały czas robót rozbiórkowych nie pojawił się na miejscu robót.



Fot. 2a. Rozpoczęcie robót rozbiórkowych



Fot. 2b. Etap I – kruszenie komina hydrauliczną szczęką z wrzucaniem urobku do drąży

Ważnym zagadnieniem, z uwagi na usuwanie urobku do drąży komina, była kwestia zabezpieczenia otworów czopuchowych i otworów na poziomie terenu (przed rykoszetami gruzu spadającego z wysokości), z zastosowaniem płyt stalowych.



**Fot. 3.** Początkowa faza rozbiórki komina

**Fot. 5.** III etap rozbiórki komina

Kruszarka pracująca na wierzchołku komina w I etapie robót oparta była na maszcie windy i płaszczu komina (fot. 2a i 2b). Maszt windy kotwiono do płaszczu co 9 m. Czyli w skrajnych sytuacjach maszt zamocowany był wspornikowo na wysięgu 9 m.

Konstrukcja pomostu ochronnego w rejonie pracy kruszarki składała się z konsoli zamocowanych dwoma stalowymi linami do płaszczu komina. Poprzez popuszczanie lin pomost przemieszczano w dół.

Z uwagi na wyjątkowe zagrożenia z tytułu pracy na dużych wysokościach – szczególnie przy demontażu osprzętu komina, galeryjek, pierścieni wzmacniających – postęp prac był powolny. Prace często wstrzymywano z uwagi na niesprzyjające warunki pogodowe, czy niepomyślny kierunek wiatru przemieszczający spaliny z sąsiednich kominów w rejon robót. Również usuwanie gruzu wymagało wstrzymania prac na wysokości.

Ponieważ od poziomu +100 m średnica komina była większa, a trzon komina grubszy można było zastosować kruszarkę wieloramienną o znacznie większej wydajności, posiadającą możliwość opierania się przemiennie na kilku teleskopowych ramionach (fot. 4).

Tak więc, w II etapie (od 100 do 20 m wysokości komina) roboty zostały przyspieszone, tym bardziej, że w wyniku interwencji inwestora zatrudniono dodatkową polską grupę alpinistyczną z Zakopanego.

Dla usprawnienia prac demontażowych zamontowano

dotąd dodatkowe pomosty wiszące pod pomostem ochronnym oraz drugą windę po przeciwległej stronie komina. Dla przykładu: w I etapie osiągnięto postęp ca 0,8 m/dobę, w II etapie – ca 2,4 m/dobę.

Po osiągnięciu w postępie prac rozbiórkowych poziomu ca 20 m komina, zdemontowano kruszarkę, pomosty i windy oraz zadaszona ochronne w strefie niebezpiecznej, a następnie podjęto rozbiórkę z poziomu terenu – z zastosowaniem żurawia z osprzętem kruszącym (fot. 5).

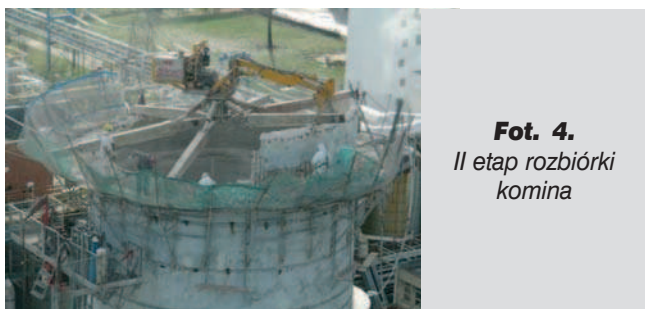
Po osiągnięciu poziomu rozbiórki +8 m zmieniono żuraw na urządzenie z mniejszymi parametrami (większa operatywność, efektywność, mniejsze koszty).

Mimo, że średnica komina była większa i zachodziła konieczność zachowania dużej ostrożności (z uwagi na sąsiednie urządzenia technologiczne oraz na konieczność usuwania większej ilości gruzu), średni postęp rozbiórki przekraczał w III etapie robót 2,6 m/dobę.

Na poziomie +1,5 m żuraw wycofano, teren sprzątnięto i z uwagi na niską jakość techniczną fundamentu komina do poziomu –1,20 m prowadzono rozbiórkę trzonu i części cokołu fundamentu z zastosowaniem lekkiego sprzętu pneumatycznego (fot. 6).

W czasie trwania robót rozbiórkowych prowadzony był monitoring 4 punktów osadzonych na fundamencie dla uzyskania informacji jak reaguje fundament na odciążenie z tytułu rozbiórki komina. Z dokonanych pomiarów wynikało, że odprężenie podłoża pod fundamentem spowodowało wynurzenie się fundamentu w granicach 2 do 3 mm.

Rozbiórkę komina do poziomu –1,20 m zakończono w pierwszej dekadzie grudnia 2007 roku. Z uwagi na wieloetapowość robót rozbiórkowych, częste zmiany technologiczne, niepomyślny warunki pogodowe itp. – opóźnienie w stosunku do planowego postępu robót wyniosło około miesiąca. Rozpoczęcie robót ślizgowych trzonu komina miało rozpocząć się w styczniu następnego roku. Konieczność zachowania temperatury min. 3°C powyżej punktu rosy (z uwagi na warstwy ochronne betonu), cały szereg innych warunków oraz konieczność wykonania robót wymurówkowych, montażu osprzętu, instalacji, wewnętrznego stropu, czopucha, robót malarskich, odbiory – w nieprzekraczalnym terminie narzuconym przez Ochronę Środowiska na dzień 30 czerwca, zapowiadało bardzo trudny scenariusz.



**Fot. 4.** II etap rozbiórki komina



**Fot. 6.** Końcowa faza rozbiórki trzonu komina z fragmentem cokołu do –1,20 m