



DIAGNOSTYKA MATERIAŁOWA URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH INFRASTRUKTURY KRYTYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM METODY SMALL PUNCH TEST

DIAGNOSTYKA URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH INFRASTRUKTURY KRYTYCZNEJ

Wiele urządzeń ciśnieniowych wchodzących w skład infrastruktury krytycznej przekroczyło planowany na etapie projektowania czas eksploatacji. Ocena stanu technicznego wybranych elementów bloków energetycznych, rafinerii, czy zakładów chemicznych wymaga podejmowania szerokiego spektrum działań. Ich podstawę stanowi zazwyczaj wykonanie badań nieniszczących (NDT – ang. *Non-Destructive Testing*).

Badania NDT, mimo wielu zalet, nie pozwalają jednak na dokładne scharakteryzowanie własności wytrzymałościowych materiałów, które mogą ulegać znaczącym zmianom podczas liczonej w setkach tysięcy godzin pracy. Aby określić parametry tj. granicę plastyczności, czy też wytrzymałość na pełzanie konieczne staje się pobranie z danego obiektu wycinków materiału, przygotowanie odpowiednich próbek i przeprowadzenie badań niszczących w warunkach laboratoryjnych.

TRADYCYJNE METODY POBIERANIA WYCINKÓW MATERIAŁU DO BADAŃ

Pobieranie wycinków materiału do badań wiąże się z wieloma trudnościami. Tradycyjne sposoby oparte o procesy skrawania lub cięcia palnikiem gazowym wymagają zazwyczaj unieruchomienia danego urządzenia i opróżnienia z medium roboczego. Dochodzi do tego także konieczność wykonania niezbędnych napraw, co dodatkowo zwiększa czas i koszty prowadzonych prac. Nie bez znaczenia pozostaje również możliwość pogorszenia stanu danej konstrukcji, np. poprzez niewłaściwie wykonaną obróbkę cieplną po wstawieniu nowego fragmentu urządzenia.

SYSTEM POWIERZCHNIOWEGO POBIERANIA MATERIAŁU

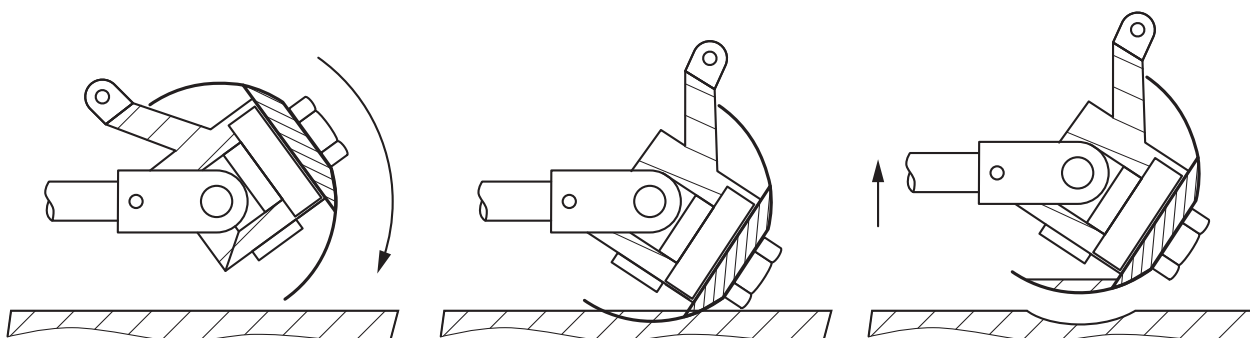
Licznym wyzwaniem związanym z pobieraniem wycinków materiału do badań pozwala sprostać system powierzchniowego pobierania materiałów (ang. *Surface Sampling System*). Urządzeniem, które wykorzystuje tę technologię jest **SCOOPER 50 - Scoop Sampling Machine**. Składa się ono z głowicy tnącej, panelu sterującego i układu chłodzenia. Zasadę działania systemu można porównać do łyżki do lodów. Specjalne półkuliste ostrze pokryte materiałem ściernym wykonuje ruch obrotowy wokół własnej osi i jednocześnie pochyla się w kierunku prostopadłym do powierzchni danego elementu. Niewielki posuw połączony z chłodzeniem stwarzają warunki, w których nie dochodzi do zmian struktury materiału. System powierzchniowego pobierania materiałów pozwala na otrzymanie próbek o średnicy około 25 mm i wysokości do 3,2 mm. Ubytek materiału powstały w danym obiekcie nie zawiera ostrych karbów.



SCOOPER 50 – urządzenie do pobierania wycinków materiałów do badań



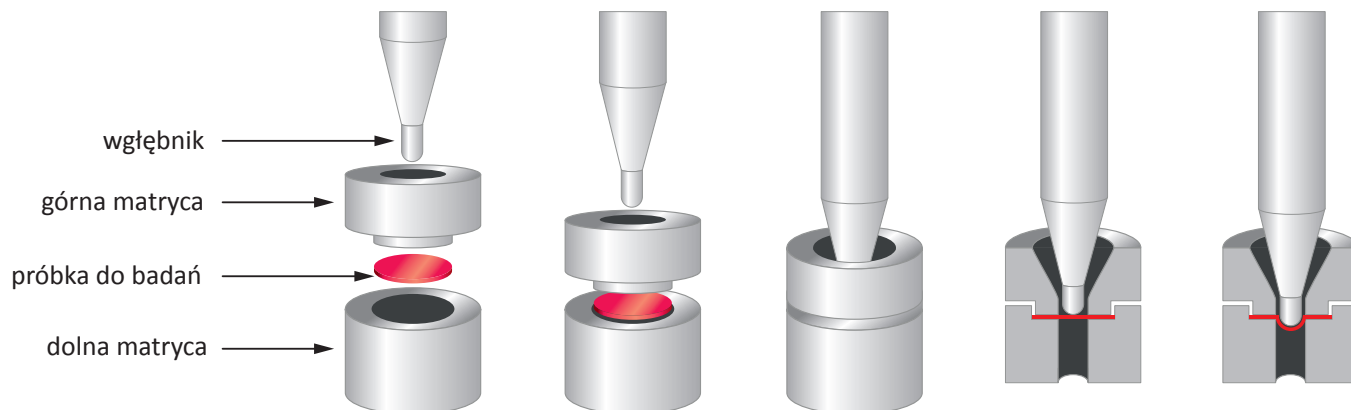
Przykładowe wycinki do badań



Sposób pobierania wycinka do badań

SMALL PUNCH TEST - WYZNACZANIE WŁASNOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH MATERIAŁÓW

Wycinki materiału pobrane za pomocą systemu Scooper 50 mogą zostać wykorzystane do przeprowadzenia wielu rodzajów badań materiałowych. Przykładem są badania metalograficzne, badania składu chemicznego, czy też pomiary twardości. Najciekawsza aplikacja dotyczy jednak badań wytrzymałościowych z wykorzystaniem minipróbek, np. metoda Small Punch Test. Small Punch Test jest mało inwazyjną metodą służącą do wyznaczania własności wytrzymałościowych materiałów. Polega ona na wciskaniu wgnębnika w kształcie kulki w sztywno umocowaną próbkę o średnicy 8 mm i grubości 0,5 mm. Badania realizowane są zgodnie z normą EN 10371:2021 – Metallic materials – Small Punch Test method.



Przebieg badania metodą Small Punch Test

Urząd Dozoru Technicznego dysponuje wyposażeniem, które umożliwia przeprowadzenie badań metodą Small Punch Test w warunkach pokojowych oraz w temperaturach obniżonych (do -193°C).

Prezentowana metoda badań znajduje zastosowanie do określania:

- umownej granicy plastyczności,
- wytrzymałości na rozciąganie,
- wydłużenia do zerwania,
- temperatury przejścia w stan kruchy (ang. *Ductile to Brittle Transition temperature, DBTT*).

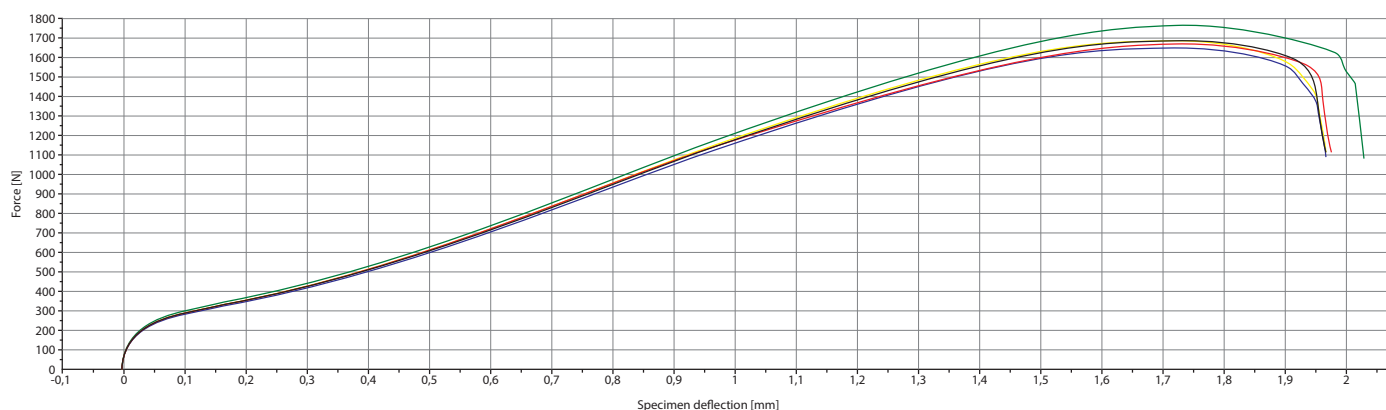
Możliwe jest również wyznaczenie odporności na pełzanie podczas skróconych prób pełzania (tzw. Small Punch Creep Test).

Najważniejsze parametry dotyczące prób pełzania to:

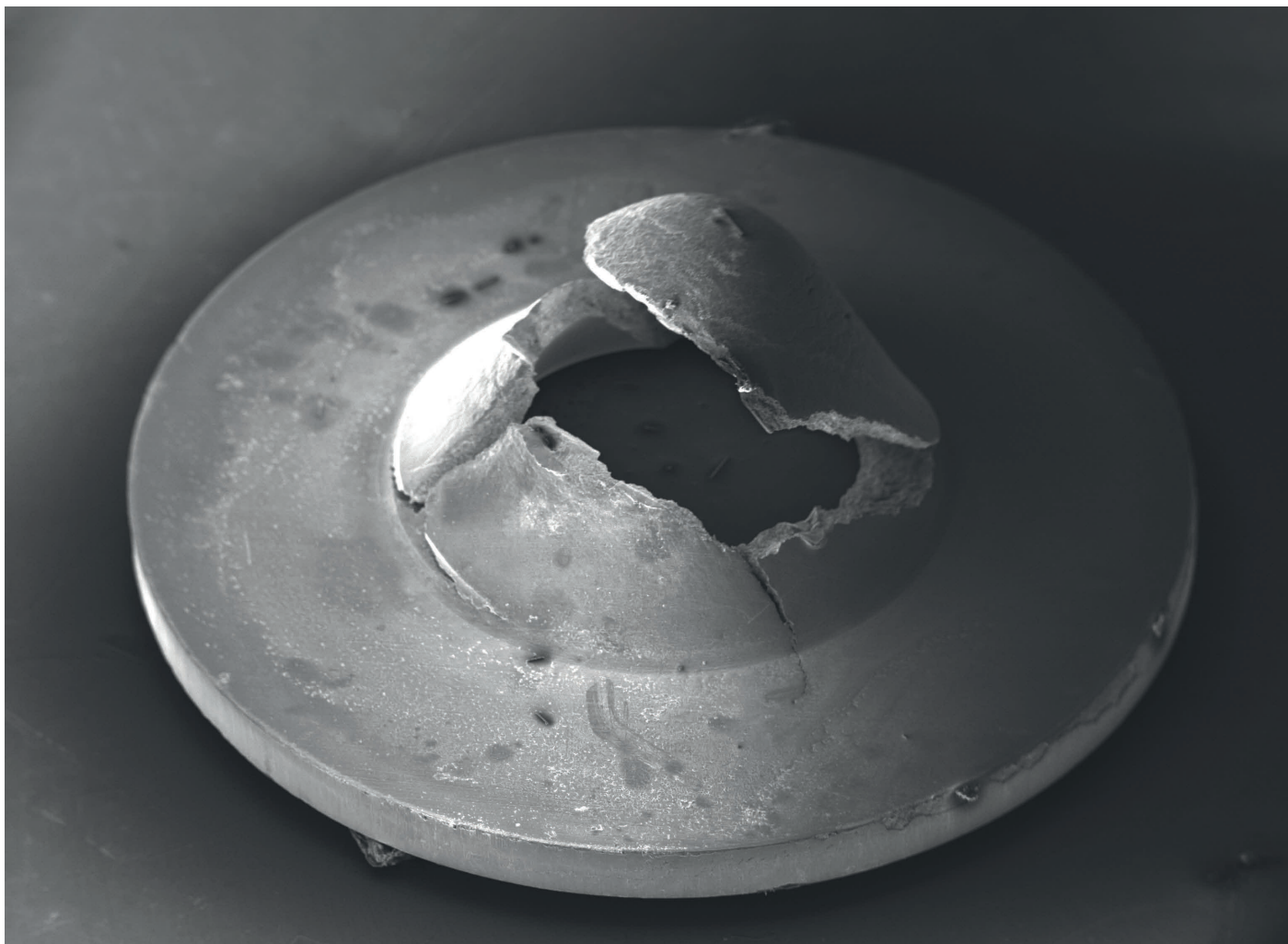
- czas trwania próby: do 5000 h,
- temperatura badania: do 800°C ,
- obciążenie: do 500 N.



Urządzenie TTS 190 do badań metodą Small Punch Test



Przykładowe wyniki badań



Przełom próbki po badaniach metodą Small Punch Test obserwowany za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego

Wszelkich informacji na temat badań udziela:

Marek Nowak
Ekspert ds. badań
Dział Badań Laboratoryjnych w Krakowie
ul. Rydla 50, 30-087 Kraków
e-mail: Marek.Nowak@udt.gov.pl
tel.: +48 511 891 317

Prace badawczo-rozwojowe realizowane
wspólnie z Centrum Energetyki AGH



CENTRUM ENERGETYKI



CENTRALNE LABORATORIUM
DOZORU TECHNICZNEGO
ul. Szczęśliwicka 34
02-354 Warszawa
tel.: (+48) 22 57 22 100
cldt@udt.gov.pl
www.udt.gov.pl

Laboratorium badawcze
Poznań: tel. (+48) 61 62 80 300
Warszawa: tel. (+48) 22 57 22 334
Kraków: tel. (+48) 12 66 22 800

Laboratorium wzorcujące
Poznań: tel. (+48) 61 62 80 300