Metalurgia: CCS Optima (wycofana)

Usługa Metalurgia: CCS Optima została wycofana

Krótki opis usługi

Ciągłe odlewanie stali (COS) jest jednym z etapów wytwarzania stali. Produktem odlewania jest wlewek stalowy, który stanowi materiał wsadowy do produkcji gotowych wyrobów na drodze przeróbki plastycznej. W porównaniu z innymi znanymi procesami metalurgicznymi ciągłe odlewanie stali jest procesem nowoczesnym technologicznie. Wprowadzenie ciągłego odlewania stali umożliwiło wzrost uzysku stali do 98% oraz eliminację energochłonnych pieców wgłębnych i zgniatacza. Z tych powodów koszty produkcji wlewków ciągłych są znacznie niższe niż koszt produkcji wlewków odlewanych do wlewnic. W chwili obecnej odlewa się w sposób ciągły bardzo szeroki asortyment gatunków stali, a wymagania odnośnie jakości odlewanych wlewków są coraz to bardziej zaostrzane. Z tego względu należy dążyć do odlewania stali o możliwie wysokim stopniu czystości i prowadzić proces odlewania w sposób, który wyklucza powstawanie wad materiałowych. Jedną z częstych przyczyn powodujących powstawanie szeregu różnych wad jest niewłaściwy odbiór ciepła w krystalizatorze i strefie wtórnego chłodzenia. Wymienione parametry można optymalizować na drodze symulacji ciągłego odlewania stali.

Pakiet oprogramowania *ProCAST* jest rozwiązaniem, które umożliwia przeprowadzanie obliczeń procesów odlewania za pomocą metody elementów skończonych. System ten umożliwia symulację procesów w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych. Wynikami symulacji w oprogramowaniu *Pro CAST* jest rozkład temperatury, ciśnienia i prędkości. Na podstawie rozkładu temperatury oraz własności materiałowych *ProCAST* określa długość metalurgiczną pasma i grubość naskórka.

Opracowana usługa *CSS Optima* umożliwia symulację i optymalizację procesu ciągłego odlewania stali. Usługa wykorzystuje wysokowydajny sprzęt oraz moduł oprogramowania *ProCAST*. Dzięki temu połączeniu uzyskujemy narzędzie do wiernego odwzorowania zachowania się materiału w trakcie ciągłego odlewania stali. Usługa przeznaczona jest dla osób zajmujących się zawodowo lub dydaktycznie procesem ciągłego odlewania stali, które są zainteresowane optymalizacją procesu poprzez modyfikację parametrów materiałowych lub poprzez zmianę parametrów chłodzenia pasma.

Celem usługi jest umożliwienie użytkownikowi przygotowania i przeprowadzenia symulacji ciągłego odlewania stali. Użytkownik będzie miał możliwość wczytania modelu geometrycznego procesu COS, określenia parametrów materiałowych, nałożenia warunków początkowych i brzegowych na krystalizator oraz pasmo. Kolejnym krokiem jest załadowanie plików wejściowych na serwer i uruchomienie obliczeń. Ostatnim etapem jest wizualizacja wyników symulacji COS za pomocą oprogramowania *ParaView*.

Aktywowanie usługi

W celu uruchomienia usługi przez użytkownika należy posiadać aktywny grant obliczeniowy. Aby użytkownik mógł otrzymać taki grant, konieczne jest uprzednie założenie przez niego konta w Portalu PL-Grid.

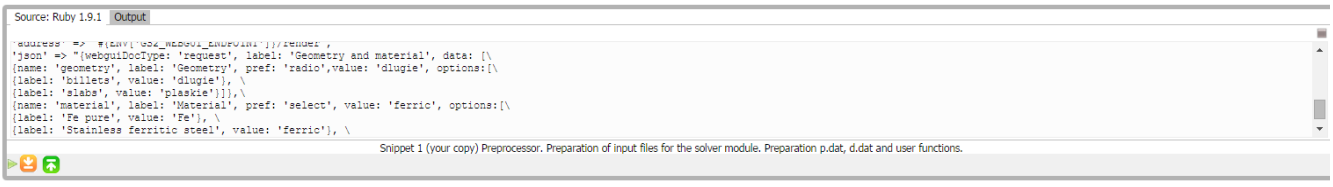
Kolejnym krokiem jest aplikowanie o usługę CCSOptima.

Po aktywacji usługi CSSOptima, możemy skorzystać z niej na stronie: https://gs2.plgrid.pl/collage/template?doi=10.0000/1424897324303

Pierwsze kroki

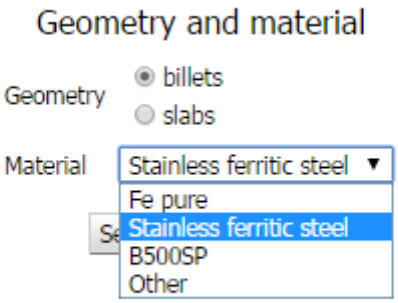
Przygotowanie modelu procesu ciągłego odlewania stali

Pierwszym etapem przygotowania symulacji jest określenie parametrów procesu COS. W tym celu użytkownik uruchamia pierwszy skrypt usługi (Rys. 1).



Rys. 1. Skrypt pobierający od użytkownika dane wejściowe do symulacji COS.

Po uruchomieniu skryptu użytkownik powinien wybrać geometrię maszyny COS (wlewki płaskie lub długie), odlewany gatunek stali oraz grant obliczeniowy kosztem którego będzie obliczana symulacja (Rys. 2).



Rys. 2. Wybór geometrii maszyny COS oraz odlewanego materiału.

Kolejnym krokiem jest wprowadzeni poprzez akceptację lub zmodyfikowanie danych dotyczących całego procesu ciągłego odlewania stali (Rys. 3).

Parametry materiałowe:

- temperatura likwidus i solidus,
- ciepło ukryte,
- przewodność cieplna w funkcji temperatury,
- gęstość w funkcji temperatury,
- ciepło właściwe w funkcji temperatury,
- lepkość w funkcji temperatury,
- ułamek fazy ciekłej w funkcji temperatury.

Warunki początkowe procesu COS:

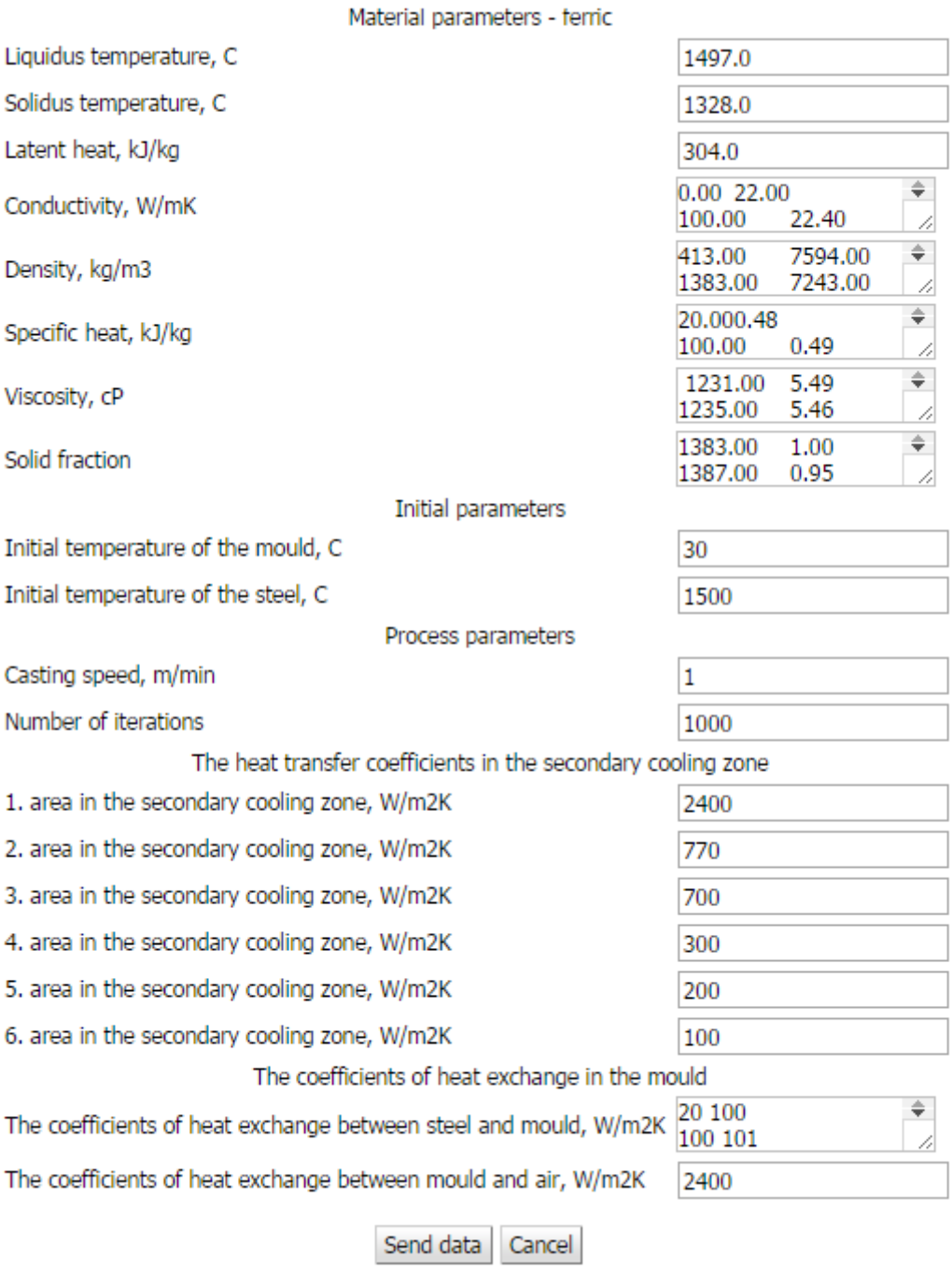
- temperatura początkowa krystalizatora,
- temperatura początkowa odlewanej stali.

Parametry procesu:

- prędkość odlewania stali,
- ilość iteracji, która określa jak długo mają być prowadzone obliczenia (Użytkownik musi wybrać taką liczbę iteracji, po której w symulacji zostanie osiągnięty stan ustalony).

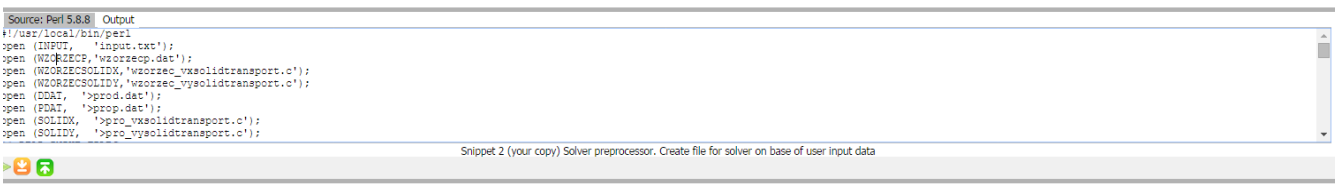
Warunków chłodzenia pasma:

- współczynniki wymiany ciepła w pierwotnej strefie chłodzenia,
- współczynniki wymiany ciepła we wtórnej strefie chłodzenia,
- współczynniki wymiany ciepła między krystalizatorem a otoczeniem.



Rys. 3. Określenie parametrów symulacji procesu COS

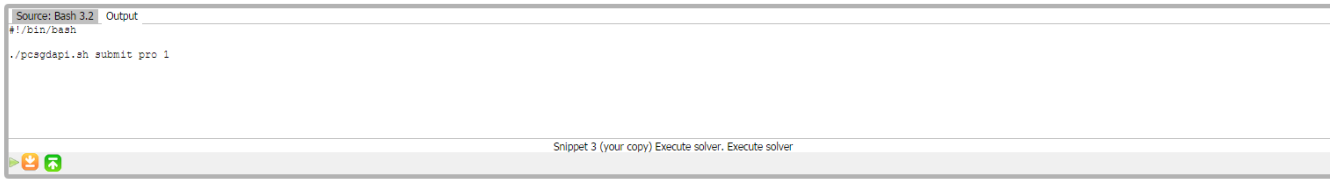
Na podstawie wprowadzonych przez użytkownika danych kolejny skrypt preprocesora tworzy pliki wejściowe dla modułu obliczeniowego ProCasta (Rys. 4).



Rys. 4. Skrypt tworzący pliki wejściowe do modułu obliczeniowego

Uruchomienie modułu obliczeniowego

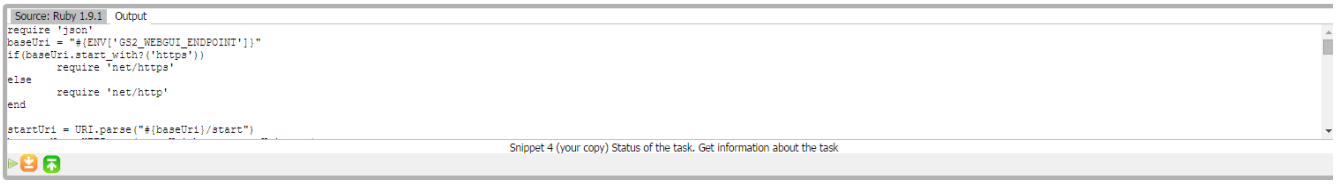
Po stworzeniu plików wejściowych do modułu obliczeniowego opisujących kompleksowo proces COS użytkownik powinien uruchomić skrypt uruchamiający obliczenia symulacji COS (Rys. 5).



Rys. 5. Skrypt uruchamiający moduł obliczeniowy

Sprawdzanie stanu obliczeń

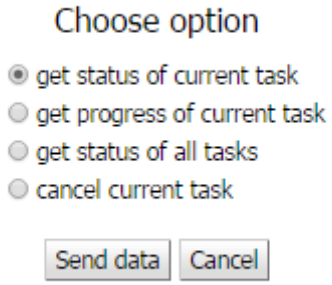
W trakcie lub po zakończeniu obliczeń użytkownik może sprawdzić stan usługi poprzez uruchomienie ostatniego skryptu (Rys. 6).



Rys. 6. Skrypt wyświetlający stan usługi

Użytkownik za pomocą tego skryptu (Rys. 7) może:

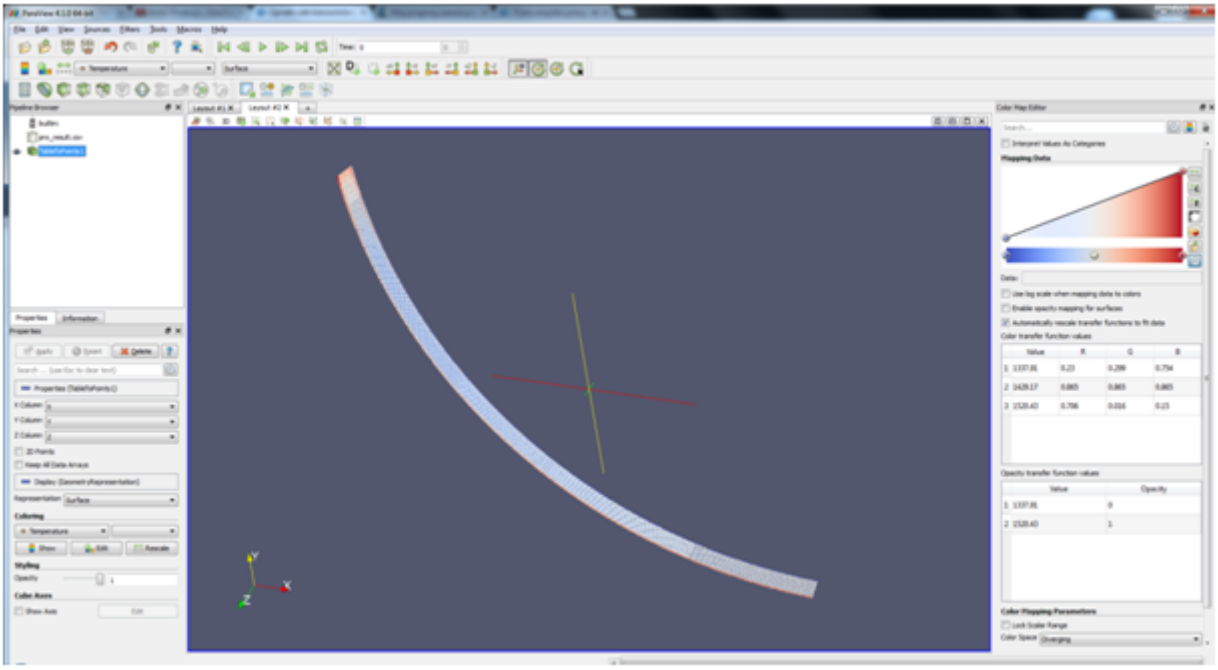
- określić status bieżących obliczeń,
- określić stopień wykonania obliczeń,
- określić status wszystkich obliczeń,
- anulować bieżące obliczenia.



Rys. 7. Wyświetlanie stanu obliczeń lub anulowanie obliczeń

Wizualizacja wyników obliczeń

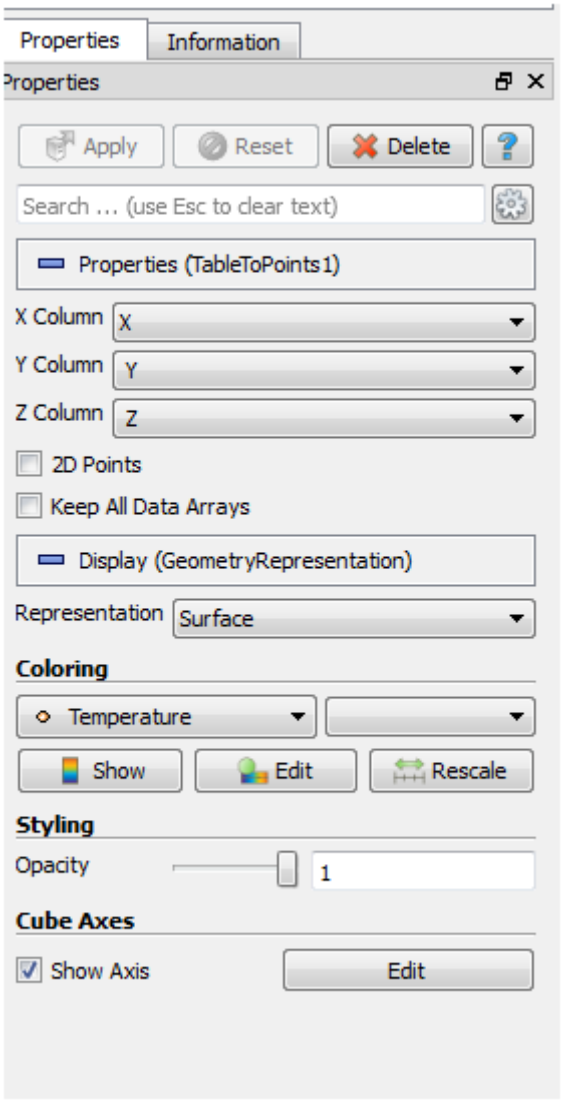
Po zakończeniu obliczeń solver ProCasta wykonuje opracowany przez Autorów skrypt który zapisuje wyniki obliczeń do pliku – result.csv. Wyniki te mogą zostać odczytane przez oprogramowanie Paraview, które służy do wizualizacji wyników (Rys. 8) i jest rozprowadzane na zasadzie open-source.



Rys. 8. Wizualizacja wyników symulacji usługi CCS optima

W celu odczytania wyników w oprogramowaniu *ParaView* zmieniamy rozszerzenie pliku wynikowego *dat* na *csv* a następnie:

1. otwieramy plik z rozszerzeniem *csv* w *Paraview* (*File->Open*)
2. zatwierdzamy dane poprzez przycisk *Apply*
3. wybieramy filtr *Table To Points* (*Filters->Alphabetical->Table To Points*)
4. we właściwościach filtra uzgadniamy kolumny ze współrzędnymi *X*, *Y* i *Z* i zatwierdzamy przyciskiem *Apply*
5. dodajemy nowy okno (*layout*) lub dzielimy istniejące okno na dwa (*Split Vertical*)
6. w nowym oknie dodajemy nowy widok 3D (*3D View*)
7. należy aktywować filtr TableToPoint w panelu *Pipeline Browser*
8. jako wizualizowana wielkość wybieramy temperaturę (*Temperature*) albo ułamek fazy stałej (*SolidFraction*)



Rys. 9. Ustawienie wczytywania pliku wynikowego usługi

Gdzie szukać dalszych informacji?

- Oprogramowanie ParaView
- Helpdesk CCS Optima
- Usługa CCS Optima