

Rocky DEM 4.3 – инструмент с возможностью моделирования гибких волокон, интегрированный с ANSYS CFD

©2019 Engineering Simulation and Scientific Software (ESSS)

www.esss.co

Программное обеспечение *Rocky DEM 4.3*, работающее на базе многоядерных и многопроцессорных систем, получило расширенные возможности для междисциплинарных расчетов динамики частиц: в новом релизе улучшилась интеграция со сторонними решателями и добавились новые расчетные модели.

Значительным усовершенствованиям подвергся двусторонний интерфейс *ANSYS CFD – Rocky DEM*, благодаря чему сопряженные расчеты стали выполняться намного быстрее. Кроме того, инструментарий системы пополнился улучшенной моделью репрезентативных частиц (*Coarse Grain Model, CGM*), стала возможна имитация жидкостной пленки и капиллярного мостика. Изменения также коснулись и модели гибких волокон – в том числе, в отношении возможностей, связанных с их пластической деформацией и дискретным разрушением.

Доктор Андре Баккер (**André Bakker**), управляющий подразделением гидрогазодинамики в *ANSYS, Inc.*, уделяет особое внимание реализации нового стандарта интегрирования программных инструментов:

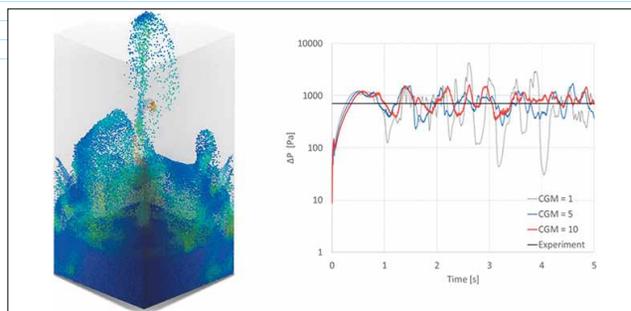
“Я очень рад тому, каких результатов компания *ESSS* достигла за многие годы ведения разработок, направленных на обеспечение надежной связи инструментов *ANSYS CFD* и *Rocky DEM*. Помимо большого выбора многофазных моделей в *ANSYS CFD* для решения задач взаимодействия жидкости/газа и частиц, теперь стала доступна возможность интерпретации реальных форм частиц в задачах с одной или несколькими текучими средами. Это позволяет выполнять *CFD*-расчеты высокой сложности – в том числе моделировать гибкие волокна, мелкодисперсные частицы и частицы сложной формы”.

Кроме того, новый релиз предлагает ряд других улучшений производительности: унификация представления статистики столкновений частиц со стенками изделия, новые возможности визуализации данных о контактах, автоматическое заполнение частицами определенного объема, а также постпроцессинг методом трассировки лучей, что необходимо для более точного моделирования поверхностей. Благодаря новым расчетным возможностям инструмент *Rocky DEM* выходит на совершенно новый уровень по критериям производительности и точности.

Более тесная интеграция с ANSYS CFD

✓ Общие улучшения

Инновационный подход с одной средой втрое сокращает длительность сопряженного *CFD-DEM* расчета, а новая система интерполяции данных в подходе Лангранжа-Эйлера точно и непротиворечиво фиксирует взаимодействия на границе раздела фаз в условиях высокой концентрации частиц.



Визуальное отображение результатов сопряженного расчета псевдооживленного слоя и график перепадов давления для репрезентативных частиц разных масштабов

Таким образом, пользователи теперь могут выполнять более точные расчеты, учитывая энергию турбулентности при взаимодействии частиц и среды.

✓ Модель репрезентативных частиц (CGM)

Улучшенная встроенная модель *CGM* обеспечивает точное масштабирование частиц при моделировании их взаимодействия с жидкостью или газом в расчетах с большим количеством частиц. Это стало возможным благодаря новому методу, основанному на “группировке” частиц со сходными свойствами, что доступно как при масштабировании частиц в сопряженном *CFD-DEM* расчете, так и при расчете методом дискретных элементов.

“После нескольких лет моделирования реакторов, работающих на биотопливе, на основе подходов Эйлера и Лагранжа мы применили *Rocky DEM* в связке с *ANSYS CFD* – и это открыло нам новые горизонты проектирования. Возможность *Rocky DEM* выполнять расчеты с большим количеством частиц, что достигается благодаря вычислениям на графических ускорителях, а также новая *DEM*-модель репрезентативных частиц и полная интеграция с решателем *ANSYS CFD* – всё это позволяет моделировать наши крупноразмерные реакторы с псевдооживленным слоем, обеспечивая достаточную точность имитации физических процессов”, – говорит доктор Микаэль Буле (**Micaël Boulet**), руководитель отдела численного моделирования в *Enerkem*.

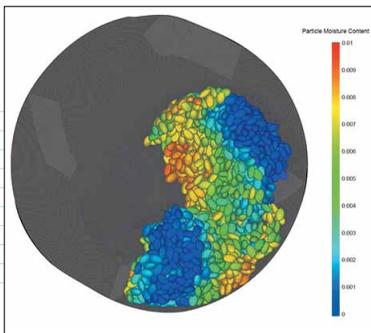
✓ Модель жидкостной пленки и жидкостного мостика

Новая модель жидкостной пленки позволяет анализировать влияние жидкости на поверхность частицы и на взаимодействие частиц друг с другом за счет демпфирования удара, с учетом влияния сдвиговых сил и адгезии через представление в виде жидкостного мостика. С помощью этой модели можно воспроизвести

реологические свойства и перколяционные явления.

Доктор Элиас Тэй (**Elias Teye**), работающий с компаниями *Breakthrough Technology Group* и *Mars Wrigley Confectionery*, в этой связи отметил следующее:

“Производство конфет на фабрике *Mars* – это очень сложный процесс. Чтобы иметь полное представление о физических свойствах продукции и оптимизировать производство, мы применяем расчеты методом дискретных элементов, а также гидродинамический и прочностной анализ. К примеру, важную роль играет моделирование процесса нанесения глазури на конфеты *Skittles* и *M&M*, когда необходимо учесть динамику потока конфет и их реальную форму, взаимодействие конфет друг с другом, нанесение и высушивание покрытия, спрогнозировать распределение глазури и её затвердевание. Использование *Rocky DEM* в связке с *ANSYS CFD* позволяет учитывать эти явления благодаря наличию моделей жидкостной пленки, тепло- и массообмена. Инженеры *Mars* могут объединить эти модели в единый высокопроизводительный рабочий процесс и проводить расчеты в короткие сроки, поскольку время отклика программы значительно уменьшилось”.



Частицы в барабане с наличием влаги

упаковки – например таких, как слоистый грунт.

Унифицированное представление статистики столкновения частиц с границами и друг с другом

Зарекомендовавший себя многофункциональный инструмент анализа столкновений частиц друг с другом теперь содержит и данные о столкновениях частиц со стенками оборудования. Пользователю доступна информация о частоте столкновений, местоположении, энергии взаимодействия и потерях – для всех контактов частиц с границами и друг с другом.

Визуализация и последующая обработка данных о взаимодействии

Данные о взаимодействии частиц и геометрии в любой момент времени теперь можно визуализировать и обрабатывать, что реализуется при помощи интерфейсов *GUI* и *API*. Таким образом, пользователи могут получить более полное представление о механике взаимодействий, чтобы точнее спрогнозировать поведение частиц.

Трассировка лучей для анализа поверхностей частиц

Постпроцессинг на основе *OpenGL* позволяет с высокой скоростью и точностью выполнять трассировку лучей при моделировании таких процессов, как нанесение покрытия и пескоструйная обработка.

Доктор **Rakulan Sivanapillai**, специалист по численному моделированию в *Bayer AG*, считает, что новый релиз *Rocky* сыграет большую роль в развитии его исследований:

“Способность *Rocky DEM* моделировать реальную форму частиц, а также встроенная поддержка мульти-GPU расчетов позволили инженерам *Bayer* создать полноразмерную модель оборудования, смоделировать процессы производства и получить данные о накопленных нагрузках на уровне частиц, доступных для всей системы (*Intra-Particle Collisions*). Это дало компании *Bayer* возможность одновременно оптимизировать процесс нанесения покрытия и улучшить качество продукта”.

Более подробная информация доступна на сайте: www.rocky-dem.com

Пластическая деформация гибких волокон

Новая модель гибких волокон в *Rocky DEM* учитывает явления пластической деформации, анизотропию и возможность нарушения целостности, что позволяет моделировать широкий спектр волокнистых материалов в сложном оборудовании и с высокой точностью.

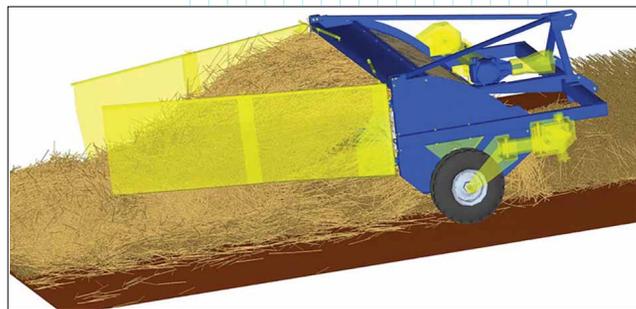
Моделирование дискретных разрушений волокон, оболочечных и твердотельных частиц

В новом релизе улучшены возможности моделирования разрушения. Версия *Rocky DEM 4.3* предлагает новую высокоточную модель разрушения (дискретное разрушение). Эта модель позволяет анализировать область частицы, на которую пришелся удар, и возникающие впоследствии внутренние напряжения, что обеспечивает моделирование разрушения и образование трещин в соответствии с формой частицы.

“Постоянно работая над повышением уровня функциональной безопасности своей продукции, мы используем модель гибких волокон в *Rocky DEM*, чтобы с наибольшей точностью предсказать влияние скапливающегося мусора на работу машин”, – говорит Скотт Дадли (**Scott Dudley**), ведущий инженер в компании *Polaris*.

Заполнение объема

Благодаря новой возможности заполнения частицами объема любой формы, пользователи смогут в десятки раз быстрее выполнить постановку задачи в тех случаях, когда требуется заполнить определенный объем. При указании точки внутри объекта и общей массы, частицы автоматически размещаются друг рядом с другом, заполняя указанный объем. Эта возможность работает и при моделировании зон с высокой плотностью



Модель машины-сеноворошителя. Возможность моделировать миллионы гибких волокон позволяет с большей точностью анализировать многие процессы в агропромышленности