

Величина силы сопротивления движения $P_{сопр,δв}$ по поверхности пня определяется проекциями сил N и $F_{тр}$ вдоль горизонтальной оси и в общем случае описывается зависимостью 5:

$$P_{сопр,δв} = N \cdot (\cos \cdot \xi + f \cdot \sin \cdot \xi) \quad (5)$$

Осуществляя преодоление препятствия в виде пня высотой 0,25 м (максимально конструктивно возможная высота преодоления препятствия оборудованием) сила сопротивления движению машины достигает до $P_{сопр,δв}=763$ Н, нормальная сила $N=700$ Н, подъемная «полезная» сила составляет $N_2=643$ Н, сила трения $F_{тр}=350$ Н, а изгибающая «вредная» сила $N_1=280$ Н.

Список использованных источников

1. Перспективный комплекс машин для сбора и транспортировки лесосечных отходов / Мохов С. П. [и др.] // Лесозаготовительное производство: проблемы и решения: материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–28 апр. 2017 г. Минск: БГТУ, 2017. С. 178–181.
2. Моделирование и анализ воздействия единичных неровностей на рабочий орган уборочного лесохозяйственного оборудования : тезисы 84-й науч.-технич. конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И.В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – 75-76 с.

УДК [001.894.2:66.02]:378.662(476)

В.С. Францкевич, О.А. Петров, В.И. Козловский
Белорусский государственный технологический университет

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК КАФЕДРЫ МАШИН И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебный процесс на кафедре неразрывно связан с научно-исследовательской работой и подготовкой научно-педагогических кадров. Научные направления связаны с двумя основными

специализациями кафедры: машины и аппараты химических производств, а также машины и оборудование предприятий строительных материалов. Первое из них ориентировано на изучение процессов и аппаратов для комплексной очистки газов, второе – на исследование процесса диспергирования материалов и оборудования для его реализации.

Актуальным направлением является очистка газов от твердых примесей в прямоточно-центробежных элементах. Причем при их исследовании широко используется компьютерное моделирование для изучения гидродинамики многофазных потоков. Ведутся работы по комплексной очистке газов высокотемпературных процессов. Ведется поиск оптимальных способов и установок для снижения выбросов оксидов азота и серы. Необходимо отметить, что большинство работ связаны с фундаментальными теоретическими исследованиями в рамках Государственных программ научных исследований.

Второе направление НИР, связанное с исследованием процесса диспергирования и оптимизации агрегатов для их осуществления, также направлено на математическое моделирование движения рабочих органов и обрабатываемой среды. В качестве объектов выбраны среднеходные и быстроходные измельчающие агрегаты, позволяющие интенсифицировать процесс взаимодействия рабочих органов с измельчаемым материалом, а значит и процесс дезинтеграции в целом. Таковыми являются: валковая среднеходная (катково-тарельчатая) и ударно-центробежная мельницы, измельчители дезинтеграторного типа, центробежно-шаровая и планетарные мельницы.

Для интенсификации процессов диспергирования в мокром состоянии разработаны конструкции кавитирующих и суперкавитирующих аппаратов, а также бисерная шаровая мельница с мешалкой, причем дисперсность готового продукта доведена до наноразмеров. Комплексные исследования этих агрегатов позволили оптимизировать их конструктивные и технологические параметры, разработать инженерные методики и алгоритмы расчетов. Практически все исследованные агрегаты прошли промышленные испытания, а ряд из них внедрены в производство.

Кафедра сотрудничает со многими предприятиями и научно-исследовательскими институтами: ОАО «Крион», ОАО «Завод горного воска», ОАО «Беларуськалий», Холдинг «ПАССАТ», ГП «Институт НИИСМ», ОАО «НПО ЦЕНТР» и др.

В рамках вышеуказанных направлений на кафедре выполняются ежегодные научно-исследовательские работы с госбюджетным финансированием и на хоздоговорной основе, оформляются заявки на изобретения, защищаются кандидатские и докторские диссертации.

Так, за последние три года на кафедре выполнено более 20 финансируемых НИР, из которых можно отметить: ГБ 16-146 "Разработка научных основ получения наноматериалов методом диспергирования в шаровой мельнице с мешалкой"; ФФ 18-451 Теоретические основы сепарации ультратонких частиц в циклонном пылеуловителе с рециркуляцией потока»; ХД 18-005 "Расчет и анализ технологических параметров работы ВРУ АжАр-4"; ХД 19-585 «Расчет скруббера для очистки отходящих газов пиролизной установки»; ХД 19-593 «Анализ способов перемешивания наполнителя воскового» и др.

Проведенные мероприятия по увеличению количества совместных разработок с субъектами хозяйствования частной формы собственности позволили провести успешные переговоры с руководством ряда предприятий, по результатам которых были выполнены научно-исследовательские работы суммарный объем финансирования, по которым, превысил плановые показатели, закрепленные за кафедрой. Среди них:

- ООО «Машхимпром», выполнена НИР «Исследование коррозионной активности насыщенных щелоков и разработка мероприятий по защите элементов шнекового растворителя от коррозии» (27.11.2018 – 25.01.2019 г.);
- ООО «ПассатСталь», выполнена НИР «Прочностной расчет бака растворяющего щелока $V=500 \text{ м}^3$ » (25.02.2019 – 12.03.2019 г.);
- ООО «БЕЛСПЕЦАГРОТРАНС», выполнена НИР «Определение источника и механизма образования коррозии емкостного оборудования для перевозки жидких сред и рекомендации по ее устранению» (23.05.2019 – 28.06.2019 г.);
- ИООО «Кроноспан», выполнена НИР «Анализ процессов, протекающих в циклонах секции сушки древесного волокна в производстве МДФ» (30.09.2019 – 09.11.2019 г.);
- ООО «РТС ГРУПП», выполнена НИР «Расчет скруббера для очистки отходящих газов пиролизной установки» (03.10.2019 – 17.10.2019 г.) и др.

В качестве одного из примеров, учитывая ограниченность объема данной публикации, можно привести результаты некоторых прикладных работ за недавнее время, выполненных на кафедре МиАХиСП БГТУ.

Так, по одному из этапов «Разработка мероприятий по защите элементов растворителя от коррозии» (заказчик – ООО «Машхимпром») была исследована коррозионная стойкость конструкционных материалов шнекового растворителя и возможность использования протекторной защиты. Были получены катодные и анодные поляризационные кривые в насыщенных солевых растворах нержавеющей стали, используемой при изготовлении элементов растворителя. Изучена скорость коррозии нержавеющей стали 1.4462, определены глубинный показатель коррозии, балл стойкости материала в насыщенных солевых растворах при температурах 20 °С и 100 °С. Определено влияние алюминиевой протекторной защиты на показатели коррозионной стойкости нержавеющей стали в насыщенных солевых растворах при температурах 20 °С и 100 °С. Разработаны рекомендации по защите элементов растворителя от коррозии.

В рамках ХД 19-014 «Разработка норм расхода и потерь при наполнении и хранении продуктов разделения воздуха» (заказчик – ОАО «Крион») были разработаны нормы: расхода жидких продуктов разделения воздуха для наполнения баллонов газами; потерь жидкого кислорода, азота при наполнении криоцилиндров; потерь жидкого кислорода, азота при наполнении сосудов Дьюара; потерь при хранении продуктов разделения воздуха; потерь жидкого аргона при наполнении криогенных емкостей; потерь жидкого азота при наполнении криогенных емкостей; потерь жидкого кислорода при наполнении криогенных емкостей; расхода газов при производстве газовых смесей.

По результатам ХД 19-051 «Прочностной расчет бака растворяющего щелока $V=500 \text{ м}^3$ » (заказчик – ООО «ПассатСталь») выполнены расчеты на прочность обечайки, днища и крышки бака, расчет температурных удлинений корпуса и внутренних устройств бака, расчет днища на прочность от температурных усилий, развиваемых в трубах.

В итоге НИР по ХД 19-570 «Анализ процессов, протекающих в циклонах секции сушки древесного волокна в производстве МДФ» (Заказчик – ИООО «Кроноспан»): проведено натурное обследование циклонов сушки МДФ на предмет наличия следов конструктивных изменений (наличие переходников, сварных швов, дополнительных деталей ибо их отсутствие и т.п.) по сравнению с проектной документацией и чертежами завода-изготовителя; представлен анализ процессов, протекающих в циклонах секции сушки древесного волокна в производстве МДФ.

ХД 19-585 «Расчет скруббера для очистки отходящих газов пиролизной установки» (Заказчик – ООО «РТС ГРУПП»): выполнен технологический расчет скруббера для очистки отходящих газов пиролизной установки; представлен анализ возможности использования различных абсорбентов при очистке газов; определен расход абсорбента; выполнен расчет изменения температуры абсорбента в процессе работы скруббера.

Для измерения технологических параметров на кафедре используются современные контрольно-измерительные приборы: прибор ПСХ-8А для определения удельной поверхности и среднемассового размера частиц; микроанометры ММН-240; система измерения влажности ПИОВ-1; анализатор дымовых газов Testo 340; электромагнитный расходомер-счетчик РСМ-05.03С, склерометр ИПМ-1А, частотные преобразователи SV 220iS5-4NU и SV 220i-2NU; аналитическая просеивающая машина REATCH AS 200; цифровой лазерный фототахометр АТ-8; промышленная воздуходувка Ryobi ENG 2020LCD; бесконтактный инфокрасный измеритель температуры РМ6530С; микроскоп Levenhuk D70С; пресс испытательный ТП1-100, Газоанализатор Пи002-2; РН-метр 83141 и др. Исследовательская база постоянно пополняется по мере возможности современным контрольно-измерительным и другим оборудованием.

Как видно из приведенных выше примеров, инженеринговые услуги, которые могут быть проведены на кафедре МиАХиСП, включают:

- инженерный анализ проектируемого или эксплуатируемого объекта с использованием инструментов систем автоматизированного проектирования;
- выполнение расчетов на прочность и жесткость, долговечность, устойчивость и др. с использованием модулей САЕ-анализа (Computer Aided Engineering);
- обследование промышленных установок;
- научно-техническое сопровождение проектов реконструкции и модернизации технологического оборудования;
- сопровождение промышленных испытаний, наладки и введения в эксплуатацию реконструируемых агрегатов;
- конструирование оригинальных машин и оборудования для измельчения материалов и очистки газов;
- подбор и изготовление лабораторного оборудования для измельчения, классификации, перемешивания материалов и очистки газов;

– измельчение небольших объемов твердых материалов до дисперсности, требуемой заказчиком.

– разработка технической документации на договорной основе и авторский надзор.

Вместе с тем, необходимо отметить, что, несмотря на высокий научно-технический потенциал и квалификацию сотрудников кафедры (6 кандидатов технических наук и 1 доктор технических наук), наша выпускающая кафедра, являясь структурной единицей учреждения образования, в основе своей деятельности ориентируется на качественное проведение учебного процесса с целью подготовки квалифицированных выпускников – инженеров-механиков.

Список использованных источников:

1. Козловский, В.И. Диспергационные методы получения тонкодисперсных материалов / В.И. Козловский, О.А. Петров // Химическая технология и техника: материалы 83-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 4-14 февраля 2019г. / отв. за издание И.В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2019. – 56 с.

2. Петров, О.А. Кавитационные технологии в промышленности. Направления использования / О.А. Петров, В.С. Францкевич, В.И. Козловский // Нефтехимический комплекс. – 2018. – № 1(17) Декабрь 2018. – С. 5–8.

3. Францкевич, В.С. Оптимизация конструкции высоконагруженных узлов валкового прессы / В.С. Францкевич, Е.А. Семенов // Химическая технология и техника: материалы 83-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 4-14 февраля 2019г. / отв. за издание И.В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2019. – 81 с.

4. Волк, А.М. Определение граничного размера разделения в воздушных динамических классификаторах / А.М. Волк, В.С. Францкевич // Труды БГТУ. Серия 2. Химические технологии, биотехнология и геоэкология. – 2019. – №1(217). – С. 62–66.

5. Павлечко, В.Н. Изменение тангенциального давления среды на лопасти в каналах радиальной турбины / В.Н. Павлечко // Горная механика и машиностроение, 2019, № 3. – С. 29–35.