

РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ НОВЫХ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОБМЕНА В РАБОЧИХ СРЕДАХ ВОЗДЕЙСТВИЕМ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Проведено оглядовий аналіз результатів досліджень, виконаних у відділі високотемпературної теплотехніки ІГТМ НАНУ з впливу вібраційних полів на тепломассоперенос в рідких робочих середовищах у великому об'ємі, каналах і пористих структурах.

DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC BASES OF NEW METHODS OF INTENSIFICATION OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES IN WORKING MEDIA UNDER INFLUENCE OF PERIODIC FORCE FIELDS

Results of research performed in the department of high-temperature heat engineering of IGTM NAS of Ukraine on the effect of vibration on the heat and mass transfer in liquid working media, in a large volume in channels and in porous structures are reviewed.

Внедрение высокоэффективных тепло - и массообменных аппаратов снижает потери используемых природных ресурсов, улучшает качество производимой продукции и уменьшает вредные выбросы. При создании таких аппаратов часто используется принцип подведения энергии извне к взаимодействующим в аппарате средам. Одним из наиболее эффективных способов подведения дополнительной внешней энергии является наложение колебаний на взаимодействующие фазы. Аппараты, в которых используются низкочастотные колебания, характеризуются высокой эффективностью при большой удельной производительности. Это объясняется тем, что вводимая внешняя энергия может равномерно или по заранее заданному закону распределяться по поперечному сечению и высоте аппарата и нужным образом влиять на поле скоростей взаимодействующих фаз. Способы интенсификации тепломассообменных процессов в современных технологиях путем организации в рабочем объеме аппарата пульсирующих режимов или наложения колебаний на основное поле течения среды являются одними из перспективных.

Интерес к влиянию вибраций на тепломассообменные (ТМО) процессы периодически усиливался или ослабевал в зависимости от возникающих практических задач. Около 50 лет назад таким стимулом было бурное развитие атомной энергетики. Особенный ажиотаж, если можно так сказать применительно к науке, вызвало известие о чрезвычайно высоких перегревах жидких щелочных металлов, рассматриваемых как перспективные рабочие тела быстрых реакторов, с которыми в 60-х годах весь мир связывал будущее развитие энергетики. Полученный экспериментально перегрев калия ~ 900 К приводил бы, в случае аварийной ситуации, к тепловому взрыву внутри реактора. К счастью, этот эксперимент оказался неточным. Но за несколько лет между указанным сообщени-

ем и нахождением ошибки, стимулированные громадными финансовыми вкладами со стороны атомной энергетики, исследователи во всем мире искали пути внешнего искусственного снятия такого перегрева. Практически единственным способом было наложение колебаний (звуковых или ультразвуковых). Вот это и привело к мощному импульсу в изучении взаимодействия вибраций и тепло-массообменных процессов. Нужно отметить, что использованию вибраций для интенсификации теплообмена инженеры научились значительно позднее, чем овладели методами борьбы с вредными колебаниями и исследования в этом направлении продолжают, в настоящее время, активно развиваться.

В ИГТМ НАН Украины исследования в данном направлении велись под непосредственным руководством академика НАН Украины В. Ф. Приснякова, выдающегося ученого в области нестационарных тепловых процессов, термогидродинамики фазовых превращений, теплофизики и теплотехники в образованном в 1983 г. отделе высокотемпературной теплотехники.

На первом этапе, исходя из стоящих в то время практических задач, изучалось влияние вибрационных полей при свободноконвективном и вынужденном режимах течения однокомпонентных ньютоновских жидкостей в баках и каналах. Также рассматривались вопросы влияния вибраций на распределенные характеристики и предельные параметры тепловых труб, как высокоэффективных и перспективных теплопередающих устройств.

В рамках проводимых исследований были спроектированы и изготовлены экспериментальные узлы и установки, создана лабораторная база, разработаны методики измерений, проведены многочисленные эксперименты по изучению гидродинамики и теплообмена паровых и газовых пузырьков при свободноконвективных и вынужденных течениях жидкостей в баках и каналах, разработаны математические модели, проведены численные исследования поведения пузырьков пара и газа в колеблющейся жидкости.

На основе численного моделирования поведения всплывающих газовых и паровых пузырьков в покоящейся жидкости с вибрирующим элементом на дне или на боковой поверхности бака, проанализировано влияние параметров вибрации на процесс всплытия пузырьков. Отмечен эффект притягивания пузырьков к вибрирующему элементу.

Для вынужденных режимов течения расчеты основных динамических параметров жидкости и пузырьков для случаев асимметричных и симметричных колебаний стенок и различных типов граничных условий на входе и выходе вибрирующего участка трубопровода показали, что несимметричные колебания практически не влияют на поведение пузырьков газа, начальное положение пузырька (относительно продольной оси канала) также слабо сказывается на его движении. Симметричные колебания стенок канала замедляют движение пузырька, причем с ростом частоты торможение пузырька увеличивается. При достаточно интенсивном уровне вибраций и небольших скоростях вынужденного течения жидкости, характер движения пузырька, главным образом, определяется заданными граничными условиями, при этом, для определенных усло-

вий, пузырек может останавливаться и зависать в области вибрирующего элемента стенки.

В результате экспериментального исследования влияние низкочастотных вибраций на термическое сопротивление низкотемпературных тепловых труб, было выделено несколько резко отличающихся режимов работы тепловой трубы. Экспериментально определено, что наложение вибрации на теплообменную систему с тепловой трубой в качестве основного теплопередающего элемента может приводить как к росту, так и к снижению теплопередающей способности последней. Положительное влияние вибрации возможно лишь в том диапазоне колебаний теплообменной системы, в котором интенсивность вибрационного движения сравнима с интенсивностью конвективного или инерционного движения жидкости.

Для моделирования процессов кипения жидкостей В. Ф. Присняковым применялся метод теории катастроф. Было показано, что теория физики кипения жидкостей имеет все возможности извлечь наибольшую пользу из теории катастроф, которая в соединении с современными методами и теориями служит средством для создания новых математических моделей кипения.

По результатам исследований в 1992 и в 2001 г. были опубликованы монографии [1, 2], в которых систематизированы и обобщены полученные результаты. Там же приведена библиография выполненных работ. Некоторые из рассмотренных задач, в частности, вопросы создания моделей процессов тепло-массопереноса в высоковязких и многокомпонентных растворах на период выхода монографии [2] были решены только в начальном приближении и требовали дальнейшего развития.

Обобщенный анализ результатов проведенных исследований, а также потребность решения практических задач применительно к нуждам промышленности, привели к необходимости развития и углубления проводимых исследований, поскольку, используемые в реальных устройствах, рабочие жидкости зачастую представляют собой сложные многокомпонентные высоковязкие или реологические смеси и растворы. В связи с этим, были сделаны оценки перспектив использования новых нетрадиционных подходов к решению задач тепло-массообмена с фазовыми переходами. В частности, показано, что применение методов теории катастроф открывает новые возможности аналитического исследования теплофизических параметров сложных систем.

На следующем этапе исследования проводились в направлении изучения возможности интенсификации процессов тепло-массообмена в высоковязких и многокомпонентных рабочих средах целенаправленным действием внешних силовых полей. Продолжались также работы по изучению совместного влияния гравитационного и вибрационного полей на распределенные и предельные характеристики тепловых труб как высокоэффективных и перспективных тепло-передающих устройств.

Были проведены комплексные исследования по влиянию вибрационных полей на тепло-массообменные процессы с фазовыми переходами.

На основе теории гетерогенных сред была разработана математическая модель движения и теплообмена двухкомпонентной и трехфазной среды. На примере раствора сахарозы в воде показано влияние начальных перегревов раствора и начальной концентрации на процессы кипения, растворения и кристаллизации сахара. Определено, что с увеличением начального перегрева идет более интенсивный рост пузырей и более интенсивное растворение кристалликов. Кристаллизация начинается только при очень высокой начальной концентрации и с ростом начального перегрева замедляется. Показано, что в зависимости от начальной концентрации сахарозы процесс кипения может сопровождаться качественно разными процессами. В первом случае растворением, во втором - кристаллизацией. Кроме того, проведенные расчеты показали, что на границах дисперсных фаз образуются повышенные концентрации другого компонента, что может приводить к образованию зародышей этого компонента. Таким образом, сочетание трех фаз приводит к появлению эффекта перекристаллизации или переконденсации.

На примере приближенной математической модели действующего промышленного вакуум-аппарата для кристаллизации сахара было показано, что периодические изменения внешнего давления приводят к возникновению дополнительного сложного колебательного движения слоев раствора, что должно оказывать интенсифицирующее воздействие на теплообмен в кристаллизаторе.

Были получены новые экспериментальные данные по совместному влиянию вибрационных и гравитационных полей на теплообмен в тепловых трубах, а также проведен цикл экспериментальных исследований по изучению влияния вибрационных воздействий на динамику тепловых труб. На основе полученных данных В. Ф. Присняковым была разработана теоретическая модель динамики нагрева-охлаждения тепловой трубы. Введенный математический параметр – постоянная времени процесса нагрева позволил обобщить данные экспериментальных исследований и определить оптимальные частоты вибраций.

Таким образом, в результате проведенных исследований были получены новые данные о влиянии внешних силовых полей на процессы динамики и теплообмена в многокомпонентных и многофазных рабочих средах, что позволило определить пути интенсификации рабочих процессов в аппаратах и установках, и создало предпосылки для разработки менее энергоемкого и более эффективного теплообменного и технологического оборудования.

Научные аспекты решенных в рамках вышеописанного этапа исследований были доложены на 8 международных конференциях и симпозиумах:

- 1) 1st European Hydrogen Energy Conference. Alpexpo, Grenoble, France, 2-5 September 2003;
- 2) Engineering Conferences Intern. Microgravity Transport Processes in Fluid, Thermal, Biological and Materials Sciences Conference III. Davos, Switzerland, 14 - 19 September 2003;

3) 54th International Astronautical Congress. Bremen, Germany, 29 September - 3 October 2003;

4) 7th International Heat Pipe Symposium. Seogwipo KAL Hotel, Jeju-DO, Korea, 12-16 October 2003;

5) 55th International Astronautical Congress. Vancouver. Canada, 4 - 8 October 2004;

6) 35th COSPAR Scientific Assembly 2004. Paris, France, 18 - 25 July 2004;

7) 56th International Astronautical Congress. Fukuoka, Japan, 17 - 21 October 2005;

8) IV Международная конференция "Проблемы промышленной теплотехники". Киев, Украина, 26 - 30 сентября 2005.

Результаты исследований этого этапа опубликованы в работах [3-15].

В процессе комплексного изучения влияния вибрационных воздействий на теплообменные процессы в тепловых трубах был сделан анализ современного состояния вопроса по исследованию процессов гидродинамики и теплообмена при движении жидких теплоносителей с фазовыми превращениями в капиллярно-пористых телах, который показал, что в настоящее время физические эффекты, обуславливающие влияние вибраций на гидродинамику течения жидкости в капиллярно-пористой структуре, окончательно не выяснены, экспериментальные данные зачастую противоречивы, а математические модели распространяются на ограниченный класс задач. Это объясняется тем, что при фильтрации теплоносителей в пористых телах происходит целый ряд сложных взаимосвязанных физических процессов, каждый из которых вносит свой вклад в общую гидродинамическую картину и значительно усложняет создание расчетных моделей, практически делая это невозможным без привлечения данных, полученных эмпирическим путем. Для выяснения физической картины происходящих процессов были проведены модельные эксперименты по определению высоты капиллярного впитывания и удержания на плоских и цилиндрических моделях капилляров для различного вида рабочих жидкостей, а также визуальные наблюдения изменения формы поверхности мениска в капилляре под действием вынуждающей силы. Эксперименты показали наличие двух, существенно отличающихся стационарных уровней свободной поверхности (порядковый гистерезис), связанных с направлением движения жидкости в капилляре. Также были проведены экспериментальные исследования по изучению влияния вибраций на движение жидкости в одиночном капилляре, в более широком частотном и амплитудном диапазоне, чем было известно ранее. В экспериментах не было обнаружено аномально высокого подъема жидкости в капилляре, о котором сообщалось в некоторых литературных данных. Во всех опытах уровень подъема жидкости под действием вибраций не превышал уровня удержания заполненного капилляра.

Основываясь на полученных данных, были разработаны математические модели, описывающие явление гистерезиса при статическом равновесии и движении жидкости в капилляре с шероховатыми стенками при наличии внешних вибрационных воздействий. Расчеты показали, что статический гистерезис оп-

ределен неоднозначностью математического решения задачи. В отсутствие колебаний, при подъеме или опускании столба жидкости в капилляре, мениск останавливается в разных точках, в которых он занимает устойчивое положение, обусловленное равновесием капиллярных и массовых сил. Колебания сосуда или капиллярной трубки приводят почти к полному исчезновению гистерезиса, что соответствует полученным экспериментальным результатам. На этом же этапе были проведены экспериментальные исследования по изучению влияния низкочастотных вибрационных воздействий на гидравлическое сопротивление металловолоконистых капиллярно-пористых структур. Эксперименты показали, что вибрации практически не влияют на гидравлическое сопротивление пористой металловолоконистой структуры, что подтвердилось расчетами по разработанной модели. В то же время наложение вибраций способствовало стабилизации расхода жидкости через пористую структуру и существенно снижало явление облитерации.

В дальнейшем была выбрана методика расчета энергетической эффективности пористых высокотеплопроводных каналов, разработаны алгоритмы расчета мощностного, теплового и геометрического интегральных коэффициентов эффективности, проведены расчеты в практически применимом диапазоне режимных и конструкционных параметров. Анализ проведенных расчетов указанных коэффициентов показал, что их значения изменяются обратно пропорционально изменению диаметра канала, температурного напора и длины сравниваемого гладкостенного канала и прямо пропорционально изменению пористости и числа Рейнольдса. Выявлен существенный рост коэффициентов эффективности с уменьшением диаметра канала. При определенном сочетании конструктивных и режимных параметров тепловой коэффициент эффективности может достигать величины 1,16 (пористый канал может передавать тепла на 16% больше, чем гладкостенный), а мощностной коэффициент эффективности величины 1,5, т.е. при одинаковом количестве передаваемого тепла мощность на прокачку охладителя в пористом канале уменьшается на 50%. Была разработана математическая модель и проведены расчеты процессов теплообмена при движении жидкости в канале с пористой вставкой с учетом вибрационных воздействий. Расчеты показали, что низкочастотные гармонические колебания, действующие в продольном направлении, не оказывают существенного влияния на процессы теплообмена между пористой вставкой и движущейся в ней жидкостью.

Полученные результаты позволили повысить качество и точность прогнозирования влияния внешних воздействий на эффективность теплообменных процессов с фазовыми превращениями рабочих тел, способствовали созданию новых и повышению точности существующих методов и методик расчетов процессов переноса тепла и массы в системах охлаждения объектов космической техники и металлургической промышленности.

По результатам этого этапа исследований опубликовано 11 печатных работ [16-27], включая доклады на международных конференциях. Подготовлена диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Данные

расчетов, на основе разработанных моделей и методов, использованы ООО НВП «ДЕСТ» (Украина) при усовершенствовании существующих и разработке новых технологий очистки теплогенерирующего оборудования, а также фирмой IberEspasio (Испания) при разработке и проектировании контурных тепловых труб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Процессы переноса тепла и массы в тепловых трубах / В. Ф. Присняков, В. И. Луценко, Ю. В. Наврузов [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1992. – 160 с.
2. Тепломассообмен и вибрация / Присняков В., Бондаренко С., Луценко В. [и др.]; под общ. ред. В. Ф. Приснякова. – Одесса: Нептун-Технология, 2001. – 208 с.
3. К вопросу о возможности организации колебаний высоковязкой жидкости в сложных теплотехнических аппаратах / Н. П. Анфимова, С. Г. Бондаренко, В. И. Елисеев, В. И. Луценко // Проблемы высокотемпературной техники : Сб. науч. тр. / ДНУ. – Днепропетровск, 2002. – С. 4-9.
4. Елисеев, В. И. Тепломассообмен в пузырьке, движущемся в многокомпонентном растворе // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Механіка. – Дніпропетровськ, 2003. – Вип. 7. - Т. 1. - С. 20 – 25.
5. Eliseev, V. Influence of fluctuations of the wall of volume on dynamics of floating-up of bubbles / V. Eliseev, V. Lutsenko, V. Prisniakov // Engineering Conferences Intern. Microgravity Transport Processes in Fluid, Thermal, Biological and Materials Sciences Conference III, September 14-19, 2003. - Davos, Switzerland. - Paper ECI: MTP-03-59. – 8 p.
6. Prisniakov, V. F. The Impact of Microgravity and Vibration on Boiling / V. F. Prisniakov, K. V. Prisniakov // Engineering Conferences Intern. Microgravity Transport Processes in Fluid, Thermal, Biological and Materials Sciences Conference III. -September 14-19, 2003. - Davos, Switzerland. - Paper ECI: MTP- 03-59. – 8 p.
7. About Functioning of the Heat Pipe in Condition of Gravity and Vibration / K. Prisniakov, O. Marchenko, Yu. Melikaev [at al.] // 7th Intern. Heat Pipe Symposium. October 12-16, 2003. - Seogwipo KAL Hotel, Jeju-DO, Korea. - Paper C-1. – 9 p.
8. Марченко, О. Л. Теплообмен в тепловой трубе при воздействии вибраций с переменными углами наклона / О. Л. Марченко, К. В. Присняков // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. - Вып. 49. - 2004. – С. 178-188.
9. About the complex influence of vibrations and gravitational fields on serviceability of heat pipes in composition of the space-rocket systems / K. Prisniakov, O. Marchenko, Yu. Melikaev [at al.]. – Acta-Astronautica, 55 (2004). – P. 509-518.
10. Анфимова, Н. П. Тепломассообмен парового пузырька, движущегося в растворе сахарозы / Н. П. Анфимова, В. И. Елисеев, В. И. Луценко // Геотехническая механика : Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2004. – Вып. 48. – С. 279-285.
11. Bondarenko, C. Increase of Efficiency of Devices of a Sugar Industry one Way / Bondarenko С., Eliseev V., Lutsenko V. // Problems of Industrial heat Engineering – abstracts : IY International Conf., 26-30 September 2005. – Kyiv, Ukraine. – P. 132-133.
12. Бондаренко, С. Об одном способе повышения эффективности аппаратов сахарной промышленности / С. Бондаренко, В. Елисеев, В. Луценко // Промышленная теплотехника. – 2006. – Т. 28. – № 1. – С. 46-51.
13. Елисеев, В. И. Динамика паровых пузырей и кристаллов в двухкомпонентном растворе/ В. И. Елисеев, В. И. Луценко // Геотехническая механика : Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2006. – Вып. 66. – С. 163-171.
14. Елисеев, В. И. Тепломассообмен при кристаллизации частицы в высоковязком растворе / В. И. Елисеев, В. И. Луценко // Проблемы высокотемпературной техники : Сб. науч. тр. / ДНУ. – Днепропетровск, 2008. – С. 22-29.
15. Lutsenko, V. I. Experimental study of the influence effects of vibration and angle to the horizontal on the dynamics of start-up and transient regimes of the heat pipe / V. I. Lutsenko, V. I. Eliseyev // Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources : VIII Minsk International Seminar. – Vol. 2. – Minsk, Belarus, 12–15 September, 2011. – P. 43-50.
16. Елисеев, В. И. Статические гистерезисные явления в капиллярах / В. И. Елисеев, В. И. Луценко // Геотехническая механика : Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2006. – Вып. 66. – С. 157-163.
17. Елисеев, В. И. Гистерезисные явления в плоских каналах / В. И. Елисеев, В. И. Луценко // Геотехническая механика : Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2007. – Вып. 68. – С. 223-232.
18. Елисеев, В. И. Влияние шероховатости на движение жидкости в капилляре / В. И. Елисеев, В. И. Луценко, Н. П. Анфимова // Геотехническая механика : Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2008. – Вып. 74. – С. 54-61.

19. Eliseyev, V. I. The phenomena of the hysteresis in capillaries. / V. I. Eliseyev, V. I. Lutsenko, V. F. Prisniakov // Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources : VII Minsk International Seminar. – Minsk : ITMP, 2008. – P. 388-394.

20. Луценко, В. И. Экспериментальное исследование влияния вибраций на гидравлическое сопротивление пористой структуры из металловолокна / В. И. Луценко, В. И. Елисеев, Ю. К. Гонтарев // Проблемы высоко-температурной теплотехники : сб. науч. тр. / ДНУ. – Днепропетровск, 2011. – С. 81-89.

21. Prisnyakov, V.F. Calculation of the efficiency of porous cylindrical channels with a turbulent flow of a liquid coolant under the boundary conditions of the first type / V. F. Prisnyakov and A. P. Lukisha // Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources: Proceedings of the VII Minsk International Seminar. – Held in Minsk, Belarus, 8-11 September 2008. – Pp. 430-437.

22. Prisnyakov, V. F. Computation of efficiency of porous heat exchangers with high heat conductivity applied in the structure of power plants / V. F. Prisnyakov and A. P. Lukisha // Proceedings of the 6th International conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and thermodynamics (HEFAT 2008); 30 June to 2 July 2008 Pretoria, South Africa, Paper number PV2. – 6 pp.

23. Лукиша, А. П. Расчёт эффективности пористых каналов кругового сечения при ламинарном течении жидкого теплоносителя / А. П. Лукиша // Техническая механика. - Научный журнал, 2010. - № 1.-С. 61-70.

24. Lukisha, A. P. The efficiency of round channels fitted with porous, highly heat-conducting insert in a laminar fluid coolant flow at boundary conditions of the third kind / A. P. Lukisha, V. F. Prisnyakov // International Journal of Heat and Mass Transfer. - 53 (2010). - Pp.2469-2476.

25. Лукиша, А. П. Эффективность пористых круглых каналов при движении жидкостного охладителя и граничных условиях первого рода / А. П. Лукиша, В. А. Габринец// Технічна теплофізика та промислова тепло-енергетика: зб. наук праць. – Вип. 2. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2010. – С. 122-142.

26. Lukisha, A. P. Calculation of efficiency of porous channels of round cross section at a transition regime of a motion of a liquid coolant in compared canals with smooth wall and under the boundary conditions of the first type / A. P. Lukisha // Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources: VIII Minsk International Seminar. – Vol. 2. – Minsk, Belarus, 12–15 September, 2011. – Pp. 35-42.

27. Лукиша, А. П. Сравнительный анализ двух методик расчёта мощностного коэффициента эффективности пористых теплообменных каналов / А. П. Лукиша // Вісник двигунобудування. – Запорожье, 2011. – № 1. – С. 26-33

[622.23+622.252.34](09)

Отдел процессов выемки и погрузки горных пород
канд. техн. наук С.А. Полуянский

ФРАГМЕНТЫ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛА ПРОЦЕССОВ ВЫЕМКИ И ПОГРУЗКИ ГОРНЫХ ПОРОД (1961-1987 ГГ.)

Викладено історію створення і розвитку відділу та окремі найсуттєвіші наукові досягнення в галузі досліджень по шахтним навантажувальним і прохідницьким машинам, а також досягнень в розробці нетрадиційних засобів руйнування гірських порід.

FRAGMENTS OF HISTORY OF CREATION AND ACTIVITY OF DEPARTMENT OF PROCESSES OF COULISSE AND LOADING OF MOUNTAIN BREEDS (1961-1987)

The article highlights the history of creation and development of the department and the most important scientific achievements in the sphere of mining loading and entry-driving machines as well as the accomplishments in working out the non-traditional methods of the destruction of mining rocks are accounts.

Создание отдела процессов выемки и погрузки пород ИГТМ НАН Украины берёт своё начало с конца 50-х годов прошлого столетия. С 1953 года в лаборатории рудничного транспорта института горного дела АН УССР (ИГД АН УССР), руководимой членом-корреспондентом АН УССР, профессором Н.С. Поляковым (лаборатория работала в помещениях кафедры рудничного транспорта Днепропетровского горного института) помимо исследовательских работ