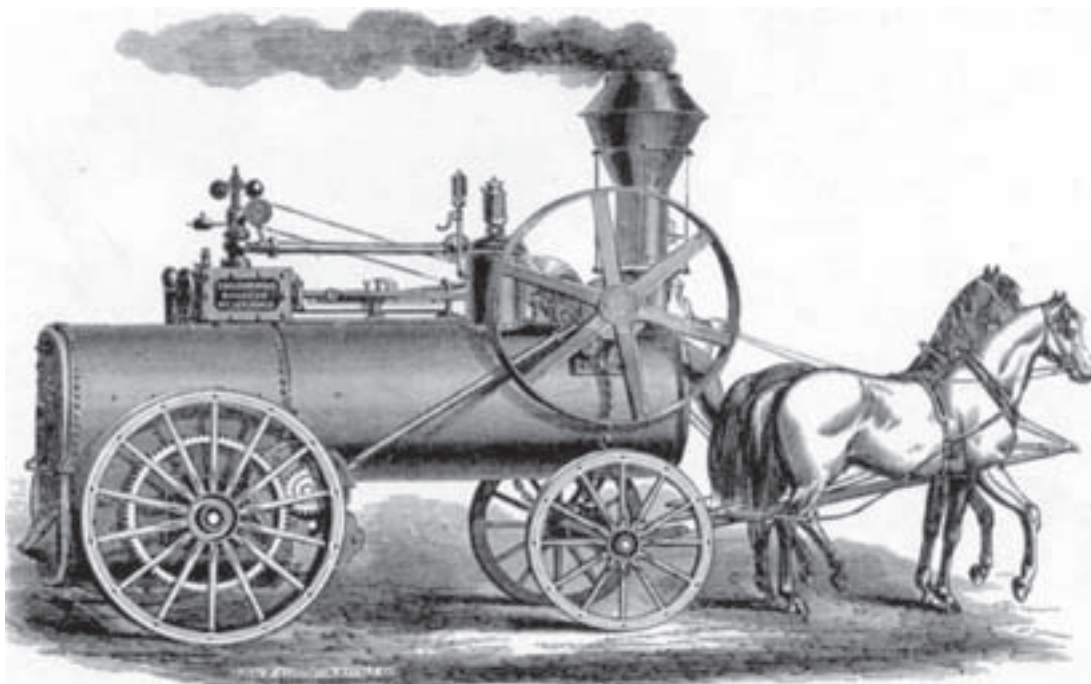




КОНЕЦ ДЛИННОГО ЗАБЕГА (End of a lengthy run)

История машиностроительного завода в Маунт Вернон, штат Огайо.
С 1833 г. - Купер, с 2014 г. по 2018 г. - Сименс. 185 лет триумфа и падений.

By Norm Shade, Compressor tech2, October 2018, p.21-29



В сентябре 2018 г. было закрыто, т.е. полностью прекращено производство на машиностроительном заводе в г. Маунт Вернон, шт. Огайо (США). Последним владельцем завода был концерн Сименс. Перед закрытием оказалось, что этот завод- единственный в США, который непрерывно работал с 40-х годов 19 века и имеет богатейшую 185-летнюю историю. [1]

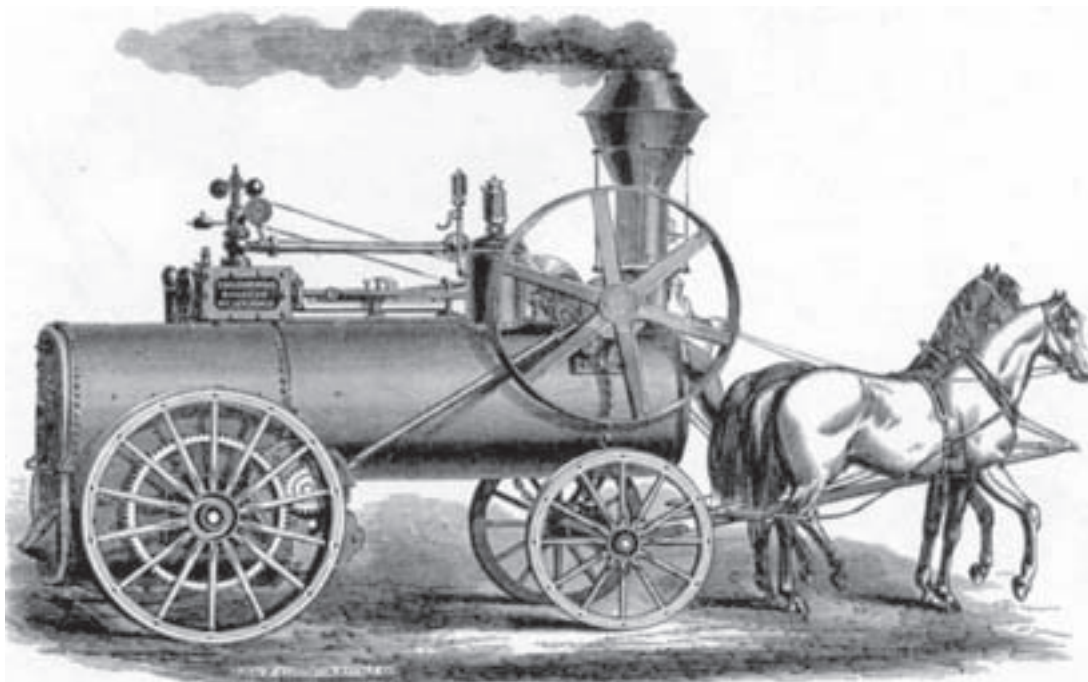
Здесь и далее даны ссылки на комментарии и дополнения к переводу, которые редакторы клуба G.O.P. сочли уместными в данном документе.

Развиваясь с паром

В 1833 г. Чарлз и Элиас Купер в небольшом городе Маунт Вернон (МВ) в штате Огайо начали литейное производство чугуна. В 1836г. для обеспечения литейки энергией там изготовили небольшую паровую машину. В начале 1840-х гг. освоили выпуск небольших паровых машин с золотниковыми клапанами. К 1852-1853 гг. увеличили мощность производства паровых двигателей с воздухоудками для доменных печей и освоили даже паровозы, использующие дрова. В 1869 г. завод Куперов (для краткости «Куперы», подразумевая под этим и руководство завода и, где это уместно- сам завод) изготовил свою первую паровую машину с клапанами Корлиса (Corliss).

Эти клапаны позволяли изменять фазы газообмена и нагрузку при постоянной скорости, что требовалось для электростанций, текстильных фабрик и прокатных станов. Такие машины требовались также на фермах и почти всюду, где имелся вращающийся вал. Появление Корлисовых машин не полностью вытеснило производство двигателей с золотниковыми клапанами. В дополнение к стационарным машинам производили разные мобильные и на скидах варианты для лесозаготовок и др. В 1875 г. Куперы сделали первый тяговый двигатель для сельского хозяйства (с/х) с коническими шестернями и передачей - приводом на задние колеса. Этот первый трактор использовали и для перемещения поливалок и сепараторов с одного поля на другое. Хотя требовалась и пара лошадей для руления, поворотов фуры или вагонетки.

В начальный период железнодорожной эры не было устройств для поворотов и в 1883 г. Куперы предлагают первое патентованное устройство для руления. В начальный период индустриализации с/х за 15 лет они изготовили около 5 тыс. тракторных двигателей. Куперы решили сосредоточиться на Корлисовых двигателях большой мощности, и в 1895 г. прекратили производить тракторы с паровыми машинами, хотя их производство расширилось, появилось много конкурентов, некоторые из них покупали лицензии.



Эскиз самоходного и конного тягового двигателя C & G Cooper 1876 года. Представлено Р. Л. Бойером, главным инженером корпорации Cooper-Bessemer, Mt. Вернон, штат Огайо.

Рождение знака C&G Cooper Co.

Куперы того периода вошли в историю как крупные производители прядильных машин, грейдеров и специальных двигателей (машин). В том же 1895г. бизнес был зарегистрирован как C&G Cooper Co.

Паровые машины (двигатели) доминировали около столетия. Однако в 1870-х гг. развитие добычи нефти и газа (нефтегаза) дало толчок внедрению двигателей внутреннего сгорания (ДВС), особенно на природном газе. Куперы стояли на перекрестке - что делать? Спрос на паровые машины все еще был большим. Куперы за свою историю выпустили около 15 тыс. стационарных паровых машин. Но уверенно прокладывали себе путь паровые турбины, а с другой стороны, очень перспективными были ДВС на природном газе для сталелитейного производства и для подачи газа другим потребителям. И компания приняла решение развивать ДВС на газу.

Горизонтальные газомотокомпрессоры

В 1909 г. Куперы изготовили свой первый горизонтальный газомотокомпрессор (ГМК). Так называют агрегаты, в которых газовый поршневой двигатель и поршневой компрессор объединены одной станиной (рамой) с одним коленчатым валом. Первый ГМК Куперов имел четыре горизонтальных 4-х тактных силовых цилиндра на одной стороне коленвала и один компрессорный цилиндр двойного действия на противоположной стороне вала. Главным конструктором был Hewitt A. Gehres(1910-1952 гг.), который усовершенствовал первоначальную конструкцию и вывел эти машины в лидеры по техническим показателям и надежности среди «горизонтальников».

Завод в МВ стал самым крупным в США по производству ординарных и tandemных горизонтальных ГМК. Силовые цилиндры на этих тихоходных гигантах имели диаметр (Д) от 330 до 660 мм, а ход поршней (S) - от 406 до 889 мм. Производство «горизонтальников» длилось до 1952 г., их было выпущено почти 2600 шт. при средней мощности около 373 кВт. Горизонтальные ГМК имели в среднем удельную массу 122 кг/лс. В 1929 г. Куперы объединяются с Bessemer Engine Co.- лидером на рынке дизелей, имеющим нужное для производства горизонтальных ГМК крупнейшее в мире литейное производство. Штаб-квартира, инженерные и исследовательские службы новой Купер-Бессемер Корп. находились в МВ, производство там же, а также на большом заводе Бессемера в Гроув Сити, шт. Пенсильвания.



Четырехтактный одноцилиндровый горизонтальный газовый двигатель, выпускался заводом с 1930 г. по 1985 г.

Разработка угловых ГМК

Невзирая на кризисы, производство активно развивалось. Новинки испытывались в знаменитом Испытательном Корпусе Куперов. Хотя выпуск «горизонтальников» продолжался, впереди маячил прогресс. В конце 1920-х гг. компании Вортингтон, Ингерсол-Рэнд и расположенная в МВ Hore Engineering and Supply начали производство угловых ГМК с вертикальными силовыми (двигательными) и горизонтальными компрессорными цилиндрами. В 1928 г. Куперы купили Норе. Вскоре после слияния с Бессемером К-Б на базе ГМК Норе делает более прогрессивные 2-х тактные силовые цилиндры и под маркой GMR к 1937 г. их выпустили 58 шт.

Эти ГМК имели мощность 56 кВт/цил, на 4-х рядной базе металлоемкость составляла 80 кг/кВт. Но в 1937 г. начали делать компактные ГМК GMV с V-образными силовыми цилиндрами. Первые ГМК GMV были рассчитаны на 300 об/мин и имели удельную мощность 75 кВт/цил.

По мере развития нефтегаза серия GMV становится массовой и выпускается в модификациях от 4-х до 12-ти цилиндров. [2] Серия все время совершенствовалась и за 30 лет ее цилиндровая мощность выросла на 225%. Наиболее мощная модификация GMVH-12 развивает до 330 об/мин и мощность 2013 кВт. За 55 лет К-Б в МВ изготовил 4660 шт. ГМК GMV. В 2016 г. эта серия получила награду Американского Общества Инженеров-механиков (ASME) «Historical Mechanical Engineering Landmark» - как исторический рекорд промышленности.

Прогресс дизельного производства

Куперы и К-Б разработали ряд дизелей для морского и железнодорожного транспорта и выработки электрической энергии, а также электроприводные поршневые компрессоры (ПК) для газопроводов, НПЗ и нефтехимии. В середине 1930-х гг. конструкторское бюро под руководством Ralph Boyer (Бойер) разработало алюминиевый двигатель для морских минных тральщиков. General Electric (GE) выбрала МВ заводы К-Б для производства высокооборотных дизелей для своих локомотивов. Во время Второй мировой войны вся продукция шла на оборону, во флот. В 1944 г. было разработано очень удачное компактное 1000 об/мин семейство дизелей, которое служило GE более 50 лет. В Испытательном Корпусе непрерывно проверялись новинки. И он был в работе до 2003 г, хотя в конце 1950-х там случился фатальный взрыв.

Еще ГМК и турбокомпрессоры

После окончания Второй мировой войны для применения на развивающемся рынке нефтегаза возникла потребность в небольших транспортабельных компрессорных установках. К-Б разработала ГМК единичной мощностью в два раза меньше GMV- серию GMX, которые можно было устанавливать на передвижных рамах (скидах). Эта серия выпускалась почти 2 десятилетия, пока ее не заменили более легкие КУ с отдельным компрессором (сепарабл).

В 1947 г. К-Б разработала также более крупный ГМК GMW с D/S=457/508 мм, с цилиндровой мощностью 179 кВт при 250 об/мин. Непрерывное развитие серии GMW вылилось в серию W330, а далее в Z330- серию с D=508 мм, с цилиндровой мощностью 507 кВт при 330 об/мин. 20-ти цилиндровый Z330 был самым большим изготовленным когда-либо ГМК. Суммарно ГМК серий GMW, W330 и Z330 было изготовлено более 1000 ед. при средней мощности 2237кВт. [3]

Развитию и продвижению ГМК способствовали работы К-Б по совершенствованию турбокомпрессоров. К-Б сотрудничала с доктором Buchi и его швейцарской командой еще с 1934г. В 1939г в США перебрался ученик д. Buchi John Fulleman(Фуллеман) и в 1940-х вместе с Boyer и другими К-Б инженерами они разработали газотурбинный наддув (ГТН) дизелей, увеличив их мощность сначала на 50%, а потом и на 70%.

Однако наддув газовых двигателей (ГД) не был тогда реализован, т.к. не было материалов, выдерживающих более высокую температуру газов на выходе ГД, чем у дизелей. В 1945 г. разработали первый 4-х тактный дизель с высокой степенью сжатия, затем его версию ГД с искровым зажиганием (и. з.).



Газовый двигатель LSV 16 на электростанции

Это был 1-й ГД с и.з. и ГТН на рынке. Затем начали применять охлаждение воздуха после компрессора турбокомпрессора. К-Б также запатентовал т.н. «турбокулинг» систему, в которой охлаждение воздуха осуществлялось в обычном теплообменнике «воздух-вода», а дальнейшее охлаждение реализовывалось в радиальном расширительном колесе газовой турбины. В 1948 г. наняли Фуллемана для разработки собственных конструкций турбокомпрессоров для К-Б двигателей. Наддув 2-тактных ГД начали в 1950 г., а это сложнее, чем 4-тактных. Пошаговые совершенствования привели к реализации в 1964 г. ГТН 2-тактных ГД, после чего это стало нормой.

Центробежные компрессоры и газовые турбины

В начале 1950-х гг. в дополнение к традиционным поршневым двигателям и компрессорам (К) в К-Б была развернута интенсивная работа над центробежными компрессорами (ЦБК).



Центробежный компрессор RFB 24 с приводом от турбины Elliot мощностью 4800 лс при 7550 об/мин.

После успешного запуска в серию турбокомпрессоров Бойер разрабатывает серию многоступенчатых ЦБК. В 1952 г. начали разработку ЦБК с горизонтальным разъемом. Первый прототип поступил в исследовательский корпус в 1955 г. На рынок ЦБК К-Б натолкнула Atomic Energy Commission (AEC), которой в послевоенные годы потребовалось много К для диффузионных газообразных установок получения урана. Секретные работы начались в 1953 г. для одноступенчатых установок гексафторида урана (газ в 13 раз тяжелее воздуха), которые первоначально производил Крайслер. Фуллеман предложил конструктивные улучшения и К-Б была приглашена на тендер для поставки 44 новых К. АЕС понравились предложенные Фуллеманом сдвоенные крышки и роторы спина-к-спине, К-Б получил этот заказ и отгрузил его в 1954 г.



ГМК GMV-10 в музее транспорта газа в МоСтрансгазе

С развитием нефтегаза совершенствуется необходимое ему компрессорное оборудование. На рынок выходят легкие и компактные комбинированные КУ- с отдельным двигателем, т.н. «сепарабл». Такие КУ начали вытеснять ГМК, в первую очередь, на промыслах. Еще раньше на газопроводных КС на низкие отношения давлений стали ставить ЦБК и ГМК, а дальше ГМК вытесняются из этой ниши. После успешного выполнения заказа АЕС К-Б занялся ЦБК и с 1955 г. постепенно заполняет рынок К с горизонтальным разъемом. Однако реальную собственную нишу К-Б нашла в 1954 г., изготовив одноступенчатый газопроводный «дожимник»- ЦБК RFB-24. После RFB-24 освоили выпуск одноступенчатых газопроводных ЦБК с фланцами диаметром от 305 до 1067 мм. Они приводились через мультипликатор 4-х тактным ГД К-Б или, еще чаще, промышленной газовой турбиной (ГТ). Нехватка ГТ для привода ЦБК стала угрожать лидерству К-Б на г/пр рынке. После неудачной попытки завоевать рынок приводных ГТ внедрением свободнопоршневых генераторов газа (СПГГ), Бойер с коллегами революционируют рынок, применив на нем первую дефорсированную авиационную ГТ (в 1960 г.). К-Б и его партнер по СП Роллс-Ройс были лидерами этой новой технологии 40 лет.

В МВ были разработаны и другие прогрессивные технологии: 1-й газопроводный ЦБК с осевым входом, имеющий наиболее высокий КПД, 30 ГТ, приводящих нефтенасосы на Аляскинском нефтепроводе уже 4 десятилетия, и запатентованная К-Б система CleanBurn - процесс сгорания в 2-тактных ГД под названием CleanBurn (клин берн).

Все имеет свой конец

Постепенная деградация завода Куперов в МВ наметилась в 1965 г., когда К-Б была реорганизована в Купер Индастриз (CI) и ее штаб-квартира была перенесена с территории завода в центр Маунт Вернона. Затем, расширяясь за счет приобретений, в 1967 г. штаб-квартира была перенесена в Хьюстон, шт. Техас. Инженерные службы, в т.ч. исследовательские работы, и производство газовых турбин, ЦБК и турбокомпрессоров остались в МВ. Литейное производство было закрыто в начале 1970-х гг., а мощности перепрофилированы на изготовление компрессоров Superior. В середине 1980-х гг. инженерные службы по поршневым компрессорам и администрация были перенесены на завод в Гроув Сити, шт. Пенсильвания.

В 1995 г. CI была преобразована в Cooper Cameron Corp. (CCC) с дальнейшими изменениями на заводе в МВ. В 2000 г. производство ГТ и ЦБК было продано Rolls Royce (RRES), а оставшийся от CCC персонал был перемещен в другие места. RRES продолжала производство больших турбин и компрессоров в МВ, пока в 2014г. не продала завод Сименсу.

В 2014 г. Сименс выкупил завод у Роллс Ройс Энерджи Системс (RRES) надеясь, что он вдохнет в него жизнь. Но надежды на рынок электрогенерации не оправдались, и с 2016 г. Сименс начал сокращать персонал и производство. В феврале 2018 г. объявили, что в 2018 г. завод будет закрыт. **Все имеет свой конец.**

Комментарии и дополнения к переводу редакции клуба G.O.P.

[1]

Этот завод фактически реализовал основные достижения развития мировой энергетики 18-19 веков и газовой промышленности первой половины 20 века.

[2]

Такие газомотокомпрессоры (ГМК) с 10-ю силовыми цилиндрами GMV-10 были закуплены в 1944 г. (20 шт.) для 1-го дальнего магистрального газопровода в СССР - г/пр Саратов - Москва, протяженностью 830 км. Эти ГМК были установлены на 5 КС указанного газопровода.



Строительство магистрального газопровода «Саратов-Москва»

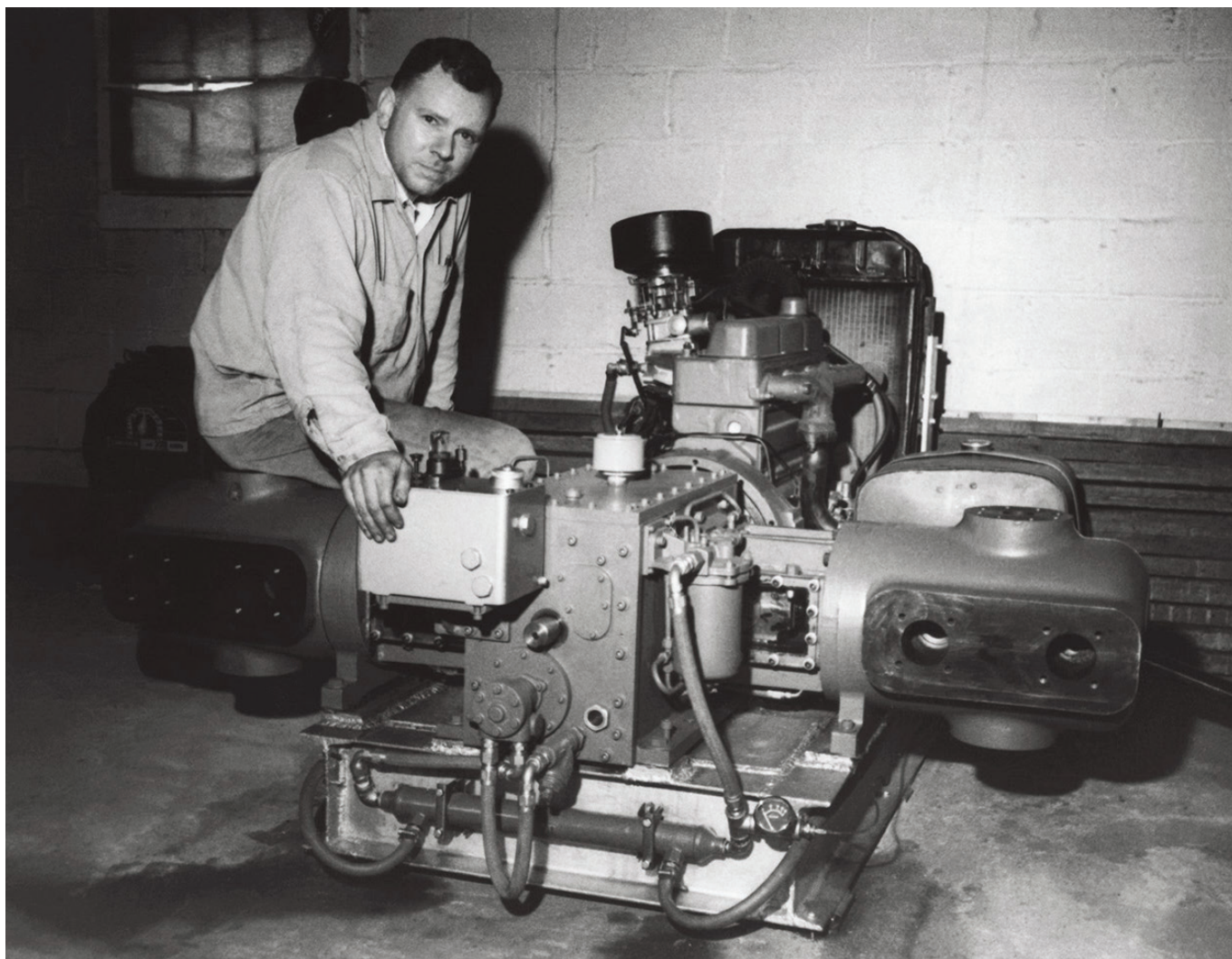
[3]

В 1973 г. СССР закупил в Купер-Бессемер лицензию на производство ГМК серии Z330, по которой в г. Горьком на заводе «Двигатель революции» (с 1993г.- завод РУМО, г. Нижний Новгород) было начато производство ГМК ДР-12 мощностью 7500 л.с. Всего было выпущено 14 таких агрегатов, большинство для подземных хранилищ газа (ПХГ).

Итак, завод Купер-Бессемер в Маунт Верноне:

- Повлиял на начальный этап развития газовой промышленности СССР;
- Послужил колыбелью творческой биографии основателя корпорации Ариель Джима Бухвальда и невольно стал базой для развития корпорации Ариель.
- Начало развития газовой промышленности в Советском Союзе неразрывно связано с применением поршневых компрессоров (ПК). В 40-50-х гг. наиболее рациональным типом ПК, используемым в газовой и нефтедобывающей промышленности, во всем мире считались ГМК, в которых газовый поршневой двигатель и ПК объединены одной рамой с одним коленчатым валом. Как указано в комментарии [2], импортными ГМК GMV-10 Купер-Бессемер агрегатной мощностью 746 кВт (1000 лс) были оснащены КС первого советского магистрального газопровода Саратов-Москва (введен в работу в 1946г.). Импортные ГМК фирм Clark и Ingersoll-Rand были установлены и на первом советском газоперерабатывающем заводе (ГПЗ) - Московском ГПЗ.
В 1948-49 гг. производство ГМК было налажено на заводе «Двигатель революции», г. Горький (в настоящее время завод РУМО г. Нижний Новгород). Это были ГМК 8ГК мощностью 300 лс и ГМК 10ГК мощностью 1000 лс. Предполагалось, что ГМК 8ГК будут в большинстве применяться у нефтяников, а для газовой промышленности срочно создается мощный (!) ГМК 10ГК- точная копия ГМК GMV-10. Для ускорения сроков изготовления ГМК 10ГК в помощь заводу были привлечены московские заводы «Борец» и «Компрессор», а также завод тяжелого станкостроения в г. Коломна. Первый ГМК 10ГК был выпущен в 1949-50 гг. ГМК 10ГК пошли на первое советское ПХГ и ими оснащались все КС, построенные в 1949-1955 гг. В середине 50-х гг. в Ленинграде было налажено производство газотурбинных агрегатов с центробежными нагнетателями (ЦБК) мощностью 4 МВт. С этого момента на газопроводах большого диаметра начинают применять только ГПА с ЦБК. Закончился «золотой» период для ГМК. Однако работы по производству новых ГМК в СССР продолжались только на одном заводе «Двигатель революции». В 1962-64 гг. этот завод завершил внедрение газотурбинного наддува на ГМК 10ГК с увеличением его мощности до 1100 кВт (1500 лс) и перешел на выпуск ГМК 10ГКН. Эти ГМК без существенной модернизации производились почти 30 лет и ими оснащались не только ПХГ и небольшие КС в СССР, но и ряд КС в Польше, Румынии, Венгрии, Болгарии, Афганистане. Как указано в комментарии [3], в начале 70-х гг. СССР возобновил связи с заводом К-Б в МВ и закупил лицензию на производство ГМК серии Z-330. Всего с 1973 г. заводом «Двигатель революции» были выпущены 14 агрегатов этой серии с маркой ДР-12 для нескольких крупных ПХГ. Сейчас можно рассуждать, была ли покупка лицензии на такие ГМК своевременной и оправданной? В книге «Горьковский дизельный: очерки истории завода «Двигатель революции», М. 1985 г. отмечается, что освоение производства ГМК ДР-12 позволило решить важные народнохозяйственные задачи и сэкономить для страны миллионы кубометров газа...

- Основателем, Главным конструктором, первым Исполнительным директором и Президентом Корпорации Ариель был Джим Бухвальд. После получения диплома инженера – механика, Джим Бухвальд с 1954 г. по 1958 г. работал в компании Купер-Бессемер на заводе Куперов в МВ. Это был период становления молодого специалиста и превращения его в творческого конструктора и организатора, глубоко вникающего во все детали проектирования, изготовления и эксплуатации двигателей и компрессоров. Его учителями и наставниками были ведущие специалисты К-Б: Билл Крукс (Bill Crooks)- Руководитель исследовательского департамента К-Б, Роберт Рэмси (Robert Ramsey), Джон Конклер (John Konkler) и др. Сотрудником К-Б был один из тройки отцов - основателей Ариель-Джим Доуни (Jim Doane). Он дружил с Бухвальдом, они вместе ходили в турпоходы в горы. Доуни поддержал идею Джима Бухвальда создать собственную компрессорную компанию, а в дальнейшем непосредственно помогал Бухвальду, работая с ним над прототипом компрессора в подвале дома семьи Бухвальдов.



Джим Бухвальд с первым компрессором Ариель

В своей книге «Письма к Алексу. История Корпорации Ариель.» Джеймс П. Бухвальд (Джим Бухвальд), изданной к 50-летию корпорации в 2016г. на английском языке (Letters to Alex. A history of Ariel Corporation.), автор детально рассматривает первые 27 лет жизни корпорации Ариель. К 50-летию корпорации была также издана книга- «Ариель- великая американская компания», автор Сара Морганс (Ariel: A Great American Company. Sarah Morgans. May 2016), в которой описана история Ариель от основания до 2016г. На русском языке дайджест этой книги размещен на сайте клуба G.O.P. В обеих книгах затрагиваются и связи между К-Б и Ариель. Для удобства компрессорам и их сериям Ариель присваивает названия и имеется традиция включать в названия серий инициалы выдающихся для Ариель личностей. Отдавая должное периоду работы Бухвальда в К-Б, в названия двух серий включены инициалы его первых наставников: Robert Ramsey (серия JGR) и Bill Crooks (серия JGC). В книге «Письма к Алексу» упоминается, что был кратковременный период, когда К-Б оказывала услуги Ариель в термической обработке крейцкопфов. Однако фактически Ариель и К-Б были конкурентами, во многих случаях компрессоры Ариель вытеснили с рынка ГМК К-Б. Объективная реальность, технический прогресс и законы рынка действуют неотвратно...

Автор статьи «Конец длинного забега» Норм Шейд (Norm Shade) - крупный специалист по компрессорному оборудованию, считает, что деградация завода Куперов в МВ наметилась еще в 1965г, за несколько лет до создания корпорации и начала производства компрессоров Ариель. В это время завод К-Б в МВ интенсивно выпускал центробежные компрессоры, а затем и газовые турбины. В отличие от Ариель Куперы- Камерон и следующие владельцы завода в МВ изготавливали широкую номенклатуру продукции.

Для интересующихся этой темой можно также рекомендовать книгу издательства Техно-пресс: «От C & E Cooper до Cameron Compression. История одной корпорации» Д. Келлер.