

УДК 631.363

С.В. Алексеев, Е.Н. Михайлюк, С.В. Фомина, Н.А. Ковшова

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИНИИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ПНЕВМОТРАНСПОРТА ПОЛНОЖИРНОЙ ЭКСТРУДИРОВАННОЙ СОИ**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА», КУРГАН, РОССИЯ

S.V. Alekseev, E.N. Mikhailyuk, S.V. Fomina, N.A. Kovshova

**COOLING LINE OPERATING INDICATORS AND FULL-FAT  
PNEUMATIC TRANSPORT EXTRUDED SOYBEAN**FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «KURGAN STATE  
AGRICULTURAL ACADEMY BY T.S. MALTSEV», KURGAN, RUSSIA**Сергей Васильевич Алексеев**  
Sergey Vasilyevich Alekseev  
johniuz@mail.ru**Евгений Николаевич Михайлюк**  
Evgeny Nikolaevich Mikhailyuk  
johniuz@mail.ru**Светлана Владимировна Фомина**  
Svetlana Vladimirovna Fomina  
кандидат технических наук, доцент  
svetlana19-63@mail.ru**Надежда Александровна Ковшова**  
Nadezhda Aleksandrovna Kovshova  
johniuz@mail.ru

**Аннотация.** Изложены результаты проведенных исследований процесса охлаждения и транспортирования полножирной экструдированной сои (ПЭС). На них оказывают влияние следующие факторы: гранулометрический состав и термодинамические характеристики продукта, скорость витания частиц, надёжная скорость транспортирования, влажность, насыпная плотность, производительность линии, режим и условия работы, параметры трассы перемещения продукта, скорость и температура охлаждающего воздуха, потери давления в пневматических агрегатах. Изучение взаимосвязи вышеуказанных факторов и влияние каждого из них в отдельности на процессы охлаждения и транспортирования позволили определить рациональные конструктивные и технологические характеристики линии экструдирования сои. На инженерном факультете Курганской ГСХА совместно с ООО «НПК «БЕЛКОМ» разработана, запатентована, изготовлена и запущена в эксплуатацию линия производства ПЭС. Составлена программа экспериментального определения эксплуатационных показателей линии охлаждения и пневмотранспорта ПЭС. Производительность одного экструдера – 1000 кг/час. Производственными исследованиями доказано, что при движении в пневмотранспортной установке ПЭС охлаждается с 120°C до 63°C за 2...3 секунды. Дальнейшее охлаждение ПЭС осуществляется в охладителе шахтного типа, разработанном и изготовленном из нержавеющей пищевой стали марки 12X18H10T на инженерном факультете Курганской ГСХА. Использование шахтного охладителя с установленными значениями конструктивных и технологических параметров позволяет при нормальных атмосферных условиях охладить полножирную экструдированную сою с температуры 80°C до температуры, не превышающей температуру окружающей среды на 10°C за 25...30 минут. ООО «НПК «БЕЛКОМ» производит полножирную экструдированную сою высокого качества. Составлена программа экспериментального определения эксплуатационных показателей линии охлаждения и пневмотранспорта ПЭС, которая включает методики определения: плотности; гранулометрического состава продукта; скорости витания частиц каждой фракции; угла естественного откоса; теплоёмкости; теплопроводности; питательной ценности, влияния конструктивных и технологических параметров агрегатов линии на эффективность её работы и качество ПЭС. С целью снижения потерь ПЭС, уносимой потоком охлаждающего воздуха, определили скорость воздуха, при которой начинался унос мельчайших частиц ПЭС с поверхности слоя. Опыты проводили с пятикратной повторностью. В результате экспериментальных исследований установлено, что слой ПЭС, пронизываемый восходящим потоком воздуха, может находиться в двух качественно различных стационарных состояниях. При скорости потока воздуха ниже неко-

торой критической величины частицы сои остаются неподвижны.

**Ключевые слова:** соя, экструдирование, охлаждение, пневмотранспорт, эксплуатационные показатели, качество.

**Abstract.** The results of the conducted research of cooling and transportation of full-fat extruded soybean (PES) are presented. They are influenced by the following factors: particle size distribution and thermodynamic characteristics of the product, particle speed, reliable transportation speed, humidity, bulk density, line capacity, mode and operating conditions, parameters of the product movement route, cooling air speed and temperature, pressure losses in pneumatic units. The study of interrelation of the above factors and the influence of each of them separately on cooling and transportation processes allowed to determine the rational design and technological parameters of soybean extrusion line. At the engineering faculty of Kurgan SAA together with "NPK BELKOM" Ltd. a PES production line was developed, patented, manufactured and put into operation. The program of experimental determination of operational indices of the PES cooling and pneumatic transport line is drawn up. Productivity of one extruder is 1000 kg/h. Industrial researches proved that PES is cooled from 120°C to 63°C in 2...3 seconds when moving in the pneumatic conveying unit. Further PES cooling is carried out in a mine type chiller designed and manufactured from 12X18H10T stainless food steel at the Engineering Department of the Kurgan State Agricultural Academy. Use of the mine cooler with the set values of structural and technological parameters allows to cool the full-fat extruded soybean from the temperature of 80°C to the temperature not exceeding the ambient temperature by 10°C for 25 ... 30 minutes under the normal atmospheric conditions. SPC "BELKOM" LLC produces high quality full-fat extruded soybean. The program of experimental determination of operational parameters of the PES cooling and pneumatic transport line is compiled, which includes methods of determination: density; particle size distribution composition of the product; speed of each fraction's rotation; angle of natural slope; heat capacity; heat conductivity; nutritive value, influence of structural and technological parameters of the line units on the efficiency of its operation and quality of PES. In order to reduce PES losses carried away by the cooling air flow, the air speed was determined at which the smallest PES particles were carried away from the layer surface. The experiments were repeated five times. As a result of the experimental studies it was established that the PES layer permeated by the upward air flow can be in two qualitatively different stationary states. At air flow rates below some critical value, soybean particles remain stationary.

**Keywords:** soya, extrusion, cooling, pneumatic transport, performance, quality.